CONSILIUL LOCAL AL MUNICIPIULUI
CLUJ-NAPOCA

HOTĂRÂRE

privind aprobarea STUDIULUI DE FEZABILITATE (Documentația tehnică și indicatorii tehnico-economici) pentru obiectivul de investiții **Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida** – etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții - componenta investițională **Magistrala I de Metrou**

Consiliul local al municipiului Cluj-Napoca întrunit în ședință extraordinară,

Examinând proiectul de hotărâre privind aprobarea STUDIULUI DE FEZABILITATE (Documentația tehnică și indicatorii tehnico-economici) pentru obiectivul de investiții **Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida** – etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții-componenta investițională **Magistrala I de Metrou** – proiect din inițiativa primarului;

Reținând Referatul de aprobare nr. 650386/1/18.11.2021 al primarului municipiului Cluj-Napoca, în calitate de inițiator;

Analizând Raportul de specialitate nr. 650476/445/18.11.2021 al Direcției Tehnice, al Direcției Juridice și al Direcției Economice, prin care se propune aprobarea STUDIULUI DE FEZABILITATE (Documentația tehnică și indicatorii tehnico-economici), pentru obiectivul de investiții **Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida** – etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții-componenta investițională **Magistrala I de Metrou**;

Luând în considerare Recomandarea proiectantului pentru scenariul 4 (opțiunea 4) din Studiul de Fezabilitate, înregistrat la Primăria municipiului Cluj-Napoca cu nr. 525284/44/15.09.2021 și Avizul Arhitectului șef nr. 182/18.11.2021;

Având în vedere Hotărârea nr. 784/2020 privind aprobarea Studiului de Prefezabilitate, Hotărârea Guvernului nr. 1010/2020 pentru aprobarea Notei de fundamentare privind necesitatea și oportunitatea efectuării cheltuielilor aferente proiectului de investiții, Acordul de Asociere nr. 188108/2019, încheiat între U.A.T. municipiul Cluj–Napoca, comuna Florești, comuna Gilău, comuna Apahida, comuna Baciu, comuna Jucu și comuna Bonțida;

Reținând prevederile art. 5 și 7 alin. (2) din H.G. nr. 907/2016, ale art. 44 din Legea nr. 273/2006 și ale art. 129 alin. (2) lit. b) și alin. (4) lit. d) din O.U.G. nr. 57/2019;

Văzând avizul comisiei de specialitate;

Potrivit dispozițiunilor art. 129, 133 alin. 2, 139 și 196 din Ordonanța de Urgență a Guvernului nr. 57/2019 privind Codul administrativ, cu modificările și completările ulterioare,

HOTĂRĂȘTE:

Art. 1. Se aprobă STUDIUL DE FEZABILITATE (Documentația tehnică și indicatorii tehnico-economici) pentru obiectivul de investiții **Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida** – etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I

de Metrou şi Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea şi a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiţii - componenta investiţională **Magistrala I de Metrou** - scenariul 4/opţiunea 4, conform Anexei care face parte integrantă din prezenta hotărâre.

Art. 2. Cu îndeplinirea prevederilor hotărârii se încredinţează Direcţia Tehnică, Direcţia Juridică şi Direcţia Economică.

Preşedinte de şedinţă,
Ec. Dan Ştefan TARCEA

Contrasemnează:
Secretarul general al municipiului,
Jr. Aurora ROŞCA

Nr. 719 din 22 noiembrie 2021
(Hotărârea a fost adoptată cu 24 voturi)

CONSILIUL LOCAL AL
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
DIRECȚIA TEHNICĂ

Anexă la Hotărârea nr. 719/2021

CARACTERISTICILE PRINCIPALE ŞI INDICATORII TEHNICO-ECONOMICI AI OBIECTIVULUI DE INVESTIŢII
(STUDIUL DE FEZABILITATE)

Tren Metropolitan Gilău – Floreşti – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonţida – etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou şi Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții- componenta investițională **Magistrala I de Metrou**

Ordonatorul principal de credite: Ministerul Transporturilor și Infrastructurii
Titularul: U.A.T. municipiul Cluj-Napoca și U.A.T. comuna Florești
Beneficiarul /Autoritatea Contractantă: U.A.T. municipiul Cluj-Napoca și U.A.T. comuna Florești
Amplasamentul: Județul Cluj, municipiul Cluj-Napoca, comuna Florești
INDICATORI TEHNICO-ECONOMICI:

Opțiunea de traseu recomandată este scenariul 4 (opțiunea 4): **Florești–Piața Unirii–Piața Mărăști–Muncii/Europa Unită–Depou Sopor**, cu următoarele caracteristici:
-Lungimea: 21,03 km;
-Numărul de stații: 19;
-Numărul de depouri: 1.

Valoarea totală a investiției (cu T.V.A.): 10.112.816.297 LEI,
din care, C+M (cu T.V.A.): 6.581.365.277 LEI
Valoarea totală a investiției (cu T.V.A.): 2.052.196.984 EURO
din care C+M (cu TVA): 1.335.558.521 EURO
la cursul 4,9278 LEI/EURO din data de 19.08.2021

Eșalonarea investiției:

Valoarea	Anul 1	Anul 2	Anul 3	Anul 4	Anul 5	Anul 6	Anul 7	Anul 8	Total
Lei cu T.V.A.	505.640.815	1.011.281.630	1.516.922.445	2.022.563.259	2.022.563.259	1.516.922.445	1.011.281.630	505.640.815	10.112.816.297
Euro cu T.V.A.	102.609.849	205.219.698	307.829.548	410.439.397	410.439.397	307.829.548	205.219.698	102.609.849	2.052.196.984

Durata de realizare a investiției - 128 luni:
Proiectare preliminară – 18 luni;
Procedurile de licitație – 14 luni;
Proiectare și execuție lucrări, inclusiv achiziție material rulant – 96 luni.

Finanțarea investiției:

Fonduri europene nerambursabile, prin Programul Operațional Infrastructură Mare (POIM) 2014- 2020;

Fonduri europene nerambursabile și rambursabile, prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027;

Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Transporturi (POT) 2021-2027;
Alocații de la bugetul de stat, prin Ministerul Transporturilor și Infrastructurii;
Alocații de la bugetul local, prin U.A.T. municipiul Cluj-Napoca și U.A.T. comuna Florești;
Alte surse legal constituite identificate pe parcurs.

ROMÂNIA Jud. Cluj Mun. Cluj-Napoca CONSILIUL LOCAL

*NOTĂ:
Lungimea totală de 21,03 km: U.A.T. municipiul Cluj-Napoca 14,73 km și U.A.T. comuna Florești 6,30 km.

Contribuția la finanțare: 70% pentru U.A.T. municipiul Cluj-Napoca și 30% pentru U.A.T. comuna Florești.

Acești indicatori tehnico-economici sunt în conformitate cu devizul general al investiției.

DIRECȚIA TEHNICĂ:
DIRECTOR EXECUTIV,
Virgil Porutiu

ROMÂNIA
Jud. Cluj, Mun. Cluj-Napoca
CONSILIUL LOCAL

SERVICIUL INVESTIȚII:
ȘEF SERVICIU,
Maria Opriș

DEVIZ GENERAL

privind cheltuielile necesare realizarii Obiectivului

"TREN METROPOLITAN GILĂU – FLOREȘTI – CLUJ-NAPOCA – BACIU – APAHIDA – JUCU – BONȚIDA" -

ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN,

INCLUSIV LEGĂTURA DINTRE ACESTEA. COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU CLUJ"

- Defalcare pe obiecte -

In lei/euro la cursul 4.9278 lei/euro din data de 19/08/2021

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
CAPITOL 1						
Cheltuieli pentru obținerea și amenajarea terenului						
1.1	Obținerea terenului (inclusiv valoare consultanță exproprieri)	166,074,527.00	33,701,555.87	31,554,160.13	197,628,687.13	40,104,851.48
1.2	Amenajarea terenului	857,008,831.03	173,913,070.95	162,831,677.90	1,019,840,508.93	206,956,554.43
1.2.1	AMJ01 Amenajarea terenului – dezafectări si refaceri suprafață	158,604,702.00	32,185,701.94	30,134,893.38	188,739,595.38	38,300,985.30
1.2.2	DEM01 Demolări	3,936,082.42	798,750.44	747,855.66	4,683,938.08	950,513.02
1.2.3	DRG01 Dren gravitațional	12,221,577.00	2,480,128.45	2,322,099.63	14,543,676.63	2,951,352.86
1.2.4	PCB01 Parcări biciclete	311,000,000.00	63,111,327.57	59,090,000.00	370,090,000.00	75,102,479.81
1.2.5	LCO01 Lucrări conexe - Consolidări	288,094,117.50	58,463,029.65	54,737,882.33	342,831,999.83	69,571,005.28
1.2.6	LCO02 Lucrări conexe - Monitorizare	56,695,747.50	11,505,285.83	10,772,192.03	67,467,939.53	13,691,290.13
1.2.7	LCO03 Lucrări conexe - Epuismente	26,456,604.61	5,368,847.07	5,026,754.88	31,483,359.49	6,388,928.02
1.3	Amenajari pentru protectia mediului si aducerea terenului la starea inițiala	1,370,551.89	278,126.53	260,404.86	1,630,956.75	330,970.56
1.3.1	APM01 Amenajări pentru protecția mediului	1,370,551.89	278,126.53	260,404.86	1,630,956.75	330,970.56
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protectia utilitatilor	118,927,720.49	24,134,039.63	22,596,266.89	141,523,987.38	28,719,507.16
1.4.1	DET01 Devieri transport public	56,028,000.00	11,369,779.62	10,645,320.00	66,673,320.00	13,530,037.75
1.4.2	DEV01 Relocarea și protecția utilităților – Apă	6,835,297.80	1,387,089.13	1,298,706.58	8,134,004.38	1,650,636.06
1.4.3	DEV02 Relocarea și protecția utilităților – Canal	39,623,526.21	8,040,815.01	7,528,470.36	47,151,998.57	9,568,569.86
1.4.4	DEV03 Relocarea și protecția utilităților – Termoficare	447,060.58	90,722.14	84,941.51	532,002.09	107,959.35
1.4.5	DEV04 Relocarea și protecția utilităților – Gaze	3,944,556.02	800,469.99	749,465.64	4,694,021.67	952,559.29
1.4.6	DEV05 Relocarea și protecția utilităților – Electrice	7,751,181.93	1,572,949.78	1,472,724.57	9,223,906.50	1,871,810.24
1.4.7	DEV06 Relocarea și protecția utilităților – Telecomunicații	2,282,845.95	463,258.64	433,740.73	2,716,586.68	551,277.79
1.4.8	DEV07 Relocarea și protecția utilităților – Cabluri Transport public	992,750.00	201,459.07	188,622.50	1,181,372.50	239,736.29
1.4.9	DEV08 Relocarea și protecția utilităților – Iluminat public	1,022,500.00	207,496.25	194,275.00	1,216,775.00	246,920.53
TOTAL CAPITOL 1		1,143,381,630.40	232,029,792.97	217,243,303.78	1,360,624,934.18	276,111,883.35
CAPITOL 2						
Cheltuieli pentru asigurarea utilităților necesare obiectivului de investiții						
2.1	Alimentare cu energie electrică	86,515,460.05	17,556,609.45	16,437,937.41	102,953,397.46	20,892,365.25
2.1.1	AEE01 Racorduri MT și puncte de conexiune stații de metrou	27,783,104.50	5,638,034.11	5,278,789.86	33,061,894.36	6,709,260.59
2.1.2	AEE02 Lucrări în stația Floresti	1,084,076.04	219,991.89	205,974.45	1,290,050.49	261,790.35
2.1.3	AEE03 Lucrări în stația Cluj Est	1,081,481.06	219,465.29	205,481.40	1,286,962.46	261,163.70
2.1.4	AEE04 LLucrări în stația Câmpului	1,186,851.17	240,848.08	225,501.72	1,412,352.89	286,609.22
2.1.5	AEE05 Lucrări în stația Cluj Nord	729,324.58	148,002.07	138,571.67	867,896.25	176,122.46
2.1.6	AEE06 Stație nouă IT/MT	33,447,302.66	6,787,471.62	6,354,987.51	39,802,290.17	8,077,091.23
2.1.7	AEE07 Racord LES 110kV DC	12,773,139.25	2,592,057.16	2,426,896.46	15,200,035.71	3,084,548.01
2.1.8	Alte cheltuieli	8,430,180.79	1,710,739.23	1,601,734.35	10,031,915.14	2,035,779.69
2.2	BAP01 Branșament apă potabilă	1,351,696.34	274,300.16	256,822.31	1,608,518.65	326,417.19
2.3	RAC01 Racord canalizare	3,949,477.65	801,468.74	750,400.75	4,699,878.41	953,747.80
2.4	RCS01 Racord curenți slabi	52,447.50	10,643.19	9,965.02	62,412.53	12,665.39
2.5	RCN01 Racord gaze naturale	1,860,702.52	377,592.95	353,533.48	2,214,235.99	449,335.60
TOTAL CAPITOL 2		93,729,784.06	19,020,514.49	17,808,652.97	111,538,436.03	22,631,551.21
CAPITOL 3						
Cheltuieli pentru proiectare si asistenta tehnica						
3.1	Studii	30,099,562.00	6,108,113.56	5,718,916.78	35,818,478.78	7,268,655.14
3.1.1	Studii de teren (inclusiv cercetare arheologică preventivă)	24,164,579.00	4,903,725.60	4,591,270.01	28,755,849.01	5,835,433.46
3.1.2	Raport privind impactul asupra mediului	576,646.00	117,018.95	109,562.74	686,208.74	139,252.55
3.1.3	Alte studii specifice	5,358,337.00	1,087,369.01	1,018,084.03	6,376,421.03	1,293,969.12
3.2	Documentatii-suport și cheltuieli pentru obținerea de avize, acorduri și autorizații	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
3.3	Expertizare tehnică	40,000,000.00	8,117,212.55	7,600,000.00	47,600,000.00	9,659,482.93
3.4	Certificarea performanței energetice și auditul energetic al clădirilor	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
3.5	Proiectare	193,520,820.20	39,271,240.76	36,768,955.84	230,289,776.03	46,732,776.50
3.5.1	Tema de proiectare	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.5.2	Studiu de prefezabilitate	9,360,000.00	1,899,427.74	1,778,400.00	11,138,400.00	2,260,319.01
3.5.3	Studiu de fezabilitate/documentație de avizare a lucrărilor de intervenții și deviz general	16,075,011.00	3,262,107.03	3,054,252.09	19,129,263.09	3,881,907.36
3.5.4	Documentațiile tehnice necesare în vederea obținerii avizelor/acordurilor/autorizațiilor	14,007,150.77	2,842,475.50	2,661,358.65	16,668,509.41	3,382,545.84
3.5.5	Verificarea tehnică de calitate a proiectului tehnic și a detaliilor de execuție	14,007,150.77	2,842,475.50	2,661,358.65	16,668,509.41	3,382,545.84

ROMANIA
Jud. Cluj, Mun. Cluj-Napoca
CONSILIUL LOCAL

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
3.5.6	Proiect tehnic și detalii de execuție	140,071,507.66	28,424,754.99	26,613,586.46	166,685,094.12	33,825,458.44
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
3.7	Consultanta	35,517,876.92	7,207,653.91	6,748,396.61	42,266,273.53	8,577,108.15
3.7.1	Managementul de proiect pentru obiectivul de investiții	35,017,876.92	7,106,188.75	6,653,396.61	41,671,273.53	8,456,364.61
3.7.2	Auditul financiar	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
3.8	Asistenta tehnica	87,544,692.29	17,765,471.87	16,633,491.54	104,178,183.83	21,140,911.53
3.8.1	Asistenta tehnica din partea proiectantului	17,508,938.46	3,553,094.37	3,326,698.31	20,835,636.77	4,228,182.31
3.8.1.1	*pe perioada de executie a lucrarilor*	14,007,150.77	2,842,475.50	2,661,358.65	16,668,509.41	3,382,545.84
3.8.1.2	*pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrarilor de executie, avizat de cate Inspectoratul de Stat in Constructii*	3,501,787.69	710,618.87	665,339.66	4,167,127.35	845,636.46
3.8.2	Dirigentie de santier	70,035,753.83	14,212,377.50	13,306,793.23	83,342,547.06	16,912,729.22
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CAPITOL 4						
Cheltuieli pentru investitia de baza						
4.1	Constructii si instalatii	4,308,681,590.22	874,362,106.87	818,649,502.14	5,127,331,092.36	1,040,490,907.17
00D	Depou	229,741,463.07	46,621,507.18	43,650,877.98	273,392,341.06	55,479,593.54
00I	Legătură depou	142,109,470.08	28,838,319.35	27,000,799.32	169,110,269.40	34,317,600.02
01S	Stația 1. Țara Moților	119,322,413.62	24,214,134.83	22,671,258.59	141,993,672.21	28,814,820.45
01I	Interstația Țara Moților – Teilor	128,930,984.23	26,164,005.08	24,496,887.00	153,427,871.24	31,135,166.05
02S	Stația 2. Teilor	43,971,768.15	8,923,204.71	8,354,635.95	52,326,404.10	10,618,613.60
02I	Interstația Teilor – Copiilor	207,920,091.25	42,193,289.35	39,504,817.34	247,424,908.59	50,210,014.33
03S	Stația 3. Copiilor	95,041,665.46	19,286,834.99	18,057,916.44	113,099,581.89	22,951,333.64
03I	Interstația Copiilor – Sănătății	198,594,645.05	40,300,873.62	37,732,982.56	236,327,627.61	47,958,039.61
04S	Stația 4. Sănătății	67,784,842.69	13,755,599.39	12,879,120.11	80,663,962.81	16,369,163.28
04I	Interstația Sănătății – Prieteniei	108,259,590.88	21,969,152.74	20,569,322.27	128,828,913.15	26,143,291.76
05S	Stația 5. Prieteniei	121,126,647.17	24,580,268.51	23,014,062.96	144,140,710.13	29,250,519.53
05I	Interstația Prieteniei – Natura Verde	158,995,734.70	32,265,054.32	30,209,189.59	189,204,924.30	38,395,414.65
06S	Stația 6. Natura Verde	76,221,250.05	15,467,602.19	14,482,037.51	90,703,287.56	18,406,446.60
06I	Interstația Natura Verde – Mănăștur	118,394,793.77	24,025,892.64	22,495,010.82	140,889,804.59	28,590,812.25
07S	Stația 7. Mănăștur	78,159,958.77	15,861,024.95	14,850,392.17	93,010,350.94	18,874,619.70
07I	Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	99,950,552.19	20,282,996.91	18,990,604.92	118,941,157.10	24,136,766.33
08S	Stația 8. Sfânta Maria	153,966,339.73	31,244,437.63	29,253,604.55	183,219,944.28	37,180,880.77
08I	Interstația Sfânta Maria – Florilor	80,168,124.28	16,268,542.61	15,231,943.61	95,400,067.89	19,359,565.71
09S	Stația 9. Florilor	71,446,255.08	14,498,610.96	13,574,788.46	85,021,043.54	17,253,347.04
09I	Interstația Florilor – Sportului	84,007,638.87	17,047,696.51	15,961,451.39	99,969,090.26	20,286,758.85
10S	Stația 10. Sportului	76,574,629.17	15,539,313.52	14,549,179.54	91,123,808.72	18,491,783.09
10I	Interstația Sportului – Piața Unirii	114,601,158.61	23,256,049.07	21,774,220.14	136,375,378.75	27,674,698.39
11S	Stația 11. Piața Unirii	68,069,817.37	13,813,429.39	12,933,265.30	81,003,082.67	16,437,980.98
11I	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	67,808,668.26	13,760,434.32	12,883,646.97	80,692,315.23	16,374,916.85
12S	Stația 12. Piața Avram Iancu	78,197,088.72	15,868,559.75	14,857,446.86	93,054,535.58	18,883,586.10
12I	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	92,399,238.05	18,750,606.37	17,555,855.23	109,955,093.28	22,313,221.58
13S	Stația 13. Armonia	60,060,257.36	12,188,046.87	11,411,448.90	71,471,706.26	14,503,775.77
13I	Interstația Armonia – Piața Mărăști	64,816,308.16	13,153,193.75	12,315,098.55	77,131,406.71	15,652,300.56
14S	Stația 14. Piața Mărăști	115,734,058.63	23,485,948.83	21,989,471.14	137,723,529.78	27,948,279.11
14I	Interstația Piața Mărăști – Transilvania	114,998,196.20	23,336,620.03	21,849,657.28	136,847,853.48	27,770,577.84
15S	Stația 15. Transilvania	63,762,737.73	12,939,392.37	12,114,920.17	75,877,657.90	15,397,876.92
15I	Interstația Transilvania – Viitorului	92,716,729.76	18,815,035.06	17,616,178.65	110,332,908.42	22,389,891.72
16S	Stația 16. Viitorului	68,161,396.75	13,832,013.63	12,950,665.38	81,112,062.13	16,460,096.22
16I	Interstația Viitorului – Muncii	181,590,937.14	36,850,305.84	34,502,278.06	216,093,215.20	43,851,863.96
17S	Stația 17. Muncii	100,431,849.11	20,380,666.65	19,082,051.33	119,513,900.44	24,252,993.31
17I	Interstația Piața Mărăști – Cosmos	185,622,943.56	37,668,522.17	35,268,359.28	220,891,302.83	44,825,541.38
18S	Stația 18. Cosmos	64,148,362.53	13,017,647.54	12,188,189.07	76,336,552.60	15,491,000.57
18I	Interstația Cosmos – Europa Unită	181,926,781.34	36,918,458.81	34,566,088.45	216,492,869.79	43,932,965.99
19S	Stația 19. Europa Unită	101,333,799.04	20,563,699.63	19,253,421.82	120,587,220.86	24,470,802.56
20D	Dispecerat General	31,612,402.61	6,415,114.78	6,006,356.50	37,618,759.11	7,633,986.59
4.2	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	185,979,012.98	37,740,779.45	35,336,012.47	221,315,025.44	44,911,527.55
00D	Depou	29,657,784.80	6,018,463.57	5,634,979.11	35,292,763.91	7,161,971.65
00I	Legătură depou	3,705,358.20	751,929.50	704,018.06	4,409,376.25	894,796.11
01S	Stația 1. Țara Moților	4,920,035.65	998,424.38	934,806.77	5,854,842.42	1,188,125.01
01I	Interstația Țara Moților – Teilor	3,843,152.03	779,892.05	730,198.89	4,573,350.92	928,071.54
02S	Stația 2. Teilor	4,183,056.98	848,869.07	794,780.83	4,977,837.81	1,010,154.19
02I	Interstația Teilor – Copiilor	3,940,288.74	799,604.03	748,654.86	4,688,943.60	951,528.80
03S	Stația 3. Copiilor	4,846,183.65	983,437.57	920,774.89	5,766,958.55	1,170,290.71
03I	Interstația Copiilor – Sănătății	3,743,274.94	759,623.96	711,222.24	4,454,497.18	903,952.51
04S	Stația 4. Sănătății	4,367,375.01	886,272.78	829,801.25	5,197,176.26	1,054,664.61
04I	Interstația Sănătății – Prieteniei	2,470,281.33	501,294.96	469,353.45	2,939,634.78	596,541.01
05S	Stația 5. Prieteniei	4,128,131.04	837,722.93	784,344.90	4,912,475.93	996,890.28
05I	Interstația Prieteniei – Natura Verde	3,152,989.57	639,837.16	599,068.02	3,752,057.59	761,406.22
06S	Stația 6. Natura Verde	4,493,155.17	911,797.39	853,699.48	5,346,854.65	1,085,038.89
06I	Interstația Natura Verde – Mănăștur	2,309,969.27	468,762.79	438,894.16	2,748,863.43	557,827.72
07S	Stația 7. Mănăștur	4,412,632.19	895,456.83	838,400.12	5,251,032.31	1,065,593.63
07I	Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	1,820,741.09	369,483.56	345,940.81	2,166,681.90	439,685.44
08S	Stația 8. Sfânta Maria	4,990,535.55	1,012,730.94	948,201.75	5,938,737.30	1,205,149.82

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
08I	Interstația Sfânta Maria – Florilor	1,636,288.59	332,052.56	310,894.83	1,947,183.42	395,142.54
09S	Stația 9. Florilor	4,560,525.18	925,468.81	866,499.78	5,427,024.97	1,101,307.88
09I	Interstația Florilor – Sportului	1,680,512.60	341,026.95	319,297.39	1,999,810.00	405,822.07
10S	Stația 10. Sportului	3,447,682.93	699,639.38	655,059.76	4,102,742.69	832,570.86
10I	Interstația Sportului – Piața Unirii	2,193,881.23	445,205.01	416,837.43	2,610,718.66	529,793.96
11S	Stația 11. Piața Unirii	4,567,413.69	926,866.69	867,808.60	5,435,222.29	1,102,971.36
11I	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	1,384,764.50	281,010.69	263,105.25	1,647,869.75	334,402.73
12S	Stația 12. Piața Avram Iancu	3,427,830.92	695,610.81	651,287.88	4,079,118.80	827,776.86
12I	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	1,890,576.68	383,655.32	359,209.57	2,249,786.25	456,549.83
13S	Stația 13. Armonia	4,458,518.01	904,768.46	847,118.42	5,305,636.44	1,076,674.47
13I	Interstația Armonia – Piața Mărăști	1,274,204.46	258,574.71	242,098.85	1,516,303.30	307,703.91
14S	Stația 14. Piața Mărăști	5,136,578.71	1,042,367.53	975,949.96	6,112,528.67	1,240,417.36
14I	Interstația Piața Mărăști – Transilvania	2,829,114.95	574,113.18	537,531.84	3,366,646.79	683,194.69
15S	Stația 15. Transilvania	3,327,985.39	675,349.12	632,317.23	3,960,302.62	803,665.45
15I	Interstația Transilvania – Viitorului	1,938,142.16	393,307.80	368,247.01	2,306,389.17	468,036.28
16S	Stația 16. Viitorului	4,459,674.98	905,003.24	847,338.25	5,307,013.23	1,076,953.86
16I	Interstația Viitorului – Muncii	3,607,257.13	732,021.82	685,378.85	4,292,635.98	871,105.97
17S	Stația 17. Muncii	4,686,604.12	951,054.05	890,454.78	5,577,058.91	1,131,754.31
17I	Interstația Piața Mărăști – Cosmos	2,515,057.33	510,381.37	477,860.89	2,992,918.22	607,353.83
18S	Stația 18. Cosmos	3,481,900.08	706,583.08	661,561.02	4,143,461.10	840,833.86
18I	Interstația Cosmos – Europa Unită	3,738,502.73	758,655.53	710,315.52	4,448,818.25	902,800.08
19S	Stația 19. Europa Unită	4,879,027.81	990,102.64	927,015.28	5,806,043.09	1,178,222.15
20D	Dispecerat General	23,872,023.58	4,844,357.23	4,535,684.48	28,407,708.05	5,764,785.11
4.3	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj**	702,878,819.08	142,635,419.27	133,546,975.63	836,425,794.70	169,736,148.93
00D	Depou	126,400,870.39	25,650,568.28	24,016,165.37	150,417,035.76	30,524,176.26
00I	Legătură depou	6,297,739.71	1,278,002.29	1,196,570.54	7,494,310.25	1,520,822.73
01S	Stația 1. Țara Moților	23,364,231.13	4,741,310.75	4,439,203.92	27,803,435.05	5,642,159.80
01I	Interstația Țara Moților – Teilor	6,483,986.51	1,315,797.42	1,231,957.44	7,715,943.95	1,565,798.93
02S	Stația 2. Teilor	21,020,267.91	4,265,649.56	3,993,850.90	25,014,118.81	5,076,122.98
02I	Interstația Teilor – Copiilor	6,507,216.98	1,320,511.58	1,236,371.23	7,743,588.20	1,571,408.78
03S	Stația 3. Copiilor	24,279,234.53	4,926,992.68	4,613,054.56	28,892,289.09	5,863,121.29
03I	Interstația Copiilor – Sănătății	6,610,993.60	1,341,571.00	1,256,088.78	7,867,082.38	1,596,469.50
04S	Stația 4. Sănătății	22,622,327.93	4,590,756.10	4,298,242.31	26,920,570.23	5,462,999.76
04I	Interstația Sănătății – Prieteniei	3,639,554.24	738,575.88	691,515.31	4,331,069.54	878,905.30
05S	Stația 5. Prieteniei	20,445,004.03	4,148,911.08	3,884,550.77	24,329,554.80	4,937,204.19
05I	Interstația Prieteniei – Natura Verde	4,620,338.59	937,606.76	877,864.33	5,498,202.92	1,115,752.04
06S	Stația 6. Natura Verde	23,687,088.43	4,806,828.29	4,500,546.80	28,187,635.23	5,720,125.66
06I	Interstația Natura Verde – Mănăștur	3,409,248.60	691,839.89	647,757.23	4,057,005.84	823,289.47
07S	Stația 7. Mănăștur	23,761,145.72	4,821,856.76	4,514,617.69	28,275,763.41	5,738,009.54
07I	Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	2,706,419.33	549,214.52	514,219.67	3,220,639.00	653,565.28
08S	Stația 8. Sfânta Maria	26,148,353.08	5,306,293.50	4,968,187.09	31,116,540.17	6,314,489.26
08I	Interstația Sfânta Maria – Florilor	2,350,705.82	477,029.47	446,634.11	2,797,339.92	567,665.07
09S	Stația 9. Florilor	24,304,103.12	4,932,039.27	4,617,779.59	28,921,882.72	5,869,126.73
09I	Interstația Florilor – Sportului	2,414,238.41	489,922.16	458,705.30	2,872,943.71	583,007.37
10S	Stația 10. Sportului	17,805,906.05	3,613,358.10	3,383,122.15	21,189,028.20	4,299,896.14
10I	Interstația Sportului – Piața Unirii	3,242,475.55	657,996.58	616,070.36	3,858,545.91	783,015.93
11S	Stația 11. Piața Unirii	24,691,104.70	5,010,573.62	4,691,309.89	29,382,414.59	5,962,582.61
11I	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	1,989,364.22	403,702.30	377,979.20	2,367,343.42	480,405.74
12S	Stația 12. Piața Avram Iancu	18,887,907.10	3,832,928.91	3,588,702.35	22,476,609.45	4,561,185.41
12I	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	2,716,018.21	551,162.43	516,043.46	3,232,061.67	655,883.29
13S	Stația 13. Armonia	23,132,557.77	4,694,297.21	4,395,185.98	27,527,743.75	5,586,213.68
13I	Interstația Armonia – Piața Mărăști	1,830,532.74	371,470.58	347,801.22	2,178,333.96	442,049.99
14S	Stația 14. Piața Mărăști	26,669,641.81	5,412,078.78	5,067,231.94	31,736,873.75	6,440,373.75
14I	Interstația Piața Mărăști – Transilvania	6,069,029.96	1,231,590.15	1,153,115.69	7,222,145.66	1,465,592.28
15S	Stația 15. Transilvania	18,584,461.46	3,771,350.59	3,531,047.68	22,115,509.14	4,487,907.21
15I	Interstația Transilvania – Viitorului	2,779,550.80	564,055.12	528,114.65	3,307,665.45	671,225.59
16S	Stația 16. Viitorului	23,791,337.55	4,827,983.59	4,520,354.13	28,311,691.68	5,745,300.48
16I	Interstația Viitorului – Muncii	6,038,392.55	1,225,372.89	1,147,294.58	7,185,687.14	1,458,193.74
17S	Stația 17. Muncii	23,279,117.59	4,724,038.64	4,423,032.34	27,702,149.93	5,621,605.98
17I	Interstația Piața Mărăști – Cosmos	4,976,535.17	1,009,889.84	945,541.68	5,922,076.85	1,201,768.91
18S	Stația 18. Cosmos	18,826,758.02	3,820,519.91	3,577,084.02	22,403,842.04	4,546,418.69
18I	Interstația Cosmos – Europa Unită	6,406,203.52	1,300,012.89	1,217,178.67	7,623,382.18	1,547,015.34
19S	Stația 19. Europa Unită	24,462,779.38	4,964,239.49	4,647,928.08	29,110,707.46	5,907,445.00
20D	Dispecerat General	65,626,076.88	13,317,520.37	12,468,954.61	78,095,031.49	15,847,849.24
4.4	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport**	647,618,400.00	131,421,405.09	123,047,496.00	770,665,896.00	156,391,472.06
4.4.1	Trenuri de metrou	647,618,400.00	131,421,405.09	123,047,496.00	770,665,896.00	156,391,472.06
4.5	**Dotari**	28,289,323.45	5,740,761.28	5,374,971.46	33,664,294.91	6,831,505.93
00D	Depou	3,274,088.02	664,411.71	622,076.72	3,896,164.75	790,649.93
00I	Legătură depou	639,891.16	129,853.31	121,579.32	761,470.48	154,525.44
01S	Stația 1. Țara Moților	524,853.71	106,508.73	99,722.21	624,575.92	126,745.39
01I	Interstația Țara Moților – Teilor	664,609.28	134,869.37	126,275.76	790,885.05	160,494.55
02S	Stația 2. Teilor	343,354.32	69,677.00	65,237.32	408,591.64	82,915.63
02I	Interstația Teilor – Copiilor	681,929.46	138,384.16	129,566.60	811,496.06	164,677.15
03S	Stația 3. Copiilor	413,984.31	84,009.97	78,657.02	492,641.32	99,971.86
03I	Interstația Copiilor – Sănătății	639,406.49	129,754.96	121,487.23	760,893.72	154,408.40

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
04S	Statia 4. Sănătății	343,815.03	69,770.49	65,324.86	409,139.88	83,026.88
04I	Interstația Sănătății – Prieteniei	430,870.85	87,436.76	81,865.46	512,736.31	104,049.74
05S	Statia 5. Prieteniei	348,122.55	70,644.62	66,143.28	414,265.84	84,067.10
05I	Interstația Prieteniei – Natura Verde	550,584.13	111,730.21	104,610.98	655,195.11	132,958.95
06S	Statia 6. Natura Verde	341,747.04	69,350.84	64,931.94	406,678.98	82,527.49
06I	Interstația Natura Verde – Mănăștur	402,760.04	81,732.22	76,524.41	479,284.45	97,261.34
07S	Statia 7. Mănăștur	335,946.54	68,173.74	63,829.84	399,776.39	81,126.75
07I	Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	316,973.61	64,323.55	60,224.99	377,198.59	76,545.03
08S	Statia 8. Sfânta Maria	459,679.72	93,282.95	87,339.15	547,018.86	111,006.71
08I	Interstația Sfânta Maria – Florilor	286,924.12	58,225.60	54,515.58	341,439.71	69,288.47
09S	Statia 9. Florilor	346,605.27	70,337.53	65,855.76	412,465.03	83,701.66
09I	Interstația Florilor – Sportului	294,678.83	59,799.27	55,988.98	350,667.81	71,161.13
10S	Statia 10. Sportului	234,444.16	47,575.83	44,544.39	278,988.55	56,615.23
10I	Interstația Sportului – Piața Unirii	382,403.94	77,601.35	72,656.75	455,060.69	92,345.61
11S	Statia 11. Piața Unirii	339,176.67	68,829.23	64,443.57	403,620.23	81,906.78
11I	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	242,819.23	49,275.38	46,135.65	288,954.89	58,637.71
12S	Statia 12. Piața Avram Iancu	222,450.26	45,141.90	42,265.55	264,715.80	53,718.86
12I	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	331,513.68	67,274.18	62,987.60	394,501.28	80,056.27
13S	Statia 13. Armonia	343,815.03	69,770.49	65,324.86	409,139.88	83,026.88
13I	Interstația Armonia – Piața Mărăști	223,432.47	45,341.22	42,452.17	265,884.64	53,956.05
14S	Statia 14. Piața Mărăști	456,434.51	92,624.40	86,722.56	543,157.07	110,223.03
14I	Interstația Piața Mărăști – Transilvania	470,741.63	95,527.75	89,440.91	560,182.54	113,678.02
15S	Statia 15. Transilvania	219,747.56	44,593.44	41,752.04	261,499.59	53,066.19
15I	Interstația Transilvania – Viitorului	339,268.39	68,847.84	64,460.99	403,729.38	81,928.93
16S	Statia 16. Viitorului	347,210.73	70,459.58	65,970.04	413,180.77	83,846.90
16I	Interstația Viitorului – Muncii	623,284.49	126,483.32	118,424.05	741,708.55	150,515.15
17S	Statia 17. Muncii	408,781.83	83,157.16	77,858.55	487,640.38	98,957.01
17I	Interstația Piața Mărăști – Cosmos	424,213.40	86,085.76	80,600.55	504,813.94	102,442.05
18S	Statia 18. Cosmos	226,045.24	45,871.43	42,948.60	268,993.83	54,587.00
18I	Interstația Cosmos – Europa Unită	639,278.58	129,729.00	121,462.93	760,741.50	154,377.51
19S	Statia 19. Europa Unită	412,969.20	83,803.97	78,464.15	491,433.35	99,726.72
20D	Dispecerat General	9,759,464.00	1,980,491.09	1,854,298.16	11,613,762.16	2,356,784.40
4.6	Active necorporale	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
TOTAL CAPITOL 4		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CAPITOL 5						
Alte cheltuieli						
5.1	Organizare de santier	117,182,700.00	23,779,922.07	22,264,713.00	139,447,413.00	28,298,107.27
5.1.1	Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	58,591,350.00	11,889,961.04	11,132,356.50	69,723,706.50	14,149,053.63
5.1.1.1	*ORS01 Organizare de santier*	*58,591,350.00*	*11,889,961.04*	*11,132,356.50*	*69,723,706.50*	*14,149,053.63*
5.1.2	Cheltuieli conexe organizării santierului	*58,591,350.00*	*11,889,961.04*	*11,132,356.50*	*69,723,706.50*	*14,149,053.63*
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	164,470,779.52	33,376,106.89	0.00	164,470,779.52	33,376,106.89
5.2.1	Comisioanele si dobanzile aferente creditului bancii finanțatoare	125,195,000.00	25,000,000.00	0.00	125,195,000.00	25,000,000.00
5.2.2	Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii	6,327,167.66	1,283,974.12	0.00	6,327,167.66	1,283,974.12
5.2.3	Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	6,327,167.66	1,283,974.12	0.00	6,327,167.66	1,283,974.12
5.2.4	Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor - CSC	28,121,444.20	5,706,693.49	0.00	28,121,444.20	5,706,693.49
5.2.5	Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire/desființare	500,000.00	101,465.16	0.00	500,000.00	101,465.16
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	722,604,954.57	146,638,450.13	137,294,941.37	859,899,895.94	174,499,755.66
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	3,695,850.00	750,000.00	702,211.50	4,398,061.50	892,500.00
TOTAL CAPITOL 5		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
CAPITOL 6						
Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste						
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	3,600,000.00	730,549.13	684,000.00	4,284,000.00	869,353.46
6.2	Probe tehnologice si teste	13,629,200.00	2,765,777.83	2,589,548.00	16,218,748.00	3,291,275.62
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Data:
Octombrie 2021

Întocmit
Ionel OPREA
Șef proiect

Beneficiar,
Municipiul Cluj-Napoca
Virgil PORUȚIU
Director Executiv

ROMÂNIA
Jud. Cluj, Mun. Cluj-Napoca
CONSILIUL LOCAL



„SERVICII DE ELABORARE STUDII DE PRE-FEZABILITATE, FEZABILITATE, IMPACT ASUPRA MEDIULUI ȘI EVALUAREA STRATEGICĂ ADECVATĂ PENTRU OBIECTIVUL DE INVESTIȚII **„TREN METROPOLITAN GILĂU – FLOREȘTI – CLUJ-NAPOCA – BACIU – APAHIDA – JUCU – BONȚIDA" - ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN, INCLUSIV LEGĂTURA DINTRE ACESTEA** ȘI A STUDIILOR CONEXE VIITOARELOR OBIECTIVE DE INVESTIȚII CONFORM CERINȚELOR CAIETULUI DE SARCINI ȘI A DOCUMENTAȚIEI DE ATRIBUIRE"

COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU CLUJ

LIVRABIL A24(LM24). STUDIU DE FEZABILITATE

OCTOMBRIE 2021 - CONTRACT NR. 201010/2020

14

Număr de referință document	
Număr de referință intern EDMS	C201010/2020-A24LM24-SF.01

ID Revizie	Data	Descriere	Elaborat de	Verificat de	Aprobat de
0	30/07/2021	Variantă inițială	(a se vedea mai jos)	Marius VLĂSCEANU	Ionel OPREA
1	08/10/2021	Revizia 1	(a se vedea mai jos)	Marius VLĂSCEANU	Ionel OPREA
Semnătura					

Ionel Oprea – Șef de Proiect Asocierea SWS – SYSTRA – METRANS

Giampaolo Tosti – Șef de echipă SWS Engineering S.p.A. – Lider al Asocierii (Structură de rezistență stații și tuneluri)

Emmanuel Boutmy – Șef de echipă SYSTRA – Partener (Specialist Ingineria Transporturilor)

Marius Vlăsceanu – Șef de echipă METRANS Engineering S.R.L. – Partener (Plan general – Aliniament și Profil)

Ionuț Mitroi – Planificare Transporturi

Cristina Cioacă – Urbanism

Davide Canestrelli – Plan general – Aliniament și Profil

Alessio Verde – Plan general – Aliniament și Profil

Ileana Constantinescu – Arhitectură

Emmanuel Sam – Arhitectură

Mădălina Trică – Arhitectură

Liviu Popa – Instalații Electromecanice

Radu Dumitru – Instalații Electromecanice

Alexandre Vogley, Sureche Vassoudevane – Instalații Electromecanice și de Curenți Slabi

Liviu Șoavă – Material rulant

Ioan Claudiu Gherasin – Cale de rulare

15

Florina Hoza, Mery Delgado – Depou

Camille Collomb, Antoine Sarzotti – Siguranță și Automatizare Trafic

Marius Iordache – Instalații Electromecanice

Michele Palomba – Structură de rezistență stații și tuneluri

Abdessamad El Amrani – Geotehnică

Laurențiu Pițul – Rețele edilitare

Petru Nicolae – Studii geotehnice

Dragoș Necula – Studii topografice

Raluca Nicolae – Studii de mediu

Carmen Tease – Documentație pentru obținerea terenurilor

CUPRINS

0. SUMAR EXECUTIV 10

1. INFORMAŢII GENERALE PRIVIND OBIECTIVUL DE INVESTIŢII 14
1.1. Denumirea obiectivului de investiţii 14
1.2. Ordonator principal de credite/investitor 14
1.3. Ordonator de credite (secundar/terţiar) 14
1.4. Beneficiarul investiţiei 14
1.5. Elaboratorul studiului de fezabilitate 15

2. SITUAŢIA EXISTENTĂ ŞI NECESITATEA REALIZĂRII OBIECTIVULUI/PROIECTULUI DE INVESTIŢII 16
2.1. Concluziile studiului de prefezabilitate 16
2.1.1. Situaţia actuală, necesitatea şi oportunitatea 16
2.1.2. Scenariile/opţiunile tehnico-economice identificate şi propuse spre analiză 19
2.1.3. Concluziile studiului de prefezabilitate 23
2.2. Prezentarea contextului: politici, strategii, legislaţie, acorduri relevante, structuri instituţionale şi financiare 24
2.2.1. Politici, strategii 24
2.2.2. Legislaţie 26
2.2.3. Acorduri relevante 34
2.2.4. Structuri instituţionale şi financiare 36
2.3. Analiza situaţiei existente şi identificarea deficienţelor 37
2.4. Analiza cererii de bunuri şi servicii, inclusiv prognoze pe termen mediu şi lung 43
2.5. Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investiţiei publice 51

3. IDENTIFICAREA, PROPUNEREA ŞI PREZENTAREA A MINIMUM DOUĂ SCENARII/OPŢIUNI TEHNICO-ECONOMICE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVULUI DE INVESTIŢII 53
3.0. Identificarea şi filtrarea preliminară a opţiunilor strategice / scenariilor 53
3.0.1. Rezumatul etapelor iniţiale ale analizei de opţiuni 53
3.0.2. Descrierea opţiunilor analizate 56
3.0.3. Opţiuni tehnologice analizate 59
3.1. Particularităţi ale amplasamentului 66
3.1.1. Descrierea amplasamentului 66
3.1.2. Relaţii cu zone învecinate, accesuri existente şi/sau căi de acces posibile 67
3.1.3. Orientări propuse faţă de punctele cardinale şi faţă de punctele de interes naturale sau construite 68
3.1.4. Surse de poluare existente în zonă 68
3.1.5. Date climatice şi particularităţi de relief 71
3.1.5.1. Date climatice 71
3.1.5.2. Particularităţi de relief 75
3.1.6. Existenţa unor reţele edilitare de relocat, interferenţe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice, terenuri care aparţin unor instituţii speciale 76
3.1.6.1. Reţele edilitare de relocat 76

17

3.1.6.2. Interferenţe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice 77
3.1.6.3. Terenuri care aparţin unor instituţii speciale 78
3.1.7. Caracteristici geofizice ale terenului din amplasament 78

3.2. Descrierea din punct de vedere tehnic, constructiv, funcţional-arhitectural şi tehnologic 97
3.2.1. Caracteristici tehnice şi parametri specifici obiectivului de investiţii 97
3.2.2. Varianta constructivă de realizare a investiţiei, cu justificarea alegerii acesteia 101
3.2.3. Echiparea şi dotarea specifică funcţiunii propuse 103

3.3. Costurile estimative ale investiţiei 105
3.3.1. Costurile estimative de investiţie 106
3.3.2. Costurile estimative de operare şi mentenanţă 107

3.4. Studii de specialitate 109
3.4.1. Studiu topografic 109
3.4.2. Studiu geotehnic 109
3.4.3. Studiu de transport 109
3.4.4. Studiu de analiză cost-beneficiu 109
3.4.5. Studiu seismic 109
3.4.6. Expertiză geotehnică Af, Expertize A1,A2 110
3.4.7. Studiu istorico arhitectural 110
3.4.8. Studiu istorico arheologic 110
3.4.9. Studiu pentru identificarea locaţiilor pentru depozitare rocă şi sol excavate 110
3.4.10. Studiu de soluţie alimentare cu energie electrică 110
3.4.11. Studiu reţele edilitare 110
3.4.12. Studiu de schimbări climatice 110
3.4.13. Studiu de mediu SEA 110
3.4.14. Studiu de obţinere a terenurilor (documentaţia de exproprieri) 110

3.5. Grafice orientative de realizare a investiţiei 111

4. ANALIZA FIECĂRUI/FIECĂREI SCENARIU/OPŢIUNI TEHNICO-ECONOMIC(E) PROPUS(E) 112

4.1. Prezentarea cadrului de analiză, inclusiv specificarea perioadei de referinţă şi prezentarea scenariului de referinţă 112
4.1.1. Definirea cadrului de analiză 112
4.1.2. Definirea criteriilor utilizate în cadrul analizei multicriteriale 112
4.1.2.1. Performanţa de Transport 113
4.1.2.2. Performanţa Economică 114
4.1.2.3. Performanţa Financiară 114
4.1.2.4. Performanţa tehnică 114
4.1.3. Evaluarea criterilor utilizate în cadrul analizei multicriteriale 115
4.1.3.1. Performanţa de Transport 115
4.1.3.2. Performanţă Economică 116
4.1.3.3. Performanţa financiară 117
4.1.3.4. Performanţa tehnică 117

4.2. Analiza vulnerabilităţilor cauzate de factori de risc, antropici şi naturali, inclusiv de schimbări climatice, ce pot afecta investiţia 118
4.2.1. Vulnerabilitatea obiectivului de investiţie la factorii de risc antropici 118
4.2.2. Vulnerabilitatea obiectivului de investiţie la factorii de risc natural (încadrarea amplasamentului în zone de risc natural) 118
4.2.3. Vulnerabilitatea obiectivului de investiţie la schimbările climatice 122

4.3. Situaţia utilităţilor şi analiza de consum 124
4.3.1. Necesarul de utilităţi şi de relocare/protejare, după caz 124
4.3.2. Soluţii pentru asigurarea utilităţilor necesare 125

18

4.4. Sustenabilitatea realizării obiectivului de investiții 125
4.4.1. Impactul social și cultural, egalitatea de șanse 125
4.4.2. Estimări privind forța de muncă ocupată prin realizarea investiției: în faza de realizare, în faza de operare 128
4.4.3. Impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversității și a siturilor protejate 129
4.4.3.1. Impactul asupra populației și sănătății umane 129
4.4.3.2. Impactul asupra biodiversității, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice 129
4.4.3.3. Impactul asupra terenurilor, solului și subsolului 131
4.4.3.4. Impactul asupra bunurilor materiale 131
4.4.3.5. Impactul asupra calității și regimului cantitativ al apei 131
4.4.3.6. Impactul asupra calității aerului 132
4.4.3.7. Impactul asupra climei 132
4.4.3.8. Impactul asupra peisajului și mediului vizual 132
4.4.3.9. Impactul asupra patrimoniului istoric și cultural 132
4.4.4. Impactul obiectivului de investiție raportat la contextul natural și antropic în care acesta se integrează 134

4.5. Analiza cererii de bunuri și servicii, care justifică dimensionarea obiectivului de investiții 134
4.5.1. Eficiență economică 135
4.5.2. Siguranță 136
4.5.3. Mediu 137
4.5.4. Accesibilitate 138
4.5.5. Calitatea a vieții 140
4.5.6. Numărul total de călători pe noua linie de metrou 141
4.5.7. Numărul de îmbarcări / debarcări per stație 141
4.5.8. Încărcarea pe secțiunea critică 143
4.5.9. Impactul asupra congestiei rutiere 144
4.5.10. Impactul asupra cererii de transport privat 145
4.5.11. Concluzii 146

4.6. Analiza financiară, inclusiv calcularea indicatorilor cuantificabili financiar 147

4.7. Analiza economică, inclusiv calcularea indicatorilor cuantificabili economic 150

4.8. Analiza de senzitivitate 154

4.9. Analiza de riscuri, măsuri de prevenire/diminuare a riscurilor 158
4.9.0. Generalități 158
4.9.0.10. Obiectiv 158
4.9.0.11. Realizarea Planului de Management al Riscurilor 158
4.9.1. Analiza calitativă a riscurilor 159
4.9.1.1. Identificarea riscurilor 159
4.9.1.2. Ierarhizarea riscurilor 162
4.9.1.3. Evaluarea si cuantificarea riscurilor 163
4.9.1.4. Răspunsul la risc 163
4.9.2. Planul de management al riscului 164
4.9.2.1. Măsuri de atenuare a riscurilor 164
4.9.2.2. Monitorizarea managementului riscului 164
4.9.3. DG REGIO – Analiza cantitativă a riscurilor – Matricea de prevenire a riscurilor 166
4.9.4. Concluzii analiza de risc 171

5. SCENARIUL/OPȚIUNEA TEHNICO-ECONOMIC(Ă) OPTIM(Ă), RECOMANDAT(Ă) 172

5.1. Comparația scenariilor/opțiunilor propuse, din punct de vedere tehnic, economic, financiar, al sustenabilității și riscurilor 172
5.1.1. Sistemul de punctaj 172
5.1.2. Scoringul parțial al Performanței de Transport 172
5.1.3. Scoringul parțial al Performanței economice 173

5.1.4. Scoringul parțial al Performanței financiare 174
5.1.5. Scoringul parțial al Performanței Tehnice 174

5.2. Selectarea și justificarea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e) 175
5.2.1. Selectarea opțiunii tehnico-economice optime, recomandată 175
5.2.2. Analizele finale pentru opțiunea tehnico-economică optimă, recomandată 176
5.2.2.3. Analiza cererii de transport 176
5.2.2.3.1. Eficiență economică 176
5.2.2.3.2. Siguranță 178
5.2.2.3.3. Mediu 178
5.2.2.3.4. Accesibilitate 179
5.2.2.3.5. Calitatea a vieții 181
5.2.2.3.6. Numărul total de călători 182
5.2.2.3.7. Numărul de îmbarcări / debarcări per stație 182
5.2.2.3.8. Încărcarea pe secțiunea critică 187
5.2.2.3.9. Impactul asupra congestiei rutiere 190
5.2.2.3.10. Impactul asupra cererii de transport privat 191
5.2.2.4. Analiza financiară 192
5.2.2.4.1. Prezentare generală a abordării analizei financiare 192
5.2.2.4.2. Ipotezele analizei financiare 193
5.2.2.4.3. Principalele elemente de evaluare financiară 194
5.2.2.4.4. Indicatori de performanță financiară 197
5.2.2.5. Analiza economică 199
5.2.2.5.1. Ipotezele analizei economice 200
5.2.2.5.2. Estimarea beneficiilor 204
5.2.2.5.3. Indicatori de performanță economică 224
5.2.2.5.4. Valoare economică reziduală 225
5.2.2.6. Analiza de senzitivitate 226
5.2.2.7. Analiza de riscuri 229

5.3. Descrierea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e) 230
5.3.1. Obținerea și amenajarea terenului 240
5.3.2. Asigurarea utilităților necesare funcționării obiectivului 244
5.3.3. Soluția tehnică 253
5.3.3.1. Geometrie ax cale de rulare 253
5.3.3.2. Sistemul de transport. Necesar material rulant. Dispecerat central 256
5.3.3.3. Material rulant. Depou 274
5.3.3.4. Lucrări de Arhitectură 305
5.3.3.5. Lucrări aferente Sistemului de semnalizare, automatizare, control și siguranță a traficului 335
5.3.3.6. Lucrări aferente Sistemului de Cale de rulare 343
5.3.3.7. Lucrări aferente Sistemului de Alimentare cu energie electrică 352
5.3.3.8. Lucrări structură de rezistență – Organizări de șantier 363
5.3.3.9. Lucrări structură de rezistență – Stații 375
5.3.3.10. Lucrări structură de rezistență – Galerii 387
5.3.3.11. Lucrări structură de rezistență – Construcții speciale 392
5.3.3.12. Lucrări structură de rezistență – Tuneluri 401
5.3.3.13. Lucrări speciale de bază și conexe 409
5.3.3.14. Lucrări de Devieri rețele edilitare 435
5.3.3.15. Lucrări de Devieri de trafic 449
5.3.3.16. Lucrări de Demolări 461
5.3.3.17. Lucrări de Dezafectări și Refaceri amplasament 477
5.3.3.18. Lucrări pentru Uși ecran de peron (PSD) 481
5.3.3.19. Lucrări de Instalații de joasă tensiune: forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică 492
5.3.3.20. Lucrări de Instalații tehnico-sanitare de alimentare cu apă, inclusiv pentru stingere incendiu și de canalizare 517
5.3.3.21. Lucrări de Instalații de termo-ventilație inclusiv desfumare 540
5.3.3.22. Lucrări aferente Sistemelor de transport local de călători: lifturi, escalatoare, trotuare rulante 548
5.3.3.23. Lucrări aferente Echipamentelor, sistemelor și dotărilor pentru depou 550

20

5.3.3.24. Lucrări aferente Sistemului de protecție civilă 563
5.3.3.25. Lucrări aferente Sistemului de prevenire și stingere a incendiilor 569
5.3.3.26. Lucrări aferente Sistemului SCADA 580
5.3.3.27. Lucrări aferente Sistemului de taxare automată (AFC) 590
5.3.3.28. Lucrări aferente Sistemelor de comunicații și alte sisteme de curenți slabi (radio, telefonie, fibră optică, sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor, control acces și antiefracție) 601
5.3.3.29. Parcaje automate pentru biciclete la stațiile de metrou 612
5.3.4. Probe tehnologice și teste 614
5.4. Principalii indicatori tehnico-economici aferenți obiectivului de investiții: 621
5.4.1. Indicatori maximali, respectiv valoarea totală a obiectului de investiții, exprimată în lei, cu TVA și, respectiv, fără TVA, din care construcții-montaj (C+M), în conformitate cu devizul general 621
5.4.2. Indicatori minimali, respectiv indicatori cuantificabili 621
5.4.2.1. Elemente fizice/capacități fizice care să indice atingerea țintei obiectivului de investiții 621
5.4.2.2. Calitativi, în conformitate cu standardele, normativele și reglementările tehnice în vigoare 622
5.4.3. Indicatori financiari, socio-economici, de impact, de rezultat/operare, stabiliți în funcție de specificul și ținta fiecărui obiectiv de investiții 622
5.4.4. Durata estimată de execuție a obiectivului de investiții, exprimată în luni 623
5.5. Conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate din punctul de vedere al asigurării tuturor cerințelor fundamentale aplicabile construcției 623
5.6. Nominalizarea surselor de finanțare a investiției publice, ca urmare a analizei financiare și economice 627

6. URBANISM, ACORDURI ȘI AVIZE CONFORME 628
6.1. Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire 628
6.2. Extras de carte funciară, cu excepția cazurilor speciale, expres prevăzute de lege 628
6.3. Actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului 628
6.4. Avize conforme privind asigurarea utilităților 628
6.5. Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară 629
6.6. Avize, acorduri și studii specifice 629

7. IMPLEMENTAREA INVESTIȚIEI 631
7.1. Informații despre entitatea responsabilă cu implementarea investiției 631
7.2. Strategia de implementare propusă 631
7.2.1. Durata de implementare și Durata de execuție. Plan de achiziții 631
7.2.2. Graficul de implementare a investiției 633
7.2.3. Eșalonarea investiției 637
7.2.4. Resurse necesare 637
7.3. Strategia de exploatare/operare și întreținere: etape, metode și resurse necesare 638
7.4. Recomandări privind asigurarea capacității manageriale și instituționale 641

8. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI 642

ANEXE

Anexa 1	Parte desenată (Plan general, Arhitectură, Structură de rezistență, Sisteme de echipamente și instalații)
Anexa 2	Parte economică (Deviz general, Devize pe obiect, Cantități de materiale și echipamente principale)
Anexa 3	Planul de management al riscurilor – Matricea riscurilor

REFERINȚE – STUDII DE SPECIALITATE

Referința 1	Studiu topografic
Referința 2	Studiu geotehnic
Referința 3	Studiu de transport
Referința 4	Studiu de analiză cost-beneficiu
Referința 5	Studiu seismic
Referința 6	Expertiză geotehnică Af, Expertize A1, A2
Referința 7	Studiu istorico arhitectural
Referința 8	Studiu istorico arheologic
Referința 9	Studiu pentru identificarea locațiilor pentru depozitare rocă și sol excavate
Referința 10	Studiu de soluție alimentare cu energie electrică
Referința 11	Studiu rețele edilitare
Referința 12	Studiu de schimbări climatice
Referința 13	Studiu de mediu SEA
Referința 14	Studiu de obținere a terenurilor (documentația de exproprieri)
Referința 15	Raport privind surse de materii prime și gropi de împrumut

22

0. SUMAR EXECUTIV

Proiectul constă în proiectarea, construcția, echiparea și punerea în funcțiune cu succes a unei linii de metrou ușor în zona metropolitană Cluj-Napoca, în lungime de 21,03 km și având 19 stații și un depou, dotate cu facilități pentru buna integrare a sa cu celelalte sisteme de mobilitate.

Obiectivele principale ale proiectului sunt de a:

- îmbunătăți substanțial mobilitatea pe axa vest-est a orașului, coloana vertebrală a zonei metropolitane;
- reduce emisiile de CO_2 și poluarea din zona urbană;
- sprijini continuarea tranziției zonei metropolitane Cluj-Napoca în direcția mobilității urbane durabile, una dintre cele mai avansate zone urbane din România din perspectiva politicilor de mobilitate durabilă;
- funcționa ca un vector de structurare în viitor a unei dezvoltări urbane durabile a zonei metropolitane.

Metroul ușor va avea o **capacitate adecvată cererii**, dimensiunea maximă a trenurilor fiind de 51 m lungime (3 vagoane) * 2,65 m lățime (35% din capacitatea trenurilor de metrou din București), sistemul oferind o capacitate nominală/maximă de transport de 15.200/21.600 călători/oră și sens la frecvență maximă (1 tren la 90 de secunde; așadar 380/540 călători/tren*40 trenuri/oră). Datele preliminare din modelul de transport arată că încă de la deschidere pe anumite secțiuni la ora de vârf se va atinge cca. 65% din capacitatea teoretică nominală la un interval de 6 min sau cca. 33% din capacitatea teoretică nominală la un interval de 3 min. Adecvarea serviciului la cerere se va face prin operarea serviciului la o frecvență ajustată cererii.

Se va gândi o strategie de operare cu achiziția unui număr de trenuri mai scurte (2două vagoane), care prin modificarea intervalului de urmărire pot asigura adaptarea la cererea de transport. Această strategie trebuie stabilită până la momentul finalizării Planului de achiziție.

Justificarea proiectului a devenit din ce în ce mai puternică de-a lungul timpului:

- Încă din 2014-2015, odată cu efectuarea studiilor pentru Planul de Mobilitate Urbană Durabilă (PMUD), a rezultat că axa vest-est principală a zonei metropolitane este hipercongestionată, atât pentru transportul privat (pe intrarea vestică în oraș s-au înregistrat atunci, în medie pentru zile lucrătoare, 68988 de vehicule, adică mai mult decât pe oricare dintre drumurile radiale de acces în București, precum și decât oricare dintre autostrăzile de acces în Budapesta cu excepția M7), cât și pentru transportul public (în jur de 6000 de călători pe oră și sens pe axa de autobuz/troleibuz, plus încă cca. 3000 de călători pe axa de tramvai).
- Studiul de prefezabilitate realizat în 2020 pentru prezentul proiect a investigat 8 modalități de rezolvarea a problemei de mobilitate. Autobuzul în cale proprie (BRT) și tramvaiul în cale proprie (LRT) nu pot deservi cererea de transport pe întregul orizont al proiectului și în plus constructiv și urbanistic ar fi impractic de realizat. Pe de altă parte, un metrou greu (similar cu cel din București) nu este justificat economic la acest moment, ar aduce costuri de investiție și exploatare prea ridicate, și o operare la frecvențe neatrăgătoare. Soluțiile de monorail și metrou ușor având beneficii și costuri similare, a fost ales metroul ușor, monorailul fiind incompatibil urbanistic cu orașul (în special datorită arterelor înguste prin centrul orașului).
- Modelul de transport actualizat în 2021 a demonstrat că zona metropolitană s-a dezvoltat mult mai dinamic decât prognozat în modelul PMUD din 2015, și conduce la o încărcare medie per stație de metrou ușor, încă din anul deschiderii, de 9000....10000 de călători pe zi (spre comparație, la metroul din București în 2017 au fost înregistrați cca. 13000 de călători pe zi în medie per stație).
- Deși în general pentru urbanizări de talie similară (cca. 500.000 de locuitori în zona metropolitană) nu este clar justificabil un sistem de transport metrou / metrou ușor, topologia particulară a rețelei de transport sprijină această soluție pentru zona metropolitană Cluj-Napoca, rețeaua fiind dominată

de o coloană vertebrală de mobilitate evident conturată, fiind absente inelele de circulație, iar restul rutelor radiale fiind clar subordonate acestei axe dominante.

Costul proiectului este estimat la cca. 1700 MEUR. În afară de **beneficiile** privind îmbunătățirea semnificativă a mobilității în zona metropolitană, proiectul va contribui la **reducerea emisiilor cu peste 7%** în zona urbană (o scădere anuală de 12mii de tone de CO_2 echivalent) și a accidentelor rutiere grave cu 8%.

Proiectul este conceput cu obiectivul de a **minimiza costurile de operare și întreținere**, astfel încât **eventualele subvenții necesare să poată fi suportate integral de către primăriile Cluj-Napoca și Florești** (similar cu transport în comun de suprafață, unde în fapt cheltuielile operaționale și de întreținere sunt acoperite practic integral din veniturile operatorului de transport). Printre măsurile luate în etapa de pregătire a proiectului pentru a minimiza aceste costuri sunt:

- Metroul ușor va fi unul complet automat (GoA4/UTO), astfel încât trenurile nu au nevoie de mecanici sau de alt personal la bord.
- Stațiile sunt proiectate cu obiectivul de a avea un număr minim de angajați per stație:
  - Toate stațiile au o singură zonă de acces înspre zona plătită;
  - Sistemul de taxare (inclusiv emiterea titlurilor de călătorie) va fi unul complet automat: varianta principală pe dispozitive mobile (cu cititoare NFC la turnicheți), ca variantă de rezervă fiind sistemul existent de smart card-uri utilizat la transportul de suprafață;
- Circulația pietonală proiectată eficient, ca să reducă la minim nevoile de întreținere (curățenie, iluminat).
- Utilizarea de materiale durabile, iluminat inteligent, recuperare regenerativă a energiei etc.
- Operarea trenurilor se va face automat în funcție de cerere (inclusiv în timp real, în funcție de informația primită de la validatoarele pentru accesul călătorilor în stații, sistemul GoA4 putând injecta automat trenuri în circulație), însă însoțită de o aplicație mobilă care arată în timp real poziția trenurilor, astfel încât călătorii să nu aștepte prea mult în stații în perioadele cu operare la frecvență mai redusă.

Traseul liniei de metrou ușor începe din zona nouă rezidențială din Florești. Primele trei stații deservesc zone de locuințe de densitate medie din Florești, iar apoi stațiile 4 și 5 deservesc zone multifuncționale într-o dinamică dezvoltare, desfășurate în jurul ancorelor viitorul spital regional de urgență și respectiv centrul comercial Vivo. Stațiile 6, 7 și 8 deservesc cartierul Mănăștur (cea mai densă zonă de locuințe din oraș), iar apoi linia urmează magistrala rutieră vest-est, traversând centrul orașului, până la Piața Mărăști. De aici, o ramură a liniei continuă înspre zona industrială Muncii, asigurând și legătura cu calea ferată și viitorul serviciu de tren metropolitan, iar o altă ramură deservește cartierele Gheorgheni și Sopor, unde este amplasat și Depoul suprateran. Întreaga linie este în subteran, cu excepția racordului de tranziție de lângă depou.

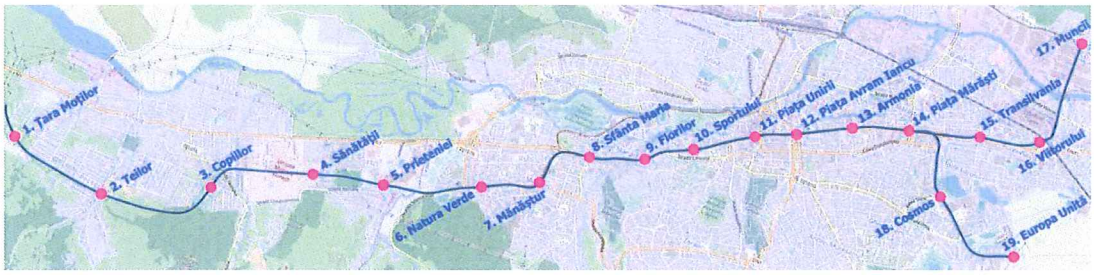


Figura 0-1. Traseul și stațiile liniei de metrou ușor

24

Linia de metrou ușor este **extrem de echilibrată și diversă din punctul de vedere al tipului de zone deservite**: seturile de stații ce deservesc zone rezidențiale (Florești; Mănăștur; Mărăști; Gheorgheni-Sopor) sunt intercalate cu seturi de stații ce deservesc în principal funcții non-rezidențiale (spitalul regional și Vivo; zona centrală; zona industrială; zona mixtă din estul cartierului Gheorgheni). Acest fapt conduce la o **încărcare simetrică și echilibrată**, în ambele sensuri, a liniei de metrou, de-a lungul întregii zile.

Traseul de mai sus, considerat optim, a rezultat în urma unui amplu proces, dinamic și iterativ, de investigare a unui număr mare de posibile trasee și subtrasee, desfășurat între octombrie 2020 și februarie/iunie 2021, când s-au emis și Certificatele de Urbanism.

Mai mult decât o simplă linie de metrou, proiectul este unul **integrat de mobilitate urbană durabilă**, în scopul său fiind de asemenea:

- o îmbunătățire substanțială a micromobilității (atât privind pietonii cât și cicliștii) în zonele de captare a stațiilor;
- optimizarea transferului cu transportul public de suprafață (la majoritatea stațiilor), cu transportul feroviar greu (la stația 16) și cu transportul motorizat privat (la stațiile 1 și 19);
- o propunere de reorganizare a rețelei de transport public de suprafață, astfel încât întreaga suprastructură de mobilitate metropolitană să funcționeze ca un tot unitar.

În plus proiectul nu vizează doar rezolvarea unor probleme de mobilitate existente, ci și utilitatea sa ca instrument de structurare a unei dezvoltări metropolitane durabile în viitor, în special în zonele cu rezerve ample de teren (cum ar fi stațiile 1, 4, 17 și 19).

Până în noiembrie 2021 a fost finalizat studiul de prefezabilitate (aprobat prin HG 1010 / 23.11.2020). **Până în octombrie 2021 se urmărește finalizarea și aprobarea studiului de fezabilitate** și obținerea avizelor / acordurilor necesare, inclusiv avizul de mediu, aprobarea planului urbanistic zonal precum și finalizarea investigațiilor geotehnice detaliate și a proiectului preliminar. Apoi, în ultima parte a anului 2021 și în anul 2022 se vor desfășura achiziția publică a serviciilor de proiectare și execuție a liniei de metrou, materialului rulant și sistemelor aferente.

În cazul în care Proiectul ar fi beneficiat de finanțare integrală de la startul lucrărilor, construcția efectivă ar fi putut avea loc în patru ani, de la începutul lui 2023 până la finalul lui 2026, linia de metrou urmând a deveni funcțională în ianuarie 2027. Programul de execuție este unul ambițios; astfel, proiectul poate fi împărțit în mai multe contracte distincte, iar execuția tunelelor va fi realizată cu două perechi de scuturi TBM (tunnel boring machine).

Din punctul de vedere al **afectării vieții și mobilității orașului pe perioada construcției**, execuția stațiilor va fi grupată în două seturi:

- Primul set, care afectează relativ mai puțin mobilitatea în oraș, nevizând direct axa vest-est principală (însă necesitând închiderea liniei de tramvai și a infrastructurii de troleibuz din vestul și parțial din estul orașului). Setul cuprinde stațiile 1-7 și 15-17, iar lucrările ce necesită închiderea circulației ar urma să fie executate în 2025-2026.
- Al doilea set, care afectează direct axa vest-est principală, cuprinde stațiile 8-14 și 18-19, iar lucrările ce necesită închiderea circulației vor fi executate, simultan, în 2023-2024.

Pentru a **contracara efectele închiderii traficului pe artere și în intersecții critice pentru mobilitatea orașului**, au fost gândite rute de ocolire și trasee de transport public temporare care să deservească cât mai bine nevoile de mobilitate ale orașului în această dificilă perioadă. Pe cât posibil s-a urmărit separarea traseelor temporare pentru transportul public de suprafață de cele destinate traficului general, și pe cât posibil asigurarea de benzi dedicate temporare pentru transportul public. Au fost prevăzute lucrări aferente

unor trasee noi de troleibuze precum și utilizarea de autobuze suplimentare pe zonele ce nu pot fi deservite cu troleibuze.

Conform ultimelor informații, Proiectul beneficiază de finanțare parțială din fonduri europene, pentru restul sumei necesare neexistând sursele de finanțare clar definite, altele decît bugetul național. Astfel, pe baza datelor actuale privind asigurarea finanțării, trebuie adoptat un Program de implementare a investiției etapizat pe Secțiuni de Puneri în funcțiune în funcție de finanțare, bazat pe un Grafic propus de execuție a lucrărilor respective.

Pentru a deservi zona centrală cu cea mai mare cerere de transport public de călători, se propune ca prima Secțiune de execuție și punere în funcțiune să fie Secțiunea Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Sopor. Construcția efectivă va avea loc în patru ani, de la începutul lui 2023 până la finalul lui 2026, linia de metrou urmând a deveni funcțională în ianuarie 2027 pe 9,16km, cu 9 stații și un depou.

Întregirea liniei se va face prin construcția a încă 10 stații pe 11,87km corespunzătoare celorlalte secțiuni Țara Moților(Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) până la finalul lui 2030. Astfel linia de metrou va deveni integral funcțională în ianuarie 2031 cu 21,03km, cu 19 stații și un depou.

Proiectul este pregătit și va fi implementat de Primăria Municipiului Cluj-Napoca care va beneficia de suportul Guvernului României în special prin Ministerul Transporturilor pentru a lua decizii corespunzătoare privind atât strategia de implementare (contractare, supervizare execuție și apoi serviciu de transport) cât și privind strategia de operare și mentenanță.

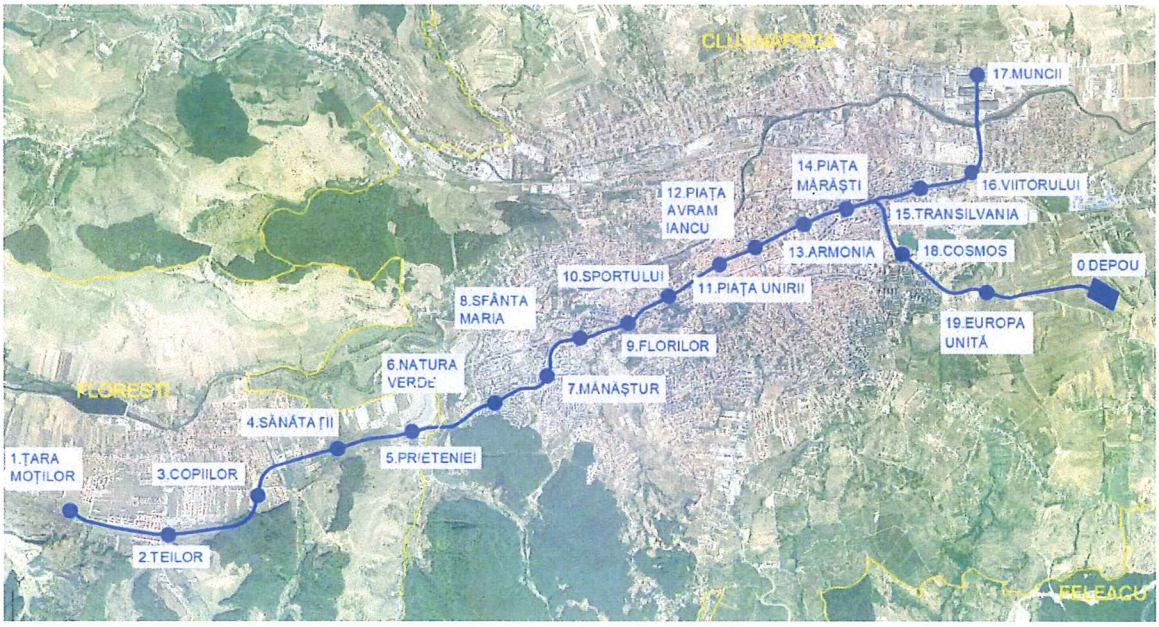


Figura 0-2. Traseul, stațiile și depoul liniei de metrou ușor

26

1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND OBIECTIVUL DE INVESTIȚII

1.1. Denumirea obiectivului de investiții

"TREN METROPOLITAN GILĂU – FLOREȘTI – CLUJ-NAPOCA – BACIU – APAHIDA – JUCU – BONȚIDA" - ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN, INCLUSIV LEGĂTURA DINTRE ACESTEA.
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU CLUJ"

1.2. Ordonator principal de credite/investitor

Ministerul Transporturilor și Infrastructurii
Adresa: Bulevardul Dinicu Golescu nr. 38, Sector 1, București, Țara: România
Tel.: 0374.808.610, Fax: 021.319.61.00
E-mail: office@mt.ro

1.3. Ordonator de credite (secundar/terțiar)

UAT Municipiul Cluj-Napoca, în calitate de lider al „Acordului de Asociere privind realizarea în parteneriat a studiilor de prefezabilitate, fezabilitate, impact asupra mediului și evaluare strategică adecvată pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida" – nr. 188.108/04.04.2019

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI CLUJ-NAPOCA
Adresa: Calea Moților, nr. 1-3, Cluj-Napoca, Județul Cluj, Țara: România
Tel.: +40 264 596 030, Fax: +40 264431575
E-mail: registratura@primariaclujnapoca.ro
Persoana de contact: Virgil Porțiu - Director Executiv

Comuna Florești, Comuna Gilău, Comuna Apahida, Comuna Baciu, Comuna Jucu și Comuna Bonțida, în calitate de parteneri ai „Acordului de Asociere privind realizarea în parteneriat a studiilor de prefezabilitate, fezabilitate, impact asupra mediului și evaluare strategică adecvată pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida" – nr. 188.108/04.04.2019.

1.4. Beneficiarul investiției

UAT Municipiul Cluj-Napoca, în calitate de lider al „Acordului de Asociere privind realizarea în parteneriat a studiilor de prefezabilitate, fezabilitate, impact asupra mediului și evaluare strategică adecvată pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida" – nr. 188.108/04.04.2019.

UAT Comuna Florești, Comuna Gilău, Comuna Apahida, Comuna Baciu, Comuna Jucu și Comuna Bonțida, în calitate de parteneri ai „Acordului de Asociere privind realizarea în parteneriat a studiilor de prefezabilitate, fezabilitate, impact asupra mediului și evaluare strategică adecvată pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida" – nr. 188.108/04.04.2019.

27

1.5. Elaboratorul studiului de fezabilitate

Asocierea SWS Engineering S.p.A., SYSTRA și METRANS Engineering S.R.L conform Contract nr. 201010/15.04.2020.
Adresa: Calea Rahovei, nr. 266-268, Sector 5, București, Țara: România
Tel.: +40 723 218 102, Fax: +40 310 699 269
E-mail: office@me-trans.ro
Persoana de contact: Ionel Oprea - Șef Proiect

SWS Engineering S.p.A. – Lider al Asocierii
Via della Stazione nr. 27, 38123, Trento, Italia;
http://www.swsglobal.com ; g.tosti@swsglobal.com ;
Nr. telef: +39 0461/97900; Fax: +39 0461/97900;

SYSTRA – Partener
Rue Henry Farman, nr. 72-76, 75015, Paris, Franța ;
https://www.systra.com ; eboutmy@systra.com ;
Nr. telef: +33 14016 6100; Fax: +33 14016 6104;

METRANS Engineering S.R.L. – Partener
Calea Rahovei, nr. 266-268, 050897, Sector 5, București, România;
https://me-trans.ro/ ; ionel.oprea@me-trans.ro ;
Nr. telef: +40 723 218 102; Fax: +40 310 699 269;

GEOSTUD SRL – Subcontractor Studii geotehnice, de mediu, Expertize tehnice

CORNEL&CORNEL TOPOEXIM SRL – Subcontractor Studii topografice

URBAN VISION CONSULTING SRL – Subcontractor Studii Urbanistice

NOVARTIS SRL – Subcontractor Studii Istorice și Arheologice

TTL PLANNING SRL – Subcontractor Planificare Transporturi

CABINET DE AVOCATURA CARMEN TEASE – Subcontractor Documentație pentru obținerea terenurilor

28

2. SITUAȚIA EXISTENTĂ ȘI NECESITATEA REALIZĂRII OBIECTIVULUI/PROIECTULUI DE INVESTIȚII

2.1. Concluziile studiului de prefezabilitate

2.1.1. Situația actuală, necesitatea și oportunitatea

La nivel național, Municipiului Cluj Napoca reprezintă al doilea mare centru urban ca importanță și capacitate de polarizare, extinzându-și influența la nivelul regiunilor Nord-Vest, Vest și dominând sistemul de orașe mici și mijlocii din Regiunea Centru.

La nivel regional, Municipiul Cluj Napoca se situează în fruntea ierarhiei din Regiunea Nord-Vest, făcând parte dintr-un sistem teritorial policentric bine conectat atât cu regiunile naționale din zona sudică și sud-estică (Regiunile Centru și Vest), cât și cu regiunile din Centrul Europei. Municipiul, și zona sa metropolitană dispun de un potențial de poziție foarte favorabil, beneficiind de un aeroport internațional, legături importante rutiere și ferate, printre care Autostrada A3, aflată parțial în construcție.

Din punct de vedere al relațiilor intrametropolitane și de context, conform SIDU, coroborând datele privind numărul de persoane angajate în altă localitate, direcția fluxurilor rutiere de penetrație în Cluj-Napoca, numărul de călători utilizând sistemul de transport Public și datele privind dinamica locuirii, se pot deosebi următoarele tipuri de relații:

- Relații foarte strânse de dependență (Comuna Florești, „cartier dormitor" al Municipiului);
- Relații strânse de subordonare (Comunele Apahida, Baciu, Chinteni, Feleacu, Jucu și Gilău, dar și – extrametropolitan – cu Orașele Câmpia Turzii și Gherla), caracterizate prin o mobilitate ridicată a forței de muncă și educațional, orientată aproape în exclusivitate către Cluj Napoca;
- Relații de subordonare (celelalte comune din ZMCN), în care navetismul și efectul de periurbanizare sunt mai puțin accentuate, până la inexistență (Vultureni, Aiton), dar care sunt dependente de Municipiul Cluj Napoca pentru furnizarea dotărilor și serviciilor aferente locuirii.

În cazul zonei metropolitane Cluj-Napoca, tendința de dezvoltare este în mod evident pronunțată pe direcția est-vest. În ultimii ani orașul Cluj-Napoca, al doilea cel mai important din țară, s-a remarcat printr-o extraordinară dinamică și creștere socio-economică. Pentru exemplificare este suficient a se menționa că traficul de pasageri pe aeroportul orașului (care este în general un bun indicator al dinamicii socio-economice) s-a triplat în ultimii ani, crescând de la 1 milion de pasageri în 2013 la 2,8 milioane de pasageri în 2017.

Cu toate acestea, rețeaua majoră de transport, nu a ținut însă pasul cu această dinamică socio-economică, ceea ce a condus în anumite momente, în special la orele de vârf, la apariția fenomenului de congestie a infrastructurii și rețelei de transport existente, în special pe principalele artere rutiere radiale de acces în oraș, pe axa de transport public est-vest, precum și în terminalele de pasageri ai aeroportului.

Conform datelor din cadrul Modelului Actualiat de Transport, raportat la anul de bază 2020, axa de transport public est-vest, deservită cu autobuze și troleibuze era suprasaturată, fiind înregistrare volume de peste 4000 de pasageri pe ora de vârf de dimineață pe tronsonul central dintre str. Câmpului - str. G. Coșbuc - Piața Avram Iancu - str. T. Mihali. Pentru alte relații de transport, fluxurile apăreau a fi inferioare limitei la care este oportună construcția unui transport de tip metrou / metrou ușor, tocmai de aceea s-a considerat oportun studierea posibilității realizării unui sistem de transport cu o capacitate crescută pe axa est-vest.

În ceea ce privește transportul privat, pe aceeași axă se înregistrează volume de până la 7500 de vehicule pe ora de vârf de dimineață la intrarea în Municipiul Cluj-Napoca și până la 4500 de vehicule pe ora de vârf de dimineață în zona centrală.

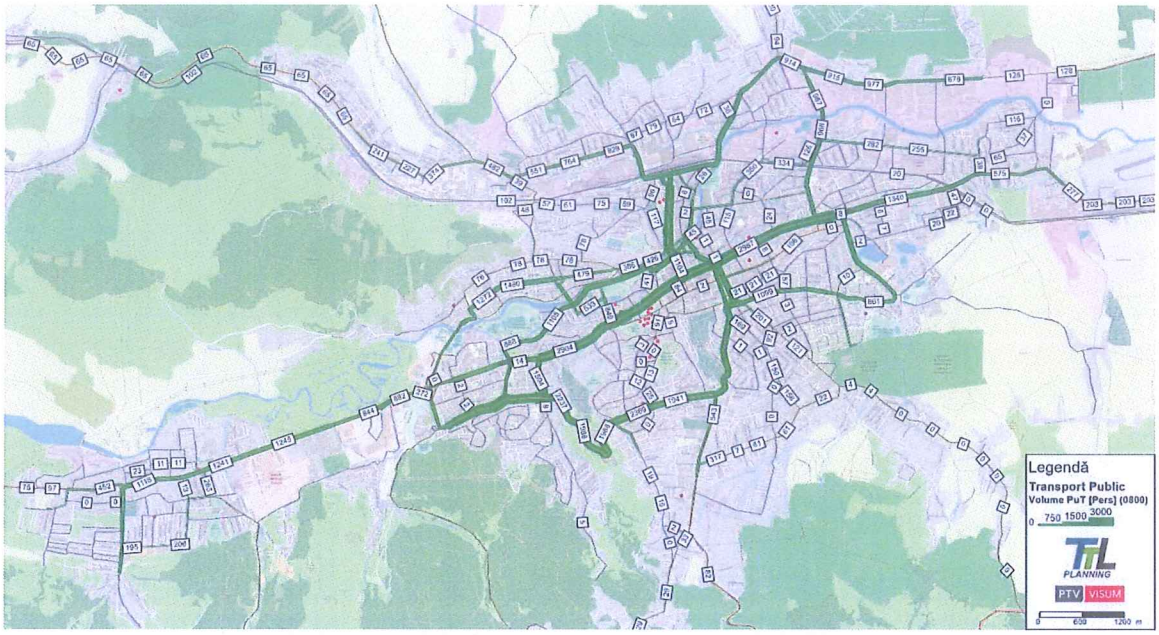


Figura 2.1-1. Volume de Trafic, Transport Public, An de Bază 2020

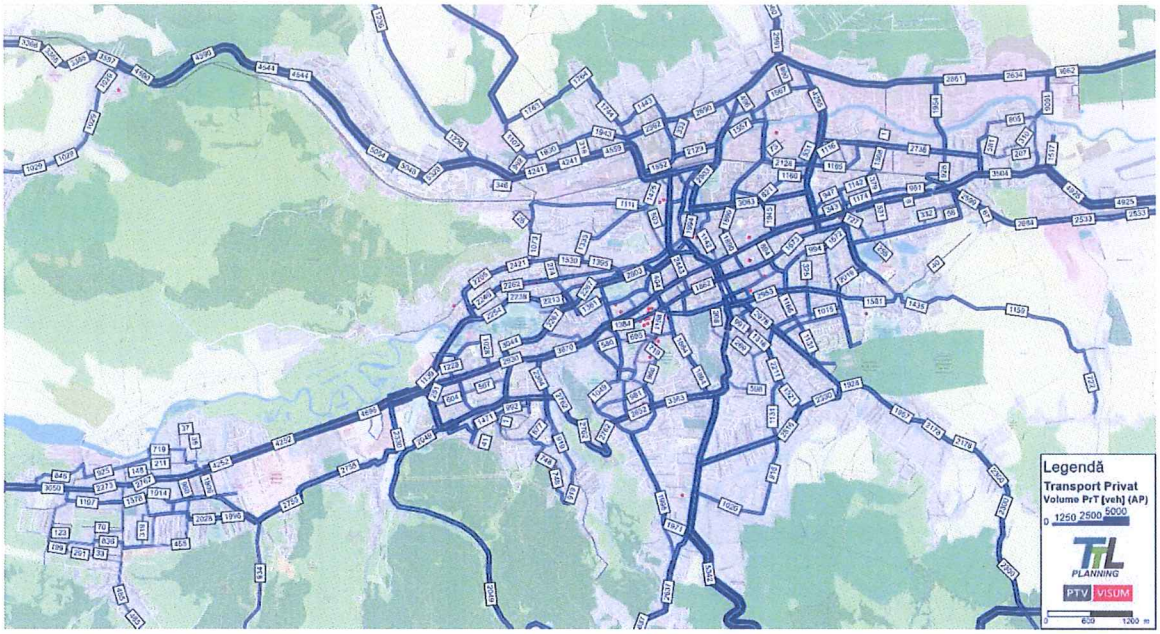


Figura 2.1-2. Volume de Trafic, Transport Privat, An de Bază 2020

Municipiul Cluj-Napoca a demonstrat în ultimii ani o orientare clară în direcția mobilității urbane durabile, putând fi considerat în acest sens un model între orașele din România, prin acțiuni precum:

- Investiții masive în flota de transport public (sute de noi autobuze și troleibuze au fost achiziționate în ultimii ani, iar parcul de tramvaie va fi înnoit în 2019-2020);
- O reformă agresivă a politicii de parcare în zona centrală în direcția mobilității urbane durabile;
- Amenajarea de benzi dedicate pentru transportul public, separate fizic de traficul general;
- Funcționalizarea unei rețele de transport public metropolitane ce cuprinde 26 de rute de autobuz ce leagă comunele-satelit de orașul Cluj-Napoca (în majoritatea cazurilor de zone relativ centrale).

În urma analizei sistemului de transport public se constată următoarele posibile puncte slabe ale rețelei de rute urbane:

- Axa de transport public est-vest, deservită cu autobuze și troleibuze era suprasaturată, fiind înregistrare volume de circa 3000 de pasageri pe oră și sens pe tronsonul central.
- Deși pe anumite sectoare / stații avem frecvență de sub 5 minute, traseele nu acoperă într-o manieră rezonabilă axa est-vest, deși majoritatea o ating, însă numai pe anumite tronsoane, acestea deservind întreg teritoriul, traversând axa est vest perpendicular sau în lung numai pe tronsoane scurte, iar călătorii pentru a realiza deplasările în lungul acestei axe trebuie să transbordeze de mai multe ori. Singurele Linii de Transport care asigură un serviciu de transport continu pe axa est-vest la nivel urban între zona Bucium și Zona IRA / Zona str. Teodor Mihai sunt liniile 6, 7, 24 și 25 care asigură la ora de vârf AM o capacitate de până în 3500 de călători pe oră și sens, în această perioadă capacitatea fiind utilizată în proporție de 85%-90%.
- Din punct de vedere al accesibilității, transportul public asigură accesul către zona centrală într-un interval de 60 de minute pentru circa 80% din populația metropolitană , în vreme ce transportul cu autoturismul asigură același timp de acces pentru peste 90% din populația metropolitană.
- În privința izocronelor de până în 15 minute, se constată că transportul cu autoturismul asigură accesul pentru un bazin de circa 54% din populația metropolitană, în vreme ce transportul public asigură accesul pentru un bazin de circa 14% (de circa 2,5 ori mai mic față de transportul cu autoturismul). Diferențele între transportul public și cel privat (cu autoturismul) din prisma accesului oferit la zona centrală se mențin considerabil mari (între 130%-260%) pentru duratele mici de acces de până în 20 de minute, diminuându-se pe măsură ce durata de acces crește spre 60 de minute.
- În general distanțele dintre stații sunt prea mari (spre exemplu menționăm interstația medie pentru trei rute de autobuz: 30 – 561 m, 24 – 631 m, 35 – 706 m), iar stațiile nu sunt bine amplasate pentru multe puncte de atracție sau generatoare de călătorii.
- Probleme generalizate sunt înregistrate pe axa vest – est centrală, datorită absenței benzilor dedicate și semaforizării neoptimizate pentru transportul public.
- Rețeaua este aproape exclusiv radială, astfel încât călătorii trebuie să traverseze adesea centrul chiar dacă acesta nu face parte din itinerarul propus, ei fiind nevoiți să schimbe mijlocul de transport în stații disparate, situate în locații precum Piața Mihai Viteazul sau Piața Gării, unde indicatoarele care să îndrume călătorii sunt insuficiente.
- Viteza operațională a transportului public este afectată semnificativ de problemele de congestie din rețeaua rutieră, iar congestia și întârzierile privind transportul public sunt în general întâlnire acolo unde se înregistrează congestia pentru restul traficului;
- Marginalitatea rutei de tramvai care trece pe la nord de centrul orașului: pe de altă parte, în special la capătul estic, există un potențial de dezvoltare substanțial lângă linia de tramvai, care ar putea duce la o dezvoltare orientată spre transportul în comun în estul orașului
- Axa de tramvai este congestionată în câteva locații cheie în zona centrală, în special zonele Opera Maghiară (dinspre vest) și intersecția străzilor Horea / Dragalina / Dacia.
- probleme semnificative sunt întâlnite pe accesul pe radiale (la ora de vârf de dimineață) dinspre exteriorul zonei urbane, pe direcțiile dinspre Florești, Baciu, Apahida (anterior sensului giratoriu din Mărăști și mai departe pe axa vest – est), Feleacu (anterior sensului Giratoriu din Zorilor, dar și anterior Pieței Cipariu). Congestia apare în sens invers la ora de vârf de după masă.

31

2.1.2. Scenariile/opțiunile tehnico-economice identificate și propuse spre analiză

Opțiunile tehnico-economice au fost identificate în studiul de prefezabilitate, în urma unor analize efectuate în lungul unui coridor de analiză, identificat a fi reprezentativ în ceea ce privește stabilirea unei axe vest-centru-est din cadrul zonei de studiu.

Zona de studiu a curpins zona de sud a Comunei Florești, din centru până la limita administrativă cu Municipiul Cluj-Napoca, și zona centrală a Municipiului Cluj-Napoca, de la limita administrativă cu Comuna Florești până limita vestică a cartierului Someșeni. De altfel, zona de studiu acoperă teritoriul mai larg al posibilului coridor de transport cu plecare din zona localității Florești, către Cluj prin zona Mănăștur, Centru, Mărăști, Gheorghieni, Între Lacuri până în zona Someșeni la intersecția cu actuala cale ferată unde se va analiza realizarea unui nod intermodal.

Din punct de vedere urbanistic, zona de studiu astfel stabilită a oferit posibilitatea analizării variantelor de traseu ale viitorului coridor al metroului ce ating punctele principale de interes specificate pe axa vest – centru – est și corelarea acestora cu proiectele de infrastructură existente în documentațiile de urbanism. Totodată, a oferit posibilitatea analizării la nivel funcțional (existent și/sau reglementat) a tuturor zonelor ce pot fi deservite de metrou și, ulterior, impactul pe care îl poate avea acesta asupra lor. Astfel, în zona de studiu au fost cuprinse zone cu densitate mare a locuirii, zona centrală, zone cu funcțiuni mixte, instituții publice, zone de restructurare și zone de urbanizare.

Dezvoltarea opțiunilor strategice s-a realizat pornind de la prevederile Caietului de Sarcini, în care sunt menționate punctele principale de interes ce trebuie deservite de către viitorul traseu de metrou. Astfel s-a identificat un coridor de analiză corespunzător axei vest-centru-est ce leagă următoarele puncte de interes: Centrul zonei de sud a Comunei Florești – Spitalul regional de urgență – Centrul Comercial Vivo - Cartierul Mănăștur – Centrul Municipiului Cluj-Napoca – Aurel Vlaicu / Pod IRA.

Pentru identificarea noului serviciu de transport public de călători, opțiunile strategice care vizează satisfacerea obiectivelor de investiții au fost alese pe baza serviciilor de transport enumerate în Caietul de Sarcini și a standardului SR 13342:1996 "Transport public urban de călători. Parametri tehnici". Au fost definite astfel un număr de 8 opțiuni strategice inițiale, fiecare definită printr-un set de parametrii tehnici, după cum urmează:

Tabelul 2.1-1. Parametrii tehnici opțiuni strategice

Opțiune strategică	Distanțe tipice de oprire [m]	Interval minim de circulație [min]	Capacitate maximă material rulant [căl.]	Lungime material rulant [m]	Declivitate maximă material rulant [%]	Viteza medie de funcționare [km/h]	Capacitate de transport [căl./h& sens]	Amplasa-ment pe verticală	Cost specific [mil.€/ km]
Tren urban (CR)	1500-2000	10	200-800	40-160	4	40-50	1200-4800	la suprafața terenului / pe estacadă	30-40
Metrou greu (MTR-H)	1000-1500	1,5	800-1200	80-120	3,5	32-45	24000-50000	în subteran	70-130
Metrou ușor (MTR-L)	800-1100	1,5	190-570	26-78	10	30-40	8500-22800	în subteran / pe estacadă	50-80
Monorail (MNR)	800	1,5	290	46	6	30-40	8700-11600	pe estacadă	50-60
Tramvai în cale proprie (LRT)	400-600	3	300	44	6	25-30	6000-8500	la suprafața terenului	20-30
Autobuz în cale	400-600	2	120-150	18-24	15	20-25	2000-9000	la suprafața terenului	6-12

32

Opțiune strategică	Distanțe tipice de oprire [m]	Interval minim de circulație [min]	Capacitate maximă material rulant [căl.]	Lungime material rulant [m]	Declivitate maximă material rulant [%]	Viteza medie de funcționare [km/h]	Capacitate de transport [căl./h& sens]	Amplasa-ment pe verticală	Cost specific [mil.€/ km]
proprie (BRT)									
Tramvai (TRAM)	400-500	3	135	24	6	15-20	2700	la suprafața terenului	20-30
Autobuz/ Troleibuz (BUS)	300-400	3	100	12	15	15	2000	la suprafața terenului	0,05

Opțiunea strategică Tren urban (CR)

Opțiunea strategică Tren urban este caracterizată de o linie de transport public cu material rulant specific ce se desfășoară la suprafața terenului, pe o infrastructură de rulare dedicată nouă, interzisă traficului rutier. Viteza medie de funcționare este funcție numai de numărul de opriri (numărul de stații), intersecțiile cu circulația rutieră sau pietonală realizându-se denivelat (pasaje subterane sau supraterane).

Pentru implementarea unei noi linii de transport de tipul Tren urban este necesară: achiziția de material rulant pe șine, execuția infrastructurii de cale de rulare, asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică (substații electrice, linie de contact), realizarea sistemului de siguranța traficului ERTMS, realizarea unui sistem de informare călători și realizarea stațiilor la suprafața terenului (peroane, spații tehnologice, instalații tehnologice, instalații aferente construcției, etc.). Pentru operarea unei astfel de linii de transport public este necesară execuția unor pasaje denivelate pentru desfășurarea circulației rutiere și pietonale transversale traseului.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat de un tren ce rulează pe șine, cu propulsie electrică și cu o capacitate pornind de la 200 de pasageri pentru un tren format din 2 vagoane.

Opțiunea strategică Metrou greu (MTR-H)

Opțiunea strategică Metrou greu este caracterizată de o linie de transport public cu material rulant specific ce se desfășoară în subteran (la medie și mare adâncime), pe o infrastructură de rulare dedicată. Viteza medie de funcționare este funcție numai de numărul de opriri (numărul de stații).

Pentru implementarea unei noi linii de transport de tipul Metrou greu este necesară: achiziția de material rulant pe șine, execuție structură de rezistență subterană, execuția infrastructurii de cale de rulare, asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică (substații electrice, linie de contact), realizarea sistemului de siguranța traficului CBTC, realizarea unui sistem de informare călători și realizarea stațiilor subterane (peroane, spații tehnologice, pasaje pietonale subterane, instalații tehnologice, instalații aferente construcției, etc.). Operarea unei astfel de linii de transport public nu implică afectarea circulației generale rutiere sau pietonale, acestea desfășurându-se la suprafața terenului.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat de un tren de metrou ce rulează pe șine, cu propulsie electrică și cu diferite capacități de transport, ajungând chiar la 1200 de pasageri pentru un tren format din 6 vagoane.

Opțiunea strategică Metrou ușor (MTR-L)

Opțiunea strategică Metrou ușor este caracterizată de o linie de transport public cu material rulant specific ce se desfășoară în subteran (la mică adâncime) sau pe estacadă, pe o infrastructură de rulare dedicată. Viteza medie de funcționare este funcție numai de numărul de opriri (numărul de stații).

Pentru implementarea unei noi linii de transport de tipul Metrou ușor este necesară: achiziția de material rulant specific, execuție structură de rezistență subterană/estacadă, execuția infrastructurii de cale de rulare, asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică (substații electrice, linie de contact), realizarea sistemului de siguranța traficului CBTC, realizarea unui sistem de informare călători și realizarea stațiilor subterane/elevate (peroane, spații tehnologice, pasaje pietonale subterane, instalații tehnologice, instalații aferente construcției, etc.). Operarea unei astfel de linii de transport public nu implică afectarea circulației generale rutiere sau pietonale, acestea desfășurându-se la suprafața terenului.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat de un tren de metrou ce poate rula pe șine, pe pneuri sau prin levitație magnetică, cu propulsie electrică și cu o capacitate pornind de la 380 de pasageri pentru un tren format din 2 rame.

Opțiunea strategică Monorail (MNR)

Opțiunea strategică Monorail este caracterizată de o linie de transport public cu material rulant specific ce se desfășoară pe estacadă, de obicei amplasată în zona centrală a amprizei arterei de circulație, pe o infrastructură de rulare dedicată. Viteza medie de funcționare este funcție numai de numărul de opriri (numărul de stații).

Pentru implementarea unei noi linii de transport de tipul Monorail este necesară: achiziția de material rulant specific, execuție structură de rezistență estacadă, execuția infrastructurii de cale de rulare, asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică (substații electrice, linie de contact), realizarea sistemului de siguranța traficului CBTC, realizarea unui sistem de informare călători și realizarea stațiilor elevate (peroane, spații tehnologice, instalații tehnologice, instalații aferente construcției, etc.). Operarea unei astfel de linii de transport public nu implică afectarea circulației generale rutiere sau pietonale, acestea desfășurându-se la suprafața terenului.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public poate rula pe pneuri sau prin levitație magnetică, cu propulsie electrică și cu o capacitate pornind de la 290 de pasageri pentru un tren format din 3 vagoane.

Opțiunea strategică Tramvai în cale proprie (LRT)

Opțiunea strategică Tramvai în cale proprie este caracterizată de o linie de transport public cu tramvaiul ce se desfășoară la nivelul suprafației terenului, pe infrastructură de rulare dedicată nouă, interzisă traficului rutier, de obicei amplasată în zona centrală a amprizei arterei de circulație Viteza medie de funcționare este funcție de numărul de opriri (numărul de stații) și de sistemul de reglementare a circulației implementat (semaforizare/indicatoare rutiere).

Pentru implementarea unei noi linii de transport de tipul Tramvai în cale proprie este necesară: achiziția de material rulant pe șine, execuția infrastructurii de cale de rulare (inclusiv parapeți/garduri delimitare circulație rutieră), asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică (substații electrice, stâlpi și linie aeriană de contact), realizarea unui sistem de siguranța traficului, realizarea unui sistem de informare călători și realizarea stațiilor de tramvai în dreptul opririlor. Operarea unei astfel de linii de transport public implică afectarea circulației generale rutiere sau pietonale în intersecțiile prioritizate modului de transport.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat de tramvaiul multi-articulat cu propulsie electrică, cu o capacitate de aproximativ 300 de pasageri.

Opțiunea strategică Autobuz în cale proprie (BRT)

Opțiunea strategică Autobuz în cale proprie este caracterizată de o linie de transport public cu autobuzul ce se desfășoară la nivelul suprafeței terenului, pe infrastructură rutieră dedicată nouă, interzisă traficului rutier, de obicei amplasată în zona centrală a amprizei arterei de circulație. Viteza medie de funcționare este funcție de numărul de opriri (numărul de stații) și de sistemul de reglementare a circulației implementat (semaforizare/indicatoare rutiere).

Pentru implementarea unei noi linii de transport de tipul Autobuz în cale proprie este necesară: achiziția de material rulant, execuția infrastructurii rutiere (inclusiv parapeți/garduri delimitare circulație rutieră), realizarea unui sistem de informare călători și realizarea stațiilor de autobuz în dreptul opririlor. Operarea unei astfel de linii de transport public implică afectarea circulației generale rutiere sau pietonale în intersecțiile prioritizate modului de transport.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat de autobuze articulate cu tipul de propulsie: electrice / GNC / hidrogen / diesel, cu o capacitate de aproximativ 150 de pasageri.

Opțiunea strategică Tramvai (TRAM)

Opțiunea strategică Tramvai este caracterizată de o linie de transport public cu tramvaiul ce se desfășoară la nivelul suprafeței terenului, pe infrastructură de rulare dedicată, de obicei interzisă traficului rutier. Viteza medie de funcționare este funcție de numărul de opriri (numărul de stații) și de sistemul de reglementare a circulației implementat (semaforizare/indicatoare rutiere).

Pentru implementarea unei noi linii de transport cu Tramvaiul este necesară: achiziția de material rulant pe șine, execuția infrastructurii de cale de rulare, asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică (substații electrice, stâlpi și linie aeriană de contact), realizarea unui sistem de informare călători și realizarea refugiilor de tramvai în dreptul opririlor. Operarea unei astfel de linii de transport public nu implică afectarea în niciun fel a circulației generale rutiere sau pietonale.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat de tramvaiul dublu-articulat cu propulsie electrică, cu o capacitate de aproximativ 135 de pasageri.

Opțiunea strategică Autobuz/ Troleibuz (BUS)

Opțiunea strategică Autobuz/Troleibuz este caracterizată de o linie de transport public cu autobuzul/troleibuzul ce se desfășoară la nivelul suprafeței terenului, pe infrastructura rutieră existentă. Viteza medie de funcționare este funcție de numărul de opriri (numărul de stații), de traficul general de circulație înregistrat și de sistemul de reglementare a circulației implementat (semaforizare/indicatoare rutiere).

Pentru implementarea unei noi linii de transport cu Autobuzul/Troleibuzul este necesară achiziția de material rulant, asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică în cazul troleibuzului (substații electrice, stâlpi și linie aeriană de contact), realizarea unui sistem de informare călători și amenajarea stațiilor de călători. Operarea unei astfel de linii de transport public nu implică afectarea în niciun fel a circulației generale rutiere sau pietonale.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat fie de autobuze standard (fără articulație) cu tipul de propulsie: electrice / GNC / hidrogen / diesel, fie de troleibuze standard (fără articulație), ambele cu o capacitate de aproximativ 100 de pasageri.

35

2.1.3. Concluziile studiului de prefezabilitate

În vederea obținerii unor rezultate concludente cu privire la alegerea opțiunii strategice, în cadrul studiului de prefezabilitate s-a realizat o filtrare inițială a opțiunilor strategice identificate, printr-o analiză multicriterială (AMC), în funcție de următoarele criterii:

i. conformitate tehnică - cuantificată funcție de conformitatea cu cerințele tehnice inițiale din Tema de Proiectare;
ii. compatibilitate viitoare - cuantificată funcție de valoarea declivității maxime admise a materiarului rulant;
iii. atractivitate - cuantificată funcție durata de deplasare;
iv. capacitate - cuantificată funcție de capacitatea de transport;
v. impact asupra mediului - cuantificat funcție de impactul asupra calității vieții;
vi. accesibilitate - cuantificată funcție de bazinul de populatie deservit;
vii. fezabilitate - cuantificată funcție de constrangerile de realizare a infrastructurii;
viii. suportabilitate - cuantificată funcție de costul specific necesar realizării infrastructurii.

În urma procesului de filtrare inițială a opțiunilor strategice utilizând o analiză Multicriterială, metodologie sugerată și în cadrul Ghidului pentru Analiza Cost-Beneficiu pentru proiecte de investiții al Comisiei Europene, s-au selectat numai 5 din cele 8 opțiuni strategice propuse inițial ce au fost analizate în ceea ce privește Costul Estimativ, Cererea de Transport și indicatorii Analizei Cost-Beneficiu.

Scenariile tehnico-economice propuse pentru realizarea obiectivului de investiții și analizate în detaliu în cadrul Studiului de Prefezabilitate au fost::

- Scenariul 1 – [MTR-H] Metrou Greu
- Scenariul 2 – [MTR-L] Metrou Ușor
- Scenariul 3 – [MNR] Monorail
- Scenariul 4 – [LRT] Tramvai în cale proprie
- Scenariul 5 – [BRT] Autobuz în cale proprie

Pentru acestea a fost realizată o analiza multicriterială detaliată în care au fost evaluate, prin acordarea unor note de la 1 (cea mai scăzută) la 5 (cea mai mare) pentru îndeplinirea criteriilor de evaluare grupate în 4 categorii, astfel:

- Performanța Transporturilor, cu subcategoriile:
  - Atractivitate;
  - Capacitate;
  - Impact asupra mediului;
- Performanța economică;
- Performanța financiară;
- Performanța tehnică.

În urma evaluării criteriilor, dintr-un total maxim de 75 de puncte posibile, varianta MTR-L (Metrou ușor) a obținut 51 de puncte, urmată de MTR-H (Metrou Greu) cu 45 de puncte, BRT (Autobuz rapid în cale proprie) cu 43 de puncte și în final de MNR (Monorail) și LRT (Tramvai rapid în cale proprie) cu 39, respectiv 38 de puncte. Metroul ușor a arătat astfel că oferă un ansamblu de performanțe de transport, tehnico-economice și financiare mai bune în raport cu celelalte opțiuni analizate, reprezentând astfel cea mai eficientă și benefică opțiune strategică de intervenție în transportul public din Municipiul Cluj-Napoca pe axa est-vest, fiind opțiunea recomandată în cadrul Studiului de Prefezabilitate și detaliată ulterior în cadrul Fazei 2 a proiectului.

2.2. Prezentarea contextului: politici, strategii, legislație, acorduri relevante, structuri instituționale și financiare

2.2.1. Politici, strategii

Evaluare necesității investiției s-a fundamentat și orientat pe consultarea politicilor europene, naționale, regionale și locale. Această analiză a vizat următoarele Politici şi Strategii:

- Politici la nivel european
  - O Europă Durabilă până în 2030[1]
  - Strategia Europa 2020[2]
  - Cartea verde a UE privind Mobilitatea urbană[3]
  - Cartea albă a transporturilor[4]
  - Dimensiunea urbană a politicilor UE - Principalele caracteristici ale unei agende urbane a UE
  - Rețeaua TEN-T[5]
  - Politicii și strategii de Mediu (Regulamentul (UE) NR. 1315/2013, Cartea Verde a UE privind Mobilitatea urbană, Strategia UE privind adaptarea la schimbările climatice).
- Politici la nivel național
  - Strategia națională de dezvoltare durabilă 2013-2020-20306
  - Strategia de dezvoltare teritorială a României 2015-2035 (SDTR)7
  - Master Planul General de Transport 2014-2030 (MPGT)8
  - Planul național de acțiune 2016 – 2020 privind schimbările climatice
  - Alte Documente de mediu Relevante
- Politici la nivel regional
  - Planul de Dezvoltare Regională
  - Planul de Amenajare a Teritoriului Județean (PATJ)
- Politici la nivel local
  - Planul de Mobilitate Urbană Durabilă Cluj-Napoca9
  - Strategia Integrată de Dezvoltare Urbană pentru Polul de Creștere Cluj-Napoca
  - Plan Urbanistic General (PUG)
  - Politicii și Strategii de Mediu

Punctul focal al documentelor de politici la nivelul UE este sustenabilitatea, având ca obiectiv ambițios, conform Cărții albe privind transporturile (2011), reducerea emisiilor de GES generate de sectorul transporturilor, cu 60% față de nivelurile din 1990, până în 2050. Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră în zonele urbane este considerată o condiție crucială, având în vedere că transportul urban este responsabil pentru aproximativ un sfert din emisiile globale de CO2 din totalul sectorului transporturilor.

Transportul în comun a fost evidențiat ca jucând un rol esențial în îndeplinirea obiectivului menționat mai sus, cu factori precum frecvențele atractive, confortul, ușurința accesului, fiabilitatea serviciilor și integrarea intermodală, considerate atributele esențiale ale unei rețele de transport public de înaltă calitate. S-a subliniat faptul că furnizarea de servicii de înaltă calitate conduce la creșterea cererii de transport și la crearea unui cerc virtuos pentru sporirea ponderii călătoriilor cu transportul în comun. La polul opus,

[1] https://www.consilium.europa.eu/media/41693/se-st14835-en19.pdf
[2] http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf
[3] https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility/green_paper_en
[4] https://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011_white_paper_en
[5] https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure_en
[6] http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalReports/romania/Romania.pdf
[7] http://www.sdtr.ro/
[8] http://www.izvoznookno.si/Dokumenti/14_10_08_Master_Plan_Report_EN.pdf
[9] http://pmud.ro/

37

calitatea redusă a serviciilor, vitezele de deplasare reduse și lipsa de fiabilitate a transportului public au fost identificate ca obstacole în calea trecerii de la transportul privat la cel public.

Politica UE urmărește eliminarea treptată a vehiculelor alimentate în mod convențional din centrele urbane până în 2050, recomandând totodată promovarea și sprijinirea în continuare de către UE a extinderii, reabilitării și modernizării transportului urban public cu mijloace ecologice, cum ar fi troleibuze, tramvaie, metroul și rețele feroviare suburbane. Obiectivul general al acestor politici este de a diminua poluarea atmosferică și fonică generată de transport, precum și de a reduce congestionarea traficului cauzată de suprasolicitarea rețelei rutiere de transport cu autovehiculul propriu, în special pentru deplasările dinspre zonele suburbane către centrul orașului.

Factorii socio-economici au fost considerați ca având un rol important în atingerea obiectivelor de sustenabilitate și, ca atare, s-a stabilit un set de obiective socio-economice în Strategia Europa 2020, care preconizează creșterea gradului de ocupare a forței de muncă la cel puțin 75% din populația cu vârste cuprinse între 20-64 ani, reducerea abandonului școlar timpuriu la mai puțin de 10% și creșterea la 40% a ponderii persoanelor cu vârsta cuprinsă între 30 și 34 de ani cu studii superioare. Dezvoltarea socio-economică implică, de asemenea, reducerea cu cel puțin 20 de milioane a numărului de persoane aflate în stare de sărăcie sau amenințate de riscul sărăciei.

Politicile la nivelul întregii UE au fost reflectate în documentele de politici naționale, regionale și locale analizate, în care creșterea sustenabilității s-a constat a fi în mod repetat inclusă printre obiectivele legate de transport. Mijloacele propuse pentru atingerea acestui obiectiv includ reducerea dependenței de transportul cu autoturismul și introducerea unor metode integrate de planificare, cu sinergii identificate între politicile de planificare a transportului și planificarea exploatării terenurilor. Pe de o parte, conectivitatea dintre zonele existente se impune a fi îmbunătățită prin extinderea serviciilor de transport public, iar pe de altă parte, așa cum se recomandă în Strategia Națională de Dezvoltare Durabilă, cererea de deschidere de noi șantiere de construcții trebuie satisfăcută doar prin alocarea suprafețelor intravilane și extravilane, desemnate în planurile strategice, sau prin restructurarea proprietăților funciare nefolosite sau abandonate.

În ceea ce privește îmbunătățirea transportului public, rolul integrării modale a fost subliniat în cadrul diferitelor documente. Această integrare trebuie să includă atât rețelele urbane, cât și pe cele de transport interurban, pentru a face din transportul public un mijloc mai competitiv de navetă în comparație cu transportul cu automobilul propriu.

Cererea masivă de transport între zonele rezidențiale dens populate și zonele cu grad mare de ocupare a forței de muncă a fost recunoscută ca prezentând un interes deosebit din perspectiva politicii de transport, în cadrul documentelor de politică regionale și locale, cu accent pe modurile rapide de transport, destinate să satisfacă această cerere. În special, documentele de politică la nivel de oraș fac apel la realizarea unui coridor de transport pe axa est-vest, pentru a îmbunătăți conectivitatea în zona de studiu, cu zonele rezidențiale dens populate din vestul zonei de analiză, lipsite în prezent de o conexiune de transport public de calitate către centrul orașului, precum și creșterea capacității de transport existente. În acest sens, actualul PMUD recomandă extinderea liniei existente de tramvai către Florești, prelungirea acesteia către Bonțida precum și un traseu nou prin zona centrală către estul orașului

Pornind de la politicile UE și politicile naționale, regionale și locale, prezenta documentație a adoptat o abordare holistică, incluzând factori de amenajare teritorială și factori socio-economici relevanți pentru zona studiată, alături de caracteristicile de transport ale zonei de studiu. De asemenea, au fost analizați factori precum disponibilitatea transportului public și calitatea materialului rulant în zona de studiu, identificând lipsurile în ceea ce privește acoperirea rețelei de transport public de înaltă calitate și subliniind caracteristicile infrastructurii și ale materialului rulant. Datele disponibile privind poluarea orașului au fost, de asemenea, analizate, prin raportare la alte orașe de dimensiuni comparabile, din alte părți ale Europei,

cât și a valorile limită stabilite de UE și de Organizația Mondială a Sănătății. O astfel de abordare oferă oportunitatea de a identifica relația transportului din zona de studiu a cu economia, societatea și mediul înconjurător, precum și măsura în care transportul în zona de studiu împiedică acum sau în viitor obținerea unor rezultate de mai mare anvergură a politicilor avute în vedere.

2.2.2. Legislație

Legislație specifică în domeniul proiectării

S-au luat în considerare următoarele:

- Directive (EU) 2016/797 and Directive (EU) 2016/798 of the European Parliament and of the council on railway safety including Metros, trams and other light rail systems (Directiva (UE) 2016/797 și Directiva (UE) 2016/798 a Parlamentului European și a Consiliului privind siguranța feroviară, inclusiv metrou, tramvaie și alte sisteme feroviare ușoare);
- Technical standards delivered by STRMTG - Technical Service of Ski Lifts and Guided Transports – France (Standarde tehnice furnizate de STRMTG - Serviciul Tehnic de Instalații de transport pe verticală și Transporturi Ghidate – Franța);
- UNI Italy technical standards on urban transport with a fixed system (Standarde tehnice UNI Italia privind transportul urban în sistem fix):
  - UNI 11750: 2019 Underground railways and tramways - Project documentation and tests for new or modified rolling stock - Reference legislation (UNI 11750: 2019 Căi ferate subterane și tramvaie - Documentație de proiect și teste pentru materialul rulant nou sau modificat - Legislație de referință);
  - UNI 7836: 2018 Underground railways and tramways - Plano-altimetric trend of the tracks (UNI 7836: 2018 Căi ferate subterane și tramvaie - Proiectarea plan-altimetrică a căilor ferate);
  - EC 1-2018 UNI 11378: 2017 Underground railways - Rolling stock for underground railways - General characteristics and performance (CE 1-2018 UNI 11378: 2017 Căi ferate subterane - Material rulant pentru căile ferate subterane - Caracteristici generale și performanță);
  - UNI 11624: 2016 Underground railways, tramways and railways not interconnected with the national railway infrastructure - On-board data recording systems (UNI 11624: 2016 Căi ferate subterane, tramvaie și căi ferate neconectate cu infrastructura feroviară națională - Sisteme de înregistrare a datelor la bord);
  - UNI 11174: 2014 Rolling stock for tramways and fast tramways - General characteristics and performance (UNI 11174: 2014 Material rulant pentru tramvaie și tramvaie rapide - Caracteristici generale și performanță);
  - UNI 7156: 2014 Tramways and fast tramways - Minimum distances of fixed obstacles from rolling stock and interbinary - Height of overhead contact line (UNI 7156: 2014 Tramvaie și tramvaie rapide - Distanțe minime de obstacole fixe de la materialul rulant și interbinar - Înălțimea liniei de contact aeriene).

Legislație specifică de Mediu

Legislație aplicabilă la nivel european în domeniul protecției mediului:

- Directiva Consiliului 97/11/CE de modificare a Directivei 85/337/CEE privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului;
- Directiva 2003/35/CE de instituire a participării publicului la elaborarea anumitor planuri și programe privind mediul și de modificare a directivelor 85/337/CEE și 96/61/CE ale Consiliului în ceea ce privește participarea publicului și accesul la justiție;
- Directiva 2011/92/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 13 decembrie 2011 privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului;

- Directiva 2014/52/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 16 aprilie 2014 de modificare a Directivei 2011/92/UE privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului;
- Directiva cadru privind apa nr. 2000/60/EEC;
- Directiva 2006/118/CE privind protecția apelor subterane împotriva poluării și deteriorării;
- Directiva 2015/1480 a Comisiei din 28 august 2015 de modificare a mai multor anexe la Directivele 2004/107/CE și 2008/50/CE ale Parlamentului European și ale Comisiei prin care se stabilesc normele privind metodele de referință, validarea datelor și amplasarea punctelor de prelevare pentru evaluarea calității aerului înconjurător;
- Directiva 2006/12/CE privind deșeurile;
- Directiva nr. 1999/31/CE privind depozitarea deșeurilor;
- Directiva (UE) 2018/851 de modificare a Directivei 2008/98/CE privind deșeurile;
- Directiva 2012/18/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 4 iulie 2012 privind controlul pericolelor de accidente majore care implică substanțe periculoase, de modificare și ulterior de abrogare a Directivei 96/82/CE a Consiliului;
- Directiva 94/62/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 20 decembrie 1994 privind ambalajele și deșeurile de ambalaje;
- Directiva 92/43/CEE a Consiliului din 21 mai 1992 privind conservarea habitatelor naturale și a speciilor de faună și floră sălbatică;
- Directiva 79/409/CEE privind conservarea păsărilor sălbatice;
- Decizia Consiliului 93/626/CEE din 25 octombrie 1993 privind încheierea Convenției privind diversitatea biologică.

Alte documente:

- Guideline on climate change adaptation, and risk assessment, în the Danube macro-region 2014;
- Documentul de Lucru al Comisiei europene - Adaptarea Infrastructurii la schimbările climatice „Adapting infrastructure to climate change";
- European Commission Directorate-General Climate Action, Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient.

La nivel național, importantă este HG 907/2016, care stabilește etapele de dezvoltare și conținutul-cadru al documentației tehnice și economice care sprijină obiectivele/proiectele investiției cu finanțare publică. H.G. nr. 907/2016 definește cadrul de dezvoltare și conținutul documentației tehnico-economice referitoare la schemele de investiții finanțate din fonduri publice.

Legislație în domeniul amenajării teritoriului, urbanismului și construcțiilor

Legislație primară:

- Legea nr. 350/2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul (cu modificările aduse de OUG nr. 68/06.11.2019) reglementează cadrul de bază în care este asigurată dezvoltarea echilibrată, coerentă și durabilă a teritoriului național.
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții (cu modificările aduse de Legea nr. 7/06.01.2020) reglementează cadrul de baza în care administrația publică locală, cu respectarea procedurilor și criteriilor unitare de emitere a autorizațiilor de construire/desființare, elaborează respectivele documente în baza cărora se pot realiza lucrări de construcții pe teritoriul României.
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții (cu modificările aduse de Legea nr. 7/06.01.2020) instituie sistemul calității în construcții.
- Legea locuinței nr. 114/1996 (cu modificările aduse de Legea nr. 143/16.06.2017)
- Legea nr. 153/2011 privind măsuri de creștere a calității arhitectural-ambientale a clădirilor (cu modificările aduse de OUG nr. 68/06.11.2019)

40

- Legea nr. 185/2013 privind amplasarea și autorizarea mijloacelor de publicitate (cu modificările aduse de OUG nr. 108/17.12.2013)
- Legea nr. 5/2000 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a III-a – Zone protejate (cu modificările aduse de OUG nr. 49/31.08.2016)
- Legea nr. 351/2001 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a IV-a Rețeaua de localități (cu modificările aduse de Legea nr. 190/25.10.2019)
- Legea nr. 575/2001 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a V-a Zone de risc natural
- Legea nr. 363/2006 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea I Rețele de transport (cu modificările aduse de Legea nr. 106/24.05.2019)
- Legea nr. 171/1997 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a II-a Apă (cu modificările aduse de Legea nr. 20/11.01.2006)
- OUG nr. 142/2008 privind Planul de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a VIII-a zone cu resurse turistice (cu modificările aduse de HG nr. 657/29.08.2018)

Legislație primară din domeniile conexe amenajării teritoriului, urbanismului și construcțiilor:

- Legea nr. 98/2016 privind achizițiile publice;
- OUG nr. 195/2005 privind protecția mediului, aprobată prin Legea nr. 265/2006 pentru aprobarea Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 195/2005 privind protecția mediului;
- OUG nr. 57/2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice;
- OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor;
- Legea nr. 422/2001 privind protejarea monumentelor istorice;
- Legea nr. 6/2008 privind regimul juridic al patrimoniului tehnic și industrial;
- Legea nr. 46/2008 pentru aprobarea Codului Silvic;
- Legea fondului funciar nr. 18/1991;
- Legea nr. 7/1996 a cadastrului și a publicității imobiliare;
- Legea nr. 8 /1996 privind dreptul de autor și drepturile conexe;
- Legea nr. 107/1996 – Legea apelor;
- Legea nr. 24/2007 privind reglementarea și administrarea spațiilor verzi din intravilanul localităților;
- Codul civil adoptat prin Legea nr. 287/2009;
- Legea nr. 33/1994 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică;
- Legea nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local;
- OG nr. 29/1997 privind Codul aerian civil;
- OUG nr. 49/2017 privind unele măsuri în vederea accelerării implementării proiectelor de infrastructură de transport de interes național, pentru modificarea și completarea Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 40/2015 privind gestionarea financiară a fondurilor europene pentru perioada de programare 2014 – 2020, pentru completarea Legii nr. 105/2011 privind gestionarea și utilizarea fondurilor externe nerambursabile și a cofinanțării publice naționale, pentru obiectivul „Cooperare Teritorială Europeană", precum și pentru modificarea și completarea Ordonanței Guvernului nr. 17/2015 privind reglementarea unor măsuri fiscal-bugetare și modificarea și completarea unor acte normative, aprobată prin Legea nr. 240/2017;
- OUG nr. 7/2016 privind unele măsuri pentru accelerarea implementării proiectelor de infrastructură transeuropeană de transport, precum și pentru modificarea și completarea unor acte normative;
- OG nr. 43/2000 privind protecția patrimoniului arheologic și declararea unor situri arheologice ca zone de interes național;
- OG nr. 47/2000 privind stabilirea unor măsuri de protecție a monumentelor istorice care fac parte din Lista patrimoniului mondial (aprobată prin Legea nr. 564/2001);
- OUG nr. 12/1998 privind transportul pe căile ferate române;

Legislație secundară în domeniul amenajării teritoriului, urbanismului și construcțiilor:

- Hotărârea Guvernului nr. 382/2003 privind exigențele minime de conținut ale documentațiilor de amenajare a teritoriului și urbanism pentru zonele cu riscuri naturale;
- Hotărârea Guvernului nr. 525/1996 pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism (cu modificările aduse de HG nr. 1180/29.12.2014);
- Hotărârea Guvernului nr. 273/1994 privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, cu modificările și completările ulterioare (cu modificările aduse de HG nr. 343/18.05.2017);
- Hotărârea Guvernului nr. 925/1995 pentru aprobarea Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor (cu modificările aduse de HG nr. 742/13.09.2018);
- Hotărârea Guvernului nr. 766/1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții (cu modificările aduse de HG nr. 750/11.10.2017);
- Hotărârea Guvernului nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnica-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice, cu modificările și completările ulterioare (cu modificările aduse de HG nr. 79/27.02.2017);

Legislație terțiară în domeniul amenajării teritoriului, urbanismului și construcțiilor:

- Ordinul MDRAP nr. 233/2016 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 350/2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul și de elaborare și actualizare a documentațiilor de urbanism;
- Ordinul MDRL nr. 839/2009 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, cu modificările și completările ulterioare;
- Ordinul MLPTL nr. 562/2003 pentru aprobarea Reglementării tehnice „Metodologie de elaborare și conținutul cadru al documentațiilor de urbanism pentru zone construite protejate (PUZ)";
- Ordinul MDRT nr. 2701/2010 pentru aprobarea Metodologiei de informare și consultare a publicului cu privire la elaborarea sau revizuirea planurilor de amenajare a teritoriului și de urbanism, cu modificările ulterioare (cu modificarile aduse de Ordinul MDRAP nr. 835/30.05.2014);
- Ordinul MLPAT nr. 176/N/2000 pentru aprobarea Ghidului privind metodologia de elaborare și conținutul-cadru al Planului Urbanistic Zonal, indicativ GM-010-2000;
- Ordinul MLPAT nr. 37/N/2000 pentru aprobarea Ghidului privind metodologia de elaborare și conținutul-cadru al Planului Urbanistic de Detaliu, indicativ GM-009-2000;
- Ordinul MLPAT nr. 21/N/2000 pentru aprobarea Ghidului privind elaborarea și aprobarea regulamentelor locale de urbanism, indicativ GM-007-2000;

Legislație în domeniul protecției mediului și schimbărilor climatice

Legislație aplicabilă la nivel național în domeniul protecției mediului:

- Legea nr. 292/2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului;
- HOTĂRÂRE nr. 1.076 din 8 iulie 2004 privind stabilirea procedurii de realizare a evaluării de mediu pentru planuri și programe;
- OUG nr. 195/2005 privind protecția mediului, aprobata prin Legea nr. 265/2006, cu modificarile și completările ulterioare;
- Ordinul nr. 269/2020 privind aprobarea ghidului general aplicabil etapelor procedurii de evaluare a impactului asupra mediului, a ghidului pentru evaluarea impactului asupra mediului în context transfrontieră și a altor ghiduri specifice pentru diferite domenii și categorii de proiecte;
- Ordinul nr. 262/2020 pentru modificarea Ghidului metodologic privind evaluarea adecvată a efectelor potențiale ale planurilor sau proiectelor asupra ariilor naturale protejate de interes comunitar, aprobat prin Ordinul ministrului mediului și pădurilor nr. 19/2010;

- Ord. nr. 756/1997 pentru aprobarea reglementarii privind evaluarea poluării mediului, cu modificarile și completările ulterioare;
- Hotărâre nr. 907 din 29 noiembrie 2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice, cu modificarile și completările ulterioare;
- Legea apelor nr. 107/1996, cu modificarile și completările ulterioare;
- Hotărârea nr. 570/2016 privind aprobarea Programului de eliminare treptată a evacuărilor, emisiilor și pierderilor de substanțe prioritar periculoase și alte măsuri pentru principalii poluanți;
- Legea nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile, cu modificarile și completările ulterioare;
- Ord. 161/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafața în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apa, cu modificarile și completările ulterioare;
- Hotărârea nr. 449/2013 privind modificarea și completarea anexei la Hotărârea Guvernului nr. 53/2009 pentru aprobarea Planului național de protecție a apelor subterane împotriva poluării și deteriorării;
- Ordinul nr. 621/2014 privind aprobarea valorilor de prag pentru apele subterane din România
- Legea 310/2004 pentru modificarea și completarea Legii apelor nr. 107/1996;
- H.G. 352/2005 privind modificarea și completarea Hotărârii nr. 188/2002 – pentru aprobarea unor norme privind condițiile de descărcare în mediul acvatic a apelor uzate, cu modificările și completările ulterioare; NTPA 001/2002 – privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali; NTPA 002/2002 – care stabilește condițiile de evacuare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale localităților și direct în stațiile de epurare;
- Legea 104/2011 privind calitatea aerului înconjurător, cu modificarile și completările ulterioare;
- Ord. nr. 462/1993 pentru aprobarea Condițiilor tehnice privind protecția atmosferica și Normelor metodologice privind determinarea emisiilor de poluanți atmosferici produși de surse staționare, cu modificarile și completările ulterioare;
- STAS 12574/1987 privind condițiile de calitate ale aerului din zonele protejate;
- SR 6161-1:2008 + C91:2009 – Acustica în construcții. Partea 1: Măsurarea nivelului de zgomot în construcții civile. Metode de măsurare;
- STAS 6161/3-82 - Acustica în construcții. Determinarea nivelului de zgomot în localitățile urbane. Metodă de determinare;
- SR ISO 1996-1:2016 – Acustică. Descrierea, măsurarea și evaluarea zgomotului ambiant. Partea 1: Mărimi fundamentale și metode de evaluare;
- SR ISO 1996-2:2008 + C91:2009 – Acustică. Descrierea, măsurarea și evaluarea zgomotului din mediul ambiant. Partea 2: Determinarea nivelurilor de zgomot din mediul ambiant;
- SR 10009:2017 – Acustică. Limite admisibile ale nivelului de zgomot din mediul ambiant;
- SR ISO 9613-1:1996 - Acustică. Atenuarea sunetului propagat în aer liber. Partea 1: Calculul absorbției atmosferice;
- SR ISO 9613-2:2006 - Acustică. Atenuarea sunetului propagat în aer liber. Partea 2: Metodă generală de calcul;
- STAS 6156-86 - Acustica în construcții. Protecția împotriva zgomotului în construcții civile și social-culturale. Limite admisibile și parametrii de izolare acustică;
- Hotărâre nr. 321 din 14.04.2005 - Evaluarea și gestionarea zgomotului ambiant – Republicare;
- Hotărâre nr. 493 din 12.04.2006 - Cerințe minime de securitate și sănătate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscurile generate de zgomot, cu completările și modificările ulterioare;
- Ordin nr. 119/2014 pentru aprobarea Normelor de igienă și sănătate publică privind mediul de viață al populației, completat și modificat cu Ordinul nr. 994/2018.
- Legea nr.211/2011, republicata în 2014, privind regimul deșeurilor;
- HG nr. 349/2005 privind depozitarea deșeurilor, cu completările și modificarile ulterioare;
- HG nr. 235/2007 privind gestionarea uleiurilor uzate;
- HG nr. 1132/2008 privind regimul bateriilor și acumulatorilor care conțin substanțe periculoase, modificat și completat de HG nr. 1079/2011;
- Legea nr. 249/2015 privind modalitatea de gestionare a ambalajelor și a deșeurilor de ambalaje;

43

- Legea nr. 465/2001 pentru aprobarea OUG nr. 16/2001 privind gestionarea deșeurilor industriale reciclabile, cu modificarile și completările ulterioare;
- HG nr. 856/2002 privind evidenta gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase, cu modificarile și completările ulterioare;
- Legea nr. 59/2016 privind controlul asupra pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase;
- OUG nr. 57/2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice;
- Ord. 1964/2007 privind instituirea regimului de arie naturala protejata a siturilor de importanta comunitara, ca parte integranta a rețelei ecologice europene Natura 2000 în Romania;
- HG nr. 1284/2007 privind declararea ariilor de protecție specială avifaunistica ca parte integranta a rețelei europene Natura 2000 în Romania;
- Legea nr. 58/1994 pentru ratificarea Convenției privind diversitatea biologică, semnată la Rio de Janeiro la 5 iunie 1992.

Alte documente:

- Raportul preliminar în sectorul Transport elaborat în cadrul proiectului: Operaționalizarea strategiei naționale și dezvoltarea componentei climatice a Programelor Operaționale 2014-2020", proiect derulat de MMSC;
- Evaluarea din 2019 a punerii în aplicare a politicilor de mediu ale UE - Raport de țară – România care însoțește documentul Comunicare a Comisiei către Parlamentul European, Consiliu, Comitetul Economic și Social European și Comitetul Regiunilor;
- Evaluarea din 2019 a punerii în aplicare a politicilor de mediu: o Europă care își protejează cetățenii și sporește calitatea vieții acestora.

Legislație specifică în domeniul proiectării

Proiectul va fi implementat ținând cont încă din fazele de proiectare inițiale SPF/SF, de întregul cadru legislativ național, din care enumerăm următoarele prevederi legale:

- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, cu modificările și completările ulterioare;
- Ordin nr. 839/2009 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții;
- Hotărârea nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice;
- Legea nr. 422/2001 Republicată privind protejarea monumentelor istorice;
- Ordinul M.C.P.N. nr. 2495/2010 pentru aprobarea Normelor metodologice privind atestarea specialiștilor, experților și verificatorilor tehnici în domeniul protejării monumentelor istorice;
- Hotărâre Guvern nr. 925/1995 privind Regulamentul de verificare și expertizare tehnica de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor cu modificările și completările ulterioare (modificată cu Hotărârea nr. 742/2018);
- Hotărâre Guvern nr. 273/1994 privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora;
- Ordin nr. 691/1459/288 – 2007 pentru aprobarea Normelor metodologice privind performanța energetică a clădirilor;
- Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor – republicată;
- Ordinul M.L.P.A.T. nr. 77/N/1996 pentru aprobarea Îndrumător privind aplicarea prevederilor "Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor", cu modificările și completările ulterioare;

- Hotărâre Guvern nr. 766/1997 pentru aprobarea unor Regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare;
- Reglementările tehnice specifice domeniului Af, A1, A2, B1 și C și standardele corespunzătoare, incluse ca referințe în corpul reglementărilor tehnice în vigoare la data efectuării Raportului tehnic;
- Legea nr. 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor;
- Hotărâre Guvern nr. 1739/2006 pentru aprobarea categoriilor de construcții și amenajări care se supun avizării și/sau autorizării privind securitatea la incendiu și protecția civilă;
- Ordinul M.A.I. nr. 3/2011 pentru aprobarea Normelor metodologice de avizare și autorizare privind securitatea la incendiu și protecția civilă;
- Legea nr. 350/2000 privind amenajarea teritoriului și urbanismul, cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 184/2001 privind organizarea și exercitarea profesiei de arhitect;
- Codul Deontologic din 2011 al profesiei de arhitect, publicat în Monitorul Oficial nr. 342/2012;
- Ordinul 1370/2014 pentru aprobarea Procedurii privind efectuarea controlului de stat în faze de execuție determinante pentru rezistența mecanică și stabilitatea construcțiilor – indicativ PCF 002;
- Legea nr. 98/2016 privind achizițiile publice;
- Cod de proiectare seismică – prevederi de proiectare pentru clădiri P100/2013 (înlocuiește P100/2066), Cod de proiectare;
- Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor CR 1-1-3/2012, Cod de proiectare;
- Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor CR 1-1-4/2014;
- Normativul privind calculul termo-energetice ale elementelor de construcție ale clădirilor C107/3/2012;
- Normativul privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Construcții P118/1/2013;
- Normativul privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Instalații de stingere P118/2/2013;
- Normativul privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Instalații de detectare, semnalizare și avertizare incendiu P118/3/2015;
- Normativul privind documentațiile geotehnice pentru construcții NP 074/2014 (înlocuiește NP 074/2007);
- Legea nr. 500/2002 privind finanțele publice;
- Legislația națională relevantă și legislația UE aplicabilă pentru Proiectarea facilităților destinate persoanelor cu mobilitate redusă, inclusiv Legea nr. 448/2006, HG nr. 268/2007 – Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 448/2006, Normativ de Proiectare 51(2012), Directiva UE nr. 1300/2014, Directiva UE nr. 2008/57/EC, dar și alte cerințe legale ce pot intra în vigoare;
- HG nr. 21/2005 privind evaluarea și gestionarea zgomotului din mediu;
- Legea nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local;
- Legea nr. 33/1994 actualizată, privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică;
- Legea Apelor 107/1996 cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 292/2018 privind evaluarea impactului asupra mediului pentru proiecte publice și private, Directiva 2014/52/UE de modificare a Directivei 2011/92/UE privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului (Directiva EIA);
- HG nr. 1076 din 8 iulie 2004 privind stabilirea procedurii de realizare a evaluării de mediu, Directiva 2001/42/CE privind evaluarea efectelor anumitor planuri și programe asupra mediului (SEA), Ordinul Ministrului mediului nr. 117/2006 pentru aprobarea manualului privind aplicarea procedurii de realizare a evaluării de mediu pentru planuri și programe;
- Alte reglementări aplicabile specifice metroului:
- Norme tehnice privind proiectarea, executarea și mentenanța amenajărilor pentru protecția civilă la metrou – Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr. 143/2004;
- NP 071-02 – Normativ pentru proiectarea construcțiilor și instalațiilor specifice metroului privind prevenirea și stingerea incendiilor – Ordinul MLPAT 1065/2002;
- Alte legi și reglementări specifice aplicabile pentru sistemele de transport pe cale ferată și sisteme de transport public urban de călători;

45

- Alte acte normative, prescripții tehnice, coduri, evaluări, etc., necesare realizării unui proiect corect și complet care să îndeplinească condițiile de aprobare și care să poată fi implementat.

Următoarele legi și reglementări din România vor fi respectate pe parcursul dezvoltării proiectului:

- Ordinul Ministrului Transporturilor, Constructiilor și Turismului nr. 2068/09.11.2004 pentru modificarea Ordinului Ministrului Transporturilor nr. 290/2000 privind admiterea tehnica a produselor și/sau serviciilor destinate utilizarii în activitatile de construire, modernizare, intretinere și de reparare a infrastructurii feroviare și a materialului rulant, pentru transportul feroviar și cu metroul;
- Ordinul Ministrului Transporturilor nr. 290/2000 privind admiterea tehnica a produselor și/sau serviciilor destinate a fi utilizate în activitatile de construire, modernizare, intretinere și reparare a infrastructurii feroviare si a materialului rulant, pentru transportul feroviar și cu metroul;
- Ordinul Ministrului Transporturilor nr. 490/2000 pentru aprobarea Instrucțiunilor privind tratarea defectelor unor produse feroviare critice aflate în termen de garanție – 906;
- Legea nr. 448 din 6 decembrie 2006 privind protecția și promovarea drepturilor persoanelor cu handicap.

La nivel național, Hotărârea Guvernului nr. 907/2016 a fost identificată drept legislația-cheie aplicabilă definind cadrul de dezvoltare și stabilind conținutul necesar al documentației tehnice și economice referitoare la schemele de investiții finanțate din fonduri publice, inclusiv pentru studiu de prefezabilitate și studiu de fezabilitate.

Totodată a fost identificat și consultat cadrul legislativ în domeniul urbanismului și amenajării teritoriului precum și în domeniul protecției mediului și proiectării.

Din punct de vedere legislativ, Proiectul, va fi influențat semnificativ în principal de următoarele:

- Asigurarea unei calități corespunzătoare a lucrărilor conform Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare;
- Parcurgerea întregii proceduri de avizare și aprobarea până la emiterea Autorizațiilor de Construire finale conform Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, cu modificările și completările ulterioare;
- Elaborarea corespunzătoare a documentațiilor de proiectare la toate fazele de implementare ale Proiectului conform Hotărârea nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice;
- Asigurarea facilităților de securitate la incendiu și protecție civilă conform Hotărâre Guvern nr. 1739/2006 pentru aprobarea categoriilor de construcții și amenajări care se supun avizării și/sau autorizării privind securitatea la incendiu și protecția civilă și Ordinul M.A.I. nr. 3/2011 pentru aprobarea Normelor metodologice de avizare și autorizare privind securitatea la incendiu și protecția civilă;
- Încadrarea în prevederile urbanistice conform Legea nr. 350/2000 privind amenajarea teritoriului și urbanismul, cu modificările și completările ulterioare;
- Asigurarea condițiilor corespunzătoare procedurilor de licitații pentru execuție lucrări, procurare echipamente și utilaje, servicii etc. conform Legea nr. 98/2016 și respectiv 99/2016 privind achizițiile publice;
- Implementarea corespunzătoare în faza de proiectare a prevederilor Cod de proiectare seismică – prevederi de proiectare pentru clădiri P100/2013 (înlocuiește P100/2006), Cod de proiectare;
- Integrarea cerințelor din faza de proiectare a Normativul privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Construcții P118/1/2013;
- Încadrarea activităților necesare implementării Proiectului în prevederile Legii nr. 500/2002 privind finanțele publice;

- Asigurarea obținerii terenurilor conform procedurilor legale prevăzute în Legea nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local și Legea nr. 33/1994 actualizată, privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică;
- Asigurarea elaborării documentațiilor de proiectare conform specificațiilor din reglementările aplicabile specifice metroului:
  - Norme tehnice privind proiectarea, executarea și mentenanța amenajărilor pentru protecția civilă la metrou – Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr. 143/2004;
  - NP 071-02 – Normativ pentru proiectarea construcțiilor și instalațiilor specifice metroului privind prevenirea și stingerea incendiilor – Ordinul MLPAT 1065/2002.
- Prevederile Legii nr. 92/2007 a serviciilor de transport public local;
- Regulamentul (CE) nr.1370/2007 al Parlamentului european și al Consiliului din 23 octombrie 2007 privind serviciile publice de transport feroviar și rutier de călători;

2.2.3. Acorduri relevante

Programul Operational Infrastructura Mare (POIM) a fost elaborat pentru a răspunde nevoilor de dezvoltare ale României identificate în Acordul de Parteneriat 2014-2020 şi în acord cu Cadrul Strategic Comun şi Documentul de Poziţie al serviciilor Comisiei Europene. Strategia POIM este orientată spre obiectivele Strategiei Europa 2020, în corelare cu Programul Naţional pentru Reformă şi cu Recomandările Specifice de Ţară, concentrându-se asupra creşterii durabile prin promovarea unei economii bazate pe consum redus de carbon prin măsuri de eficienţă energetică şi promovare a energiei verzi, precum şi prin promovarea unor moduri de transport prietenoase cu mediul şi o utilizare mai eficientă a resurselor.

Priorităţile de finanţare stabilite prin POIM contribuie la realizarea obiectivului general al Acordului de Parteneriat prin abordarea directă a două dintre cele cinci provocări de dezvoltare identificate la nivel naţional: Infrastructura şi Resursele.

POIM finanţează activităţi din patru sectoare: infrastructura de transport, protecţia mediului, managementul riscurilor şi adaptarea la schimbările climatice, energie şi eficienţă energetică, contribuind la Strategia Uniunii pentru o creştere inteligentă, durabilă şi favorabilă incluziunii.

Planul Național de Redresare și Reziliență (PNRR) reprezintă un document strategic structurat pe două priorități: reforme și investiții, ce aduce României perspectiva modernizării și a schimbărilor profunde așteptate de societatea civilă, mediul de afaceri și sectorul public din România.

Cu un total alocat de 30,44 mld. euro (prețuri 2018), respectiv de 33, 009 mld. euro (prețuri curente), planul este structurat pe trei piloni și 12 domenii prioritare pentru dezvoltarea României.

Cerința actuală din propunerea de Regulament aplicabil PNRR este ca din suma aferentă granturilor, 70% să fie disponibilă până în 2022, iar restul de 30% să se aloce, pe baza unei formule prestabilite, în funcție de evoluțiile macroeconomice de la nivelul fiecărei țări.

Bugetul pe termen lung al UE și NextGenerationEU (instrumentul temporar conceput pentru a stimula redresarea) vor forma cel mai mare pachet de stimulente finanțat vreodată în Europa. Un total de 1 800 de miliarde EUR va susține reconstrucția Europei după criza provocată de COVID-19.

O reconstrucție prin care Europa va deveni mai ecologică, mai digitală și mai rezilientă. Noul buget pe termen lung va consolida mecanismele de flexibilitate, pentru a garanta că poate răspunde unor nevoi neprevăzute. A fost proiectat în așa fel încât să răspundă nu numai realităților actuale, ci și incertitudinilor viitoare.

47

NextGenerationEU este un instrument temporar de redresare în valoare de 750 de miliarde EUR, menit să contribuie la repararea daunelor economice și sociale imediate provocate de pandemia de coronavirus. După pandemia de COVID-19, Europa va fi mai verde, mai digitală, mai rezilientă și mai bine pregătită să facă față provocărilor actuale și viitoare.

Mecanismul de redresare și reziliență: elementul central al Instrumentului NextGenerationEU, cu împrumuturi și granturi în valoare de 672,5 miliarde EUR disponibile pentru sprijinirea reformelor și a investițiilor întreprinse de țările UE. Scopul este de a atenua impactul economic și social al pandemiei de COVID-19 și de a face ca economiile și societățile europene să devină mai durabile, mai reziliente și mai bine pregătite pentru provocările și oportunitățile oferite de tranziția către o economie verde și de tranziția digitală. Statele membre lucrează la planurile lor de redresare și reziliență pentru a accesa fonduri din cadrul Mecanismului de redresare și reziliență.

Asistența de redresare pentru coeziune și teritoriile Europei (REACT-UE): NextGenerationEU include, de asemenea, 47,5 miliarde EUR pentru REACT-EU. Este vorba despre o nouă inițiativă care continuă și extinde măsurile de răspuns la criză și de remediere a consecințelor crizei prin intermediul Inițiativei pentru investiții ca reacție la coronavirus și al Inițiativei plus pentru investiții ca reacție la coronavirus. Ea va contribui la o redresare ecologică, digitală și robustă a economiei.

Fondurile vor fi direcționate către:

- Fondul european de dezvoltare regională (FEDR)
- Fondul social european (FSE)
- Fondul de ajutor european destinat celor mai defavorizate persoane (FEAD)

Aceste fonduri suplimentare vor fi puse la dispoziție în perioada 2021-2022.

NextGenerationEU va suplimenta în același timp fondurile pentru alte programe sau fonduri europene, cum ar fi Orizont 2020, InvestEU, dezvoltarea rurală sau Fondul pentru o tranziție justă (JTF).

Viziunea strategică a programului operational POT 2021 - 2027:

Viziunea pentru anul 2030 este de a extinde infrastructura de transport pe teritoriul României în vederea îmbunătățirii conectivității între regiunile țării dar și cu restul țărilor din Uniunea Europeană. OT 2021-2027 a fost elaborat pentru a răspunde nevoilor de dezvoltare ale României identificate în Acordul de Parteneriat 2021-2027 și în acord cu Raportul de țară, si Recomandarile specifice de Țară, dar și strategiei dezvoltată de România pentru recuperarea decalajelor de dezvoltare în domeniul infrastructurii de transport, Planul investițional pentru dezvoltarea infrastructurii de transport pentru perioada 2020-2030 (document publicat în iulie 2020).

Strategia POT s-a dezvoltat la intersecția politicii europene de transport evidențiată prin Politica TEN-T, Strategia Europa 2020, pachetul "Europa în mișcare" și nevoile naționale de dezvoltare a infrastructurii și serviciilor de transport, precum și a siguranței rutiere așa cum sunt prezentate în Strategia actualizată de implementare a Master Planului General de Transport al României parte din Planul Investițional pentru dezvoltarea infrastructurii de transport pentru perioada 2020-2030.

Prin urmare principala provocare pe care POT 2021-2027 va trebui să o rezolve o reprezintă recuperarea decalajului de dezvoltare a infrastructurii de transport a României, adaptată inclusiv utilizării duale si asigurând în același timp atingerea obiectivelor europene de reducere a emisiilor de carbon și transferul spre o mobilitate durabilă și sigură. Pentru identificarea celorlalte provocări la care POT 2021-2027 va răspunde sunt avute în vedere principalele obiective prevăzute de documentele strategice europene și naționale, precum și impactul asupra economiei globale produs de criza noului Coronavirus COVID-19.

2.2.4. Structuri instituționale și financiare

În Studiul de Prefezabilitate aprobat cu HG1010/2020 se specifică:

- Ordonatorul principal de credite: Ministerul Transporturilor, Infrastructurii și Comunicațiilor;
- Beneficiar: Municipiul Cluj-Napoca.

În HG1010/2020 (HOTĂRÂRE nr. 1.010 din 23 noiembrie 2020 pentru aprobarea Notei de fundamentare privind necesitatea și oportunitatea efectuării cheltuielilor aferente proiectului de investiții "Tren Metropolitan Gilău-Florești- Cluj-Napoca-Baciu-Apahida-Jucu-Bonțida - Etapa I a Sistemului de Transport Metropolitan Rapid Cluj Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea - Componenta 1, Magistrala I de Metrou", județul Cluj) se menționează:

- HOTĂRÂRE nr. 1.010 din 23 noiembrie 2020 pentru aprobarea Notei de fundamentare privind necesitatea și oportunitatea efectuării cheltuielilor aferente proiectului de investiții
- ART. 1 Se aprobă, în baza studiului de prefezabilitate, Nota de fundamentare privind necesitatea și oportunitatea efectuării cheltuielilor aferente proiectului de investiții
- ART. 2 Ministerul Transporturilor, Infrastructurii și Comunicațiilor va monitoriza derularea și implementarea proiectului de către U.A.T. Municipiul Cluj-Napoca și U.A.T. Comuna Florești, în conformitate cu prevederile legale în vigoare.
- Titular: municipiul Cluj-Napoca.
- Beneficiar: municipiul Cluj-Napoca cu sprijinul Ministerului Transporturilor.

Prin prezentul Studiu de Fezabilitate se stabilesc următoarele:

- Ordonatorul principal de credite: Ministerul Transporturilor
- Beneficiar: Municipiul Cluj-Napoca și Comuna Florești

- Autoritate Contractantă: Municipiul Cluj-Napoca
- Operator: Compania de Transport Public Cluj-Napoca

sau

- Autoritate Contractantă: Asociația Metropolitană de Transport Public Cluj
- Operator: Operator existent național/ Operator existent internațional desemnat prin licitație

În acest sens, trebuie parcurse următoarele etape:

I. Realizare Acord de parteneriat (Protocol) cu MT (pentru desemnare Auitoritate Contractantă / Autoritatea de Transport care se ocupă de implementare (finanțare, derulare contracte infrastructură / material rulant / serviciu de operare) și respectiv desemnare Operator implicat în operare și mentenanță).
II. Reglementare cadru legal pentru Autoritatea de Transport respectiv Operator – dacă este cazul.
III. Asigurare resurse umane și materiale pentru Autoritatea de Transport respectiv Operator – dacă este cazul.

Autoritatea Contractantă / Autoritatea de Transport va fi implicată în:

- Implementare (finanțare, derulare proceduri și contracte infrastructură, material rulant / serviciu de operare, servicii Consultanță și Supervizare, Servicii Exproprieri, Informare și publicitate FEN.
- Supervizare serviciu de transport cu metroul.

49

Structura financiară a Proiectului prevede ansamblul complex și coordonat al următorelor surse de finanțare ce vor fi utilizate pentru acoperirea necesarului de finanțat.

În Studiul de Prefezabilitate aprobat cu HG1010/2020 se specifică ca surse de finanțare a investiției:

- Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Infrastructură Mare (POIM) 2014-2020;
- Fonduri Europene Nerambursabile și Rambursabile prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027;
- Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Transporturi (POT) 2021-2027;
- Alocații de la bugetul de stat prin Ministerul Transporturilor;
- Alocații de la bugetul local prin UAT Municipiul Cluj-Napoca și UAT Comuna Florești;
- Alte surse legal constituite identificate pe parcurs.

În HG1010/2020 se menționează: Finanțarea obiectivului de investiții se realizează din fonduri externe nerambursabile POIM 2014-2020, PNRR 2021-2027, POT 2021-2027 și de la bugetele locale ale U.A.T. Municipiul Cluj-Napoca și U.A.T. Comuna Florești, în limita sumelor aprobate anual cu această destinație, precum și din alte surse legal constituite identificate pe parcurs, conform programelor de investiții publice aprobate potrivit legii.

Prin prezentul Studiu de Fezabilitate se stabilesc următoarele surse de finanțare a investiției:

- Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Infrastructură Mare (POIM) 2014-2020;
- Fonduri Europene Nerambursabile și Rambursabile prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027;
- Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Transporturi (POT) 2021-2027;
- Alocații de la bugetul de stat prin Ministerul Transporturilor;
- Alocații de la bugetul local prin UAT Municipiul Cluj-Napoca și UAT Comuna Florești;
- Alte surse legal constituite identificate pe parcurs.

În funcție de finanțarea investiției, se va realiza un Plan financiar ce va include toate componentele Proiectului (contracte sau alte costuri), defalcate pe surse de finanțare și eșalonate în timp.

2.3. Analiza situației existente și identificarea deficiențelor

Contextul socio-economic

Analiza contextului socio-economic a identificat faptul că Regiunea Nord-Vest este una din cele mai dezvoltate regiuni din punct de vedere economic din România după Regiunea București-Ilfov, cu un produsul intern brut (PIB) ce reprezintă 12,3% din total național , județul Cluj având cea mai mare pondere în regiune aducând 41% din PIB-ul Regiunii Nord-Vest[10].

În ceea ce privește piața muncii, atât Clujul cât și Floreștiul se caracterizează prin niveluri ridicate ale ocupării forței de muncă, cu o pondere șomerilor înregistrați la sfârșitul lunii în totalul resurselor de munca de numai 0,4%, cu mult sub media națională și cu premise foarte bune în ceea ce privește viitorul, populația fiind preponderent tânără iar zona atrage din ce în ce mai multe persoane care își stabilesc domiciliul în zonă, ca urmare a multiplelor oportunități de muncă. În același timp, România se confruntă cu îmbătrânirea populației pe de o parte și cu reducerea numărului de locuitori ca urmare a migrării internaționale.

S-a observat faptul că există o mare disparitate între Municipiul Cluj-Napoca și județul Cluj, PIB-ul pe cap de locuitor fiind cu 40% mai mare în Cluj-Napoca decât în restul județului Cluj[11]. Aceasta sugerează o

[10] INSSE, CON103I - PIB pe macroregiuni, regiuni de dezvoltare și judete
[11] Capitolul 1.2, Eurostat Regional Yearbook 2019

concentrare a locurilor de muncă de mare valoare în municipiul Cluj-Napoca și consolidează statutul Municipiului ca un important centru economic, atât la nivel regional, cât și național, transformându-l în destinația principală de transport din regiunea înconjurătoare și plasând rețeaua de transport a orașului sub o presiune considerabilă.

În ceea ce privește structura populației, a fost identificată o piramidă cu o bază îngustă pe grupele de vârstă 0-29 de ani și cu o zonă mediană considerabilă, pe grupele de vârstă 30-69 pentru Cluj-Napoca de unde putem trage concluzia că populația are o tendință de îmbătrânire, în timp ce la Florești se observă o bază solidă pe grupele de vârstă 0-14 ani precum și o zonă mediană considerabilă de populație tânără cuprinsă în grupa 25-44 ani. Astfel, la nivelul Mun. Cluj-Napoca 61% din populația stabilă actuală are vârsta între 25 și 65 de ani în timp ce în Florești acest segment de vârstă însumează 64% din populație. Forma piramidei sugerează o tendință spre îmbătrânire a populației din Cluj-Napoca, având numai 21% din populație sub 24 de ani, în timp ce în Florești această grupă de vârstă reprezintă 29% din populație. Această tendință se va păstra conducând la o concentrare mare a forței de muncă în zonele recent dezvoltate din vestul Clujului (Florești) respectiv o concentrare mare de locuri de muncă în partea de nord-est a Clujului unde s-au dezvoltate platforme industriale, punând din ce în ce mai mare presiune pe sistemul de transport public, acesta neoferind o soluție care să țină pasul cu recentele dezvoltări, ca atare mulți dintre acești navetiști vor utiliza autoturismul propriu.

Contextul analizei utilizării terenurilor

Zona de studiu a cuprins suprafețe de teren din două unități administrativ teritoriale diferite (Municipiul Cluj-Napoca și Comuna Florești), cuprinzând mare parte din centrele acestora și traversând zone cu o densitate mare de populație și construcții, zone de locuințe colective.

Zona centrală a Municipiului Cluj-Napoca este Zonă Construită Protejată, ceea ce înseamnă că pe teritoriul reglementat astfel, se află elemente sau ansambluri ale patrimoniului cultural cu valoare deosebită. De asemenea, în zonă există și o serie de monumente istorice și situri arheologice.

Intervenția de orice natură în aceste zone se poate face numai pe baza și cu respectarea avizului emis de către Ministerul Culturii și Identității Naționale sau, după caz, de către serviciile publice deconcentrate ale Ministerului Culturii și Identității Naționale, conform Legii 422/2001 republicată.

Modelele actuale de utilizare a terenurilor în zona de studiu și în special predominanța oportunităților de angajare în zona de centru și Nord-est, respective predominanța zonelor cu densitate mare de populație în zona estică a Clujului și creșterea rapidă a populației tinere în Florești generează o cerere puternică de transport pe coridorul est-vest prin zona de studiu.

Deși Municipiul Cluj-Napoca are o tendință ușoară de creștere a populației, tendința recentă la nivelul zonei Metropolitane este de creștere a confortului astfel că din ce în ce mai mulți locuitori preferă locuințe individuale aflate în afara orașului, în zonele adiacente astfel, că este de așteptat ca populația orașului Cluj-Napoca să continue să migreze spre zona periurbană, care se va compune și cu migrația locuitorilor din alte zone ale țării către această zonă ca urmare a noilor oportunități de muncă, iar ocuparea forței de muncă se va concentra din ce în ce mai mult în zona industriei prelucrătoare amplasată în special în zona de nord și nord-est. Această redistribuire prognozată a populației și concentrarea ocupării forței de muncă în zona studiată va spori cererea de transport de-a lungul coridorului est-vest prin zona de studiu.

Contexul de mediu

În ultimii ani, poluarea aerului și zgomotul au devenit principalele cauze ale disconfortului populației, reprezentând factori poluanți și perturbatori ai mediului de viață și muncă. La nivelul municipiului Cluj-Napoca se menține expunerea la niveluri ridicate de zgomot, precum și depășiri ale indicatorilor PM10, NO2

și O3 în stațiile de monitorizare ale calității aerului. Acestea se datorează îndeosebi traficului (rutier, aerian și feroviar) și lucrărilor publice desfășurate și pot conduce la o serie de tulburări mai mult sau mai puțin evidente, dar importante pentru starea de sănătate a populației.

În ultimii ani, la stațiile automate de monitorizare a calității aerului din județul Cluj, s-au înregistrat depășiri ale valorilor limită la indicatorii PM10, NO2 și O3. Numărul depășirilor valorii limită zilnice pentru indicatorul PM10 în aglomerarea Cluj - Napoca s-a situat sub valoarea maximă a numărului de depășiri admise într-un an calendaristic (20 nr. maxim depășiri).

Transportul rutier constituie o sursă importantă de poluare pentru emisiile de NOx, PM2,5, PM10, CO și compuși organici volatili nemetanici.

Identificarea problemelor, constrângerilor și oportunităților de transport care afectează o zonă și a estimărilor pentru viitor, asigură faptul că intervențiile legate de transport sunt de perspectivă și nu reprezintă o simplă reacție la problemele curente. Astfel, atât problemele de transport care afectează o zonă, cât și prognozele de dezvoltare pentru viitor pe termen scurt, mediu și lung, care de obicei se extind dincolo de domeniul transporturilor, trebuie să fie factori determinanți în efectuarea propunerilor pentru o intervenție în sectorul transporturilor.

În contextul neaplicării de măsuri adecvate, problemele legate de poluarea mediului înconjurător vor avea o evoluție defavorabilă, poluarea atmosferică la nivel local este estimată a crește pentru cea mai mare parte a poluanților (SO2, PM10, PM2.5, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Se, Zn). Nivelurile de poluare a aerului din mun. Cluj-Napoca și Florești sunt mai mari decât cele din orașe UE similare principalii poluanți care au un impact negativ asupra sănătății umane (NO2 și PM10) depășind uneori limitele UE.

Analiza sistemului de transport

Cluj-Napoca, al doilea cel mai important centru urban din țară, s-a remarcat printr-o extraordinară dinamică creștere socio-economică. Pentru exemplificare este suficient a se menționa că traficul de pasageri pe aeroportul orașului (care este în general un bun indicator al dinamicii socio-economice) s-a triplat în ultimii ani, crescând de la 1 milion de pasageri în 2013 la 2,8 milioane de pasageri în 2017.

Cu toate acestea, rețeaua majoră de transport, nu a ținut însă pasul cu această dinamică socio-economică, ceea ce a condus în anumite momente, în special la orele de vârf la apariția fenomenului de congestie a infrastructurii și rețelei de transport existente, în special pe principalele artere rutiere radiale de acces în oraș, pe axa de transport public est-vest, precum și în terminalele de pasageri ai aeroportului.

Conform datelor din cadrul Modelului actualizat de Transport, în anul de bază 2020, axa de transport public est-vest, deservită cu autobuze și troleibuze era suprasaturată, fiind înregistrare volume de circa 3000 pasageri pe oră și sens pe tronsonul central dintre str. Câmpului - str. G. Coșbuc - Piața Avram Iancu - str. T. Mihali.

În privința izocronelor de până în 15 minute, s-a constatat că transportul cu autoturismul asigură accesul pentru un bazin de circa 54% din populația metropolitană, în vreme ce transportul public asigură accesul pentru un bazin de circa 14% (de circa 2,5 ori mai mic față de transportul cu autoturismul). Diferențele între transportul public și cel privat (cu autoturismul) din prisma accesului oferit la zona centrală se mențin considerabil mari (între 130%-260%) pentru duratele mici de acces de până în 20 de minute, diminuându-se pe măsură ce durata de acces crește spre 60 de minute.

Probleme generalizate sunt înregistrate pe axa vest – est centrală, datorită absenței benzilor dedicate și semaforizării neoptimizate pentru transportul public. Viteza operațională a transportului public este

afectată semnificativ de problemele de congestie din rețeaua rutieră, iar congestia și întârzierile privind transportul public sunt în general întâlnire acolo unde se înregistrează congestia pentru restul traficului.

La orele de vârf numeroase intersecții sunt extrem de aglomerate și multe dintre artere în special pe axa est-vest au un nivel de serviciu redus, sau cu depășiri de capacitate. Viteza operațională a transportului public este afectată semnificativ de problemele de congestie din rețeaua rutieră, iar congestia și întârzierile privind transportul public sunt în general întâlnire acolo unde se înregistrează congestia pentru restul traficului, o soluție pentru rezolvarea congestiei fiind reducerea volumelor de trafic prin implementarea unor soluții de transport public în cale proprie care să preia din deplasările care astăzi se realizează cu autoturismul propriu.

În cadrul activității de evaluarea a necesității Investiției pentru realizarea Magistralei I de metrou pe axa est-vest, între Florești și Cluj Napoca, s-a realizat o analiză critică a situației existente prin prisma aspectelor socio-economice, de mediu, utilizării teritoriului și a infrastructurii și serviciilor de transport existente, care împreună cu analiza documentelor și strategiilor relevante pentru zona de studiu au condus la stabilirea unei zone de analiză și identificarea unor provocări cheie, de natură să ofere suportul necesar în vederea susținerii necesității investiției.

Analiza s-a concentrat asupra acelor informații care pot conduce la stabilirea relațiilor dintre transport și activitățile socio-economice din zona de studiu precum și identificarea posibilităților de regenerarea și dezvoltare viitoare a zonei. În acest sens, au fost identificate o serie de provocări cheie privind transportul și mobilitatea în raport cu dezvoltarea socio-economică și utilizarea terenurilor din zona de studiu, care la rândul lor ne-au oferit o viziune asupra zonei de studiu pentru a putea definii ulterior obiectivele investiției și a justifica necesitatea acesteia. Prezentăm mai jos principalele Provocări cheie identificate odată cu realizarea analizei critice a situației existente:

Provocări Socio-Economice (SE)

SE1: Regiunea Nord-Vest este una din cele mai dezvoltate regiuni din punct de vedere economic din România după Regiunea București-Ilfov, cu un produsul intern brut (PIB) ce reprezintă 12,3% din total național, județul Cluj având cea mai mare pondere în regiune aducând 41% din PIB-ul Regiunii Nord-Vest. PIB-ul pe cap de locuitor, exprimat ca nivelul puterii de cumpărare în regiunea Nord-Vest reprezintă 51% din media UE, însă există o mare disparitate între Municipiul Cluj-Napoca și județul Cluj, PIB-ul pe cap de locuitor fiind cu 40% mai mare în Cluj-Napoca decât în restul județului Cluj. Aceasta sugerează o concentrare a locurilor de muncă de mare valoare în municipiul Cluj-Napoca și consolidează statutul Municipiului ca un important centru economic, atât la nivel regional, cât și național, transformându-l în destinația principală de transport din regiunea înconjurătoare și plasând rețeaua de transport a orașului sub o presiune considerabilă

SE2 – Numărului de angajați a cunoscut o creștere continuă în ultimii 20 de ani cu un vârf local în preajma anilor 2007-2009. La nivelul anului 2018 numărul mediu de angajați în zona de analiză extinsă totaliza 172 mii de angajați reprezentând 48% din totalul populației și aprox. 98% din populația activă. O mare parte a creșterii ocupării forței de muncă în oraș între 2015 și 2030 va fi concentrată în centrul orașului și zona de nord-est. Noile oportunități în ceea ce privește locurile de muncă vor fi cu precădere în sectorul serviciilor profesionale cu înaltă calificare, în cadrul căruia angajatorii se bazează pe un fond mare de forță de muncă, distribuit în special în zona de est a Clujului și în Florești, sistemul de transport public jucând un rol esențial în realizarea aspirațiilor de creștere economică a zonei de analiză extinse.

SE3: A fost identificată o piramidă cu o bază îngustă pe grupele de vârstă 0-29 de ani și cu o zonă mediană considerabilă, pe grupele de vârstă 30-69 pentru Cluj-Napoca de unde putem trage concluzia că populația are o tendință de îmbătrânire, în timp ce la Florești se observă o bază solidă pe grupele de vârstă 0-14 ani precum și o zonă mediană considerabilă de populație tânără cuprinsă în grupa 25-44 ani. Astfel, la nivelul Mun. Cluj-Napoca 61% din populația stabilă actuală are vârsta între 25 și 65 de ani în timp ce în Florești acest

segment de vârstă însumează 64% din populație. Forma piramidei sugerează o tendință spre îmbătrânire a populației din Cluj-Napoca, având numai 21% din populație sub 24 de ani, în timp ce în Florești această grupă de vârstă reprezintă 29% din populație. Această tendință se va păstra conducând la o concentrare mare a forței de muncă în zonele recent dezvoltate din vestul Clujului (Florești) respectiv o concentrare mare de locuri de muncă în partea de nord-est a Clujului unde s-au dezvoltat platforme industriale, punând din ce în ce mai mare presiune pe sistemul de transport public, acesta neoferind o soluție care să țină pasul cu recentele dezvoltări, ca atare mulți dintre acești navetiști vor utiliza autoturismul propriu.

Provocări referitoare la utilizarea terenurilor (UT)

UT1: Modelele actuale de utilizare a terenurilor în zona de studiu și în special predominanța oportunităților de angajare în zona de centru și Nord-est, respectiv predominanța zonelor cu densitate mare de populație în zona estică a Clujului și creșterea rapidă a populației tinere în Florești generează o cerere puternică de transport pe coridorul est-vest prin zona de studiu.

UT2: Deși Municipiul Cluj-Napoca are o tendință ușoară de creștere a populației, tendința recentă la nivelul zonei Metropolitane este de creștere a confortului astfel că din ce în ce mai mulți locuitori preferă locuințe individuale aflate în afara orașului, în zonele adiacente astfel, că este de așteptat ca populația orașului Cluj-Napoca să continue să migreze spre zona periurbană, care se va compune și cu migrația locuitorilor din alte zone ale țării către această zonă ca urmare a noilor oportunități de muncă, iar ocuparea forței de muncă se va concentra din ce în ce mai mult în zona industriei prelucrătoare amplasată în special în zona de nord și nord-est. Această redistribuire prognozată a populației și concentrarea ocupării forței de muncă în zona studiată va spori cererea de transport de-a lungul coridorului est-vest prin zona de studiu.

UT3: Zona de studiu este caracterizată prin varietate mare de utilizare a terenurilor, atât la nivel funcțional actual, cât și ca reglementare: zone mari de locuințe colective și dotări complementare, zone destinate funcțiunilor mixte și serviciilor publice, viitorul Spital Regional de Urgență Cluj, spații comerciale tip mal) precum și densitatea mare a fondului construit existent și lipsa rezervei de teren dezvoltare fiind vizată zona periurbană. Prognozele privind modificările privind utilizării terenurilor în zona de studiu reprezintă un model de dezvoltare greu de susținut de actuala rețea de transport public, generând o cerere mai mare de transport pe distanțe lungi din zonele rezidențiale cu posibilități limitate de a asigura transportul public de înaltă calitate și care exercită presiuni suplimentare asupra rețelei de transport ale orașului.

Provocări în ceea ce privește mediul (M)

M1: În contextul neaplicării de măsuri adecvate, problemele legate de poluarea mediului înconjurător vor avea o evoluție defavorabilă, poluarea atmosferică la nivel local este estimată a crește pentru cea mai mare parte a poluanților (SO2, PM10, PM2.5, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Se, Zn) iar volumul emisiilor de gaze cu efect de seră (echivalentul CO2, reprezentat de suma emisiilor CO2, CH4 și N2O) ar urma să ajungă, la nivel urban, de la 192 mii tone/an în 2020 la 202 mii tone/an în 2030 (așadar o creștere de peste 5% între 2020 și 2030); Nivelurile de poluare a aerului din mun. Cluj-Napoca și Florești sunt mai mari decât cele din orașe UE similare principalii poluanți care au un impact negativ asupra sănătății umane (NO2 și PM10) depășind uneori limitele UE.

M2: Datorită ritmului alert de desfășurare a activităților zilnice, zgomotul devine unul dintre cei mai influenți factori de stres, care conduce la creșterea oboselii și perturbează activitățile umane, fiind considerat ca unul dintre "efectele secundare" negative ale civilizației. Expunerea la nivele ridicate de zgomot, datorat în special traficului rutier, dar și celui feroviar, aerian, lucrărilor publice și unor activități industriale, care sunt considerate principalele surse de poluare sonoră din mediul înconjurător, provoacă o serie de tulburări mai mult sau mai puțin evidente, dar importante pentru starea generală de sănătate a populației. La nivelul Zonei de analiză, zgomotul produs de traficul rutier pe arterele principale depășește la niveluri de vârf 70 dB și la nivel mediu 41 dB și se estimează să crească în perioada următoare ca urmare a intensificării traficului. Astfel

că mulți dintre locuitorii zonei de studiu sunt expuși la niveluri de zgomot mari, care depășesc pragul 55 dB(A) identificat de OMS ca provocând niveluri grave de disconfort, traficul rutier reprezentând sursa principală pe timpul zilei și al nopții.

Provocări în ceea ce privește transportul (T)

T1: La orele de vârf numeroase intersecții sunt extrem de aglomerate și multe dintre artere în special pe axa est-vest au un nivel de serviciu redus, sau cu depășiri de capacitate. Viteza operațională a transportului public este afectată semnificativ de problemele de congestie din rețeaua rutieră, iar congestia și întârzierile privind transportul public sunt în general întâlnite acolo unde se înregistrează congestia pentru restul traficului, o soluție pentru rezolvarea congestiei fiind reducerea volumelor de trafic prin implementarea unor soluții de transport public în cale proprie care să preia din deplasările care astăzi se realizează cu autoturismul propriu.

T2: Deși pe anumite sectoare de pe axa est-vest este oferită o frecvență de sub 5 minute, traseele nu acoperă într-o manieră rezonabilă axa est-vest, deși majoritatea o ating, însă numai pe anumite tronsoane, acestea deservind întreg teritoriul, fiind de principiu o rețea radială, traversând axa est-vest perpendicular sau în lung numai pe tronsoane scurte, iar călătorii pentru a realiza deplasările în lungul acestei axe trebuie să transbordeze de mai multe ori. Singurele Linii de Transport are asigură un serviciu de transport continu pe axa est-vest la nivel urban între zona Bucium și Zona IRA / Zona str. Teodor Mihai sunt liniile 6, 7, 24 și 25 prezentate în figura de mai jos și care asigură la ora de vârf AM o capacitate de până în 3500 de călători pe oră și sens, în această perioadă capacitatea fiind utilizată în proporție de peste 90%.

T3: Din punct de vedere al accesibilității, transportul public asigură accesul către zona centrală într-un interval de 60 de minute pentru circa 80% din populația din zona de analiză extinsă , în vreme ce transportul cu autoturismul asigură același timp de acces pentru peste 90%. Cu toate acestea în privința izocronelor de până în 15 minute, se constată că transportul cu autoturismul asigură accesul pentru un bazin de circa 54% din populația metropolitană, în vreme ce transportul public asigură accesul pentru un bazin de numai 14% (de circa 2,5 ori mai mic față de transportul cu autoturismul). Diferențele între transportul public și cel privat (cu autoturismul) din prisma accesului oferit la zona centrală se mențin considerabil mari (între 130%-260%) pentru duratele mici de acces de până în 20 de minute, diminuându-se pe măsură ce durata de acces crește spre 60 de minute. Astfel, datorită acoperirii limitate a rețelei de transport public urban și metropolitan, dar și datorită faptului că pentru accesul în zona centrală din zona metropolitan, și în special din zona de est (zona de analiză – Florești) trebuie sa se realizeze cel puțin o transbordare, se oferă durate totale de călătorie neatractive în raport cu transportul privat, acesta fiind utilizat într-o proporție mai mare.

T4: Conform datelor din cadrul Modelului Actualiat de Transport, raportat la anul de bază 2020, axa de transport public est-vest, deservită cu autobuze și troleibuze era suprasaturată, fiind înregistrare volume de peste 4000 de pasageri pe ora de vârf de dimineață pe tronsonul central, tocmai de aceea se consideră oportun studierea posibilității realizării unui sistem de transport cu o capacitate crescută pe axa est-vest.

2.4. Analiza cererii de bunuri și servicii, inclusiv prognoze pe termen mediu și lung

Analiza cererii de transport are la bază Modelul de Transport pentru Zona Metropolitană Cluj-Napoca, ce a fost elaborat odată cu pregătirea Planului de Mobilitate Urbană Durabilă, fiind un model de transport multimodal regional, având o natură strategică. Din aceste motive a fost necesar ca modelul de transport să fie detaliat, actualizat și recalibrat pentru a oferi un nivel de detaliu suficient de concludent pentru a asigura încrederea în vederea modelării de detaliu, fiind necesare dezagregări și detalieri în zona de studiu și în lungul coridorului analizat. A fost totodată necesară realizarea unor colectări de date în vederea recalibrării și validării modelului în aria de studiu. Modelul actualizat a fost folosit ca bază pentru dezvoltarea de noi prognoze pentru anii viitori, folosind date privind utilizarea previzionată a terenurilor, date demografice și date macroeconomice. Detalii cu priviere la Evaluarea Modelului, actualizarea Modelului de Transport, Rafinarea rețelei de transport, Rafinarea sistemului de zonificare, Calibrarea și validarea modelului de transport, Dezvoltarea orizonturilor de prognoză și dezvoltarea modelului de transport pentru anul de bază și pentru Orizonturile de analiză sunt prezentate pe larg în cadrul capitolelor 4.1-4.5 din cadrul Livrabilului A13 – Modelarea Transportului care se regăsește în Referința 3 (Studiu de transport) atașat prezentei documentații.

Prezentăm mai jos o sinteză asupra cererii de transport înregistrate la nivelul anului de bază al Modelului de Transport actualizat, respectiv anul 2020. Matricea cererii de transport la nivelul zonei analizate este rezultatul combinației dintre mărimea cererii modelate din datele obținute în cadrul modelului de transport și cererea de transport de penetrație rezultată din Masterplanul General de Transport (MPGT) și înregistrări CESTRIN. În tabelul de mai jos se prezentă o sinteză asupra deplasărilor zilnice, ținând cont de modul și scopul deplasărilor.

Tabelul 2.4-1: Sinteza matricelor O/D pentru anul de bază

	Valori orare	Valori zilnice
Car - Autoturism (vehicule)	**76240** (74,1%)	**805492**
Afaceri	3500	36978
Navetă	12507	132137
Alte scopuri	60233	636377
PuT – Transport Public (Călătorii)	**26676** (25,9 %)	**281830**
Afaceri	1907	20146
Navetă	7168	75731
Alte scopuri	17601	185953
LGV - Vehicule ușare de marfă (vehicule)		
Total	1043	11019
HGV - Vehicule grele de marfă (vehicule)		
Total	523	5525

Pentru afectarea matricelor O/D pentru anul de bază s-a utilizat procedura de afectare Equilibrium Luce. Prin această procedură se modelează comportamentul de învățare al utilizatorilor rețelei. Astfel, plecând de la o afectare „totul sau nimic", conducătorii includ în căutarea rutei următoare informațiile corespunzătoare adunate în timpul călătoriei. În figurile de mai jos se prezintă fluxurile de trafic pentru anul de bază, defalcate pe transport privat și public.

56

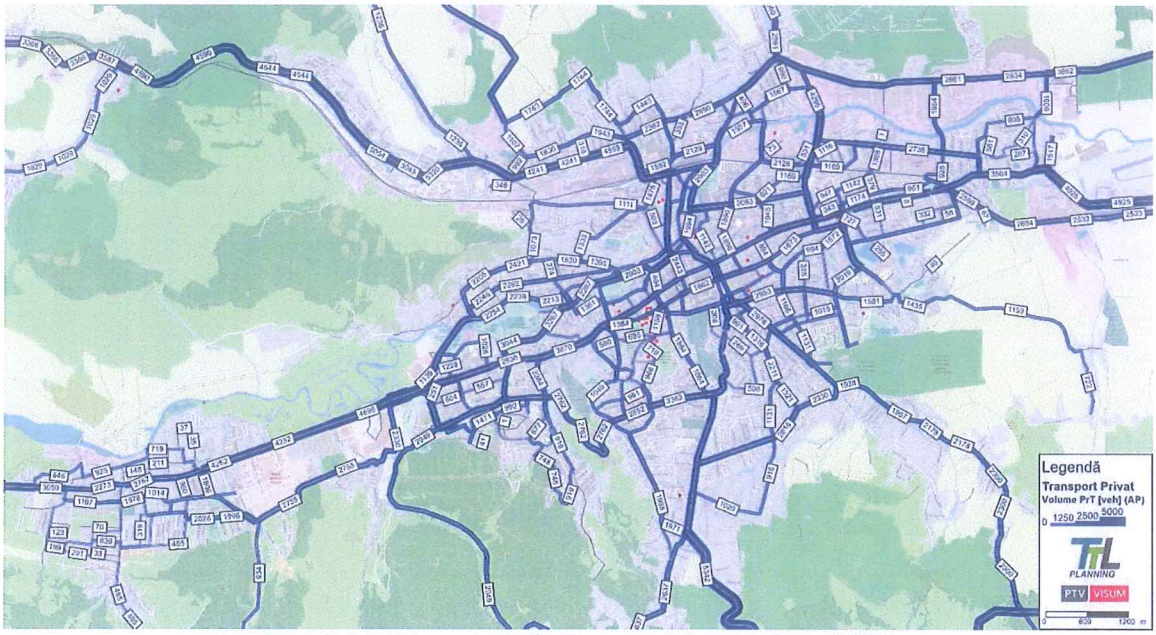


Figura 2.4-1. Volume de Trafic, Transport Privat, An de Bază 2020

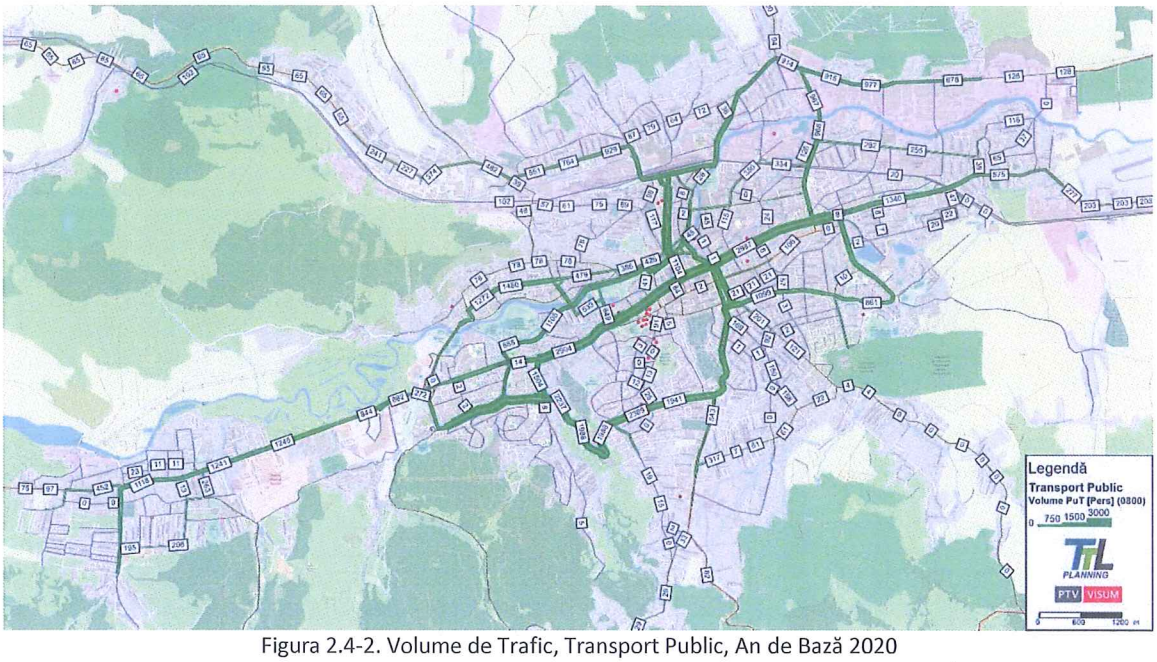


Figura 2.4-2. Volume de Trafic, Transport Public, An de Bază 2020

În vederea analizei și prognozării indicatorilor socio-economici s-au avut în vedere indicii de creștere stabiliți de către instituțiile abilitate (Institutul national de statistică / Comisia Europeană – Direcția Generală Afaceri Economice și Financiare), respectiv prognoze asupra Produsului Intern Brut și Populația. La nivelul anului 2020 a avut loc o scădere de 5% a produsului intern brut, efect generat de pandemia COVID-19, pentru anii 2021 și 2022 fiind prognozate creșteri de 3,8%, respectiv 4%, fapt ce indică o revenire a economiei pe un trend crescător.

Pe termen lung, prognozele The Economist Intelligence Unit arată creșteri medii ale PIB de 2% pe an în perioada 2020 – 2030 și de 1.8% pe an în perioada 2031 – 2050, valoarea medie pe întreaga perioadă 2020

– 2060 fiind de 1.9% pe an. Factorii de prognoză utilizați în obținerea acestor rate de creștere au fost actualizați pentru a lua în calcul impactul economic al schimbărilor climatice.

Tendința de creștere a fost generată folosind prognozele exprimate de Comisia Europeană și The Economist Intelligence Unit 2020. Astfel, pentru prognoza ante-COVID se menține tendința de creștere începând cu anul 2019, fiind prognozate creșteri de 4.1% pentru anul 2019, 4% pentru anul 2020, apoi din anul 2021 creșteri constante de 2% pe an, respectiv 1.8% din 2031, conform The Economist Intelligence Unit.

Prognoza post-COVID folosește ca date de prognoză indicii furnizați de Comisia Europeană pentru anii 2020, 2021 și 2022, după care intră într-o zonă de tranziție, de scădere cu 0.3% pe an până în 2027 când se atinge valoarea de 2.5%, intrând apoi pe tendința prognozată de The EIU începând cu anul 2028.

În ceea ce privește populația, Comisia Națională de Prognoză din cadul Institutului Național de Statistică estimează că până în anul 2030 populația județului Cluj va crește cu circa 0.84% față de anul 2020, în timp ce până în 2060 se va reduce cu aproximativ 10.75%, raportat la același an. În urma analizelor efectuate utilizând indicii de creștere menționați, s-au obținut următorii factori de creștere pentru anii de prognoză, raportați la anul de bază, 2020.

Tabelul 2.4-2: Factori de prognoză

An	Evoluție PIB	Elasticitate	Factor PIB	Evoluție Populație	Elasticitate	Factor Populație	Factor Prognoză
2030	1.33	0.8	1.26	1.0085	1.0	1.0085	1.27
2040	1.60		1.45	0.9809		0.9809	1.43
2050	1.91		1.68	0.9454		0.9454	1.58
2060	2.28		1.93	0.8925		0.8925	1.73

A fost luată în considerare pe lângă tendința generală de creștere și anumite aspecte particulare. Luând în considerare dezvoltarea Zonei metropolitane Cluj-Napoca ca centru universitar și important pol de atracție pentru afaceri și investiții, dezvoltările imobiliare au cunoscut o perioadă de creștere accentuată în ultimii ani, fiind de așteptat ca această tendință să se mențină și pe viitor. Dat fiind faptul că orașul este dezvoltat istoric în lungul văii, zona urbană este deja construită și concentrată, iar noile dezvoltări s-au produs în zonele periferice, acolo unde au existat terenuri disponibile. Au fost realizate analize asupra principalelor documente de planificare urbanistică evidențiându-se anumite zone zone asupra cărora sunt prevăzute realizarea de noi dezvoltări în orizontul de prognoză cu o rată mai ridicată față de tendința generală de dezvoltare. Aceste zone sunt viitorul cartier Sopor, zona de regerare urbană din zona bd. Muncii și zona viitorului Spital Regional, fiind loate în considerare la producerea matricilor de cerere.

Astfel, au fost dezvoltate 2două Scenarii de Referință (Fără Proiect) pentru orizontul 2030, situat în perioada anilor de punere în funcțiune, precum și pentru anul de perspectivă 2060. Scenariile de referință au fost dezvoltate plecând de la anul de bază 2020 în cadrul căruia s-au realizat dezagregări ale sistemului de zonificare și densificări ale rețelei de transport, respectiv asupra matricilor de transport calibrate fiind aplecați factorii de progonoză pentru orizonturile de analiză stabilite, astfel fiind estimate matricile din modelul de transport aferent anilor de prognoză.

Pe lângă trendul general de dezvoltare aplicat asupra sistemului de zonificare și matricilor utilizând factorii de progoză menționați, pe baza Planurilor Urbanistice Zonale au fost identificate anumite zone în care sunt propuse dezvoltări importante, cum sunt noul cartier Sopor, regenerarea urbană propusă în zona bd. Muncii precum și realizarea Spitalului Regional, zone periferice cu potențial de dezvoltare, pentru care au fost dezvoltate noi matrici care au ținut cont de rata de dezvoltare specifică acestor zone și de previziunile menționate în documentele urbanistice (PUZ-uri), acestea fiind integrate cu matricile indexate cu ratele de creștere din prognoze.

Astfel, scenariile de referință reprezintă modele care țin cont de dezvoltarea socio-economică și urbanistică prognozată pentru anii 2030 și 2060 și reprezintă puncte de plecare în analiza impactului opțiunilor de traseu analizate pentru magistrala de metrou pentru fiecare din orizonturile de prognoză la care se vor raporta beneficiilor obținute în diverse scenarii analizate. Din punct de vedere al rețelei de infrastructuri urbane și al serviciilor de transport public, s-a considerat că pentru anii de prognoză se vor menține caracteristicile situației curente, fără a fi alterate de apariția unor alte elemente, astfel matricea de cerere pentru anii de prognoză depind de matricele calibrate din modelul de transport pentru anul de bază, de factorii de creștere și de influența noilor dezvoltări urbane, fiind asigurată robustețea rezultatelor. Această metodă este una general acceptată în domeniu, oferind un instrument de analiză comparativă între diversele scenarii de lucru și care oferă totodată un grad de încredere crescut; în cazul în care s-ar fi considerat modificări substanțiale are rețelei și serviciilor de transport, rezultatele prognozate ar fi putut fi incerte, iar influența fiecărei modificări în parte neputând fi foarte bine controlată și totodată fiind alterați și indicatori de rețea în cazul scenariului cu proiect, fiind greu de stabilit, în ce măsură beneficiile (sau impactul) rezultate se datorează investiției analizate (noua linie de metrou sau altor modificări aduse modelului).

Scenariile de referință sunt folosite pentru compararea performanțelor scenariilor analizate în raport cu un scenariu de bază (referință), în special pentru aspecte privind modificarea repartiției modale, a prestației totale la nivel de rețea (veh.km / pas.km), a duratei totale de deplasare (veh.h / pas.h), cu impact asupra aspectelor de siguranță, mediu, eficiență economică, accesibilitate și calitate a vieții.

Pentru o prezentare elocventă a situației traficului general și pentru a utiliza un set de indicatori macroscopici în descrierea eficienței economice, aceasta a fost evaluată prin prisma performanței globală a rețelei urbane la nivel zilnic pentru scenariile de referință, și anume:

- Prestația realizată de mijloacele de transport la nivel de rețea;
- Durata totală de deplasare a mijloacelor de transport la nivel de rețea.

Pe termen lung au fost identificate următoarele probleme:

- Dezvoltarea istorică a rețelei rutiere a condus la existența unor elemente de rețea cu lățimi reduse, care generează conflicte de circulație și congestii la nivelul zilei;
- Gestiunea incompletă a intersecțiilor atât semaforizate, cât și nesemaforizate, conduc la apariția fenomenului de congestie;
- Lipsa corelării între dezvoltarea urbană și suportul necesar din partea planificării în transporturi pentru a furniza infrastructurile de transport pentru a asigura accesul la oportunitățile socio-economice;
- Diminuarea eficienței serviciului de transport dată de rețeaua de infrastructuri aflate într-o stare tehnică precară pe multe din elementele sale componente;
- Lipsa priorității pentru transportul public pe unele sectorare ale rețelei;
- Trafic sporit de marfă și de tranzit în interiorul țesutului urban, cauzat de lipsa unei ocolitoare periferice.

Fără o planificarea urbană și o guvernare adecvată, la nivelul zonelor urbane funcționale, municipiul se va extinde în mod necontrolat conducând la apariția zonelor izolate, greu accesibile cu transportul public la creșterea distanțelor de deplasare și, implicit, la dependența de autoturismele personale.

Distanțele parcurse de autoturisme vor avea o evoluție accentuată pe termen mediu. Evoluția celor doi indicatori este prezentată în tabelul de mai jos.

59

Tabelul 2.4-3: Indicatori globali de performanță ai rețelei în scenariile de referință pentru transportul privat

	Mod de Transport	2030	2060
Prestația zilnică (veh.km/zi)	Total rețea	5872573	9194591
	Total autoturism, din care	5700328	8927861
	Afaceri	700856	1525747
	Navetă	2426318	4912034
	Alte scopuri	2573143	2490069
	Transport de marfă – vehicule ușoare	111463	190195
	Transport de marfă – vehicule grele	60771	76524
Durata totală zilnică a deplasărilor (veh.h/zi)	Total rețea	248822	462018
	Total autoturism, din care	241511	448611
	Afaceri	29688	76661
	Navetă	102800	246825
	Alte scopuri	109023	125114
	Transport de marfă – vehicule ușoare	4723	9551
	Transport de marfă – vehicule grele	2578	3846

Tabelul 2.4-4: Indicatori globali de performanță ai rețelei în scenariile de referință pentru transportul public

	Scopul deplasării	2030	2060
Prestația zilnică (căl.km)	Total, din care	1008022	1268795
	Afaceri	121363	184420
	Navetă	465028	632750
	Alte scopuri	421630	451625
Durata totală zilnică a deplasărilor (căl.h)	Total, din care	61718	76362
	Afaceri	7442	11152
	Navetă	28475	37847
	Alte scopuri	25801	27363

Se observă că la nivelul rețelei, pe intervalul 2030 – 2060, în lipsa aplicării unor măsuri de creștere a capacității transportului public, a vitezei sale de deplasare, respectiv măsuri de descurajare a utilizării autoturismului propriu, durata petrecută în trafic cu autoturismul propriu va crește cu 86%, iar durata petrecută în trafic cu mijloacele de transport public va crește cu 24%.

Accesibilitatea are ca finalitate cererea de transport, deoarece un sistem de transport accesibil permite atingerea oportunităților economice, și astfel satisfacerea nevoii de mobilitate. Astfel, indicatorul cheie al accesibilității folosit ulterior în selectarea și prioritizarea proiectelor este reprezentat de cererea de transport, prezentată pentru scenariul de referință mai jos.

Pentru cele două scenarii de referință (anii de prognoză 2030 și 2060) s-au evaluat numărul total de deplasări efectuate pentru fiecare mod de transport. În cazul călătoriilor efectuate cu autoturismul, numărul de vehicule a fost convertit în număr de depasări, ținând cont de gradul de ocupare al autoturismelor, în funcție de scopul deplasării. Prezentăm mai jos matricile de cerere globală prognozate.

60

Tabelul 2.4-5: Repartiția modală a deplasărilor în scenariile de referință (Prognoză)

An	2030 – Valori zilnice		2060 – Valori zilnice	
Mijloc de Transport	Deplasări (perechi O/D)	Repartiție modală	Deplasări (perechi O/D)	Repartiție modală
Total autoturism, din care	1659503	82.50%	2597655	83.00%
Afaceri	158817	7.90%	347290	11.10%
Navetă	643043	32.00%	1394147	44.50%
Alte Scopuri	857633	42.60%	856218	27.40%
Total transport public, din care	351875	17.50%	531009	17.00%
Afaceri	42303	2.10%	72435	2.30%
Navetă	156862	7.80%	279599	9.00%
Alte Scopuri	152710	7.60%	178975	5.70%

În lipsa realizării investițiilor în transportul public și menținerea situației actuale, se identifică o ușoară reducere a ponderii modale a transportului public în favoarea transportului privat, cererea totală aferentă deplasărilor cu autoturismul propriu înregistrând o creștere pe perioada 2020-2060 de 1,56 ori în timp ce cererea totală pentru transportul public înregistrând o creștere mai puțin accentuată, de numai 1,5 ori, ponderea modală între aceste două moduri (public și privat) înclinând cu o diferență de 0,5% către transportul privat în perspectiva anului 2060. Prezentăm în cele ce urmează, în mod comparativ pentru anii de perspectivă 2030 și 2060, rezultatele valorilor fluxurilor de trafic pentru Transportul Privat și pentru Transportul Public.

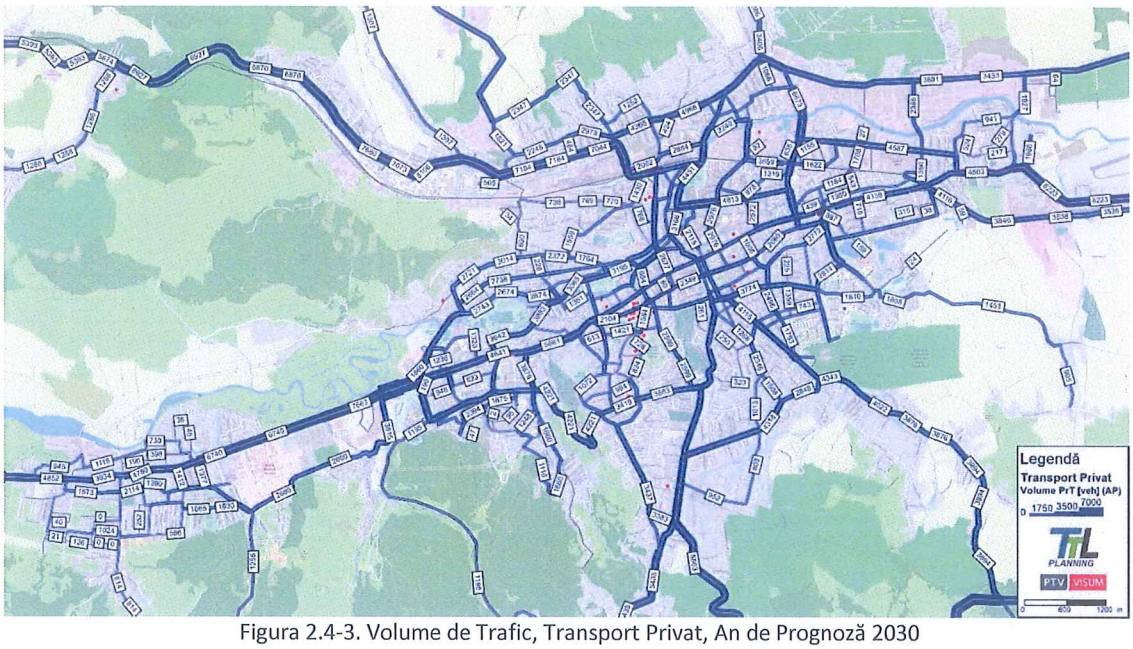


Figura 2.4-3. Volume de Trafic, Transport Privat, An de Prognoză 2030

61

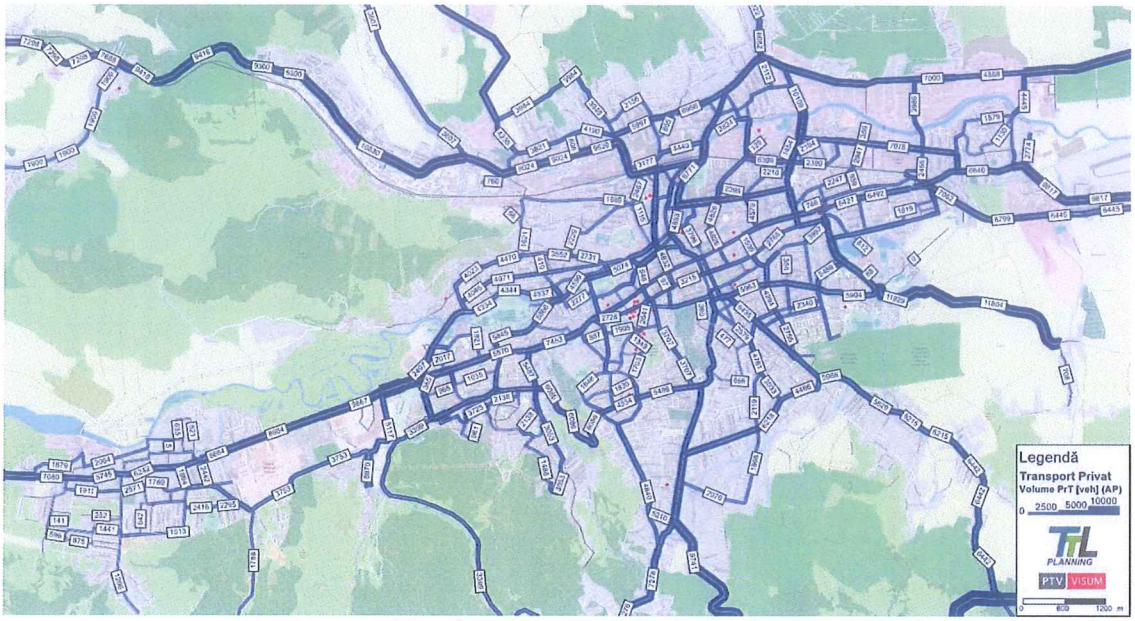


Figura 2.4-4. Volume de Trafic, Transport Privat, An de Prognoză 2060

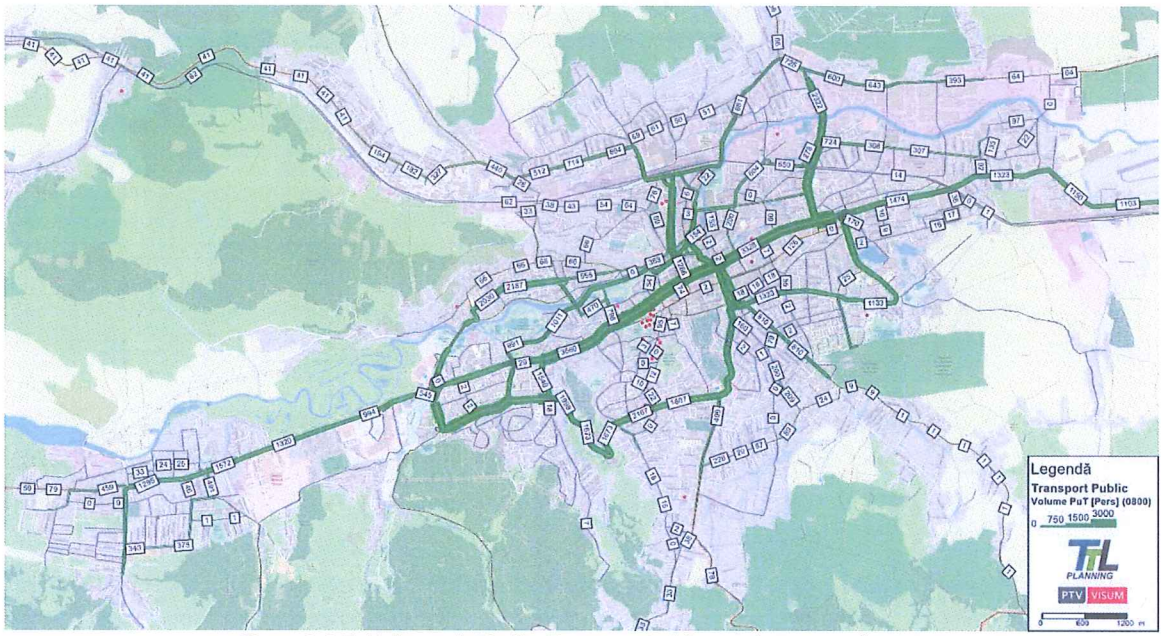


Figura 2.4-5. Volume de Trafic, Transport Public, An de Prognoză 2030

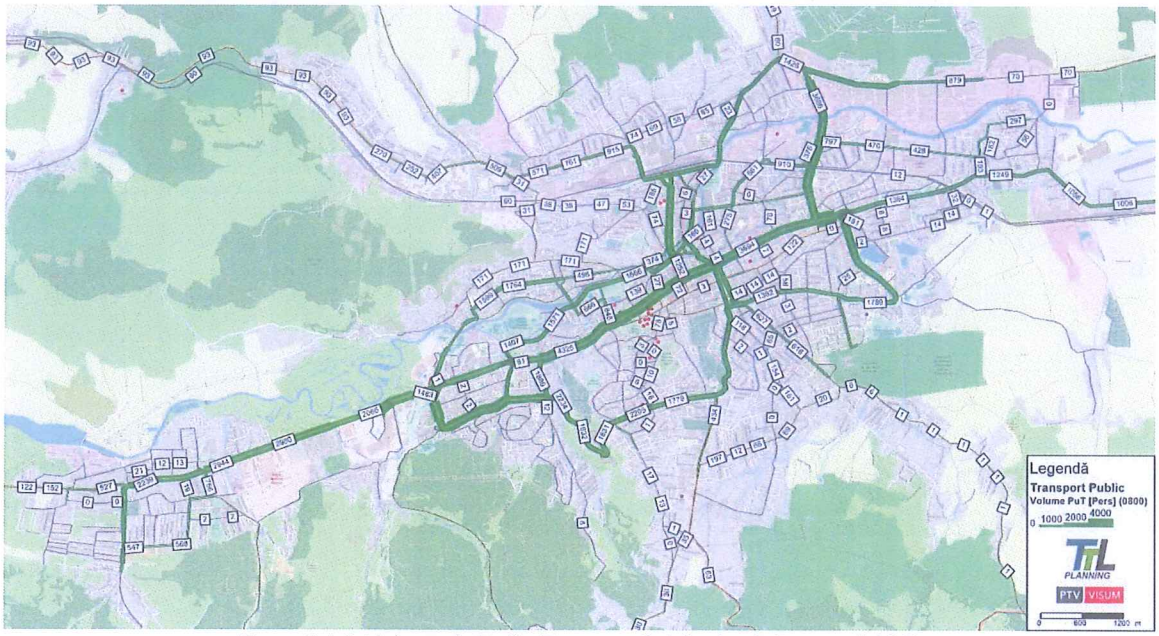


Figura 2.4-6. Volume de Trafic, Transport Public, An de Prognoză 2060

Activitatea de transport joacă un rol esențial în dezvoltarea economică și socială a Municipiului, având în vedere că aceasta asigură accesul la locurile de muncă sau agrement, locuințe, bunuri și servicii etc. Impactul acestor tipuri de transport asupra mediului se manifestă la nivelul tuturor factorilor de mediu prin aglomerări de trafic și accidente, poluarea aerului - ca efect al emisiilor generate, poluarea fonică și vibrațiile în vecinătatea arterelor de circulație, poluarea solului și a apei - prin interacțiunea cu produse petroliere, schimbarea peisajul eco-urban, generarea de deșeuri solide (anvelope uzate, acumulatoare, altele), etc.

Efectele negative pe care domeniul transportului le are asupra mediului înconjurător și, în principal asupra sănătății umane, se datorează în principal nocivității gazelor de eșapament care conțin NOx, CO, CO2 și SO2, compuși organici volatili, particule încărcate cu metale grele (plumb, cadmiu, cupru, crom, nichel, seleniu, zinc), poluanți care, împreună cu pulberile antrenante de pe carosabil pot provoca probleme respiratorii acute și cronice, precum și agravarea altor afecțiuni. Traficul greu este generator al unor niveluri ridicate de zgomot și vibrații care determină condiții de apariție a stresului, uneori cu implicații majore asupra stării de sănătare.

Din punct de vedere al impactului asupra mediului înconjurător, există o gamă largă de factori care influențează creșterea emisiilor de CO2 rezultate din transportul rutier, cum ar fi cererea și oferta de autoturisme, necesitățile de mobilitate individuală, disponibilitatea/lipsa disponibilității serviciilor publice alternative de transport în comun, precum și costurile asociate deținerii unui autoturism proprietate personală.

Impactul ecologic se manifestă atât datorită consumului de energie și resurse naturale, cât și zgomotelor produse, poluării aerului, apelor și solului. Transportul auto elimină în atmosferă până la 50% din cantitatea de hidrocarburi, fiind considerat principalul factor poluant cu substanțe organice al zonelor urbane. Se estimează că la nivelul Uniunii Europene, circa 28% din emisiile de gaze cu efect de seră sunt cauzate de sectorul transporturilor, 84 % din acestea provenind din transportul rutier.

Pentru diminuarea impactului asupra mediului produs de domeniul transporturilor, se au în vedere următoarele măsuri:

- modernizarea și dezvoltarea infrastructurilor de transport;

63

- dezvoltarea și modernizarea mijloacelor și instalațiilor de transport în vederea îmbunătățirii calității serviciilor, siguranței circulației, securității, calității mediului și asigurarea interoperabilității sistemului de transport;
- întărirea coeziunii sociale și teritoriale la nivel național și regional prin asigurarea legăturilor între orașe și creșterea gradului de accesibilitate a populației la transportul public, inclusiv în zonele cu densitate mică a populației și/sau nuclee dispersate;
- creșterea competitivității în sectorul transporturilor, liberalizarea pieței interne de transport;
- îmbunătățirea comportamentului transportului în relația cu mediul înconjurător, diminuarea impacturilor globale ale transporturilor (schimbările climatice) și reducerea degradării calității ambientale în mediul natural și urban.

Un obiectiv cheie al investiției se referă la reducerea impactului activităților de transport asupra mediului (poluare aer / apă / sol) în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil care să contribuie la redistribuția modală de la transportul cu autoturismul personal.

Pornind de la datele de trafic extrase din modelul de transport se pot evalua date cu privire la efectele traficului rutier pentru perioada analizată, putând fi evaluate atât nivelul zgomotului cât și valoarea altor poluanți degajați nocivi, iar rezultatele pentru scenariul de referință (baza) sunt prezentate mai jos.

Tabelul 2.4-6. Valorile poluanților generați de traficul auto în zona de analiză

	2020	2030	2060
NO_x [g/km]	16.08	15.65	16.41
SO_2 [g/km]	2076.32	2378.32	1911.31
CO [kg/km]	20.71	23.52	25.28
HC [g/km]	54.35	68.72	46.42
CO_{2e} [t/an]	192604	202070	172956

Din perspectiva gazelor cu efect de seră, se constată că pe termen scurt (2030) creșterile sunt de 5% în raport cu anul de bază, rezultând un impact semnificativ negativ asupra mediului și climei locale, iar în perspectiva orizontului 2060, deși prestația vehiculelor private crește cu de peste două ori în raport cu anul de bază, conform previziunilor și politicilor Comisiei europene este de așteptat ca parcul auto să se modifice semnificativ în favoarea vehiculelor electrice, tocmai de aceea emisiile generate de traficul auto sunt marginal mai scăzute decât în anul de bază.

Astfel, acest indicator CO2e va fi folosit în analizele ulterioare pentru selectarea și prioritizarea proiectelor, ca indicator aferent obiectivului de mediu (indicatorul fiind relevant și din prisma obiectivelor stabilite în axa de finanțare). Principalele zonele care vor resimți în mod direct aceste efecte, fiind afectate semnificativ, sunt zonele riverane principalelor artere de circulație din municipiu, ierarhizate organic într-o rețea de nivel superior deservind fluxurile principale de circulații din municipiu.

2.5. Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investiției publice

Analiza situației existente prezentată pe scurt în cap. 2.3 a evidențiat dovezi clare privind provocările cu care se confruntă la acest moment orașul, privind aspectele socio-economice, utilizarea terenurilor, efectele asupra mediului și caracteristicilor și performanței sistemului de transport existent, care conduc la necesitatea realizării unui sistem de transport public rapid de-a lungul coridorului est-vest.

O mare parte din populația actuală a zonei de studiu este concentrată în cartiere rezidențiale situate la vest de centrul orașului (respectiv în Comuna Florești și cartierul Mănăștur) generând o cerere puternică de transport dinspre aceste zone spre centrul și estul orașului dimineața și în sens invers seara. În timp ce continuarea tendinței recente de migrație a populației orașului spre zona periurbană va amplifica fenomenul de navetă de-a lungul acestui coridor, și acestul lucru este clar evidențiat de noile tendințe de regenerare

64

urbană în zona cartierului Muncii, respectiv dezvoltarea unui nou cartier satelit în estul orașului în zona Sopor.

Pe baza analizei situației existente și a principalelor provocări cheie se constată că investiția în realizarea unui sistem de transport public rapid de-a lungul coridorului est-vest, care să deservească într-o manieră eficientă atât centrul orașului cât și extremitățile estice și vestice, este absolut necesară pentru îmbunătățirea conectivității și sporirea capacității de transport care va contribui la sprijinirea aspirațiilor de crestere economica și a cresterii a ocupării fortei de munca la nivel local precum și la reducerea impactul negativ asupra mediului al activităților legate de transport. Prin urmare, considerăm că proiectul de realizare a unui sistem de transport public rapid de-a lungul coridorului est-vest este necesar și oportun și asigurarea unor coridoare de transport care să sprijine dezvoltarea locală și expansiunea urbană Durabilă, vine în sprijinul aspirațiilor de creștere economică ale orașului limitând în același timp impactul activităților de transport asupra mediului în zona de studiu.

Având în vedere provocările cheie identificate în cadrul analizelor situației existente și prezentate în cadrul capitolului 2.3, este evident că există dovezi extrem de puternice în legătură cu provocările referitoare la transportul specific din zona de studiu de-alungul axei est-vest.

Aceste constatări și provocări cheie au condus la identifiarea obiectivelor investiției care vor ghida viitoarele activități de planificare a transportului care stau la baza rafinării soluției optime și elaborării Studiului de Fezabilitate, primul dintre acestea având legătură cu susținerea activităților socio-economice din zona de studiu prin îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan, iar al doilea sprijinind realizarea aspirațiilor privind creșterea economică prin asigurarea unei capacități de transport îmbunătățite pentru deservirea axei est-vest.

În timp ce conform analizei situației existente, provocările privind mediul referitoare la transporturi reprezintă provocări la nivel de oraș, calitatea slabă a aerului și zgomotul par a reprezenta provocări majore în zona de studiu, care au impact atât asupra sănătății publice, cât și asupra calității vieții în oraș. Ca atare, un obiectiv de mediu este de asemenea considerat foarte relevant pentru investiția propusă. Acest lucru este, de asemenea, aliniat în mod direct strategiei UE de a reduce emisiile de gaze cu efect de seră din sectorul transporturilor cu până la 60% până în 2050[12], reflectată în diverse documente referitoare la politica națională și regională. Prezentăm mai jos cele trei obiective principale ale iinvestiției:

Obiectivul 1: Îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan în vederea accesării rapide a oportunităților socio-economice din zona de studiu aflată pe axa est-vest a Municipiului;

Obiectivul 2: Sprijinirea aspirațiiior de crestere economică și a cresterii a ocupării forței de muncă prin asigurarea unei capacități de transport îmbunătățite pentru deservirea axei est-vest a zonei metropolitan și asigurarea premiselor de regenerare și dezvoltare urbană durabilă;

Obiectivul 3: Reducerea impactului activităților de transport asupra mediului în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil, care să contribuie la redistribuția modale de la transportul cu autoturismul personal către transportul public.

[12] Transport White Paper, European Commission 2011

65

3. IDENTIFICAREA, PROPUNEREA ȘI PREZENTAREA A MINIMUM DOUĂ SCENARII/OPȚIUNI TEHNICO-ECONOMICE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVULUI DE INVESTIȚII

3.0. Identificarea și filtrarea preliminară a opțiunilor strategice / scenariilor

3.0.1. Rezumatul etapelor inițiale ale analizei de opțiuni

În etapele inițiale de analiză a opțiunilor de transport, în conformitate cu concluziile Studiului de Prefezabilitate. au fost puse în discuție mai multe variante de traseu pentru două tronsoane ale magistralei de metrou, respectiv pentru tronsonul vestic, între Florești și Cartierul Mănăștur și pentru tronsonul central, între Cartierul Mănăștur și zona Piața Mărăști.

Pentru fiecare dintre aceste tronsoane au fost analizate trei variante de traseu pe direcție est – vest. Pentru tronsonul vestic au fost analizate următoarele coridoare de transport:

- Traseu Nord (lungime de 7,0 km cu 7 stații) - galben:
  - Comuna Florești: Depou – Str. Avram Iancu (DN1);
  - Municipiul Cluj-Napoca: Calea Florești;
- Traseu Centru (lungime de 7,3 km cu 7 stații) - albastru:
  - Comuna Florești: Depou – Str. Dumitru Mocanu – Str. Ioan Rus – Str. Tăuțiului – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – Spital de Urgență – Str. Răzoare – Str. Valea Gârbăului;
  - Municipiul Cluj-Napoca: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii;
- Traseu Sud (lungime de 7,9 km cu 7 stații) - verde:
  - Comuna Florești: Depou – Str. Porii – Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Tăuțiului) – Str. Crizantemelor – Str. Răzoare – Str. Valea Gârbăului;
  - Municipiul Cluj-Napoca: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii.

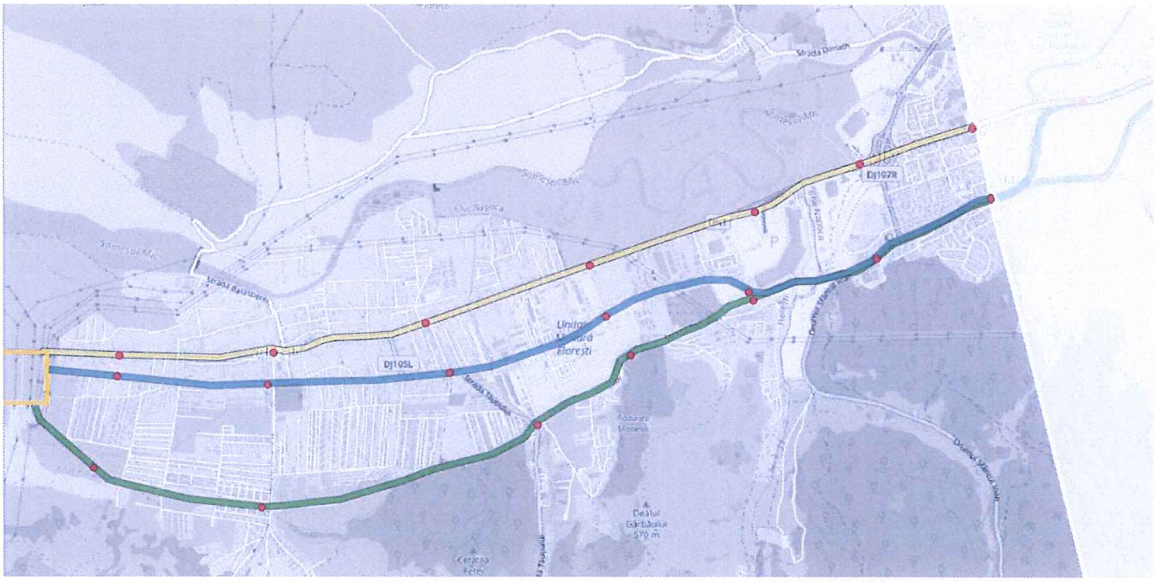


Figura 3.0-1 Traseele de metrou analizate pe tronsonul Vestic

Pe tronsonul central, pornind de la traseele indicate ca rezultat în cadrul Studiului de Prefezabilitate (Livrabilul A5), s-au analizat 3 trasee care se desfășoară pe următoarele coridoare de transport:

66

- Traseu Nord (lungime de 5,4 km cu 7 stații): Calea Florești – Calea Mănăștur – Calea Moților – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști;
- Traseu Centru (lungime de 5,6 km cu 7 stații): Str. Primăverii – Calea Mănăștur – Calea Moților – Str. Clinicilor – Piața Lucian Blaga – Str. Napoca – Piața Unirii – B-dul Eroilor – Calea Dorobanților;
- Traseu Sud (lungime de 6,2 km cu 7 stații): Str. Primăverii – Str. Izlazului – Traseu Pârâul Popii – Str. B. P. Hașdeu – Str. Victor Babeș – Str. Avram Iancu – Piața Baba Novac – Str. Milton Lehrer – Piața Timotei Cipariu – B-dul N. Titulescu – Aleea Slănic.

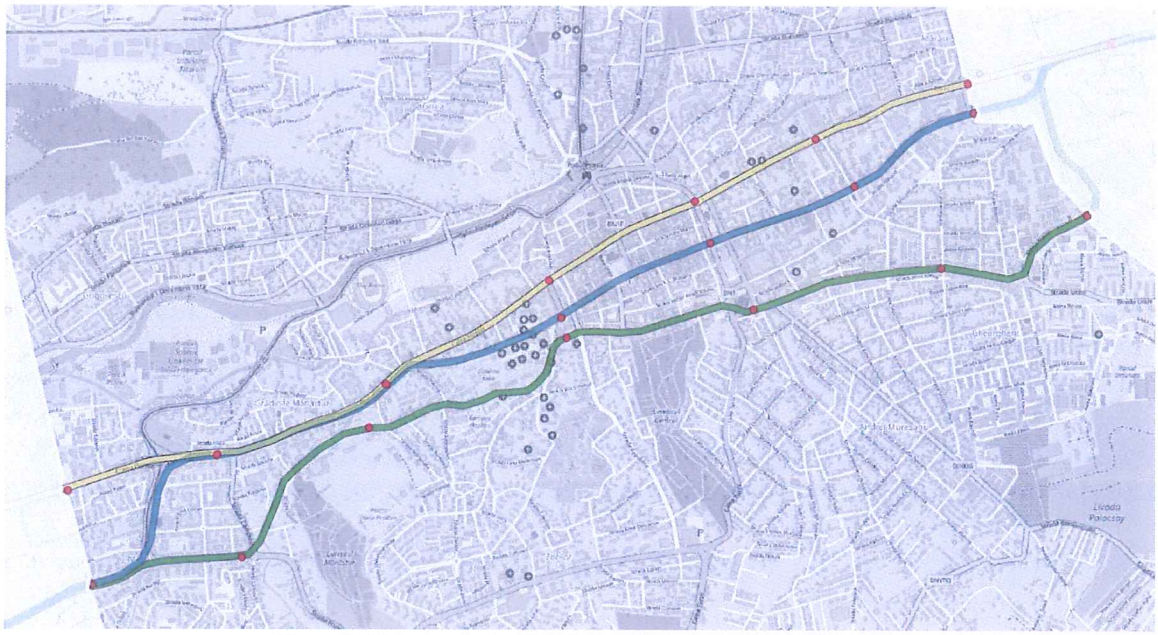


Figura 3.0-2 Traseele de metrou analizate pe tronsonul Centru

În urma analizelor multicriteriale privind deservirea teritoriului, aspectele tehnice, tehnologice și de exploatare, constrângerile de mediu, posibilitățile de intermodalitate și riscurile preliminare ale fiecărei variante de traseu, pentru tronsonul vestic a fost ales un traseu care îmbină varianta centrală cu cea sudică, așa cum a fost prezentat în cadrul Raportului A11 privind Analiza preliminară de opțiuni.

Traseul obținut are 7 stații, amplasate astfel:

- Stația 1 (Țara Moților) la sud de Cartierul Tera – va deservi sud-vestul extrem al Floreștiului, fiind capăt de linie al magistralei și este de așteptat să îndeplinească rol de stație de transfer intermodal pentru călătorii de la vest de aceasta (din Comuna Gilău în special);
- Stația 2 (Teilor) care va deservi zona de sud-vest de locuințe colective din Comuna Florești, zonă cu potențial ridicat de dezvoltări urbane în viitorul apropiat;
- Stația 3 (Copiilor) care va deservi viitorul Centru Cultural Multifuncțional din Comuna Florești, precum și zona de sud de locuințe colective din Comuna Florești, zonă cu potențial ridicat de dezvoltări urbane în viitorul apropiat
- Stația 4 (Sănătății) care va deservi Spitalul Regional de Urgență Cluj, precum și zona de nord-centru de locuințe colective din Comuna Florești;
- Stația 5 (Prieteniei) care va deservi Complexul Comercial VIVO! Precum și zona de sud-est de locuințe colective din Comuna Florești;
- Stația 6 (Natura Verde) care va asigura intermodalitatea cu liniile de transport public de suprafață care au capăt în zona Bucium, precum și deservirea vestului Cartierului Mănăștur;
- Stația 7 (Mănăștur) care va asigura deservirea optimă a întregului Cartier Mănăștur.

În urma analizelor multicriteriale privind deservirea teritoriului, aspectele tehnice, tehnologice și de exploatare, constrângerile de mediu, posibilitățile de intermodalitate și riscurile preliminare ale fiecărei variante de traseu, pentru tronsonul central a fost ales un traseu care îmbină varianta centrală cu cea nordică, dat fiind faptul că varianta sudică, dar și părți din varianta centrală se desfășoară de-a lungul unor artere înguste (ce implică subtravresarea mai multor clădiri), așa cum a fost prezentat în cadrul Raportului A11 privind Analiza preliminară de opțiuni.

Traseul obținut are 7 stații, amplasate astfel:

- Stația 8 (Sfânta Maria) la intersecția Căii Mănăștur (DN1) cu Str. Câmpului, permițând astfel o intermodalitate facilă cu liniile de transport public de suprafață și accesul locuiturilor din zona Str. Șesului prin intermediul unui acces pietonal subteran nordic;
- Stația 9 (Florilor) la intersecția Căii Moților (DN1) cu Str. Mărginașă, asigurând deservirea Universității de Agronomie, a zonei comerciale Platinia și a Complexului Cluj Arena – Sala Polivalentă;
- Stația 10 (Sportului) la intersecția Căii Moților (DN1) cu Str. Mihail Eminescu, asigurând deservirea zonei clinicilor, a campusului studențesc și reprezentând o alternativă de acces pentru Complexul Cluj Arena – Sala Polivalentă;
- Stația 11 (Piața Unirii) în Piața Unirii, punctul 0 al Municipiului Cluj-Napoca;
- Stația 12 (Piața Avram Iancu) în Piața Avram Iancu permițând accesul la complexul de piețe Avram Iancu – Ștefan cel Mare – Timotei Cipariu și, cu mici modificări ale amplasamentelor stațiilor CTP, o intermodalitate facilă cu liniile de transport public de suprafață;
- Stația 13 (Armonia) la intersecția B-dului 21 Decembrie 1918 cu Str. Petofi Sandor asigurând deservirea complexului de birouri The Office Business Center și a institutelor de învățământ din sudul acesteia (Colegiul Tehnic. A. Saligny, Facultății de Instalații);
- Stația 14 (Piața Mărăști) în Piața Mărăști permițând astfel o intermodalitate facilă cu liniile de transport public de suprafață și deservirea optimă a Cartierului Mărăști.

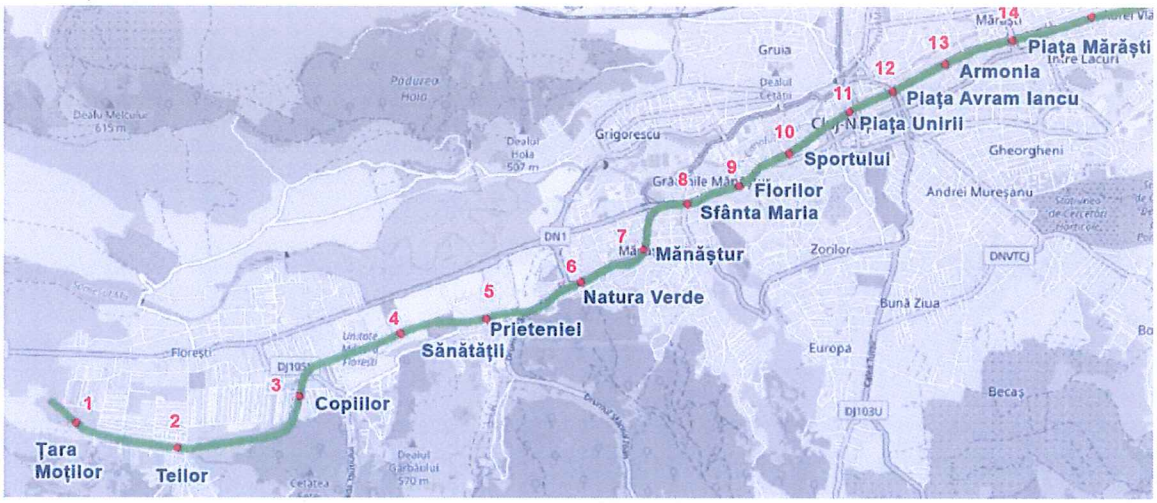


Figura 3.0-3 Traseul de metrou rezultat pe tronsonul Florești – Piața Mărăști

În ceea ce privește Tronsonul Estic, de la Piața Mărăști către est, ne-am propus analizarea unei zone de studiu care să includă, pe lângă punctul terminus estic (IRA) indentificat în cadrul Studiului de Prefezabilitate, și alte amplasamente cu asigurarea totodată și a unei stații de corespondență cu serviciul de Tren Metropolitan.

Astfel, având în vedere punctul terminus estic al Secțiunii Florești – Mărăști stabilit în cadrul etapelor anterioare (Stația Piața Mărăști), zona de studiu a cuprins următoarele dezvoltări urbanistice: Cartierul

Bulgaria, Cartierul Iris, Platforma industrială Muncii, Cartierul Georgheni, Cartierul Între Lacuri și viitorul Cartier Sopor.

Analizând traseele arterelor de circulație rutieră existentă și aplicând considerațiile tehnice privind asigurarea unor curbe cu raze ce permit execuția structurii de metrou cu scutul (tunel circular), pe tronsonul estic al magistralei s-au desprins 3 posibile trasee care deservesc diferite tipuri de funcțiuni astfel:

- Traseul Nord (Piața Mărăști – Fabricii de Zahăr – Muncii): deservește optim zona industrială și logistică Muncii și asigură stația de corespondență cu serviciul de Tren Metropolitan în zona Str. Fabricii de Zahăr;
- Traseul Centru (Piața Mărăști – IRA – Muncii): deservește adiacent zona industrială și logistică Muncii și asigură stația de corespondență cu serviciul de Tren Metropolitan în zona Str. Aurel Vlaicu;
- Traseul Sud (Piața Mărăști – Iulius Mall – Sopor): deservește zona mixtă nou-dezvoltată în jurul FSEGA – Iulius Mall, precum și noile dezvoltări rezidențiale (în construcție și în plan) din sud-estul orașului (Cartier Sopor); stația de corespondență cu serviciul de Tren Metropolitan va fi asigurată în zona Selgros – Someșeni.

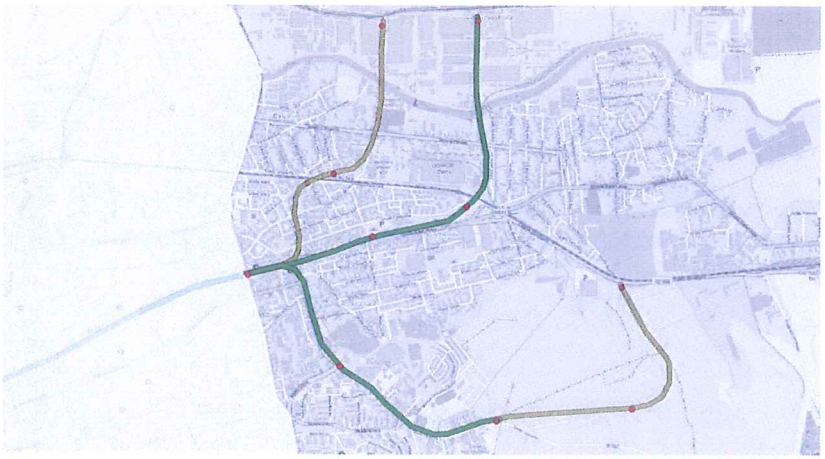


Figura 3.0-4 Traseele de metrou analizate pe tronsonul Estic

3.0.2. Descrierea opțiunilor analizate

Pornind de la aceste cele trei obiective de dezvoltare locală și a traseelor posibile pe aceste zone, au fost identificate și propuse spre analiză pentru tronsonul estic, 4 opțiuni de traseu, astfel:

Traseu Centru (O1) (lungime de 3,2 km): Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii cu stațiile:

- Stația 15 (Transilvania) pe Str. Aurel Vlaicu, la intersecția cu Str. Siretului, care deservește zonele rezidențiale aflate la nord și la sud de Str. Aurel Vlaicu și centrul EXPO Transilvania;
- Stația 16 (Viitorului) aflată la intersecția Str. Aurel Vlaicu cu Calea Someșeni și Str. Traian Vuia, în zona podului peste CF 300. Această stație este un puternic pol intermodal ce asigură transferul între magistrala de metrou, trenul metropolitan și numeroase linii de transport de local de suprafață, deservind totodată și centrele comerciale și dezvoltările rezidențiale ce s-au construit în ultimii ani în zonă;
- Stația 17 (Muncii) perpendicular pe Bd. Muncii, în apropiere stațiilor de tramvai și autobuz ERS CUG, care deservește zone industriale, logistice și zona destinată reconversiei funcționale – Muncii.

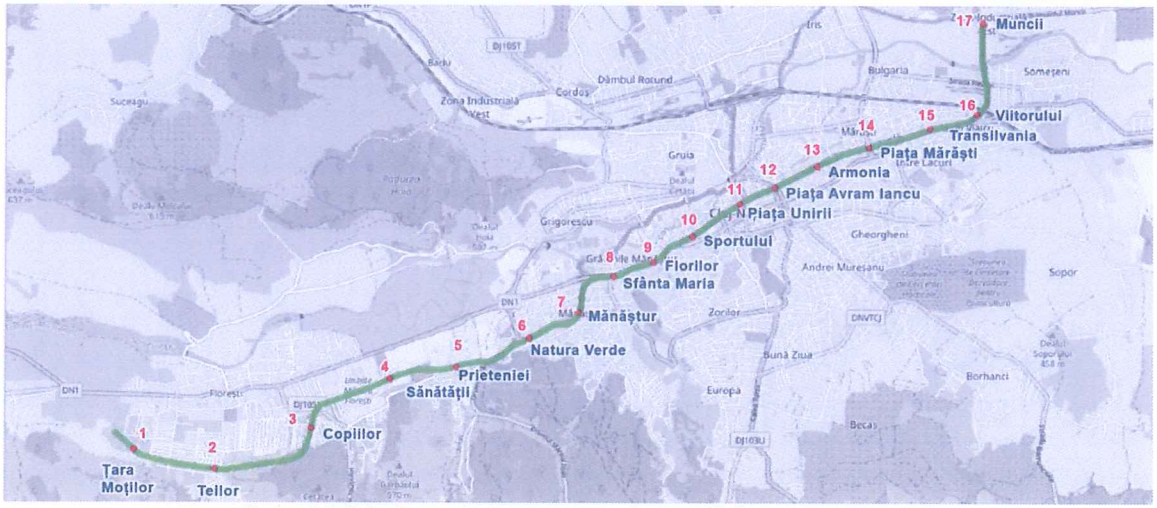


Figura 3.0-5 Opțiunea 1 – Traseu Central Piața Mărăști – IRA – Muncii

Traseu Nord (O2) (lungime de 2,5 km): Str. Ialomiței – Str. Câmpului – Str. Fabricii de Zahăr – B-dul Muncii cu stațiile:

- Stația 15 (Fabricii de Zahăr) care asigură corespondența cu serviciul de Tren Metropolitan, deservind totodată și zona adiacentă de locuințe colective cu densitate medie și servicii;
- Stația 16 (Muncii) care deservește zonele industriale și logistice de pe Bd. Muncii.

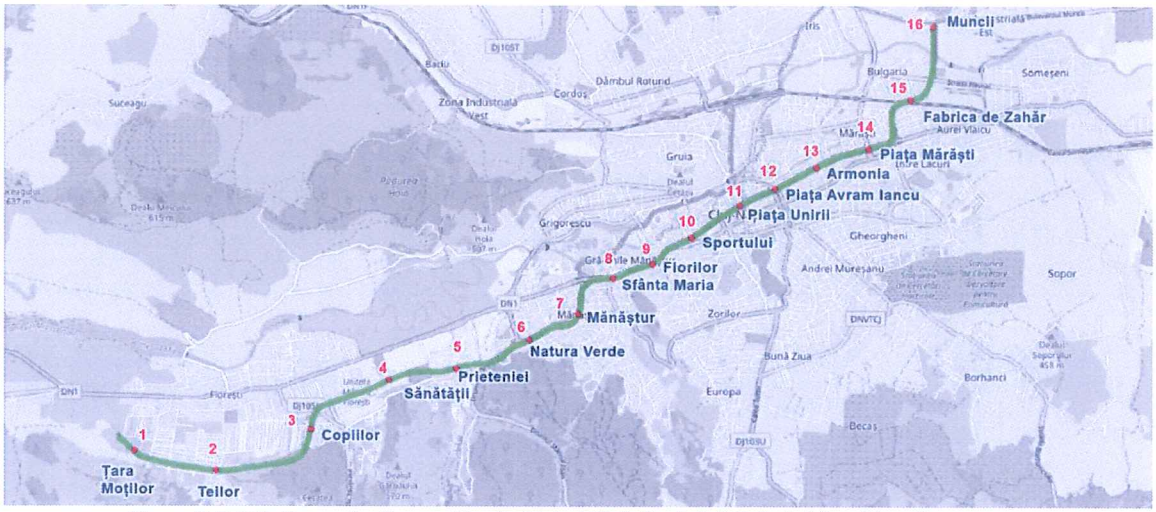


Figura 3.0-6 Opțiunea 2 – Traseu Nordic Piața Mărăști – Fabricii de Zahăr – Muncii

Traseu Sud (O3) (lungime de 4,7 km): Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului – Str. Smaranda Brăescu – Cartier Sopor – PID Sopor Tren Metropolitan cu stațiile:

- Stația 15 (Cosmos) la intersecția Str. Teodor Mihaly cu Str. Alexandru Vaida Voevod și Aleea Slănic, care deservește zona mixtă nou dezvoltată în jurul FSEGA – Iulius Mall;
- Stația 16 (Europa Unită) pe Str. Soporului, la marginea Cartierului Gheorgheni, care deservește viitoarea dezvoltare „Sopor";
- Stația 17 (Sopor) în zona viitoarei dezvoltări rezidențiale Soport;
- Stația 18 (Someșeni) perpendicular pe Calea Someșeni, în zona magazinului Selgros și a liniei CF300 unde poate fi amenajat un nod intermodal care să asigure transferul către serviciul de Tren Metropolitan.

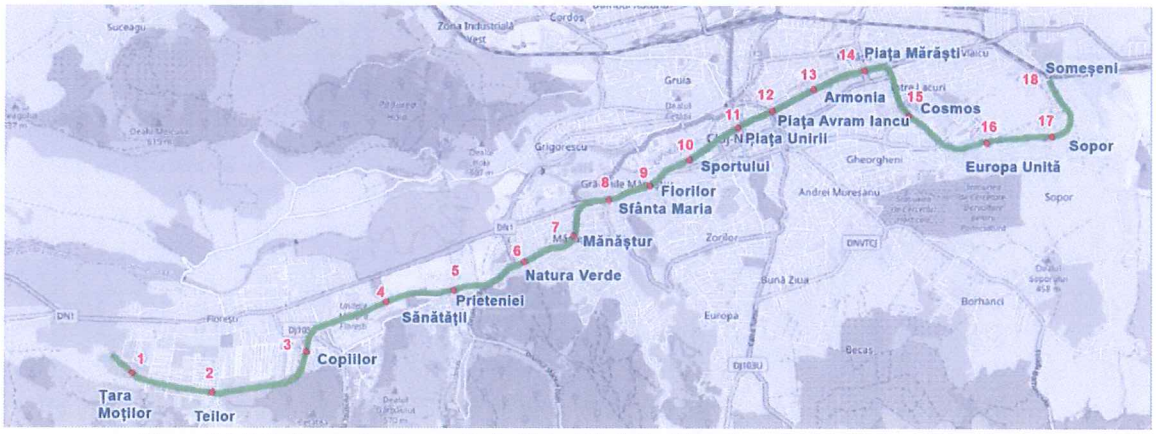


Figura 3.0-7 Opțiunea 3 – Traseu Sudic Piața Mărăști – Theodor Mihaly – Sopor - Someșeni

Traseu Combinat Centru + Sud (O4) (lungime de 5,9 km): Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii + Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului cu stațiile:

- Stația 15 (Transilvania) pe Str. Aurel Vlaicu, la intersecția cu Str. Siretului, care deservește zonele rezidențiale aflate la nord și la sud de Str. Aurel Vlaicu și centrul EXPO Transilvania;
- Stația 16 (Viitorului) aflată la intersecția Str. Aurel Vlaicu cu Calea Someșeni și Str. Traian Vuia, în zona podului peste CF 300. Această stație este un puternic pol intermodal ce asigură transferul între magistrala de metrou, trenul metropolitan și numeroase linii de transport de local de suprafață, deservind totodată și centrele comerciale și dezvoltările rezidențiale ce s-au construit în ultimii ani în zonă;
- Stația 17 (Muncii) perpendicular pe Bd. Muncii, în apropiere stațiilor de tramvai și autobuz ERS CUG, care deservește zone industriale, logistice și zona destinată reconversiei funcționale – Muncii;
- Stația 18 (Cosmos) la intersecția Str. Teodor Mihaly cu Str. Alexandru Vaida Voevod și Aleea Slănic, care deservește zona mixtă nou dezvoltată în jurul FSEGA – Iulius Mall;
- Stația 19 (Europa Unită) pe Str. Soporului, la marginea Cartierului Gheorgheni, care deservește viitoarea dezvoltare „Sopor".

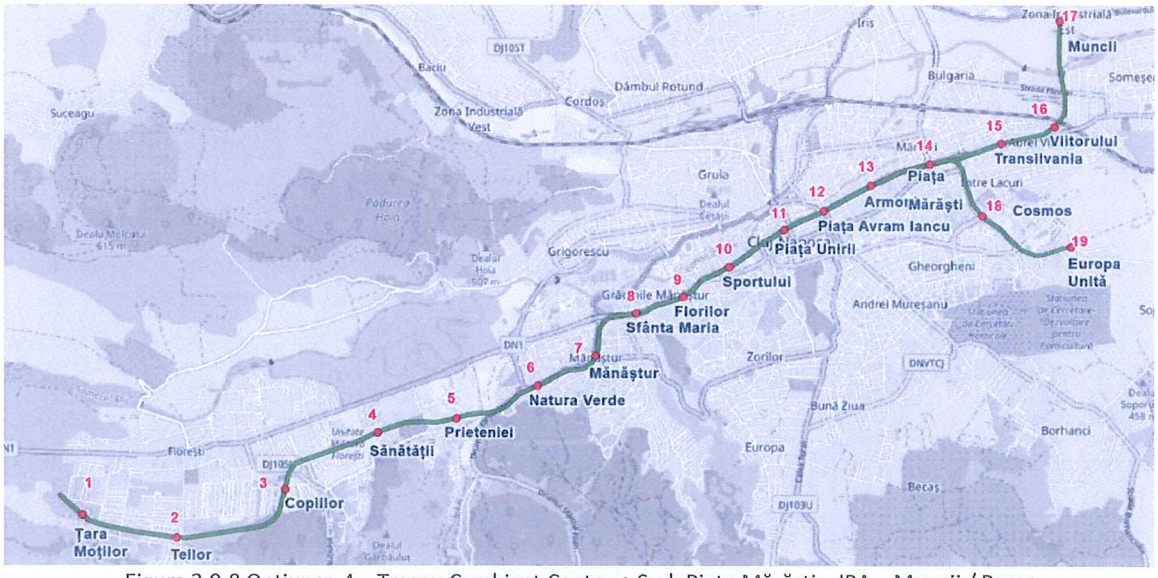


Figura 3.0-8 Opțiunea 4 – Traseu Combinat Centru + Sud: Piața Mărăști – IRA – Muncii / Becaș

71

În urma analizelor variantelor de traseu pe tronsonul estic rezultă următoarele considerații generale:

- Traseul Nord de desfășoară pe cea mai mică lungime, rezultând bineînțeles costul cel mai scăzut și o accesibilitate redusă, deservind în principal zona industrială și logistică Muncii, oferind cel mai avantajos cost de investiție per utilizator, pe un traseu care restricționează viteza de circulație și subtraversează numeroase clădiri de locuințe;
- Traseul Centru se desfășoară pe o lungime mai mare cu 0,7km, cu un cost considerabil mai mare și o accesibilitate ridicată, asigurând și deservirea zonei industriale și logistice Muncii, oferind cost de investiție per utilizator avantajos, pe un traseu care nu restricționează viteza de circulație și nu subtraversează clădiri;
- Traseul Sud de desfășoară pe o lungime aprope dublă față de cel nordic, dar cu un cost similar cu cel central cu o accesibilitate redusă (datorită traseului la vest de Râul Becaș care traversează teren viran actualmente – în viitor Cartierul Sopor), asigurând deservirea zonei comerciale Iulius Mall, oferind cel mai scăzut cost de investiție per utilizator, pe un traseu care fie restricționează viteza de circulație, fie subtraversează clădiri;
- Traseul Combinat (Centru + Sud redus) se desfășoară pe cea mai mare lungime, rezultând bineînțeles costul cel mai ridicat și o accesibilitate ridicată, deservind zona comercială Iulius Mall, zona industrială și logistică Muncii, la un cost de investiție per utilizator avantajos, pe un traseu care restricționează viteza de circulație și subtraversează câteva clădiri de locuințe.

3.0.3. Opțiuni tehnologice analizate

Rezumat opțiuni analizate

În cadrul Studiului de Prefezabilitate s-au analizat 8 *opțiuni strategice* (sisteme de transport) și în urma analizei multicriteriale opțiunea strategică *Metrou ușor* a obținut cel mai mare număr de puncte. În consecință aceasta constituie opțiunea recomandată pentru dezvoltarea proiectului la următoarele faze de proiectare.

În cadrul filtrării preliminare a analizei de opțiuni au fost puse în discuție mai multe variante de traseu, din care au fost identificate și propuse spre analiză în cadrul prezentului Studiu de Fezabilitate *4 opțiuni de traseu*, astfel:

- *Traseu Centru (O1)* în lungime de 17,5 km cu 16 stații + depou;
- *Traseu Nord (O2)* în lungime de 16,6 km cu 17 stații + depou;
- *Traseu Sud (O3)* în lungime de 18,9 km cu 18 stații + depou;
- *Traseu Combinat Centru + Sud (O4)* în lungime de 20,1 km cu 19 stații + depou.

Pentru stabilirea variantei constructive a opțiunii strategice Metrou ușor pe cele 4 variante de traseu, au trebuit luate următoarele decizii:

- *tipul de tunel circular* utilizat între stațiile de metrou: *2 tunele* (câte unul pentru fiecare fir de circulație) cu *diametrul de 6m* sau *1 tunel* (ce include ambele fire de circulație) cu *diametrul de 10m*. Această decizie va determina tipul de peron în stațiile de metrou ușor: central (în cazul în care rezultă 2 tunele circulare) sau laterale (în cazul în care rezultă 1 tunel circular);
- *tipul de material rulant*: pe *pneuri* sau pe *șine*. Această decizie va stabili regulile de proiectare a geometriei axelor căii de rulare: curbe cu raze mai mici, respectiv declivități mai mari în cazul materialului rulant pe pneuri și curbe cu raze mai mari, respectiv declivități mai mici în cazul materialului rulant pe șine;
- *capacitatea material rulant*: lungimea materialului rulant funcție de cererea de transport preconizată pe linia de metrou. Această decizie va stabili lungimea peronului și, implicit, lungimea stațiilor.

72

Decizia tip tunel

S-a realizat o analiză a celor două tipuri de tunel din punct de vedere al:

- utilizării în cazuri similare pe plan internațional;
- implicațiilor aduse arhitecturii stațiilor;
- tasărilor posibil de indus clădirilor învecinate;
- implicațiile asupra sistemului de ventilație și a asigurării evacuării călătorilor în caz de urgență;
- volumul de pământ excavat.

Prezentăm în tabelul următor avantajele și dezavantajele celor două variante de tunel:

Tabelul 3.0-1. Avantaje și dezavantaje variante de tunel

AVANTAJE	DEZAVANTAJE
2 Tunele de 6m	
1. Diametru mai mic; 2. Diametru mai mic permite tuneluri și stații mai puțin adânci; 3. Independența aliniamentelor sporește posibilitatea evitării conflictelor cu infrastructura de suprafață și a clădirilor existente în zone dense, tunelurile independente oferă o mai mare flexibilitate pentru conceperea stațiilor, în special în locurile aglomerate; 4. În caz de accident, exploatarea se poate realiza în mod degradat pe celălalt tunel; 5. Riscul de coliziune între trenuri evitat; 6. Tunelurile duble permit, de asemenea, trenuri mai late, care ar putea crește capacitatea de transport (pentru aceeași capacitate PPHD proiectată) și ar reduce lungimea trenului și, prin urmare, lungimea peroanelor, respectiv a stațiilor.	1. Lungimea dublă de tunel: 2 TBM-uri necesare pentru a nu dubla timpul de execuție; 2. Volume similare excavate, dar necesarul crescut de forță de muncă și a cerințelor de instalare; 3. Numeroase lucrări auxiliare, cum ar fi: ✓ Pasaje transversale și încrucișări (galerie echipată cu aparate de cale) recomandate; ✓ Echipamente suplimentare de salvare, iluminat și semnalizare necesare precum și alte posibile instalații de urgență suplimentare, cum ar fi ușile de evacuare; 4. Zona de influență a mișcărilor solului la suprafață este de obicei mai mare decât pentru un singur tunel; 5. Efectul excavării primului tunel trebuie luat în considerare în timpul excavării celui de-al doilea tunel, cu un potențial impact asupra distanței dintre cele două tunele, în special în condiții de sol slab; 6. Diametrul unui tunel constrânge posibilitățile în ceea ce privește intervențiile de lucru din punct de vedere al manipulării (platforma echipată cu macara) echipamentelor „voluminoase", cum ar fi transformatoarele.
AVANTAJE	DEZAVANTAJE
1 Tunel de 10m	
1. O mai bună plasare a aliniamentelor sub străzile principale, cu impact redus asupra clădirilor existente adiacente; 2. Comunicarea și comutarea între piste se realizează în spațiul tunelului fără a fi nevoie de încrucișări (galerie echipată cu aparate de cale); 3. Nu este nevoie să se ia în considerare probleme din cauza interacțiunii dintre cele două tuneluri; 4. Costuri mai mici de realizare; 5. Amprentă mai redusă, în secțiune transversală,	1. Datorită diametrului mai mare al tunelului, este necesară o poziționare mai adâncă pe vertical a acestuia, ceea ce duce la un nivel mai scăzut al NSS-ului, ceea ce duce la stații mai adânci; în plus este: ✓ Mai costisitor de construit și întreținut; ✓ Mai incomod pentru pasageri: mai multe niveluri de deplasare, distanță și timp mai mare de călătorie între nivelul străzii și nivelul peronului (în consecință origine/destinație). 2. Practic dispune stațiile cu peroane laterale. Ceea ce duce la numeroase alte dezavantaje: ✓ Stațiile sunt probabil mai largi (și prin urmare, mai costisitoare), deoarece un peron lateral este dedicat unei singure direcții (adică un peron central cu o lățime mai

73

AVANTAJE	DEZAVANTAJE
6. Dacă este necesar, aliniamentele pot fi mai ușor realizate pe străzi înguste în zona centrală, dar care pot fi dificil de realizat din punct de vedere arheologic și arhitectural; 7. Mai puține restricții din punct de vedere al intervențiilor de întreținere.	îngustă decât suma a două peroane laterale oferă același nivel de serviciu și confort – în special pentru stațiile cu trafic de călători asimetric pe tot parcursul zilei, cum ar fi stațiile de vest Florești și Mănăștur); ✓ Acest aranjament necesită mai multe facilități pentru circulația pasagerilor (ex.: două lifturi la nivelul peronului, în loc de unul), ceea ce duce la costuri mai mari de execuție și operare. 3. Platformele laterale sunt, de asemenea , mai puțin convenabile pentru pasageri: ✓ Pentru pasagerii care călătoresc rar (vizitatori), acest lucru poate duce la confuzie cu privire la peronul pe care trebuie să coboare, iar trecerea la peronul opus necesită timp; ✓ Poate cauza un sentiment de claustrofobie, mai ales în cazul utilizării ușilor la peron (*PSD – Platform Screen Doors*) și a trenurilor mai scurte; ✓ Face dificilă întâlnirea cu cineva dintr-o stație sau decizia spontană de a călători în direcția opusă; ✓ Este posibil să necesite mai mult personal pentru stații (ex.: presupunând că există un singur însoțitor de securitate/siguranță la stații, ar fi necesare 2 persoane pentru peroanele laterale); 4. Stațiile mai adânci impuse, necesită structuri mai mari și pot necesita atât tehnologii de construcție mai scumpe, cât și îmbunătățiri ale solului (în special în zona radierului); 5. De obicei, sunt necesare căi de evacuare și centrale de ventilație suplimentare; 6. Existența unui accident pe unul dintre fire poate opri serviciul pe ambele direcții de-a lungul întregii magistrale de metrou; 7. Este, de asemenea, mai puțin sigur în cazul în care există o perturbare majoră într-un tunel (ex.: incendiu) – în timp ce amenajarea tunelului dublu permite o anumită continuare a funcționării sau, dacă este necesar, să fie utilizat unul dintre tunele (cel neafectat) pentru evacuarea pasagerilor.

Pe baza raționamentelor calitative menționate mai sus, s-a realizat o analiză multicriterială pentru a stabili, pe baza unui punctaj, cea mai bună configurație de tunele pentru linia de metrou.

Criteriile generale pe baza cărora s-a efectuat analiza sunt următoarele:

Impactul asupra mediului și integrarea urbană (Pondere 30%)

- Lățimea coridorului 7%
- Receptorii pentru Zgomote și Vibrații 8%
- Exproprierea terenurilor 15%

Stații (Pondere 25%)

- Arhitectură 9%
- Peroane 5%
- Flux călători 6%

- Metodă de construire 5%

Operare sistem de transport (Pondere 20%)

- În tunel 8%
- În stație 7%
- Siguranța la împotriva incendiilor 5%

Construcția, Siguranța proiectului & Riscurile (Pondere 15%)

- Diametrul tunelului 5%
- Tasările de suprafață 4%
- Echiparea tunelului (ieșiri de siguranță, pasaje transversale, central de ventilație etc) 4%
- Volume excavate 2%

Cost (Pondere 10%)

- Cheltuieli de execuție (CAPEX) 4%
- Cheltuieli de operare (OPEX) 6%

Pentru a calcula punctajul final, am atribuit următoarele valori opțiunilor:

- 1 nefavorabil
- 2 favorabil

Astfel, pe baza ponderilor diferite pentru fiecare criteriu și luând în considerare dacă opțiunea este favorabilă sau nefavorabilă, a fost posibilă calcularea scorului total pentru cele două opțiuni de tunel unic/dublu. Opțiunea tunelului dublu a obținut cel mai bun scor 1,56 față de 1,49 după cum se arată în tabelul de mai jos.

Tabelul 3.0-2. Punctarea criteriilor generale

Decizie	Criteriu de analiză	Pondere	Punctaj parțial		Punctaj total	
Grup criteriu			1 tunel	2 tunele	1 tunel	2 tunele
Imact mediu & Integrare urbană (30%)	Lățimea coridorului	7%	2	1	0,14	0,07
	Receptorii pentru Zgomote și Vibrații	8%	2	1	0,16	0,08
	Exproprierea terenurilor	15%	2	1	0,30	0,15
Stații (25%)	Arhitectură	9%	1	2	0,09	0,18
	Peroane	5%	1	2	0,05	0,10
	Flux călători	6%	1	2	0,06	0,12
	Metodă de construire	5%	2	2	0,10	0,10
Operare (20%)	În tunel	10%	1	2	0,10	0,20
	În stație	6%	1	2	0,06	0,12
	Siguranța la foc	4%	1	2	0,04	0,08
Construcția, Siguranța proiectului & Riscurile (15%)	Diametrul tunelului	5%	1	2	0,05	0,10
	Tasările de suprafață	4%	1	2	0,04	0,08
	Echiparea tunelului	4%	2	1	0,08	0,04
	Volume excavate	2%	1	2	0,02	0,04
Cost (10%)	Cheltuieli de execuție	4%	2	1	0,08	0,04
	Cheltuieli de operare	6%	2	1	0,12	0,06
				Punctaj total	**1,49**	**1,56**

Decizia tip material rulant

S-a realizat o analiză a celor două tipuri de material rulant din punct de vedere al:

- performanțelor tehnice: aderență, performanțe globale, rezistența la rulare, sarcina maximă pe osie și dimensiunea;
- impactului asupra lucrărilor civile: geometrie ax cale, gabarit static și dinamic
- operării sistemului de transport;
- impactului asupra mediului;
- costurilor;
- brevetării sistemului.

Concluziile rezultate în urma analizei sunt:

a. Performanțe tehnice
Aderența pneului este superioară aderenței oțelului. Ratele de accelerare și de decelerare sunt mai mari pentru sistemele de pneuri, ceea ce permite optimizarea intervalului și a flotelor de material rulant. Cu toate acestea, din cauza previziunilor privind traficul relativ redus, aproximativ 7400 pphpd în 2060, minimizarea traficului nu este un punct critic pentru proiect, astfel încât acest lucru nu poate fi considerat un avantaj pentru sistemul cu pneuri. În plus, atât sistemele cu roți de oțel, cât și cele cu pneuri pot funcționa cu o cale de acces foarte atractivă, dacă este necesar (interval de 90 de secunde) în cazul funcționării fără șofer (GoA4).
Rezistența la rulare este mult mai scăzută pentru sistemele cu roți de oțel comparativ cu sistemele cu anvelope. Linia de metrou se desfășoară pe un traseu relativ orizontal (cu declivități de maxim 3%), urmând Valea Someșul Mic de la est la vest. Un sistem cu pneuri, cu o rezistență mai mare la rulare, va genera costuri de funcționare mai ridicate din cauza nevoilor mai mari de energie de tracțiune. Acesta este considerat un avantaj pentru sistemul cu roți din oțel.

b. Impactul asupra lucrărilor civile
Sistemul cu anvelope permite operarea pe declivități mai abrupte mai mult decât decât sistemul cu roți din oțel. Linia de metrou se desfășoară pe un traseu relativ orizontal (cu declivități de maxim 3%) ce nu includ zone de tranziție viaduct-tunel. Prin urmare, nu există niciun avantaj pentru sistemul cu pneuri.

c. Operare sistem de transport
Materialul rulant cu roți din oțel dotat cu roți reziliente și cu tălpi de amortizare sub șine poate atinge niveluri de zgomot structural și acustic echivalente cu materialul rulant pe pneuri. Ambele sisteme sunt echivalente din punct de vedere al avantajelor.

d. Impactul asupra mediului
Sistemul cu roți din oțel nu trebuie să încălzească sistemul de rulare pentru aderență pe zăpadă și gheață. Orice linie pentru sistemul cu anvelope ar consuma la fel de multă energie pentru încălzirea căii de rulare aflate la nivelul terenului ca și energie de tracțiune, cu un impact considerabil asupra mediului și costuri de exploatare considerabile. Cu toate acestea, nu se poate considera că acesta este un avantaj pentru sistemul cu roți din oțel pentru o linie care va circula în mare parte în subteran, cu excepția tranziției exterioare în aer liber din apropierea depoului.

e. Costuri
Costurile totale de achiziție (numai pentru materialul rulant) sunt mai mult sau mai puțin echivalente în ambele cazuri.

f. Sistem brevetat
Materialul rulant, indiferent de tipul de roți: oțel sau pneu, este proiectat pentru o durată de viață cuprinsă între 30 și 40 de ani. Structura de rezistență (tunele circulare și stații) este proiectată de 2 ori sau chiar de 3 ori această valoare. Prin urmare, este necesar să se ia în considerare materialul rulant și calea de rulare care pot fi înlocuite atunci când acestea vor fi uzate după mulți ani de

operare. În cazul unui sistem cu pneuri cu sistem brevetat, instalarea unui alt sistem este foarte costisitoare și lentă, cu imobilizarea căii de rulare (nu complet) timp de mai mulți ani și cu reproiectarea unui material rulant special, în cazul când furnizorul și-a scos produsul de pe piață. Înlocuirea acestuia cu un sistem identic este, de asemenea, destul de costisitoare, deoarece producătorul beneficiază de lipsa concurenței. În acest caz, sistemele cu roți din oțel prezintă un avantaj foarte mare față de sistemele cu anvelope.

Pe baza raționamentelor calitative menționate mai sus, s-a realizat punctarea celor două tipuri de material rulant astfel:

Tabelul 3.0-3. Punctarea criteriilor generale

Criteriu	Material Rulant cu pneuri	Material Rulant cu roți din oțel
Performanțe tehnice	+ +	+ + + + +
Impactul asupra lucrărilor civile	+ +	+ +
Operare sistem de transport	+ +	+ +
Impactul asupra mediului	+ +	++
Costuri	+ +	+ +
Sistem brevetat	-	++
Total	4	9

Având în vedere rezultatul din tabelul de mai sus, se recomandă un materialul rulant cu roți din oțel în contextul traseului de metrou stabilit.

Principalul factor este criteriul referitor la sistemul brevetat, care riscă să aibă obligația de a dezvolta un nou material rulant specific pentru a-l înlocui pe cel existent la sfârșitul duratei sale de viață. Aceasta ar însemna o nouă instalare, reproiectare etc., foarte lentă și foarte costisitoare.

În concluzie, pentru traseele de metrou stabilite anterior, linia ar trebui proiectată pentru un material rulant cu roți din oțel în ceea ce privește declivitățile și razele curbelor.

Decizia capacitate material rulant

În prima etapă a proiectului, Studiul de Prefezabilitate, modelul de transport public din Cluj a generat o primă prognoză a cererii de transport pe baza coridorului unic definit în etapa de prefezabilitate pentru sistemul de Metrou Ușor.

Rularea modelului a luat în considerare implementarea unui nou sistem de transport atractiv ca bază a noii rețele de transport public remodelate. S-au estimat următoarele valori:

Tabelul 3.0-4. Cerere de transport faza Studiu de Prefezabilitate

Încărcarea pe secțiunea critică la ora de vârf de dimineață (AM) a fost estimată la:	Anul	PPHD realist	PPHD optimist
4.004 călători pe oră de vîrf AM și sens în 2030;	2030	4.004	---
7.328 călători pe oră de vîrf AM și sens în 2060.	2060	7.328	---
---	2100	11.760*	14.656**
---	2130	15.084*	23.520**

* extrapolare liniară
** dublare

47

Capacitatea (oferta) de transport a unui sistem de transport public se măsoară în pasageri pe oră și sens (PPHD = passengers per hour and direction), practic însemnând numărul de persoane care pot fi transportate printr-o secțiune a sistemului într-o oră. Capacitatea este așadar produsul între:

- capacitatea de transport a unui tren (calculat în mod normal la o densitate de 4 călători/m2 pentru călătorii în picioare);
- numărul de trenuri ce pot circula pe rută într-o oră (respectiv raportul între 60 de minute și durata în minute a intervalului minim operațional – Intervalul de urmărire).

Considerând caracteristicile tehnice ale trenurilor de metrou ușor (ca fiind multiplu de vagoane cu lungimea de 17m, lățime de 2,65m și capacitate de 130 călători), sunt prezentate următoarele opțiuni de deservire a încărcării pe secțiunea critică la ora de vârf de dimineață (AM), după cum urmează:

Tabelul 3.0-5. Oferte de transport

METROU UȘOR					Lperon = 55m		Lperon = 70m	
					Lstație= 80m		Lstație= 100m	
Scenariu / Caracteristici tehnice	Iu (min)	Nr. trenuri/oră	Tren 1 (34m) Nr. călători (2vag.)	PPHD 1	Tren 2 (51m) Nr. călători (3vag.)	PPHD 2	Tren 3 (68m) Nr. călători (4vag.)	PPHD 3
Scenariu 1	5,00	12	260	3.120	390	4.680	520	6.240
Scenariu 2	4,50	13	260	3.380	390	5.070	520	6.760
Scenariu 3	4,00	15	260	3.900	390	5.850	520	7.800
Scenariu 4	3,50	17	260	4.420	390	6.630	520	8.840
Scenariu 5	3,00	20	260	5.200	390	7.800	520	10.400
Scenariu 6	2,50	24	260	6.240	390	9.360	520	12.480
Scenariu 7	2,00	30	260	7.800	390	11.700	520	15.600
Scenariu 8	1,50	40	260	10.400	390	15.600	520	20.800

Astfel pentru Anul estimat de punere în funcțiune 2030, cererea de 4.004 de călători pe oră și sens ar putea fi deservită de:

- 17 de trenuri pe oră cu o capacitate de 260 de călători (cu interval de 3,5 minute între ele);
- 12 de trenuri pe oră cu o capacitate de 390 de călători (cu interval de 5 minute între ele);
- 12 de trenuri pe oră cu o capacitate de 520 de călători (cu interval de 5 minute între ele);

Pentru Anul 2060, cererea de 7.328 de călători pe oră și sens ar putea fi deservită de:

- 30 de trenuri pe oră cu o capacitate de 260 de călători (cu interval de 2 minute între ele);
- 20 de trenuri pe oră cu o capacitate de 390 de călători (cu interval de 3 minute între ele);
- 15 trenuri pe oră cu o capacitate de 520 de călători (cu interval de 4 minute între ele).

Pentru Anul 2100, cererea realistă de 11.760 de călători pe oră și sens ar putea fi deservită de:

- 40 de trenuri pe oră cu o capacitate de 390 de călători (cu interval de 1,5 minute între ele);
- 24 de trenuri pe oră cu o capacitate de 520 de călători (cu interval de 2,5 minute între ele).

Această cerere nu mai poate fi acoperită de trenuri cu o capacitate de 260 de călători, nici măcar la intervalul minim posibil de 1,5 minute între ele.

Pentru Anul 2100, cererea optimistă de 14.656 de călători pe oră și sens ar putea fi deservită de:

78

- 40 de trenuri pe oră cu o capacitate de 390 de călători (cu interval de 1,5 minute între ele);
- 30 de trenuri pe oră cu o capacitate de 520 de călători (cu interval de 2 minute între ele).

Această cerere nu mai poate fi acoperită de trenuri cu o capacitate de 260 de călători, nici măcar la intervalul minim posibil de 1,5 minute între ele.

Pentru Anul 2130, cererea realistă de 15.084 de călători pe oră și sens ar putea fi deservită de:

- 40 de trenuri pe oră cu o capacitate de 390 de călători (cu interval de 1,5 minute între ele);
- 30 de trenuri pe oră cu o capacitate de 520 de călători (cu interval de 2 minute între ele).

Această cerere nu mai poate fi acoperită de trenuri cu o capacitate de 260 de călători, nici măcar la intervalul minim posibil de 1,5 minute între ele.

Considerându-se cele de mai sus, pentru sistemul de metrou ușor din Cluj-Napoca se propune următoarea capacitate de transport:

- 15.600 PPHD la un interval de urmărire de 1,5 minute (90 secunde);
- 11.700 PPHD la un interval de urmărire de 2 minute;
- 4.680 PPHD la un interval de urmărire de 5 minute etc.

În concluzie, se recomandă proiectarea și realizarea de stații cu lungimea de 80m care să includă peroane cu lungimea de 55 m ce vor permite operarea trenurilor cu lungimea de 51m rezultată din configurația de 3 vagoane (cu lungimea de 51m, lățimea 2,65 și capacitate de 390 călători).

3.1. Particularități ale amplasamentului

3.1.1. Descrierea amplasamentului

Opțiunile de traseu analizate se desfășoară pe cuprinsul Comunei Florești și al Municipiului Cluj-Napoca.

În interiorul Comunei Florești toate opțiunile urmăresc același traseu în lungime de aprox. 7,0km, care include un număr de 5 stații, precum și depoul liniei de metrou (amplasat la nord de Stația de Transformare Florești).

Noua linie de metrou traversează de la vest la est zona sudică a comunei, la vest de Strada Teilor zona având un caracter predominant rezidențial, la est de aceasta parcurgând atât zone nelocuite (liziera pădurii), cât și zone de agrement (Parc Agrement Sport Florești), culturale (Centrul Cultural Multifuncțional Florești), administrative (Cazarma Florești) sau comerciale (Complexul VIVO!).

Cea mai apropiată arie protejată Natura 2000 este ROSCI0074 Făgetul Clujului – Valea Morilor (~ 800 m de traseul liniei de metrou din extremitatea estică a comunei).

Cursurile de apă de suprafață necesar a fi subtraversate sunt Râul Pe Vale și Pârâul Gârbău.

În interiorul Municipiului Cluj-Napoca cele 4 opțiuni urmăresc același traseu pe o lungime de aprox. 6,4km (incluzând un număr de 8 stații), opțiunile de traseu diferențiindu-se doar în partea de est astfel:

- Traseul Centru (O1) cu o lungime de aprox. 4,1 cu un număr de 4 stații;
- Traseul Nord (O2) cu o lungime de aprox. 3,2 cu un număr de 3 stații;
- Traseul Sud (O3) cu o lungime de aprox. 5,5 cu un număr de 5 stații;
- Traseul Combinat (O4) cu o lungime de aprox. 6,7 cu un număr de 6 stații.

Traseul comun celor 4 opțiuni traversează de la vest la est cartierul de locuințe Mănăștur (pe axul central al acestuia – Str. Primăverii) și Centrul Municipiului (Calea Moților – B-dul 21 Decembrie 1989).

Cea mai apropiată arie protejată Natura 2000 este ROSCI0074 Făgetul Clujului – Valea Morilor (~ 800 m de traseul liniei de metrou din extremitatea vestică a municipiului).

Secțiunea estică a Traseului Centru (O1) traversează de la vest la est cartierul de locuințe Între Lacuri (Strada Aurel Vlaicu) și de la sud la nord cartierul de locuințe Bulgaria (Str. Beiușului) și platforma industrială Muncii. Există un singur curs de apă de suprafață necesar a fi subtraversat și anume Râul Someșul Mic. Legătura intermodală cu linia de tren metropolitan se va realiza în zona IRA.

Secțiunea estică a Traseului Nord (O2) traversează de la sud la nord cartierul de locuințe Bulgaria (Strada Fabricii de Zahăr) și platforma idustrială Muncii (Str. Fabricii de Zahăr). Există un singur curs de apă de suprafață necesar a fi subtraversat și anume Râul Someșul Mic. Legătura intermodală cu linia de tren metropolitan se va realiza adiacent Str. Fabricii de Zahăr.

Secțiunea estică a Traseului Sud (O3) traversează de la nord la sud zona cu funcțiuni multiple Iulius Mall (Strada Teodor Mihali), cartierul de locuințe Gheorgheni (Str. Alexandru Vaida Voevod), complexul sportive Gheorgheni și viitorul complex rezidențial Sopor (Str. Soporului). Există un singur curs de apă de suprafață necesar a fi subtraversat și anume Pârâul Becaș. Legătura intermodală cu linia de tren metropolitan se va realiza adiacent magazinului Selgros de pe Calea Someșeni.

Secțiunea estică a Traseului Combinat (O4) este compusă din cele două secțiuni de traseu estice aferente Traseului Centru (O1) și cel al Traseului Sud (O3), acesta din urmă având ca punct de capăt intersecția dintre Strada Soporului și traseul viitoarei Centuri Metropolitane. Această variantă de traseu traversează arealele prezentate anterior (în cadrul secțiunilor respective), asigurând însă deservirea complexului de locuințe existente în zona Sopor, și nu viitorul cartier Sopor. Cursurile de apă de suprafață necesar a fi subtraversate sunt Râul Someșul Mic și Pârâul Becaș. Legătura intermodală cu linia de tren metropolitan se va realiza în zona IRA.

3.1.2. Relații cu zone învecinate, accesuri existente și/sau căi de acces posibile

Traseul comun se dezvoltă de-a lungul următoarele artere de circulație importantă:

- Drumul Național 1 (DN1/E60): Calea Măștur / Calea Moților / Str. Memorandumului / B-dul Eroilor / Piața Unirii;
- Drumul Național 1 (DN1/E81): B-dul 21 Decembrie 1989 / Piața Avram Iancu;
- Drumul Național 1C (DN1C/E576): B-dul 21 Decembrie 1989 / Str. Aurel Vlaicu.

Traseele se dezvoltă de-a lungul următoarele artere de circulație locală:

- Traseul Centru (O1): Str. Primăverii, Str. Beiușului;
- Traseul Nord (O2): Str. Primăverii, Str. Ialomiței, Str. Fabricii de Zahăr;
- Traseul Sud (O3): Str. Primăverii, Str. Teodor Mihali, Str. Alexandru Vaida Voevod;
- Traseul Combinat (O4): Str. Primăverii, Str. Beiușului, Str. Teodor Mihali, Str. Alexandru Vaida Voevod.

3.1.3. Orientări propuse faţă de punctele cardinale şi faţă de punctele de interes naturale sau construite

Traseul liniei de metrou se dezvoltă de la vest la est, traversând jumătatea sudică a Comunei Floreşti, respectiv cea centrală a Muncipiului Cluj-Napoca.

Capătul vestic al traseului de metrou este reprezentat de Staţia de Transformare Floreşti (la nordul căreia este amplasat şi depoul suprateran), iar cel estic este studiat în 4 variante:

- Traseul Centru (O1): Str. Muncii (Staţia de transformare Cluj Est);
- Traseul Nord (O2): Str. Muncii (Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca);
- Traseul Sud (O3): Calea Someşeni (Magazinul Selgros);
- Traseul Combinat (O4): Str. Muncii (Staţia de transformare Cluj Est) şi Str. Soporului (Centura Metropolitană Cluj).

3.1.4. Surse de poluare existente în zonă

Sursele de emisii responsabile de poluare în Municipiul Cluj - Napoca au fost identificate pornind de la datele exportate de către ANPM din Sistemul Informatic Integrat de Mediu (SIM) – inventarul local de emisii (ILE) aferent judeţului Cluj în formatul anexei nr. 4 la OM 3299/2012 , care includ datele raportate de operatorii din judeţul Cluj, referitoare la:

- denumirea operatorului şi locaţia instalaţiei;
- tipul instalaţiei (de ex.: cazane energetice, cuptoare, depozite de deşeuri menajere şi industriale asimilabile, staţii de epurare apă uzată, instalaţii industriale, etc.);
- descrierea procesului care se desfăşoară în instalaţie (de ex. proces ardere, proces producţie, etc.), inclusiv consumurile anuale de combustibili, pe tipuri de combustibil şi regimul de funcţionare al instalaţiei (ore/lună, ore/an); pentru sursele punctuale (instalaţii de ardere - cazane, cuptoare - care evacuează gazele de ardere prin intermediul coşurilor de fum) sunt raportate informaţii referitoare la modul de evacuare a gazelor de ardere în atmosferă (dimensiuni constructive coşuri de fum, debit gaze de ardere evacuate, viteza şi temperatura gazelor de ardere);
- descrierea surselor de suprafaţă (de ex. consum urban/rural pentru încălzire individuală pe tipuri de combustibili, depozite de deşeuri menajere şi industriale asimilabile, procese de epurare ape uzate, agricultură) şi a surselor liniare (de ex.traficul din incinta operatorilor economici, autoutilitare pentru asigurarea producţiei specifice, aeronave transport aerian, etc.);
- emisiile de substanţe poluante aferente surselor de emisie, inclusiv factorii de emisie şi eficienţa sistemelor de reţinere utilizate pentru estimarea emisiilor. Sursele de emisii au fost centralizate pe sectoare de activitate prin interogarea datelor raportate la nivel de judeţ la nivelul Municipiului Cluj – Napoca:

Sursa: Studiul pentru realizarea Planului de calitate a aerului pentru Municipiul Cluj – Napoca Perioada 2016-2021 elaborat de Unitatea de Suport pentru Integrare.

<u>Sector energie</u>

Producerea de energie termică

În acest sector sunt incluse următoarele instalaţii IPPC ce au ca obiect de activitatea producerea energiei termice:

- Regia Autonomă de Termoficare Cluj – Napoca.
- SC Colonia Cluj – Napoca Energie SRL – CT de zonă Someş Nord.

Pe lângă acestea sunt incluse și instalațiile non – IPPC, respectiv :

- CT- uri din cadrul USAMV, CT Institutul Oncologic Prof. Dr. I. Chircuță, CT – Universitatea Sapienția, CT-uri UMF Iuliu Hațieganu, CT-uri Spitalul Clinic Județean de Urgență Cluj – Napoca, CT – uri Universitatea de Artă și Design, CT Academia de Muzică Gheorghe Dima, CT-uri Spitalul Clinic de Urgență pentru Copii Cluj, etc.

Sector Transporturi

Transport rutier

La nivelul Municipiului Cluj – Napoca, conform datelor obținute de la Direcția Tehnică din cadrul primăriei totalul de străzi în municipiu era de 1173 fără a se deține date despre lungimea totală a acestora. Din acestea un număr de 835 de străzi sunt în domeniul public al municipiului cu o lungime de 403 Km din care 384 Km sunt străzi modernizate (asfalt) și 19 Km sunt străzi nemodernizate (pietruite simple sau amestecuri de bolovani, piatră brută).

Municipiul Cluj – Napoca este traversat de de drumul național 1 C și drumul europena E 81,două căi de comunicație cu o valoare MZA (vehicule fizice / 24 ore) > 16000 conform prognozei Centrului de Studii Tehnice Rutiere și Informatică.

Emisiile de substanţe poluante aferente transportului rutier din Municipiul Cluj - Napoca au fost calculate prin utilizarea unui model dedicat; datele de intrare utilizate în model, furnizate de RAR, includ: numărul autovehicule rutiere (autoturisme, vehicule uşoare, vehicule utilitare grele, autobuze, mopede şi motociclete) pe tipuri de combustibili, capacitate, standard emisii noxe, capacitate rezervor, viteza medie de rulare (urban, rural, autostrada), distanţa parcursă anual (km/an) şi ponderea distanţei parcurse anual pe tipuri de drumuri (urban).

Transport feroviar

Transportul feroviar, de marfă şi călători, se derulează pe magistrala 300 București (nord) - Brașov - Sighișoara - Teiuș - Războieni - Cluj Napoca – Oradea și magistrala 400 Brașov - Ciceu - Deva - Dej - Baia Mare - Satu Mare.

Conform interogării bazei de date GIS (openstreetmap), lungimea totală a căilor ferate la nivelul Municipiului Cluj – Napoca este de 112 Km.

Emisiile de substanţe poluante generate de traficul feroviar sunt neglijabile, ţinând cont că la nivelul municipiului doar manevrele din triaj și cursele spre anumite destinații se realizează cu locomotive diesel iar o buna parte din liniile neelectrificate din municipiu ce faceau legatura spre zona industraială sunt dezafectate sau intr-o stare de degradare avansată.

Transport aerian

Emisiile aferente acestui sector au fost raportate în Sistemul Informatic Integrat de Mediu de către Aeroportul Cluj – Napoca și preluate din acesta.

Sector arderi în surse staționare de mică putere (servicii, rezidențial, agricultură/silvicultură)

În acest sector sunt incluse instalaţiile de ardere de mică putere destinate, în principal, încălzirii spaţiilor şi preparării apei calde menajere pentru sectoarele rezidenţial şi nerezidenţial, care sunt prezentate în secţiunile următoare.

Sectorul rezidenţial, care include instalaţiile de ardere cu puterea termică mai mică de 50MWt, utilizate pentru încălzirea spaţiilor, prepararea apei calde menajere precum şi pentru prepararea hranei este influenţat în mod direct de fondul de locuinţe la nivelul municipiului şi modul de încălzire al acestora (termoficare, diferite tipuri de combustibili convenţionali fosili, alte surse de energie). Emisiile aferente acestui sector au fost preluate din cadrul SIM – ILE.

Sectorul ne-rezidenţial, care include instalaţiile de ardere cu puterea termică mai mică de 50 MWt utilizate pentru încălzirea birourilor, şcolilor, spitalelor precum şi instalaţiile de ardere de mică putere utilizate pe scară largă în domeniile instituţional, comercial, este influenţat în mod direct de numărul unităţilor şi de consumul de combustibil aferent acestora.

Sector procese industriale (inclusiv arderi)

În acest sector sunt incluse instalaţiile IPPC din municipiul Cluj - Napoca care au raportat în Sistemul Informatic Integrat de Mediu şi în care se desfăşoară următoarele activităţi principale, conform Legii 278/2013 privind emisiile industriale şi instalaţii non-IPPC ce includ în procese industriale (inclusiv arderi).

Sector Agricultură

Având în vedere că planul se referă la o zonă urbană acest sector nu este bine dezvoltat pe raza municipiului.

Sector Deşeuri

Acest sector la nivelul municipiului cât şi la nivelul judeţului Cluj, este un sector "văduvit" în sensul că până la data actuală nu există nici un depozit conform clasa "b" în zona urbană iar proiectul "Sistem Integrat de gestionare al deşeurilor" în judeţul Cluj, care prevede realizarea depozitului zonal, trenează de mai multi ani.

Inexistenţa unui astfel de depozit la nivelul judeţului este o problemă majoră de mediu, la care singura soluţie temporară găsită de autorităţile publice locale şi judeţene , pentru depozitarea deşeurilor a fost amenajarea unor platforme de stocare temporară a deşeurilor.

Din datele furnizate de Agenţia pentru Protecţia Mediului Cluj, într-un an au fost stocate temporar în vederea eliminării 65.804 tone deşeuri menajere, distribuite astfel:

- SC Salprest Rampă SA – s-au stocat temporar în vederea eliminării 58.221 tone de deşeuri menajere;
- RADP Cluj – s-au stocat temporar în vederea eliminării 7.583 tone de deşeuri menajere.

Compoziţia procentuală, pe tip de material, a deşeurilor menajere colectate într-un an, în judeţul Cluj este următoarea:

- Sticlă 5,19%;
- Metale 4,54%;
- Materiale plastic 19,25%;
- Biodegradabile 43,84%;
- Altele 0,10%;
- Lemn 2,87%.

Lista principalelor surse de emisie responsabile de poluare în Municipiul Cluj-Napoca, la nivelul unui an (primele 20 de poziţii):

1 EUROIL SRL Cluj-Napoca Sibiu 1locaţii;
2 IF tehnologii Cluj-Napoca Cluj 1locaţii;

83

3 MOL ROMANIA PETROLEUM PRODUCTS SRL Cluj-Napoca Cluj 5locații;
4 Holcim(Romania) SA NBucureşti 1locații;
5 COMPANIA DE TRANSPORT PUBLIC CLUJ-NAPOCA S.A. Cluj-Napoca Cluj 4locații;
6 OMV PETROM MARKETING SRL Cluj-Napoca Bucureşti 9 locații
7 SELGROS CASH&CARRY S.R.L. Cluj-Napoca Braşov 1 locații;
8 TOP CLEAN SRL Cluj-Napoca Bucureşti 1locații
9 COMPANIA DE APA SOMES SA Cluj-Napoca Cluj 5locații;
10 TURISM VALCELE SRL Cluj-Napoca Cluj 1locații;
11 VEL PITAR S.A. Cluj-Napoca Vâlcea 1locații;
12 GELA COM SRL Cluj-Napoca Cluj 1locații;
13 Rompetrol Downstream SRL Cluj-Napoca Bucureşti 3locații
14 GPV PRODCOM SERV S.R.L. Cluj-Napoca Cluj 1locații
15 Termoficare Cluj Cluj-Napoca Cluj 75locații
16 AEROPORTUL CLUJ - NAPOCA Cluj-Napoca Cluj 1locații;
17 BETAK SA Cluj-Napoca Bistriţa- Năsăud 1locații;
18 PRITAX INVEST SRL Cluj-Napoca Cluj 1locații;
19 IMACULATA EXPRES SRL Cluj-Napoca Cluj 1locații;
20 Lukoil Romania SRL Cluj-Napoca Bucureşti 6locații.

Într-un an erau raportate în cadrul Inventarului Local de Emisii la nivelul mun. Cluj – Napoca, 53 de compani iar în anul precedent, 46 de compani.

Se observă o creștere treptată a companiilor ce raportează în SIM, datorat în principal unei mai bune colectare a datelor de la operatori și a investițiilor noi apărute pe raza municipiului.

3.1.5. Date climatice și particularități de relief

3.1.5.1. Date climatice

Proiectul studiat este situat în zona central-nord-vestică a României în depresiunea Colinară a Transilvaniei, fiind mărginit la sud de Dealul Feleacului, la nord de dealurile Lomb și Hoia, iar la est și vest de valea Someșului Mic. În apropiere (la aproximativ 30 km) se află Munții Apuseni, care influențează desfășurarea evenimentelor meteo pe aproape întreg parcursul anului.

Clima orașului Cluj-Napoca este temperat-continentală, cu ușoare influențe oceanice, cu nuanță excesivă, cu veri călduroase și secetoase și ierni friguroase, dominate atât de prezența frecventă a maselor de aer rece continental estice sau a celor arctice din nord, cât și de vânturile puternice ce viscolesc zăpada.

Fiind un oraș situat pe mai multe trepte de altitudine, temperaturile și precipitațiile pot fi diferite de la cartier la cartier. Temperatura medie anuală în Cluj-Napoca este de 8,2°C, iar media precipitațiilor este de 557 mm.

Temperatura

Iarna la Cluj este în general răcoroasă, cele mai reci zone ale orașului fiind vestul și estul, datorită poziționării în valea Someșului Mic, unde inversiunile termice sunt cele mai pronunțate. Cartierele mai înalte au parte de temperaturi ceva mai blânde pe parcursul iernii, mai ales când se instalează un regim anticiclonic. Uneori, diferențele de temperatură între zona joasă și cea înaltă a orașului pot fi de până la 10°C. Temperatura minimă absolută înregistrată a fost de -34,2°C pe data de 23 ianuarie 1963, temperaturi foarte scăzute mai înregistrându-se și pe 11 februarie 1929 (-32°C) sau 13 ianuarie 1985 (-26°C).

Vara la Cluj este în general moderată termic. Temperaturile se situează în cele mai multe zile în intervalul 25-30°C, însă uneori, în medie o dată la 3-4 veri se înregistrează și temperaturi caniculare, de 35-36°C.

Temperatura maximă absolută a fost înregistrată pe data de 25 august 2012 (38,5°C), precedentul record fiind de 38°C (24 iulie 2007).

Experimentele numerice realizate de către APM Cluj pentru perioada 2014-2043, a căror rezultate sunt evidențiate în figura de mai jos, indică o creștere a temperaturii medii anuale în județ ce ar putea varia între 1,13°C și 1,22°C, comparativ cu media multianuală a intervalului 1961 – 1990, considerat interval de referință.

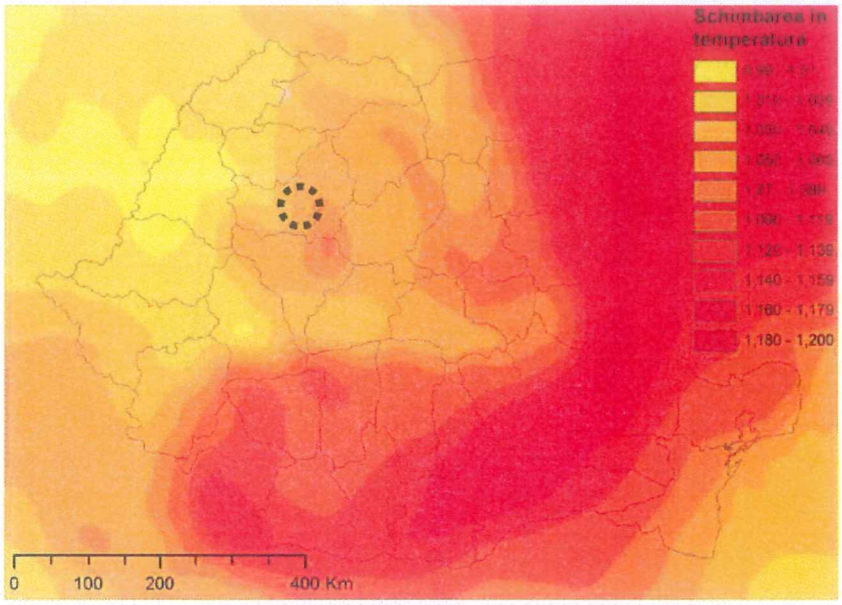


Figura 3.1-1 Creşterea temperaturii medii multianuale (°C) în intervalul 2014-2043, comparativ cu intervalul de referinţă 1971-2000

Precipitațiile

Conform Raportului privind starea mediului în județul Cluj pentru anul 2019, pus la dispoziție de către ANPM, cantitățile anuale medii de precipitații pe teritoriul județului Cluj sunt neuniforme în timp și spațiu. De obicei cele mai mici cantități sunt de 500-600 mm și se înregistrează în depresiunea Turda – Câmpia Turzii, iar cele mai mari cantități sunt de 1200 – 1400 mm înregistrate în zona montană, vara, când pe lângă procesele frontale sunt prezente și ploile de convecție termică. Media anuală a precipitațiilor este de 557 mm.

Din datele înregistrate la stațiile meteo se poate prognoza o tendință de creștere a volumului anual de precipitații în județul Cluj, deși în anul 2019 cantitatea medie de precipitații a fost mai mică decât în 2018.

Precipitațiile în interiorul municipiului Cluj-Napoca au caracter neuniform, asemănător valorilor temperaturii, ambele fiind datorate poziționării acestuia pe mai multe trepte de altitudine, precipitațiile putând varia de la un cartier la altul.

Precipitațiile iarna sunt în general deficitare spre deosebire de celelalte anotimpuri, media pe luna decembrie fiind de 33,3 mm, pe ianuarie 26,3 mm, în timp ce februarie este cea mai secetoasă lună (nu doar din iarnă, ci din întreg anul), cu doar 23,3 mm. Forma precipitațiilor este în general solidă, însă pe fondul tendinței de încălzire din ultimii ani, ponderea precipitațiilor sub formă de ploaie din totalul precipitațiilor este tot mai mare.

Primăvara, aspectul precipitaţiilor în Cluj-Napoca este moderat. Totuşi, în ultimii 15-20 de ani tranziţia de la iarnă la vară s-a scurtat tot mai mult, luna martie căpătând nuanţe de lună de sezon de iarnă, prezentând ninsori moderate şi temperaturi scăzute. Drept urmare, precipitaţiile sunt mai abundente în a doua parte a primăverii, când de regulă apar şi primele averse. Media precipitaţiilor pentru luna martie este de 25,1 mm, în luna aprilie se acumulează în medie 43,3 mm, iar în luna mai măsoară 75,1 mm.

Este de menţionat faptul că, având relieful deluros, de tip „culoar", municipiul Cluj-Napoca colectează apele provenite din precipitaţii, crescând riscul de acumulare al apei în oraş.

În cazul sumei anuale a precipitaţiilor, estimările realizate pentru intervalul 2014-2043 sugerează, pentru judeţul Cluj, o creştere uşoară a precipitaţiilor comparativ cu intervalul de referinţă 1971-2000. Diferenţa dintre cantităţile medii multianuale este prezentată în figura de mai jos.

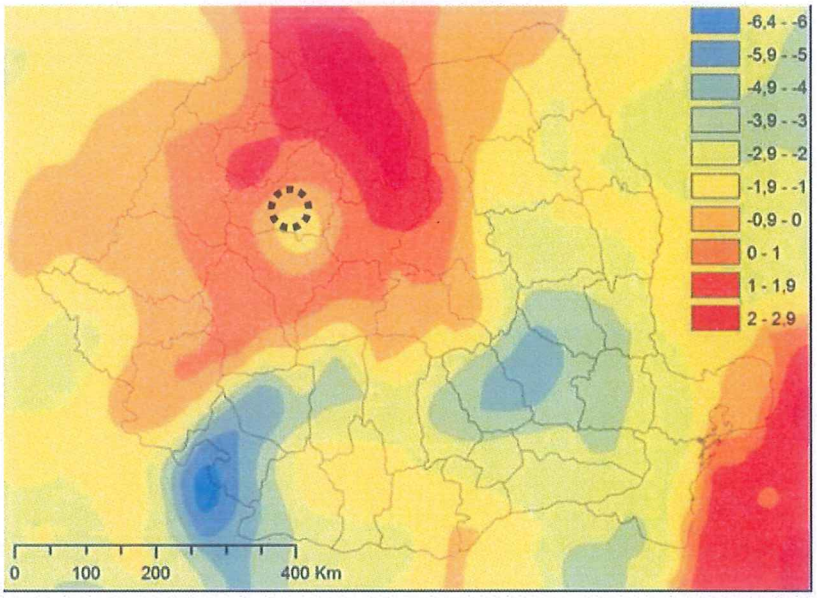


Figura 3.1-2 Diferenţa dintre cantităţile medii multianuale de precipitaţii (în %) corespunzătoare intervalelor 2014-2043 şi 1971-2000

Regimul eolian

În Cluj-Napoca, zilele cu cea mai ridicată frecvenţă a prezenţei vântului din întreg anul se înregistrează în luna martie şi începutul lunii aprilie datorită frecvenţei mai ridicate a fronturilor atmosferice nord-vestice, provenite din zona Mării Nordului. În unele zile rafalele de vânt pot atinge viteze şi de 80-90 de km/h, mai ales în cartierele situate la o altitudine mai ridicată.

Regimul eolian este influenţat atât de formele de relief, cât şi de ansamblul condiţiilor fizico-geografice, care modifică viteza şi direcţia vântului. Din punctul de vedere al frecvenţei anuale a vântului pe direcţii, direcţia predominantă a fost SV la Cluj-Napoca şi a avut o frecvenţă de 20,9% şi o viteză medie de 1,7 m/s. Din punct de vedere al vitezei medii anuale a vântului, la Cluj-Napoca direcţia cu viteza medie cea mai mare (2,5 m/s) a fost NV.

Conform studiului "Schimbările climatice – de la bazele fizice la riscuri şi adaptare", elaborat de către ANM în 2015, pentru perioada 2071-2100, comparativ cu perioada de referinţă (1971-2000), se estimează o uşoară creştere a frecvenţei de apariţie a vânturilor puternice (cu viteze mai mari de 10 m/s), magnitudinea acestor schimbări fiind însă mică. Diferenţa în viteza medie a vântului este reprezentată în figura de mai jos.

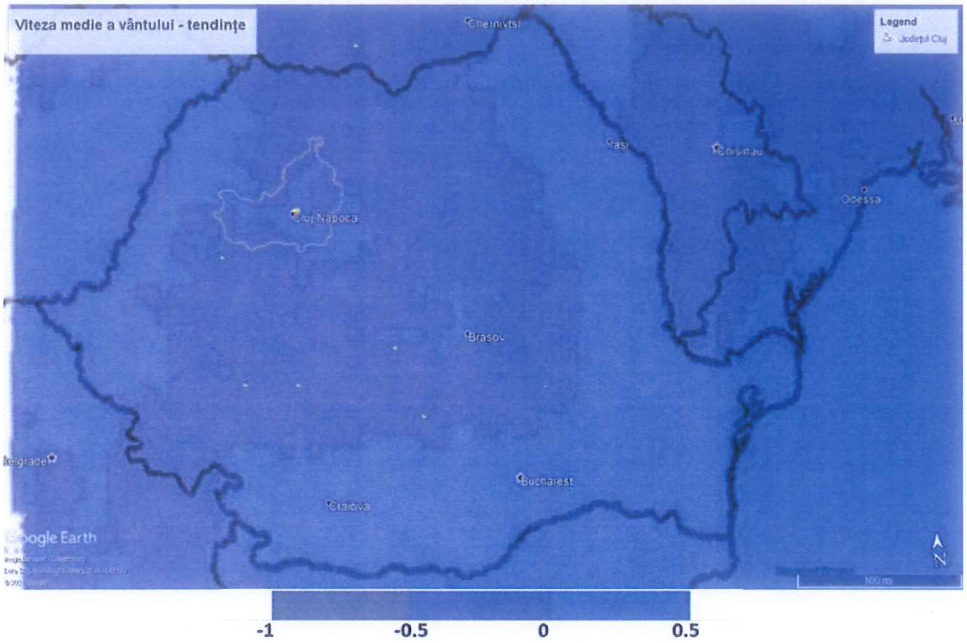


Figura 3.1-3 Diferența în viteza medie a vântului (în tente de culoare, în m/s) în intervalul 2071-2100 față de intervalul 1971-2000

Furtuni de zăpadă și încărcări date de zăpadă

Furtunile de zăpadă constituie un risc climatic semnificativ, din punct de vedere al vitezei vântului și a cantității de zăpadă căzută.

Riscurile legate de furtuni sunt generate de vânturile puternice, de căderile abundente de precipitații (în timpul iernii, sub formă de zăpadă), de căderile de grindină, de fulgere. Furtunile însoțite de căderi masive de grindină sunt fenomene meteorologice care din motive obiective (regimul eolian), dar și subiective (despăduriri, desființarea barierelor de protecție) au căpătat aspecte de constantă.

Viscolul constituie un risc climatic de iarnă la producerea căruia contribuie două elemente mai importante și anume, viteza vântului și cantitatea de zăpadă căzută. Riscul climatic este dat în primul rând, de vitezele mari ale vantului, peste 11 m/s caracteristice viscolelor puternice și >15 m/s caracteristice viscolelor violente. În al doilea rând, aceasta depinde de cantitatea de zăpadă căzută care poate forma un strat continuu de 25-50 cm sau troiene de 1-4 m înălțime, care provoacă mari pagube și dezechilibre de mediu.

Ceața

Ceaţa este una din condiţiile meteorologice frecvent întâlnite în municipiul Cluj-Napoca, ceea ce reduce capacitatea de difuzie, dispersie a poluanților din atmosfera. În anul 2019 numărul zilelor cu ceaţă a fost de 25 zile în zona municipiului Cluj-Napoca, 55 zile în zona municipiului Dej și de 224 de zile în zona montană a masivului Vlădeasa (conform datelor furnizate de Administrația Națională de Meteorologie).

Comparativ cu anul 2018 numărul zilelor cu ceață în anul 2019 a crescut atât în Cluj-Napoca (de la 23 la 25 zile), cât și la Dej (de la 39 la 55 zile). Pentru masivul Vlădeasa numărul total al zilelor cu ceață a scăzut de la 239 în 2018 la 224 în 2019, așa cum se poate observa în figura de mai jos.

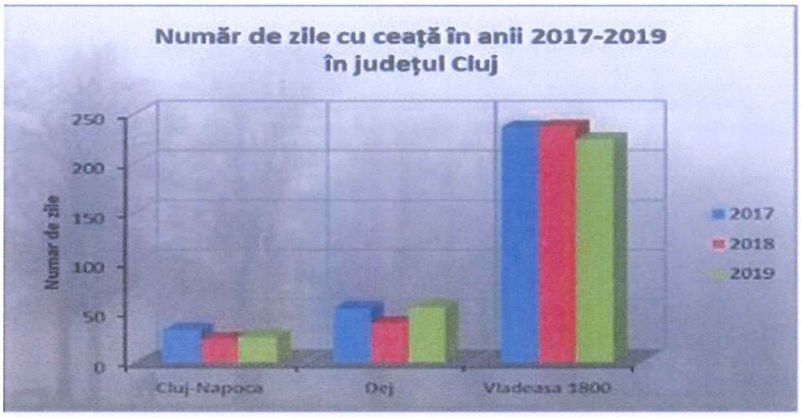


Figura 3.1-4 Evoluția numărului de zile anual cu ceață în județul Cluj în anii 2017, 2018 și 2019

În perioada 2017 – 2019 se observă o tendință de scădere a numărului anual de zile cu ceață în municipiul Cluj-Napoca. Pentru zona montană din județul Cluj, numărul total de zile cu ceață diferă foarte puțin de la un an la altul în 2017 și 2018 și înregistrează o scădere în 2019.

3.1.5.2. Particularităţi de relief

Județul Cluj este situat în jumătatea nord-vestică a țării, având o suprafață de 6674 km^2.

În partea de sud-vest a județului se întâlnesc unitățile montane ce aparțin grupei munților Apuseni, reprezentați de masivele Vlădeasa (1842), Muntele Mare (1826), munții Gilăului, precum și extremitatea nordică a munților Trascău. Pe lângă unitățile montane, în județ, predomină zona deluroasă caracteristică sud-estului podișului Someșan, respectiv nord-vestul Câmpiei Transilvaniei.

Municipiul Cluj–Napoca este situat pe latura sudică a dealurilor ce fac parte din Podișul Someșan, cu înălțimi de peste 700 m, date de culmea deluroasă a Feleacului (759 m), iar spre vest Dealul Hoia (507 m).

În culoarul Someșului Mic, între localitățile Gilău și Florești se identifică un sector de terase localizate deasupra luncii văii Someșului dar și în lungul principalilor afluenți (pârâurile Căpușu, Feneșu, Valea Ciorgăului, Pe Vale) și un sector corespunzător luncilor și șesurilor.

Pe sectorul culoarelor Someșului Mic, dinspre partea estică spre partea de sud, sud-vest, altitudinile înregistrează valori medii între 350-450 m, depășind pe anumite sectoare 700 m (742 m în dreptul Dealului Feleac). Partea sud-estică a dealului Căpușului este caracterizată printr-o platformă structurală înclinată spre Valea Nădașului, unde coluviile și deluviile acoperă suprafețe întinse.

De-a lungul timpului, a avut loc o schimbare ușoară a caracteristicilor morfometrice şi morfografice ale formelor de relief, datorită antropizării spaţiului Văii Someşului.

3.1.6. Existenţa unor reţele edilitare de relocat, interferenţe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice, terenuri care aparţin unor instituţii speciale

3.1.6.1. Reţele edilitare de relocat

Impactul execuţiei lucrărilor de metrou asupra reţelelor edilitare subterane

Pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuţiei lucrărilor de metrou în săpătură deschisă (galerii, staţii, prize de aer, accese, centrale de ventilaţie, etc.) sunt necesare să se execute lucrări de devieri de reţele edilitare, dezafectări de drumuri şi spaţii verzi, devieri de circulaţie, devieri de linii de transport public, etc.

Pentru interstaţiile cu tuneluri de metrou (acestea executându-se cu ajutorul scutului) nu se vor realiza devieri de reţele edilitare, avându-se în vedere performanţele acestor scuturi care nu afectează suprafaţa terenului şi nu produc tasări care să conducă la deranjamente ale reţelelor subtraversate sau să distrugă fundaţiile carosabilelor străbătute.

Soluţiile propuse pentru devierea reţelelor edilitare existente pe traseul metroului în zona staţiilor şi a structurilor de metrou realizate în săpătură deschisă, funcţie de categoria de gospodărie subterană şi supraterană întâlnită, au în vedere atât satisfacerea capacităţilor actuale şi de perspectivă, cât şi folosirea de materiale performante, agreate tehnic de beneficiarii acestor reţele şi de organismele tehnice abilitate.

Soluţii propuse pentu devieri de reţele edilitare

Lucrările de reţele edilitare propuse a se executa sunt situate pe traseul lucrărilor de metrou prin devierea reţelelor edilitare existente care intră în incidenţă cu lucrările ce se vor executa în săpătură deschisă (galerii de metrou, staţii, centrale de ventilaţie, etc.).

Reţelele afectate în zonele de lucrările de execuţie structură metrou pentru fiecare caz în parte (structură realizată în săpătură deschisă), se regăsesc centralizate atât ca parte scrisă, cât şi ca parte desenată, în studiul de specialitate ataşat prezentului studiu (Referinţa 11. Studiu de reţele edilitare), din care în sinteză se prezintă următoarele:

- Reţele de apă
  Pe traseul propus al metroului, se întâlnesc reţele de apă cu diametre diverse, acestea fiind parţial existente, parţial în faza de execuţie şi parţial în faza de proiectare.
- Reţele de canalizare
  Traseul de metrou intersectează şi pe anumite zone este de-a lungul reţelelor de canalizare cu diverse diametre aflate în aceeaşi situaţie cu reţelele de apă în faze: parţial existente, parţial în faza de execuţie şi parţial în faza de proiectare.
- Reţele electrice
  Pe traseul metroului propus există cabluri de înaltă (110kv), medie (10kv-30kv) şi joasă (1kv) tensiune care sunt subtraversate de tunelurile metroului în zonele interstaţiilor şi deviate pentru eliberare amplasamente pe zonele staţiilor.
- Reţele de gaze
  Pe traseul metroului întâlnim trasee ale conductelor de gaze de redusa presiune care alimentează consumatorii, cu diverse diametre.
- Reţele de telecomunicaţii
  Din punct de vedere al acestor reţele zona este dotată, cu reţele de diverse capacităţi.
- Reţele de iluminat public
  Pe traseul metroului propus există cabluri şi instalaţii de iluminat public care sunt subtraversate de tunelurile metroului în zonele interstaţiilor şi deviate pentru eliberare amplasamente pe zonele staţiilor.

Devierile acestor reţele edilitare se propune a se executa în soluţie provizorie sau definitivă, funcţie de tehnologia de execuţie adoptată la lucrările de metrou şi funcţie de dimensiunile şi capacităţile reţelelor edilitare afectate de execuţia lucrărilor de metrou.

Se propune realizarea unor lucrări de deviere a reţelelor edilitare de pe traseul metroului, în zonele unde lucrările se execută în săpătură deschisă şi executarea unor noi lucrări, pe alte trasee în afara lucrărilor de metrou, care să corespundă din punct de vedere al capacităţii reţelelor edilitare existente şi să se execute cu materiale performante, agreate tehnic de organele competente.

3.1.6.2. Interferenţe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice

Principalele monumente ale Municipiului Cluj-Napoca sunt: Biserica "Sf. Mihail", biserică a Franciscanilor, Statuia ecvestră reprezentând pe Sf.Gheorghe ucigând balaurul, Statuia ecvestră a lui Matei Corvin, Biserica reformată ridicată de Matei Corvin, Statuia ecvestră a domnului român unificator Mihai Viteazul, Bastionul Croitorilor, Clădirea Redutei de care se leagă memorabile evenimente din istoria transilvană, Teatrul Naţional, Catedrala ortodoxă, Grupul statuar "Şcoala Ardeleană ", Monumentul "Ostaşului Român", Statuia lui Avram Iancu", Statuia lui Mihai Eminescu şi a lui Lucian Blaga etc.

Traseul propus, inclusiv staţiile sunt amplasate în zona unor monumente, detaliate în Studiul istorico arhitectural (Referinţa 7 la prezenta documentaţie).

Traseul proiectului a fost adaptat astfel încât să se asigure un grad maxim de evitare al monumentelor istorice şi siturilor arheologice cunoscute.

Traseul propus, inclusiv staţiile sunt amplasate în zona unor situri arheologice şi zone protejate construite, detaliate în Studiul istorico arheologic (Referinţa 8 la prezenta documentaţie). Acesta reconfirmă o situaţie deja cunoscută, conform căreia întreg traseul propus parcurge zone protejate din punct de vedere arheologic şi al patrimoniului construit: situri arheologice descoperite – zonă staţii: "Şapca verde", Polus, Floreşti, Zona de protecţie arheologică, în arealul ansamblului de situri "Calvaria", incinta romană: Str. Memorandumului: Str. Samuil Micu – Str. Bolyai Janos.

Arealul studiat se dovedeşte nu doar foarte bogat în exemple de arhitectură valoroasă şi reprezentativă, dar şi unul dintre cele mai valoroase ansambluri urbane din întreaga Transilvanie. Rod al unei evoluţii urbanistice întinse pe mai multe secole, arealul studiat se dovedeşte a fi unul dintre cele mai încărcate de istorie şi semnificaţii ansambluri urbane din acest areal geografic.

Din acest punct de vedere, orice intervenţie menită a modifica structura şi fondul acestuia trebuie realizată îndeplinind o serie de măsuri capabile să asigure continuitatea, originalitatea şi autenticitatea acestuia.

Presărat cu numeroase obiecte de arhitectură de o deosebită valoare arhitecturală sau cu o extraordinar de mare încărcătură istorică, acest areal reprezintă un puternic argument în conturarea şi identificarea unei identităţi culturale locale cu puternic impact social, cultural şi economic.

În baza celor mai sus argumentate, intervenţiile în vederea implementării proiectului de infrastructură feroviară subterană trebuie să ţină cont de valoarea inestimabilă a fondului construit în particular şi de calităţile şi autenticitatea ansamblului urban în general. Detaliile sunt prezentate în Studiul istorico-erhitectural arhitectural (monumente).

Principalul impact al proiectului asupra patrimoniului cultural se poate produce în perioada de execuţie ca urmare a:

- producerii de vibraţii în timpul lucrărilor;

- deteriorării unui sit arheologic necunoscut până la data începerii lucrărilor.

Supravegherea arheologică permanent este obligatorie în timpul decopertării mecanice/ lucrărilor de excavaţii a straturilor de pământ.

Pe perioada de operare a proiectului, practic nu sunt necesare măsuri de protecţie.

Această componentă este susceptibil a fi afectată de opţiunile de traseu studiate în următoarele situaţii:

- creşterea cantităţii de particule atmosferice şi creşterea nivelului de vibraţii ca urmare a intensificării traficului rutier şi a execuţiei lucrărilor necesare implementării proiectului, cu afectarea sau chiar pierderea elementelor de patrimoniu cultural din vecinătate;
- afectarea de situri arheologice necunoscute/ nedescoperite în timpul efectuării lucrărilor, ducând la afectarea sau chiar pierderea elementelor de patrimoniu cultural din vecinătate.

Se vor respecta prevederile Legii nr. 422/2001 privind protejarea monumentelor istorice, cu modificările și completările ulterioare.

Se va acorda o atenţie deosebită în timpul execuţiei lucrărilor din zona ultracentrală, care sunt adiacente unor clădiri cu valoare de patrimoniu – zone cu importanţă istorică/ arheologică.

Se vor respecta cerinţele autorităţii pentru cultură și patrimoniu cultural privind supravegherea lucrărilor și obţinerea, după caz a certificatelor de descărcare de sarcină arheologică.

În cazul descoperirii de vestigii arheologice în timpul lucrărilor, beneficiarul are obligaţia de a sista lucrările de construcţie în vederea solicitării autorizaţiei şi executării cercetărilor arheologice preventive.

Ca urmare a aplicării măsurilor pentru protecţia patrimoniului, se apreciază că impactul asupra acestora va fi nesemnificativ în perioada de realizare a proiectului propus.

Toate clădirile și monumentele incluse în zona de influenţă din punct de vedere al tasărilor posibile a fi induse de lucrările de metrou, vor fi expertizate la faza de execuţie pentru a se stabili situaţia actuală la care se vor raporta în caz de necesitate.

3.1.6.3. Terenuri care aparţin unor instituţii speciale

Prin stabilirea traseului liniei de metrou și respectiv a amplasamentului staţiilor de metrou și a construcţiilor speciale pe interstaţii, precum și prin soluţiile tehnologice de execuţie adoptate, s-a evitat afectarea terenurilor și construcţiilor care aparţin unor instituţii speciale.

În acest sens s-au solicita și s-au obţinut Avizele / Acordurile faza Studiu de Fezabilitate și Plan Urbanistic Zonal de la următoarele instituţii: Ministerul Afacerilor Interne, Ministerul Apărării Naţionale, Serviciul Român de Informaţii, Serviciul de Telecomunicaţii Speciale.

3.1.7. Caracteristici geofizice ale terenului din amplasament

Conform Studiu geotehnic – Referinţa 2 la prezenta documentaţie

Date privind zonarea seismică

Conform hartilor seismice (codul de proiectare seismica P 100-1/2013), arealul in care se gaseste amplasamentul studiat, are urmatoarele caracteristici generale:

91

- Hazardul seismic pentru proiectare este descries de valoarea de varf a acceleratiei seismice orizontale a terenului care are valoarea ag=0,10 g. Valorile sunt determinate pentru un interval mediu de recurenta IMR=255 ani, cu o probabilitate de depasire de 20% in 50 de ani.
- Valoarea perioadei de control (colt) Tc a spectrului de raspuns pentru sectoarele investigate este de 0.7 sec. si reprezinta granita dintre palierul de valori maxime in spectrul de acceleratii absolute si palierul de valori maxime in spectrul de deplasari relative.

Date privind zonarea siesmică

Din punct de vedere geomorfologic si geotehnic terenul din amplasamentul Magistralei I de Metrou Cluj, se poate imparti in doua zone: Zona colinara si zona joasa a Raului Somesul Mic.

a) Zona Colinara este caracterizata prin roci sedimentare consolidate si neconsolidate (gresii, conglomerate, nisipuri, pietrisuri, argile, marne, calcare, gipsuri etc). Rocile sunt in general stratificate sau laminate, sunt roci cu planul de stratificatie cu inclinari mici. De asemenea, se intalnesc 3 sisteme de fracturi (NV-SE; NE-SV si E-V), care au condus la sfaramarea rocilor.
   Tot in Zona colinara au fost identificate litologii cu potential de alunecare (intercalatii de marne cu argile si gresii slab consolidate), nisipuri, gipsuri etc.

b) Zona joasa a raului Somesul Mic
   O caracteristica a raului in aceasta zona este cursul anastomozat al raului (mai multe canale separate care se divid si se reunesc)
   O alta caracteristica a acestei zone este existenta unui complex aluvionar in care s-au identificat 3 tipuri de depozite:
   A. Depozite de inundatie sau de umpluturi de la inundatii formate din argile si nisipuri;
   B. Depozite argiloase cu continut de materii organice.
   C. Depozite de argile, pietrisuri si nisipuri.

In cadrul acestor depozite au fost identificate zone cu pachet aluvionar grosier de regula la suprafata si pachet aluvionar fin de la 0,20 m la 5,70 m grosime constituit din argile, argile prafoase, argile nisipoase, prafuri argilos nisipoase.

Date geologice generale

Geologia zonei de studiu este redate prin harta si sectiunea geologica a zonei urbane Cluj Napoca realizata de SC Geostud SRL in cadrul Studiului geotehnic predat in August 2021.

Litologia formatiunilor geologice din cuprinsul zonei urbane Cluj-Napoca este redata in tabelul de mai jos[13]:

Tabelul 3.1-1. Litologia formațiunilor Cluj-Napoca

Simbol	Varsta	Litologie
qh	Holocen	Nisipuri, maluri, pietrisuri
qp3/3	Pleistocen-sup. Terminal	Nisipuri, pietrisuri
qp2/3	Pleistocen sup median	Nisipuri, pietrisuri
qp1/2	Pleistocen sup. bazal	Nisipuri, pietrisuri
qp2/2	Pleistocen mediu	Nisipuri, pietrisuri
qp	Pleistocen inferior	Pietrisuri, bolovanisuri
sigma_a	Magmatite Neogene	Dacite
vh+bs1	Miocen-Volhinian	Nisipuri, pietrisuri, argile (Formatiunea de Feleac)
bg	Miocen-Buglovian	Marne, tufuri (Formatiunile de Pietroasa si Iris)

[13] Conform PanGeo D7.1.33 Descrierea geohazardelor pentru Cluj-Napoca [Version 1.0] -Seventh Framework Programme Cooperation: Space Call 3 FP7-SPACE-2010-1, EUROPEAN COMMISSION Research Executive Agency, 2013

92

Simbol	Varsta	Litologie
to	Tortonian	Argile marnoase, gresii, tufuri, sare, gipsuri (Formatiunile: Dej, Cheia, Ocna)
he	Miocen-Helvetian	Conglomerate, gresii, argile marnoase (Formatiunea de Hida)
bd	Miocen-Badenian	Gresii, argile, marne (Formatiunile de Corus si Chechis)
ch-aq	Oligocen-chattian	Conglomerate, argile, gresii (Gresia de Gruia, Formatiunile de Buzas si Vima)
rp	Oligoocen- Rupelian	Argile, nisipuri, gresii, marnocalcare (Formatiunile de Moigrad si Dancu)
lf	Oligocen-latorfian	Marne, gresii, calcare (Formatiunea de Mera, Calcarul de Hoia)
Pr	Eocen-Priabonian	Calcare, marne, gipsuri, gresii, argile (Calcarul de Vistea, Formatiunile)
lt	Eocen-Lutetian	Gipsuri, marne, argile, calcare (Formatiunile de Foidas, Capus si Mortanusa)
Pg1+y	Paleogen-Ypresian	Argile rosii continentale sau lacustre (Formatiunea de Jibou)
Pg1-v	Magmatite Paleogene	Dacite
alfa_Pg1	Magmatite Paleogene	Andezite
ma	Cretacic sup-Maastrichtian	Gresii si marne-flis

Cea mai importantă observație legată de petrografia rocilor din perimetrul traversat de tronsonul de metrou este prezența sării la adâncimi intre 12-35 m în Zona Someșeni . În zona orașului sarea nu apare la zi, ea este identificată numai cu ajutorul forajelor.

O altă trăsătură petrografică de care trebuie să se țină cont este prezența calcarelor care apar în toate zonele traversate de metrou. Aceste calcare prezintă urme de dizolvare selectivă, au porozitate mare și prezintă zone cavernoase care se pot transforma în goluri dacă există condiții de dizolvare. De asemenea, prezența gipsului necesită o atenție specială din cauza plasticității acestuia.

De asemenea, trebuie evidentiat ca o serie de formatiuni din Miocen si Oligocen contin argile contractile care in contact cu apa subterana sau cea de raciere a scuturilor, induc presiuni suplimentare asupra tunelurilor.

Din punct de vedere geomorfologic, teritoriul investigat are aspect de amfiteatru, care coboara dinspre vest, sud-vest, spre nord-est, est, dinspre zona montana, podisul somesan (Dealurile Clujului si Dejului) spre Campia Transilvaniei. Limita dintre aceste doua unitati de relief este data de: culoarea Somesului Mic in nord, pana la Cluj-Napoca, valea Zapodie, partea estica a masivului Feleac, Valea Racilor pana la culoarul inferior al Ariesului.

Teritoriul ariei metropolitan a municipiului Cluj-Napoca se suprapune in nord peste Dealurile Clujului si Dejului, situate in sudul Podisului Somesan, (mai precis Dealurile Clujului), intre culoarul Somesului Mic, in sud si est, interfluviul dintre valea Borsa si valea Lonea (Dealul Ucigasului, 527,6 m, Dealul Benifea), iar spre nord-vest Dealul Stogurilor. Spre vest limita este data de Dealul Cracinoasei, Dealul Buzasului, Dealul Dambului (627m) si Dealul Pietri (685m) continuand pana la culoarul Somesului Mic.

Din punct de vedere al proceselor geomorfologice actuale, pe sectorul colinar al zonei, se evidentiaza alunecarile massive, plasate cu precadere la contactul tortonianului cu sarmatianul.

Astfel, pe cuprinsul ariei metropolitan au fost identificate si cartate (digitalizare cu ajutorul softului ArcGis 0.3, de pe ortofotoplanuri) 686 areale cu procese geomorfologice asociate riscului geomorfologic, din care aproximativ 300 de alunecari de teren, 73 ravene, 145 torenti, 123 de areale cu procese geomorfologice

complexe (alunecari de teren,torentialitate, etc), 45 de areale cu eroziune de suprafata accentuate (pluviodenudare, siroaie, rigole, ogase etc)[14].

Teritoriul judetului Cluj si a Municipiului Cluj Napoca se incadreaza in sectorul cu clima continental-moderata. Cantitatile de precipitatii medi anuale se incadreaza intre 700 si 1400 mm. Cantitatile maxime de precipitatii cazute in 24h sunt de ordine 120,0 mm.

Conform STAS 9470/73 (Intensitati, Durate si Frecvente) intensitatea ploilor maxime cu durata de 5 minute este de i=350l/s// ha sau i=3.00mm/minut.

Incarcari date de vant in zona cercetata: valoarea de referinta a presiunii dinamice a vantului este cuprinsa intre qb=0.5kPa, avand IMR=50 de ani, conform "Codului de proiectare, Evaluarea actiunii vantului asupra constructiilor", indicativ CR-1-1-4/2012.

Incarcarile date de zapada pe sol in zona cercetata in conformitate cu , Cod Proiectare-Evaluare actiunii zapezii asupra constructiilor", CR-1-1-3/2012, sunt de ordinal Sk=1.5KN/m2 si corespund unui interval mediu de recurenta IMR=50 ani.

Adancimea de inghet: datorita asezarii geografice si morfologiei, conform STAS 6054/77, "Adancimi maxime de inghet", zona cercetata prezinta valori ale limitei de inghet cuprinsa intre 80-90 cm.

Date geotehnice sintetice obtinute prin prelucrarea rezultatelor studiilor de teren si laborator

Pentru cercetarea geotehnica a terenului de fundare, s-au executat 273 de foraje geotehnice de la 20 m la 70 m adancime, 38 de profile electrometrice, 105 profile seismice de tip MASW, 19 DPH (Penetrare Dinamica Grea), 12 CPTu (Penetrare Statica pe Con).

Deasemenea in laboratorul geotehnic si cel de mediu s-au efectuat cca. 6000 seturi de analize fizice, incercari mecanice, analize petrografice si mineralogice si analize chimice, precum și 12 seturi de incercari mecanice pe carote extrase din roci.

a. Caracteristicile geotehnice ale pământurilor

Pentru ușurința caracterizării geotehnice, traseul metroului a fost împărțit pe sectoare funcție de:

- tehnologia de execuție;
- criteriul geologic și litologic;
- criteriul morfologic (Zona Colinară cu alunecări și Zona de luncă).

Conform fișelor complexe de foraj și rezultatele tuturor studiilor de teren și laborator, terenul de fundare în care se va executa magistrala de metrou Cluj, se poate caracteriza dupa cum urmează:

Sector km 0+000 – km 0+665

- *h1=0.40 – 3.00m*, orizont format din argilă grasă cu plasticitate foarte mare (Ip=31), active în raport cu apa (Ul=135%; Ar=4.53) și cu compresibilitate mare E_{OED} = 9300 kPa);
- *h2=3.00-9.00m*, orizont necoeziv, format din pietriș cu nisip si foarte slab liant prăfos (pietris=3%), de la 5.50 m saturat, cu îndesare medie (N30=27-30lov/30cm), uniform până la o adâncime de 6.00m (Un=13) și neuniform în continuare (Un=29);

[14] **Extras din Teza** de doctorat Ion Danci – "Riscurile associate proceselor geomorfologice din aria metropolitana clujeana" – Universitatea " Babes-Bolyai" Cluj Napoca, Scoala doctorala de geografie, 2012, poz 13 Bibliografie

- *h3=9.00-23.00m*, orizont format din nisip argilos și nisip prafos, dispuse succesiv pe adâncime, cu lentile de nisip cimentat și conținut de carbonați (CaCO3=9%). Prezintă compresibilitate mare;
- *h4=23.00-45.00m*, orizont coeziv format din argile, argile grase și argile prăfoase, dispuse succesiv pe adâncime, cu lentile de nisip cimentat și conținut de carbonați (CaCO3=17%). Prezintă compresibilitate mare.

Sector km 0+665 – km 2+131

- h1= 0.40-3.00(5.00)m, orizont cu grosime variabilă, conținut predominant de argile nisipoase ți argile prăfoase, cu plasticitate medie (Ip=14-18) și puțin active în raport cu apa (U_L=30-45%; Ar=2.24);
- h2=3.00(5.00) – 9.00m, orizont format din pământuri necoezive (pietriș cu nisip, nisip cu pietriș) de la 7.00m saturat, îndesat (N_{30}=31 – 32lov/30cm), neuniforme (Un=55-80%);
- h3=9.00 – 28.00(32.00)m, orizont format din pământuri slab coezive (nisip argilos, argile nisipoase cu lentile de nisip cimentat) și pământuri coezive (argile, argile prăfoase și argile grase cu lentile de nisip cimentat și continut de carbonați), de consistență tare (Ic=0.99 – 1.00; N_{30}=50lov/30cm);
- h4=28.00(32.00)-45.00m, orizont format din pământuri coezive (argile) cu slab conținut de carbonați si lentile de nisip cimentat , cu compresibilitate medie ($E_{OED\ 200-300}$ = 12800 – 13800kPa).

Sector km 2+131 – km 3+744 (zonă cu alunecări)

- h1=0.40-6.00m, argile și argile prăfoase
- h2=6.00-12.00m, nisip prăfos și nisip argilos
- h3=12.00-29.00m, pământuri slab coezive și coezive (argilă nisipoasă, nisip argilos, praf argilos)
- h4=29.00-31.00m, marnă
- h5=31.00-47.00m, pământuri coezive și rar coezive (praf argilos, argilă, argilă prăfoasă, pietriș cu nisip)
- h6=47.00-63.00m orizont complex format din straturi de marne, intercalate cu argile cu aspect cimentat și lentile de gips;
- h7=63.00-70.00m, gresie cenușie cu lentile și inserții de cuarț.

Sector km 3+744 – km 14+000

- Subsector km 3+744 – km 6+640
  - h1=0.40-27.00m, orizont foarte neomogen atât pe lungime, cât și pe adâncime format din pământuri argile (argile grase, argile prăfoase, argile nisipoase, argile prăfos nisipoase, nisipuri argiloase) dispuse succesiv pe adâncime;
  - h2=27.00-40.00m, orizont practic necoeziv, format din nisipuri prăfoase cu insule de prafuri nisipoase, prafuri nisipoase argiloase și argile prăfos nisipoase.
- Subsector km 6+630 – km 7+260
  - h1=0.40-45.00m, masiv neomogen format din pământuri slab coezive (argile nisipoase, argile prăfos nisipoase, nisipuri argiloase, prafuri nisipoase, coezive (argile grase, argile prăfoase, argile, prafuri argiloase) dispuse succesiv atât pe direcție orizontală, cât si pe adâncime. Aceste pământuri se regăsesc și în zona de excavare a metroului (h=23.00-33.00m). Argilele prăfoase sunt cu plasticitate foarte mare și plastic vârtoase spre tare și practic saturate (Iv=0.99-1.00; N_{30}=46lov/30cm; Sr=0.92-0.96).
    Toate pământurile sunt cu compresibilitate mare și medie (E_{OED} 200-300 = 8600-16000kPa) cu concrețiuni calcaroase. Argilele grase sunt foarte active în raport cu apa (U_L=110-310%).
- Subsector km 7+200 – km 14+000
  - h1=0.00-1.00(6.00)m, umpluturi cu grosimi variabile;
  - h2=1.00(6.00) – 21.00(23.00)m, orizont neomogen format din pământuri slab coezive (argile nisipoase, nisipuri argiloase, prafuri nisipoase), coezive (argile, argile prăfoase) și rar necoezive (pietriș cu nisip, nisipuri prăfoase) dispuse succesiv atât pe direcție orizontală, cât și pe direcție

95

verticală. Nisipurile prăfoase sunt neuniforme (Un=67 – 255), nisipurile cu pietriș sunt uniforme (Un=10-13) iar pietrișurile cu nisip sunt neuniforme (Un= 15-21).

- h3=21.00(23.00)-45.00m, orizont format din roci mărnoase, gresii, nisipuri cimentate dar și prafuri argiloase, nisipuri și nisipuri argiloase cu lentile de nisip cimentat, argile, argile nisipoase.

Sector km 14+000 – km 15+600

Coroborând rezultatele tuturor studiilor de teren și laborator, terenul în care se va executa metroul, pe sectorul km 13+728 – km 15-500, este format din 3 orizonturi din care două sunt formate din pământuri necoezive și coezive, iar al treilea este format din rocă (sare gemă), orizonturi care din loc în loc se întrepătrund, având grosimi variabile și formă sinuoasă.

- h1=1.00(3.00) – 7.00(20.00)m, orizont format din sare gemă necoezive (pietriș cu bolovaniș și pietriș cu nisip, nisip, nisip cu bolovăniș) de regulă, îndesate. Pietrișurile cu nisip sunt neuniforme, iar nisipurile sunt uniforme. Starea de îndesare variază aleatoriu cu adâncimea. Nisipurile sunt afânate sau cu îndesare medie.
- h2= 7.00(20.00) – 18.00(25.00)m, orizont format din sare gemă coezive (argile, argile prăfoase, argile grase, prafuri argiloase) și slab coezive, dispuse aleatoriu atât pe orizontală, cât și pe adâncime. Pământurile argiloase sunt cu plasticitate mare și foarte mare, plastic vârtoase spre tare, cu porozități mari, practic saturate, de regulă fiind sub apă, cu compresibilități medii, cu excepția argilei grase care are o compresibilitate mare. Pământurile slab coezive (nisip argilos, praf nisipos, praf nisipos argilos) sunt cu plasticitate mijlocie, plastic vârtoase spre tare și cu compresibilități medii.
- h3=18.00(25.00)m – 40.00m, masiv de sare gemă cu o puritate de 83-100% cu grosime variabilă pe lungime. În zona km 14+700 – km 15+000 sarea conține lentile de argilă și argilă nisipoasă.

Tunelul traverseaza masivul de sare pe următoarele zone:

- Km 14+200 – km 14+440;
- Km 14+600 – km 14+800;
- Km 15+057 – km 15+200;
- Km 15+300 – km 15+500.

În ceea ce privește calitatea masivului de sare ca mediu de fundare a lucrărilor inginerești, inclusiv a metroului Cluj, aceasta este foarte slabă, exprimată prin indicele de calitate RQD=4.3%.[15]

Indicele RQD (Rock Quality Designation) exprimă comportarea masivelor de rocă ca mediu de fundare și construcții.

Roca de sare fiind foarte slabă, în consecință la săpare, se va fragmenta și sfărâma în jurul galeriilor tunelurilor, generând goluri mari ce impiedică interacțiunea dintre masa de rocă și elementele de rezistență și de cămășuire.

Sectorul km 15+600 – km 17+090 (Mărăști – Muncii)

În lungimea acestui sector se deosebesc 4 zone funcție de adâncimea la care s-a întâlnit pământul amestecat cu sare sau cu conținut de sare.

[15] Dan Stematiu, Mecanica rocilor pentru constructori, Conspress, Bucuresti 2008 (Cap.14).

Tabelul 3.1-2. Adâncimi pământ amestecat cu sare sau cu conținut de sare

ZONA 1 Km 15+600 – km 15+940	ZONA 2 Km 15+940 -km 16+260	ZONA 3 Km 16+260 – km 16+700	Zona 4 Km16+700 – km 17+090
h1=0.00-1.50(3.00)m umpluturi; *h2=1.50(3.00)-5.00(6.00)m* pietriș cu nisip; *h3=5.00(6.00)-8.00(11.00)m*, nisip și argilă prafoasă; *h4=8.00(11.00)-35.00m*, SARE cu intercalații de argilă nisipoasă.	*h1=0.00-1.50(2.50)m* umpluturi; *h2=1.50(2.50)-11.50(13.50)m* pietriș cu nisip; *h3=11.50(13.50)-25.00(26.00)m* argilă nisipoasă și prăfos nisipoasă; *h4=25.00(26.00)- 35.00m*, SARE cu lentile de argilă cenușie.	*h1=0.00-1.50m* umpluturi; *h2=1.50-17.00(20.00)m* pietriș cu nisip sau nisip cu pietriș; *h3=17.00(20.00)-35.00m* SARE cu lentile de argilă nisipoasă sau argilă nisipoasă în amestec cu sare.	*h1=0.00-1.50m* umpluturi; *h2=1.50-4.00m* pietriș cu nisip; *h3=4.00-10.00m* argilă și argilă prafoasă; *h4=10.00-14.00m* argilă grasă, argile; *h5=14.00-35.00m* argilă, argilă grasă.

Caracterizarea zonei de argile grase, argile și argile prăfoase

În zona km 16+700 – km 16+900 metroul traverseaza pământuri argiloase (argile grase, argile și argile prăfoase – foraj F284 si Fs20.1), cu plasticitate foarte mare (Ip=39-46%) și foarte active în raport cu apa (A_r=3.69 – 4.81), având caracteristicile argilelor contractile. Aceste argile în contact cu apa subterană sau cu apa necesară pentru răcirea scuturilor, pot dezvolta presiuni foarte mari care vor acționa ca forțe suplimentare asupra cămășuirii tunelelor atât în timpul exploatării, cât și în timpul execuției.

De asemenea, tot la traversarea rocilor argiloase, apare fenomenul de "destindere" sau "decomprimare" darorat modificării stării de eforturi din masiv prin micșorarea solicitărilor date de sarcina geologică. Conform literaturii de specialitate, "decomprimarea" poate ajunge la valori importante, ce conduc la modificări ale parametrilor geotehnici.

Sector km 14+000 – km 16+662 (Mărăști – Europa Unită)

Și în lungul acestui sector se deosebesc 3 zone.

Tabelul 3.1-3. Adâncimi pământ amestecat cu sare sau cu conținut de sare

ZONA 1 Km14+000 – km 14+320	Zona 2 Km 14+320 – km 14+660	Zona 3 Km 14+660 – km 16+662
h1=0.00-2.50m, umpluturi, h2=2.0-7.00(13.00)m, fund de lac (pământuri argiloase moi și turbă); h3=7.00(13.00)-8.00(20.00)m, nisipuri, nisipuri cu pietriș; h4=18.00(20.00)-35.00m, argile, argile grase, argile prăfoase (pamanturi in amestec cu sare) Metroul străbate orizonturile h2 si h3.	h1=0.00-3.50m, umpluturi; h2=3.50-12.00(13.00)m, pietriș cu bolovăniș, nisip și pietriș; h3=12.00(13.00)-25.00m, argilă grasă; Metroul străbate orizonturile h1 și h2 și parțial din h3 (argilă grasă)	h1=0.00-3.50m, umpluturi; h2=3.50-4.50m, argilă moale; h3=4.50-6.00(7.50)m, pietriș cu nisip, pietriș cu bolovăniș; h4=6.00(7.50)-35.00m, argile prăfoase cu miros de mâl, plastic vârtoase, nisip argilos cu plasticitate redusă, argilă prafoasă cu aspect mărnos, pietriș în amestec cu argilă, (pământuri in amestec cu sare). Metroul străbate orizonturile h3 și h4.

Din analiza datelor din tabelul de mai sus și a analizelor chimice pe pământurile în amestec cu sare, se constată următoarele:

97

- terenul în care se sapă și fundează metroul, prezintă o mare neomogenitate de pământuri atât în lungul sectorului, cât și în adâncime (pământuri moi, pământuri cu miros de mâl, pământuri în amestec cu sare, turbă, pietrișuri, bolovăniș, argile, argile grase);
- profilul geolitologic ne arată numeroase efilări și indintari. De asemenea, la km 14+560 la 40.00m distanța de axul metroului s-a întâlnit un MASIV DE SARE ca o continuitate din sectorul 15 (km 14+000 – km 15+500);
- conținutul de sare în amestec cu pământurile prezintă variații pe adâncime. După adâncimea de 12.00m concentrația de sare crește semnificativ, respectiv în zona tunelurilor.

În consecință terenul de fundare este un teren dificil.

b. Apa subterana si conditiile de mediu

Din foraje de la adancimea la care s-a interceptat apa subterana, s-au prelevat probe de apa si de sol, care s-au analizat in Laboratorul de Mediu al SC Geostud SRL pentru verificarea existentei agresivitatii fata de betoane, betoane armate si a armaturilor din sectorul armat.

In urma analizelor de laborator s-a constat ca pamantul nu este agresiv, insa apa subterana este de la slab agresiva la moderat agresiva.

In tabelul de mai jos sunt date generale in care apa subterana, respectiv mediul in care se construieste metroul este agresiv fata de infrastructura metroului.

Tabelul 3.1-4. Agresivitatea apei subterane

Pozitia (km)	Tipul de agresivitate fata de betoane si betoane armate	Clasa de expunere
1+981 – 2+003	Slab acida si slab carbonica	xA2 - Agresivitate chimica moderata
2+800 – 3+744	Slab acida si slab carbonica	xA2 - Agresivitate chimica moderata
14+306 – 14+832	Slab acida si slab carbonica	xA2 - Agresivitate chimica moderata
15+431 – 15+477	Slab acida si moderat carbonica	xA2 - Agresivitate chimica moderata
16+256 – 16+451	Moderat sulfatica	xA2 - Agresivitate chimica moderata
16+890 – 17+090	Slab carbonica si slab amoniacala	xA2 - Agresivitate chimica moderata
14+218 – 14+700 (Ramura Sopor)	Slab carbonica sau slab sulfatica	Agresivitate chimica slaba

S-a constat ca mediul este coroziv fata de armaturile din beton, se poate caracteriza ca de la slab coeziv pana la puternic coeziv.

c. Concluzii si recomandari

Pamanturile in care se sapa si se construieste metroul sunt pamanturi de toate tipurile, de la cele coezive la necoezive si roci cu caracteristici fizice si mecanice diferite, deci conditii diferite de fundare atat pe directia orizontala cat si pe directia verticala. Apa subterana este prezenta pe intreg traseul si practic metroul se va executa sub nivelul apei subterane. In consecinta riscul geotehnic al lucrarii a rezultat major – Categoria Geotehnica 3.

Deasemenea pe baza datelor obtinute in urma cercetarii geotehnice putem concluziona ca mediul geologic, geotehnic si hidrologic in care va fi executat metroul poate induce acestuia o serie de riscuri geotehnice dezvoltate pe larg in studiul geotehnic. Acestea sunt:

i. Riscuri legate de prezenta masivului de sare pe traseul metroului care are:
-agresivitate asupra betoanelor, betoanelor armate si asupra armaturilor din betonul armat prin atac chimic si fizic.

-formarea si actiunea carstului salifer in prezenta permanenta a apelor subterane, ce se manifesta prin dizolvarea sarii si formarea golurilor in jurul si sub metrou conducand la distrugerea acestuia;

ii. Riscuri legate de natura pamantului din terenul de fundare sau excavate;

iii. Sapaturile pentru tuneluri traverseaza zone cu pamanturi argiloase (argile grase) foarte active in raport cu apa (contractile) si care in contact cu apa (apa subterana sau cea necesara in procesul de racire al dispozitivelor de sapat) pot dezvolta presiuni de umflare foarte mari care vor actiona ca forte suplimentare asupra tunelului atat in timpul executiei tunelului cat si in timpul exploatarii. Deasemenea, tot la traversarea rocilor argiloase, apare fenomenul de "destindere" sau "decomprimare", datorat modificarii starii de eforturi din masiv prin micsorarea solicitarilor date de sarcina geologica. Conform literaturii de specialitate. "decomprimarea" poate ajunge la valori importante ce conduc la modificari ale parametrilor geotehnici.

Riscuri legate de vecinatatile sapaturilor necesare executarii metroului

- Avand in vedere ca traseul viitorului metrou traverseaza zone puternic antropizate pe care se afla constructii cu diverse tipuri structural sau sisteme de fundare este recomandat ca cele aflate in zona de influenta a metroului sa fie expertizate inainte de inceperea executiei acestuia.
- Deasemenea avand in vedere ca cel putin in zona Floresti, in apropiere de traseul viitorului metrou (de exemplu cartierul Cetatii) exista un avant de dezvoltare imobiliara, consideram necesar ca la proiectarea acestor noi cartiere sa se tina cont de realizarea proiectului metroului si de perimetrul de protectie al acestuia.

Riscuri legate de prezenta apei subterane

In sapaturile efectuate sub nivelul apei subterane vor fi necesare epuizmente care pot fi exceptionale. De asemenea, in mai multe sectoare de metrou, apa subterana este agresiva fata de betoane si betoane armate si coeziva fata de armaturile din beton.

Recomandari generale pentru statii

Plecand de la rezultatele obtinute recomandam ca sapaturile necesare executarii viitoarelor statii sa se execute sub protectia unor incinte formata din piloti secanti sau panouri de pereti mulati (ingropati). Dimensionarea peretilor incintei este recomandat sa se faca astfel incat sa se asigure preluarea impingerii pamantului si stabilitatea hidrodinamica a incintei avandu-se in vedere prevederile NP 123/2010, SR EN 1538/2004 si SR EN 1536/2004.

Tehnologia de sapare si betonare a pilotilor trebuie sa fie in asa fel aleasa incat sa se poata asigura un coeficient de frecare pilot-pamant cat mai mare. Deasemenea este obligatoriu ca pentru stabilirea reala a valorii capacitatii portante a pilotilor sa se execute incercari de proba conform STAS 2561/3-90 si NP 045/2000.

Fundatiile viitoarelor statii se pot realiza direct printr-un radier general de beton armat. Dimensionarea radierului se va face in functie de stratul portant. In cazul in care acesta este reprezentat de roca de baza formata din argile marnoase in alternanta cu nisipuri argiloase, cenusii, plastic vartoase la tari, si lentile de nisip cimentat se poate lua in calcul o presiune conventionala ca valoare de baza de 250kPa.

In cazul in care terenul de fundare este reprezentat de formatiunea acoperitoare, pentru depozitele necoezive formate din nisipuri si pietrisuri se poate lua in calcul o presiune conventionala ca valoare de baza de 200kPa iar in cazul in care stratul portant este reprezentat de formatiuni coezive, argiloase – prafoase se poate lua in calcul, in functie de starea de consistenta o presiune conventionala ca valoare de baza de 100 - 150kPa. Se mai recomanda realizarea unui sistem de colectare si evacuare a apelor pluviale, capabil sa preia intr-un timp scurt debitul de apa provenit din precipitatii. In cazul in care sapaturile se executa sub nivelul

99

apei subterane se recomanda intocmirea unui proiect de epuismente de catre un proiectant de specialitate, in care se vor detalia lucrarile de evacuare din incinta, a apelor de infiltratie si a apelor provenite din precipitatii. Pentru statiile in care interactiunea structurii cu terenul de fundare a fost incadrata in categoria geotehnica 3 „risc geotehnic major, se recomanda ca pentru faza urmatoare de proiectare sa se elaboreze o Expertiza Tehnica cerinta Af „Rezistența mecanică și stabilitatea masivelor de pământ, a terenului de fundare și a interacțiunii cu structurile îngropate" prin care sa se stabileasca solutiile de proiectare necesare reducerii riscului geotehnic.

Masuri pentru asigurarea excavatiilor si a imobilelor (metoda Cut & Cover)

- Zona CUT & COVER – pamanturile maloase, turba, argilele contractile, dupa sapare vor fi duse in depozite speciale si sub nicio forma nu se vor reintroduce in umpluturile de deasupra placii de protectie a metroului sau in jurul metroului. Sapatura se va executa sub protectia peretilor mulati sau a peretilor din piloti secanti care vor asigura stabilitatea atat a sapaturilor cat si a imobilelor adiacente. Se vor executa epuismente in baza unui proiect de specialitate in care se vor prevedea masuri impotriva fenomenului de sufozie si a inlaturarii subpresiunii hidrostatice respectiv a fenomenului de plutire.
- La executia peretilor mulati se va acorda o atentie deosebita etansarii intre panouri;
- Verificarea zonei de influenta asupra imobilelor vecine sapaturilor deschise sau a incintei de pereti mulati, se va face atat lateral cat si in adancime;
- Pentru refacerea morfologiei zonei, umpluturile de deasupra acoperisului metroului se vor face prin compactare statica si nu dinamica pentru a nu se crea forte de impact ce pot actiona asupra structurii galeriilor si asupra imobilelor vecine;
- Pamanturile excavate nu se vor depozita la marginea sapaturii ci se vor incarca direct in mijloacele de transport care trebuiesc acoperite dupa incarcare.
- Nu se vor folosi la umpluturi argilele grase si cele cu plasticitate mare si foarte mare in special la umpluturile din jurul metroului. Aceste argile in contact cu apa pot dezvolta pe peretii casetei metroului presiuni de umflare foarte mari de pana la 400kPa care vor actiona ca forte suplimentare atat in timpul executiei cat si mai ales in timpul exploatarii metroului, ducand pana la distrugerea peretilor si scoaterea din exploatare a metroului.
- Este recomandabil, cand metroul traverseaza MASIVUL DE SARE, la excavare sa se aplice metoda «Cut & Cover» iar in jurul casetelor sa se interpuna un strat gros de pamant bine compactat si impermeabil pentru reducerea la minim infiltratiilor.

Stabilitatea excavatiilor subterane

Pentru stabilitatea excavatiilor subterane trebuie avut in vedere urmatoarele:

- Orientarea axei longitudinale a galeriei in raport cu directia dominanta a planurilor de discontinuitate (stratificatie, sistuozitate, sisteme de fisuri);
- Calitatea masivului ca mediu de fundare si de constructii (indicele RQD);
- Monitorizarea deplasarilor rocii si ale eforturilor de contact intre roca si sprijinire pe masura ce frontul inainteaza. In baza monitorizarii se poate face o adaptare corecta la conditiile locale;
- Metoda de excavare, avansul, grosimea stratului de sprit beton si lungimea ancorelor se vor stabili prin proiectare pe baza rezultatelor masuratorilor in situ. In figura de mai jos este prezentat un model de sapare in trepte. Este recomandabil ca saparea tunelului sa se faca in uscat si racire cu aer.

Etapele de realizare a excavatiei in trepte

- Estimarea limitelor zonelor plastice care se formeaza in jurul golului format de sapatura;
- Experienta in domeniu a echipei de proiectare si a unitatii de constructie.

Amenajarea patului tunelului

100

Avand in vedere diversitatea pamanturilor in care se sapa tunelul cat si pentru uniformizarea presiunilor pe terenul de fundare si diminuarea apei subterane, patul tunelului se va amenaja astfel:

- Excavarea terenului de fundare pe cel putin 1.00m adancime si perimetral un metru mai mult decat latimea fundatiei;
- Inlocuirea pamantului excavat cu material granular asezat pe un geotextil cu rol de separare, filtrare si drenare (perna de balast invelita in geotextil si armata cu doua randuri de geogrile biaxiale);
- Materialul granular (amestec optimal) utilizat va fi compactat in straturi de 30.00cm grosime (afanat) pana se obtine un grad de compactare, D = 98 – 100%Proctor modificat.

Masuri de monitorizare a masivului de pamant sau de roca si a comportarii tunelurilor

Monitorizarea se va face atat in timpul executiei cat si in timpul exploatarii, prin inspectii vizuale si prin masuratori. Monitorizarea in timpul executiei este foarte importanta intrucat furnizeaza elemente proiectantului si constructorului pentru adaptarea proiectului din mers („metoda observationala" conform SR EN 1997-1:2004/AC:2009 - Eurocod 7: Proiectarea geotehnica. Partea 1)

Monitorizarea trebuie facuta atat structurilor aferente metroului cat si constructiilor de la suprafata aflate in zona de influenta a acestuia. Prin masuratori este strict necesar urmarirea urmatorilor parametri, lista acestora nefiind exhaustiva:

- Deplasarea conturului excavatiei;
- Presiunea exercitata de roca asupra sprijinirii si a camasuielii definitive, «presiunea muntelui»;
- Deformatiile rocii in interiorul masivului;
- Presiunea apei din pori;
- Temperatura in tunel;
- Nivelul zgomotului;
- Emisiile de gaze;
- Debitul apelor care eventual se infiltreaza in tunel.

Proiectul de monitorizare geotehnica complexa se va face de catre proiectantul de specialitate, la solicitarea Beneficiarului si trebuie sa stabileasca valorile parametrilor masurati ce caracterizeaza starea normala de exploatare si valorile limita de «atentie», «avertizare» si «alarma». Este bine ca aceasta monitorizare geotehnica si structurala sa se faca automatizat avand urmatoarele avantaje:

- Inlatura erorile umane in procesul de achizitie si de interpretare a datelor;
- Pune la dispozitia specialistilor intr-un timp scurt si real a datelor de inalta precizie facilitand o interventie rapida daca este necesar;
- Modelarea si planificarea unor incidente posibile si implementarea unor actiuni de interventie.

Alte masuri

Avand in vedere caracterul agresiv al apei subterane asupra betoanelor si betoanelor armate, se vor lua masuri ca la elaborarea retetei si prepararea betonului, sa fie respectate prevederile SR EN206+A1:2017 - „Beton. Specificatie, performanta, productie si conformitate". Avand in vedere ca apa subterana este puternic coroziva fata de metale, se vor lua masuri pentru protectia armaturilor din beton, conform normelor PD165/2012, subcap.II.6.4.

Pentru reducerea la minim a actiunii distructive a sarii asupra executiei si exploatarii metroului, este recomandabil ca Beneficiarul sa elaboreze un program de cercetare privind intensitatea si durata actiunii distructive a sarii, din masivul identificat, asupra betoanelor si betoanelor armate pe probe de beton imersate in solutie de sare cu diferite concentratii cat si evaluarea atacului fizic ce implica ciclul de umezire

101

si uscare a epruvetelor de beton, care vor fi incercate periodic la compresiune. Pe baza rezultatelor cercetarii, se pot elabora masuri de contracarare a efectelor negative ale sarii, privind compozitia betonului, tipul de ciment, masuri de punerie in opera etc.

Incadrarea perimetrului in zone de risc natural

Incadrarea in zonele de risc natural, la nivel de macrozonare, a zonei s-a facut in conformitate cu Legea nr 575/noiembrie 2001: Lege privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului national-Sectiunea a V-a: zone de risc natural. Riscul este o estimare matematica a probabilitatii producerii de pierderi umane si materiale pe o perioada de referinta viitoare si intr-o zona data pentru un anumit tip de dezastru (cutremure de pamant, alunecari de teren si inundatii)

a) *Cutremurele de pamant*
   Perimetrul investigat, conform Legii Nr. 575/2001, corespunde zonei 6, privind intensitatea seismica exprimata in MSK, cu o perioada medie de revenire de cca. 100 de ani.
b) *Alunecari de teren*
   Conform Legii Nr. 575/2001- Anexa 6, perimetrul cercetat se afla in zona cu potential de producer al alunecarilor "mediu spre ridicat" si cu o probabilitate de alunecare "intermediara la mare".
c) *Inundabilitatea*
   Conform Legii Nr 575/2001-Anexa 4 a perimetrului cercetat se afla in arealul in care cantitatea maxima de precipitatii cazuta in 24 ore (in perioada 1901-1997) este <100mm.

Caracteristici din punct de vedere hidrologic

Din punct de vedere hidrologic, municipiul Cluj-Napoca este situate in bazinul hidrografic al raului Somesul Mic, considerat ca facand parte din bazinul Somes, unde raul Somesul Mic se varsa in amonte de orasul Dej.

Ca principal curs de apa, care traverseaza municipiul pe lungime de 16 km de la vest la est, Somesul Mic colecteaza mai multi afluenti a caror bazine hidrografice se regasesc pe raza municipiului in principal, sau in jurul sau, cum ar fi: Dealul Feleacului, Steluta, Cetatuie, Sf. Gheorghe sau dealurile mai indepartate cum ar fi paraul Nadas. Bazinul hidrografic afferent zonei municipiului Cluj Napoca, are in componenta sa 13 cursuri de apa din care 8 cadastrate si 5 necadastrate (Paraul Calvaria, Paraul Plopilor, Paraul Tigani I, Paraul TiganiII, Paraul Lomb).

In tabelul de mai jos se prezinta cele 8 cursuri de apa cu date hidrologice si date privind bazinul hodrografic al acestora[16].

Tabelul 3.1-5. Cursurile de apă din Municipiul Cluj-Napoca

Cursul de apa si cadrul conform atlas	Date privind cursul de apa				
	Lungime (km)	Diferenta de altitudine (m)	Panta medie (‰)	Coeficientul de sinuositate	Suprafata (km²)
Somesul Mic (31)	178	1408	8	1,68	3723
Nadas (14)	44	157	6	1,27	372
Paraul Garbau (13)	7	195	28	1,04	28
Paraul Popesti (16)	12	136	11	1,02	36
Paraul Chintenilor (15)	15	184	12	1,15	45
Paraul Becas (16)	9	193	22	1,10	44
Paraul Muratori (1)	8	245	31	1,09	15
Paraul Zapodie (17)	11	212	19	1,25	44

[16] Atlasul Cadastrului apelor din Romania, Regia Autonoma Apele Romane

102

Conform Expertiză tehnică Af – Referința 6 la prezenta documentație

În vederea identificării potențialelor riscuri geotehnice generate de construcția noii magistrale de metrou, au fost analizate cinci sectoare importante de pe traseul acesteia. Expertizele tehnice au urmărit identificarea tronsoanelor susceptibile la fenomene de instabilitate sau portanță redusă, identificarea eventualelor lucrări de consolidare sau îmbunătățiri de teren existente pe traseu, identificarea construcțiilor existente și au fost propuse de soluții tehnice argumentate prin elemente de calcul.

Documentația se împarte în cinci volume, fiecare volum fiind însoțit de anexele corespunzătoare, cu un total de 1949 de pagini unde sunt prezentate investigațiile geotehnice ce au stat la baza elaborării documentului, date geologice si geotehnice, baza teoretică, notele de calcul, diagrame, profile de calcul si profile geo-litologice interpretative, secțiuni transversale, planuri cu sectorul analizat, descrierea situației conform vizitelor tehnice în teren etc.

Cele cinci sectoare analizate se întind pe următoarele intervale kilometrice:

- Sectorul 1 - km 2+800 - 3+500
- Sectorul 2 - km 5+900 - 6+900
- Sectorul 3 - km 13+700 - 14+000
- Sectorul 4 - km 14+000 - 14+470 (Str. Aurel Vlaicu)
- Sectorul 5 - km 14+000 - 14+500 (Str. Teodor Mihali)

Principalele concluzii si recomandări ale expertizei tehnice sunt prezentate mai jos, pentru fiecare sector in parte:

Sectorul 1 - km 2+800 - 3+500

Din punct de vedere geomorfologic, în Sectorul 1 se află un deal sub care la cote de nivel de 380÷390m trec tunelurile metroului la adâncimi cuprinse între -27,0m și respectiv -35,0m. NAS variază ca și adâncime față de cota terenului natural de la -4,0m în secțiunea de intrare în sector (km 2+800) până la -20,0m în secțiunea de ieșire din sector (km 3+400).

Din punct de vedere litologic, în terenul de fundare se află straturi continue cu grosimi diferite de nisipuri argiloase în alternanță cu argile respectiv argile marnoase. Se observă că în ceea ce privește poziția tunelurilor în secțiune longitudinală până la aproximativ km 3+000, acestea străbat formațiunea acoperitoare alcătuită din pământuri necimentate cu valori mai reduse ale proprietăților mecanice; în partea finală a sectorului tunelurile se află în roca de bază cu proprietăți mecanice mai bune. În zona de influență a tunelurilor, a fost observată prezența unor nisipuri fine saturate susceptibile de lichefiere (a se vedea capitolul 4. Volumul I) sub acțiunea vibrațiilor induse de traficul subteran.

Riscul producerii unor alunecări de teren a fost analizat pentru primul sector folosind o metodă de echilibru limită și anume varianta grafică a Metodei Fellenius cunoscută sub numele de "Metoda Dreptei Limită"; a fost utilizat programul de calcul STAB 01 (autor prof. Anton Chirică) și sau obținut următoarele rezultate:

- pentru planul de cedare (PI) situat la adâncimea -6.00m de nu există risc de pierdere a stabilității generale;
- pentru planul de cedare (P2) de adâncime este posibilă pierderea stabilității generale pentru o zonă extinsă până la -75m (pe direcție orizontală) față de verticala tunelurilor; valoarea probabilă a împingerii maxime a pământului generată de alunecare este E = 785,10 kN/ml. Pentru confirmarea posibilității de producere a acestei alunecări sunt absolut necesare investigații geotehnice si geofizice suplimentare și monitorizarea variației deplasărilor orizontale ale terenului pe direcție orizontală în timpul execuției

tunelurilor. Această alunecare se poate declanșa numai în perioada execuției structurii tunelurilor metroului.

Conform rezultatelor investigațiilor de teren și laborator disponibile pentru Sectorul 1 măsurile de proiectare și constructive recomandate în actuala etapă de cunoaștere/informare sunt următoarele:

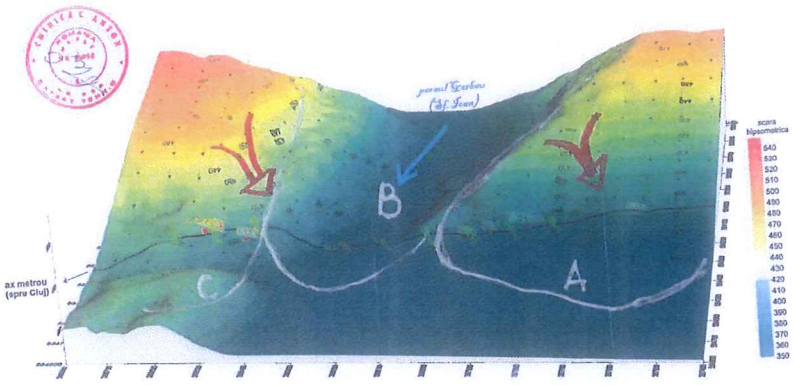
- puțuri de depresionare/disipare a presiunii apei din pori în exces indusă în depozitele acoperitoare de vibrațiile produse de traficul subteran pentru sub-sectorul cuprins între km 2+400 și aproximativ km 3+000;
- pentru blocurile de locuințe situate în zona de risc geotehnic redus - mediu se va reanaliza extinderea zonei active și în funcție de interferența cu zona de influență a metroului de vor recomanda și măsuri constructive; Deoarece s-au obținut informații despre aceste blocuri, în etapa actuală se recomanda doar eventuala îmbunătățire a terenului de fundare și alegerea unor sisteme structurale adecvate preluării vibrațiilor cum ar fi structurile rigide alcătuite din subsol/demisol, cu hidroizolații bine dimensionate și suprastructuri rigide cu pereți portanți;
- pentru clădirile instituțiilor publice se va acorda o mare atenție sistemului de fundare în condițiile de teren din sub-sectorul respectiv unde NAS este situat la adâncimi de (10÷20)m măsurate de la suprafața terenului;
- se recomandă ca la proiectarea tunelurilor de metrou să se considere eforturile suplimentare induse de construcțiile respective; se recomandă ca valorile parametrilor rezistenței la forfecare să se determine prin încercări de compresiune triaxială consolidat – ne-drenate și consolidat - drenate (adică CU și CD) pe drumuri de efort corespunzătoare influenței construcției tunelurilor de metrou;
- deși secțiunea de intrare a TBM - urilor în "Stația Copiilor" este situată în apropierea secțiunii de capăt a Sectorului 1 se recomandă "Proiectantului" să aibă în vedere rigidizarea acesteia; se consideră necesară această măsură deoarece ca urmare a epuismentului necesar coborârii NAS până la adâncimi de peste (30÷40)m valorile eforturilor efective σv vor crește corespunzător cu (100÷200)kPa. Se recomandă execuția unui perete suplimentar alcătuit din piloți secanți/tangenți cu diametrul de 60cm; armarea acestor piloți respectiv a peretelui frontului de intrare se va face cu armătură din fibră de sticlă pentru a fi ușor tăiată de "cuțitul" TBM-ului.

După cum s-a menționat și în capitolele anterioare sunt foarte necesare noi investigații geotehnice de teren și laborator și respectiv noi investigații geofizice în special măsurători electrometrice (ERI). De asemenea, se recomandă "Beneficiarului" principal să programeze activități de monitorizare a deplasărilor terenului prin măsurători topografice și înclinometrice în timpul și după execuția tunelurilor viitorului metrou în Sectorul 1 analizat.

Sectorul 2 - km 5+900 - 6+900

Din punct de vedere geomorfologic în Sectorul 2 se poate observa din modelul terenului că există o situație complexă și chiar dificilă; traseul începe cu stația Răzoare/Prieteniei și traversează un tronson notat cu A care se află în spatele complexului comercial "Vivo"; conform modelului (Expertiză tehnică Volum II) acest tronson se caracterizează prin alunecări de teren cu linii de desprindere la cote de ordinul (392÷394)m. În Anexa3.I sunt prezentate fotografii reprezentative pentru descrierea fenomenelor de instabilitate care afectează tronsonul A; tronsonul B cuprinde fosta Valea Gârboului "îngropată" cu umpluturi geologice și/sau antropice cu grosimi de peste (9÷10)m grosime; după traversarea văii menționate traseul metroului urmează practic "poalele" dealului Mănăștur. Pe parcursul acestui tronson tunelurile metroului vor fi executate în formațiuni aluvionare neconsolidate cu proprietăți mecanice reduse valoric, iar stratul de acoperire va avea grosimi la limită din punct de vedere al practicii tehnologice. De asemenea, s-a observat prezența unor alunecări active cu linii de desprindere în tronsonul C la cote de ordinul (400÷450)m în figura de mai jos sunt prezentate aceste crăpături pe drumul de acces către zona de agrement situată pe deal.

Model digital al terenului



Din punct de vedere al vecinătăților traseului respectiv și al interacțiunii metroului cu construcțiile preexistente din capitolul 4 se desprind câteva aspecte foarte importante pentru "Proiectant" după cum urmează:

1. În tronsonul A elementul principal de interacțiune îl reprezintă alunecările active de pe versant care conform analizelor de stabilitate din capitolul 4 (Expertiză tehnică Volum II) sunt încă active și induc presiuni considerabile în zona amplasamentului viitoarei stații Răzoare/Prieteniei. Aceste alunecări au "linii de desprindere" imediat în aval de cartierul de locuințe și pot afecta/amplifica zona de influență a metroului pe tronsonul cuprins între km 5+900 și km 6+400.
2. În tronsonul B problemele importante de interacțiune sunt următoarele:
   - prezența în vecinătatea traseului metroului în zona străzii "Valea Gârboului" a unor blocuri de locuințe P+4 despre care s-au obținut informații privind condițiile de fundare; este foarte probabil ca fundațiile blocurilor să se afle în zona de influență a tunelurilor metroului. Este important "Beneficiarul" și "Proiectantul" să aibe în vedere și analiza soluției constructive cu execuție în excavație deschisă dacă și în profil longitudinal este posibilă această variantă.
   - grosimea stratului de acoperire în formațiunea aluvionară alcătuită din pământurile neconsolidate/umpluturile geologice situate peste Valea Gârboului, deși conform (Expertiză tehnică Volum II) această grosime este de circa 9m care în accepțiunea tehnică generală pare a fi suficientă, există și teorii care consideră o anumită "zonă de dislocare" care presează cu toată greutatea asupra structurii de rezistență a metroului.
3. În tronsonul C și în zona de trecere dintre tronsoanele B și C problema de interacțiune principală constă în posibilitatea existenței unei alunecări active generale cu linii de desprindere pe deal și zona de refulîn fosta vale a Gârboului; conform calculelor de stabilitate din capitolul 4 (Expertiză tehnică Volum II) această instabilitate de versant afectat și de cauze antropice poate conduce la împingeri mari ale pământului. Prin urmare ar putea fi afectată structura de rezistență a metroului prin modificarea stării de eforturi și deformații din "zona de influență".

Pe baza observațiilor de teren și a interpretării rezultatelor investigațiilor de teren și laborator disponibile în prezent pentru sectorul 2, se consideră ca fiind importante recomandările prezentate în continuare:

- Pentru tronsoanele de metrou care străbat depozite nisipoase saturate cu granulometrie uniformă (tronsonul A și ultima parte din tronsonul C) se recomandă proiectarea și execuția unor puțuri de depresionare/disipare a presiunii apei din pori în exces; aceste puțuri se vor proiecta și executa după aceleași reguli ca și puțurile seismice; funcționarea lor va fi supravegheată permanent pentru a nu se provoca creșterea sarcinii geologice și implicit a tasărilor în timpul execuției și exploatării metroului.
- Pentru tronsoanele cu alunecări active care conduc la un risc geotehnic se recomandă într-o primă etapă o monitorizare corespunzătoare a deplasărilor pământului pe adâncime prin măsurători înclinometrice

105

făcute de o firmă cu experiența specializată în acest domeniu (este vorba de tronsoanele A și C unde s-a constatat existența unor alunecări gravitaționale active ce pot produce modificări a stării de eforturi deformație din zona de influență a viitorului metrou). După efectuarea și interpretarea rezultatelor măsurătorilor înclinometrice coroborate cu rezultatele măsurătorilor piezometrice se va putea stabili poziția suprafețelor de alunecare probabile și a valorilor împingerilor pământului instabil. În continuare "Proiectantul" folosind metode de calcul cum sunt și cele recomandate în capitolul 4 (Expertiză tehnică Volum II) va stabili și dimensiona lucrările de stabilizare necesare.

- Pentru blocurile de locuințe situate în zona de risc geotehnic se va reanaliza extinderea zonei active și în funcție de interferența cu zona de influență a metroului se recomandă eventuala îmbunătățire a terenului de fundare adiacent acestora.
- Pentru tronsonul B care traversează o zonă cu umpluturi geologice se recomandă și analiza de schimbare a tehnologiei de execuție în urma unor verificări tehnico-economice; varianta de execuție cu excavație la zi sub protecția pereților turnați în teren are și avantaje dar și dezavantaje ce vor fi analizate comparativ de către "Proiectant" ținând seama și de condițiile geomorfologice și hidrogeologice.
- Pentru proiectarea structurii de rezistență a metroului se recomandă utilizarea valorilor de calcul pentru parametrii mecanici ai pământurilor determinate prin încercări de compresiune triaxială consolidat-nedrenate și consolidat-drenate (adică CU și CD) pe drumuri de efort corespunzătoare influenței construcției tunelurilor de metrou.
- Pentru secțiunea de intrare a TBM - urilor în stația Răzoare/Prieteniei se recomandă "Proiectantului" să aibă în vedere rigidizarea acesteia cu un ecran de piloți secanți; este necesară această măsură deoarece ca urmare a epuismentului necesar coborârii NAS până la adâncimi de peste -30m, valorile eforturilor efective vor crește corespunzător cu peste 200kPa. Se recomandă execuția unui perete suplimentar alcătuit din piloți secanți/tangenți cu diametrul de 60cm; armarea acestor piloți respectiv a peretelui frontului de intrare se va face cu armătură casantă din fibră de sticlă pentru a fi ușor tăiată de "cuțitul" TBM - ului.

După cum s-a menționat și în capitolele anterioare sunt foarte necesare noi investigații geotehnice de teren și laborator și respectiv noi investigații geofizice în special măsurători electrometrice (ERI). De asemenea se recomandă "Beneficiarului" principal să comande și să programeze activități de monitorizare a deplasărilor terenului prin măsurători topografice și înclinometrice în timpul și după execuția structurii de rezistență a viitorului metrou în Sectorul 2 analizat.

Sectorul 3 - km 13+700 - 14+000

Din punct de vedere geomorfologic Sectorul 3 după cum se poate observa din modelul terenului se află într-o zonă cu depresiuni tip "doline" care pot fi datorate fenomenului de carst salifer. Din punct de vedere litologic se observă că pe traseul metroului aferent sectorului 3 domină formațiunile necoezive formate alternativ din nisip cu pietriș și respectiv pietriș cu nisip; Imediat după granița dintre sectoarele 3 și 4 conform traseul metroului traversează un masiv de sare în care s-au format depresiunile în formă de pâlnie rezultate prin dizolvarea rocilor solubile.

Din punct de vedere al vecinătăților conform fotografiilor din Anexa 3.I și a fotografiilor panoramice, sectorul 3 se remarcă prin prezența blocurilor P+12 care se află la distanțe de circa (15÷20)m față de limitele exterioare ale incintelor de pereți turnați în teren.

Din punct de vedere al NAS, nivelul se află la 7,5m adâncime față de suprafața terenului și prin urmare în varianta de execuție cu excavație deschisă se impun lucrări de epuisment continuu în timpul execuției și respectiv de hidroizolații pentru eliminarea infiltrațiilor în timpul execuției și ulterior în timpul exploatării metroului.

După cum se observă cea mai importantă problemă a execuției metroului în Sectorul 3, în varianta cu excavație deschisă protejată de pereți turnați în teren, este prezența blocurilor P+12 în "zona de influență".

106

Plecând de la mențiunea prezentată anterior și anume că este practic imposibil ca realizarea excavației adânci de peste (20÷25)m să nu conducă la deplasarea pereților și la tasări ale terenului înconjurător, se impun măsuri constructive necesare reducerii acestora. Este absolut necesară elaborarea de expertize tehnice (ET) privind starea structurii blocurilor P+12 aflate în "zona de influență" înainte de demararea execuției pereților de susținere.

Se impune stabilirea de către "Proiectant" la comanda "Beneficiarului" un program complex de monitorizare a tasărilor terenului și a tasărilor tuturor construcțiilor învecinate. Se vor stabili măsurile de monitorizare continuă a deplasărilor laterale ale pereților turnați în teren și respectiv a variației NAS ca urmare a epuismentului continuu în timpul realizării excavației și a structurii de rezistență a galeriei metroului. Pentru concretizarea acestei acțiuni complexe de monitorizare se recomandă montarea de tubulaturi înclinometrice în pereții turnați în teren și respectiv montarea de coloane tasometrice de către societăți specializate în asemenea activități. Pentru măsurătorile piezometrice se vor executa foraje dotate cu tubulatură corespunzătoare acestei monitorizări.

Se recomandă "Proiectantului" analiza variantei cu pereți alcătuiți din piloți secanți cu diametrul de (1,08÷1,20)m din beton armat; această variantă este recomandată deoarece varianta pereților mulați executați cu noroi bentonitic are câteva dezavantaje importante în cazul pământurilor necoezive și anume: datorită permeabilității mari au loc infiltrații periculoase de noroi de foraj (bentonitic) în terenul de fundare și respectiv în subsolurile blocurilor învecinate. Un efect secundar periculos constă în reducerea valorilor parametrilor specifici proprietăților mecanice (compresibilitate și rezistența la forfecare) ale terenului de fundare.

Ținând seama de prezența blocurilor P+12 în "zona de influență" se recomandă "Proiectantului" analiza unor soluții de protecție a pereților turnați în teren și anume:

- pereți suplimentari pentru a prelua o parte din eforturile induse de blocurile P+12; îmbunătățirea nisipurilor și pietrișurilor prin injectare pe adâncimi de (10÷15)m și realizarea unor "voaluri" de protecție între blocuri și pereții turnați în teren.
- litologia specifică sectorului 3 poate conduce la instabilitatea hidraulică a bazei excavației, din acest motiv se recomandă realizarea cu tehnologia "Jet Grouting" a unui "dop" de impermeabilizare cu grosimea de 5.00m sub cota necesară pentru excavație.

Sectorul 4 - km 14+000 - 14+470 (Str. Aurel Vlaicu)

Din punct de vedere geomorfologic Sectorul 4 după cum se poate observa din modelul terenului se află într-o zonă cu depresiuni tip "doline" care pot fi datorate fenomenului de carst salifer. Din punct de vedere litologic se observă că pe traseul metroului aferent sectorului 4 domină sarea existentă pe o lungime de circa 3/4 din lungimea totală a sectorului; în acest masiv de sare s-au format depresiunile în formă de pâlnie rezultate de regulă prin dizolvarea rocilor solubile.

Din punct de vedere al vecinătăților conform fotografiilor din Anexa 3.I și a fotografiilor panoramice, sectorul 4 se remarcă prin prezența pasajului Aurel Vlaicu și a blocurilor P+7/10 care se află la distanțe de circa (15÷20)m față de limitele exterioare ale incintelor de pereți turnați în teren.

Din punct de vedere al NAS, nivelul se află la 7,0m adâncime față de suprafața terenului și prin urmare în varianta de execuție cu excavație deschisă se impun lucrări de epuisment continuu în timpul execuției și respectiv de hidroizolații pentru eliminarea infiltrațiilor în timpul execuției și ulterior în timpul exploatării metroului.

Rezultă că în ultima parte a sectorului 4 din punct de vedere al structurii de rezistență intervine o modificare importantă cu implicații tehnologice; prin faptul că se trece de la o galerie executată în sistem deschis la

107

tunel executat cu instalația de forat (TMB); Este important că în secțiunea/secțiunile în care se face această modificare structurală poate fi considerată ca fiind critică din punct de vedere tehnologic. De asemenea nu s-au primit pană în prezent informații privind adâncimea și sistemul de fundare al pasajului „Aurel Vlaicu".

După cum se observă cea mai importantă problemă a execuției metroului în sectorul 4, în varianta cu excavație deschisă protejată de pereți turnați în teren, este prezența blocurilor P+7/10 în "zona de influență". Plecând de la mențiunea prezentată anterior și anume că este practic imposibil ca realizarea excavației adânci de peste (20÷25)m să nu conducă la deplasarea pereților și la tasări ale terenului înconjurător se impun măsuri constructive necesare reducerii acestora:

- elaborarea de expertize tehnice (ET) privind starea structurii blocurilor P+7/10 aflate în "zona de influență" înainte de demararea execuției pereților de susținere; de asemenea se impune o ET pentru pasajul „Aurel Vlaicu" care se află în vecinătatea traseului metroului.
- se impune stabilirea de către "Proiectant" la comanda "Beneficiarului" un program complex de monitorizare a tasărilor terenului și a tasărilor tuturor construcțiilor învecinate.

Se vor stabili măsurile de monitorizare continuă a deplasărilor laterale ale pereților turnați în teren și respectiv a variației NAS ca urmare a epuismentului continuu în timpul realizării excavației și a structurii de rezistență a galeriei metroului. Pentru concretizarea acestei acțiuni complexe de monitorizare se recomandă montarea de tubulaturi înclinometrice în pereții turnați în teren și respectiv montarea de coloane tasometrice de către societăți specializate în asemenea activități; pentru măsurătorile piezometrice se vor executa foraje dotate cu tubulatură corespunzătoare acestei monitorizări.

Se recomandă "Proiectantului" analiza variantei cu pereți alcătuiți din piloți secanți cu diametrul de (1,08÷1,20)m din beton armat; această variantă este recomandată deoarece varianta pereților mulați executați cu noroi bentonitic are câteva dezavantaje importante în cazul pământurilor necoezive și anume: Datorită permeabilității mari au loc infiltrații periculoase de noroi de foraj (bentonitic) în terenul de fundare și respectiv în subsolurile blocurilor învecinate. Alte efecte secundare periculoase constau în reducerea valorilor parametrilor specifici proprietăților mecanice, incertitudinea controlului tehnologic al rosturilor dintre panourile de pereți mulați, apă în interiorul incintei chiar în timpul realizării excavației și ulterior până la finalizarea casetei interioare, ritmul de execuție și implicit productivitatea zilnică deoarece cupa utilajului de săpat nu poate fi perfect etanșă și ca urmare volumul de material extras este mai redus decât în cazul argilelor.

Ținând seama de prezența blocurilor P+7/10 în "zona de influență" se recomandă "Proiectantului" analiza unor soluții de protecție a pereților turnați în teren și anume: pereți suplimentari pentru a prelua o parte din eforturile induse de blocurile P+7/10; îmbunătățirea nisipurilor și pietrișurilor prin injectare pe adâncimi de (10÷15)m și realizarea unor "voaluri" de protecție între blocuri și pereții turnați în teren.

Litologia specifică sectorului 4 poate conduce la instabilitatea hidraulică a bazei excavației; din acest motiv se recomandă realizarea cu tehnologia "Jet Grouting" a unui "dop" de impermeabilizare cu grosimea de (3÷5)m sub cota necesară pentru excavație.

Sectorul 5 - km 14+000 - 14+500 (Str. Teodor Mihali)

Din punct de vedere geomorfologic Sectorul 5 după cum se poate observa din modelul terenului se află într-o zonă cu depresiuni tip "doline" care pot fi datorate fenomenului de carst salifer. Din punct de vedere litologic se observă că pe traseul metroului aferent sectorului 5 domină o formațiune de tip necoeziv (nisipuri pietrișuri) împreună cu o formațiune de tip coeziv (prafuri cu argile).

Din punct de vedere al vecinătăților conform fotografiilor din Anexa 3.1 și a fotografiilor panoramice, sectorul 5 se remarcă prin prezența unor blocuri P+7/10 vechi sau în curs de construcție împreună cu case

108

vechi, parter aflate la distante de circa (10÷20)m față de limitele exterioare ale incintelor de pereți turnați în teren.

Din punct de vedere al NAS, nivelul se află la 4,0m adâncime față de suprafața terenului și prin urmare în varianta de execuție cu excavație deschisă se impun lucrări de epuisment continuu în timpul execuției și respectiv de hidroizolații pentru eliminarea infiltrațiilor în timpul execuției și ulterior în timpul exploatării metroului.

Rezultă că în ultima parte a sectorului 5 din punct de vedere al structurii de rezistență intervine o modificare importantă cu implicații tehnologice; se trece de la o galerie executată în sistem deschis la tunel executat cu instalația de forat (TMB); Este important că în secțiunea/secțiunile în care se face această modificare structurală poate fi considerată ca fiind critică din punct de vedere tehnologic. După cum se observă cea mai importantă problemă a execuției metroului in sectorul 5, in varianta cu excavație deschisă protejată, de pereți turnați în teren, este prezența blocurilor P+7/10 in "zona de influente.

Plecând de la mențiunea prezentata anterior și anume ca este practic imposibil ca realizarea excavației adânci de peste (20÷25)m să nu conducă la deplasarea pereților la tasări ale terenului înconjurător se impun masuri constructive necesare reducerii acestora. Este absolut necesar elaborarea de expertize tehnice (ET) privind starea structurii blocurilor P+7/10 şi a vechilor case aflate în "zona de influenta" înainte de demararea execuției pereților de susținere. Se impune stabilirea de către "Proiectant PTh" la comanda "Beneficiarului" un program complex de monitorizare a tasărilor terenului și a tasărilor tuturor construcțiilor învecinate.

Se vor proiecta măsurile de monitorizare continuă a deplasărilor laterale ale pereților turnați în teren respectiv a variației NAS ca urmare a epuismentului continuu în timpul realizării excavației structurii de rezistență a galeriei metroului. Pentru concretizarea acestei acțiuni complexe de monitorizare se recomandă montarea de tubulaturi înclinometrice în pereții turnați în teren și respectiv montarea de coloane tasometrice de către societăți specializate în asemenea activități. Pentru măsurătorile piezometrice se vor executa foraje dotate cu tubulatura corespunzătoare acestei monitorizări.

Se recomandă "Proiectantului" analiza variantei cu pereți alcătuiți din piloți secanți cu diametrul de (1,08÷1,20)m din beton armat; această variantă este recomandată deoarece varianta pereților mulați executați cu noroi bentonitic are câteva dezavantaje importante în cazul pământurilor necoezive și anume: Datorită permeabilității mari au loc infiltrații periculoase de noroi de foraj (bentonitic) în terenul de fundare și respectiv în subsolurile blocurilor învecinate. Alte efecte secundare periculoase constau în reducerea valorilor parametrilor specifici proprietăților mecanice, incertitudinea controlului tehnologic al rosturilor dintre panourile de pereți mulați, apă în interiorul incintei chiar în timpul realizării excavației și ulterior până la finalizarea casetei interioare, ritmul de execuție și implicit productivitatea zilnică deoarece cupa utilajului de săpat nu poate fi perfect etanșă și ca urmare volumul de material extras este mai redus decât în cazul argilelor

Ținând seama de prezenta blocurilor P+7/10 în "zona de influenta" se recomanda "Proiectantului" analiza unor soluții de protecție a pereților turnați în teren și anume:

- pereți suplimentari pentru a prelua o parte din eforturile induse de blocurile P+7/10;
- îmbunătățirea nisipurilor și pietrișurilor prin injectare pe adâncimi de (10÷15)m și realizarea unor "voaluri" de protecție intre blocuri și pereții turnați în teren.

Litologia specifică sectorului 5 poate conduce la instabilitatea hidraulică a bazei excavației. Din acest motiv se recomandă realizarea cu tehnologia "Jet Grouting" a unui "dop" de impermeabilizare cu grosimea de (3÷5)m sub cota necesară pentru excavație.

109

3.2. Descrierea din punct de vedere tehnic, constructiv, funcțional-arhitectural și tehnologic

3.2.1. Caracteristici tehnice și parametri specifici obiectivului de investiții

Scenariile / opțiunile strategice au ca date comune (invariabile) soluțiile tehnice pentru următoarele (pentru care diferă doar eventual doar cantitățile):

- Sistemul de transport, Material rulant, Dispeceratul Central, Depoul;
- Descrierea funcțional – arhitecturală – Proiectul arhitectural;
- Sistemul de automatizare și siguranță a traficului;
- Sistemul de Cale de rulare;
- Sistemul de Alimentare cu energie electrică - Instalații electrice de medie tensiune și Instalații electrice de curent continuu pentru tracțiune inclusiv șina a treia, fir de contact.

Acestea sunt descrise în detaliu în Capitolul 5.3., în acest capitol fiind prezentate pe scurt (definite ca soluție finală recomandată).

Sistemul de transport este reprezentat de o linie de metrou ușor, în tehnologie „rail" șină de cale ferată, cu o capacitate transport nominală/maximă la interval de 90sec: 15.200/21.600 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens).

Flota de material rulant este constituită din trenuri cu 3trei vagoane, în lungime de 51 m, cu lățimea de 2,65 m, capacitate nominală/maximă 380/540 locuri.

Funcționarea noului sistem de transport cu metroul este monitorizată și coordonată permanent de un dispecerat central tip OCC Centru Operațional de Comandă și Control, care subordonează dispeceratele de specialitate (trafic, energetic, telecomunicații, etc.).

Depoul este suprateran și asigură locurile de parcare precum și toate tipurile de mentenanță (ușoară și grea) pentru o flotă corespunzătoare (minim 30 de trenuri).

Proiectul arhitectural prin descrierea funcțional – arhitecturală prevede stații de metrou de mai multe tipuri, cu 1/2/3 niveluri subterane, cu nivel peron subteran, lungime peron 55m, cu accese normale pentru publicul călător, cu evacuări de urgență, spații publice pentru circulația călătorilor și spații tehnice necesare funcțiunilor.

Sistemul de siguranță și automatizare a traficului va permite funcționarea în condiții de siguranță și confort a trenurilor de călători, cu viteza comercială de 40km/h și viteză maximă de 80km/h. Sistemul de siguranță și automatizare a traficului și trenurile de metrou sunt prevăzute cu tehnologie „fără mecanic" (driverless) ce corespunde gradului de automatizare GoA4 conform standard IEC 62290-1, GoA4 presupunând operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Sistemul de Cale de rulare este realizat într-una din soluțiile următoare, în funcție de caracteristicile traseului și amplasamentului: cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu blocheți tip EBS sau similar, cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu prindere directa tip DFF sau similar, cale tip beton pe dală flotantă, cale tip beton pentru vibrații scăzute tip LVT sau similar.

Sistemul de Alimentare cu energie electrică cuprinde Instalații electrice de medie tensiune și Instalații electrice de current continuu pentru tracțiune inclusiv șina a treia. Energia electrică la medie tensiune este preluată din rețeaua publică orășenească 20kV-50Hz iar prin substații de tracțiune mono/bi grup 750Vc.c. se asigură alimentarea prin șina a 3-a a trenurilor de metrou.

Pentru analiza comparativă a scenariilor / opțiunilor strategice diferă doar Traseul (aliniamentul orizontal și profilul vertical), conform celor prezentate în continuare.

În această etapă de selecție a opțiunilor s-au analizat cele 4 Opțiuni de trasee, după cum urmează:

Opțiunea 1: Traseu Centru (lungime de 17,5 km cu 16 stații + depou):

- Comuna Florești: Depou – Str. Subcetate: Depou – Str. Porii – Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – Spital de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Str. Valea Gârbăului – Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii– Calea Mănăștur – Calea Moților – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii;

Opțiunea 2: Traseu Nord (lungime de 16,6 km cu 17 stații + depou):

- Comuna Florești: Depou – Str. Subcetate: Depou – Str. Porii – Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – Spital de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Str. Valea Gârbăului – Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii– Calea Mănăștur – Calea Moților – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Ialomiței – Str. Câmpului – Str. Fabricii de Zahăr – B-dul Muncii;

Opțiunea 3: Traseu Sud (lungime de 18,9 km cu 18 stații + depou):

- Comuna Florești: Depou – Str. Subcetate: Depou – Str. Porii – Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – Spital de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Str. Valea Gârbăului – Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii– Calea Mănăștur – Calea Moților – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului – Str. Smaranda Brăescu – Cartier Sopor – PID Sopor Tren Metropolitan;

Opțiunea 4: Traseu Combinat (Centru + Sud) (lungime de 20,1 km cu 19 stații + depou):

- Comuna Florești: Depou – Str. Subcetate: Depou – Str. Porii – Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – Spital de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Str. Valea Gârbăului – Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii– Calea Mănăștur – Calea Moților – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii + Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului.

Fiecărei opțiuni de traseu i-au fost stabilite următoarele stații:

Tabelul 3.2-1. Stații

Număr	Opțiunea 1	Opțiunea 2	Opțiunea 3	Opțiunea 4
Depou				
1	Țara Moților	Țara Moților	Țara Moților	Țara Moților
2	Teilor	Teilor	Teilor	Teilor
3	Copiilor	Copiilor	Copiilor	Copiilor
4	Sănătății	Sănătății	Sănătății	Sănătății
5	Prieteniei	Prieteniei	Prieteniei	Prieteniei
6	Natura Verde	Natura Verde	Natura Verde	Natura Verde
7	Mănăștur	Mănăștur	Mănăștur	Mănăștur

Număr	Opțiunea 1	Opțiunea 2	Opțiunea 3	Opțiunea 4
8	Sfânta Maria	Sfânta Maria	Sfânta Maria	Sfânta Maria
9	Florilor	Florilor	Florilor	Florilor
10	Sportului	Sportului	Sportului	Sportului
11	Piața Unirii	Piața Unirii	Piața Unirii	Piața Unirii
12	Piața Avram Iancu	Piața Avram Iancu	Piața Avram Iancu	Piața Avram Iancu
13	Armonia	Armonia	Armonia	Armonia
14	Piața Mărăști	Piața Mărăști	Piața Mărăști	Piața Mărăști
15	Transilvania	Fabricii de Zahăr	Cosmos	Transilvania
16	Viitorului	Muncii	Europa Unită	Viitorului
17	Muncii		Centru	Muncii
18			Sopor	Cosmos
19				Europa Unită

Pentru traseele mai sus menționate, în vederea asigurării unei operări optime cu asigurarea unui interval minim de 90 sec., s-a adoptat următorului dispozitiv de linii și aparate de cale:

- diagonală și bretea la Stația 1. Țara Moților;
- diagonală la Stația 3. Copiilor;
- bretea și 2 linii de garare la Stația 5. Prieteniei;
- bretea la Stația 8. Sfânta Maria;
- bretea la Stația 14. Piața Mărăști;
- bretea la Stația 17. Muncii;
- rebrusment (diagonală + bretea + 4 linii de garare) la toate capetele estice de linii.

Ținând cont de toate elementele amintite mai sus, prezentăm caracteristicile tehnice (tip/lungime/adâncime/infrastructură de transport) ale celor 4 Opțiuni, defalcate următoarele secțiuni:

- Secțiunea Florești – Mărăști (comună pentru toate opțiunile: O1, O2, O3 și O4);
- Secțiunea Mărăști – IRA – Muncii (O1);
- Secțiunea Mărăști – Fabricii de Zahăr – Muncii (O2);
- Secțiunea Mărăști – Sopor (O3);
- Secțiunea Mărăști – IRA – Muncii / Becaș (O4).

Tabelul 3.2-2. Caracteristici tehnice Secțiunea Florești – Mărăști (comună pentru toate opțiunile)

Secțiunea Florești - Mărăști		
Obiect	**Tip infrastructură**	**Lungime/Adâncime**
Depou	La nivelul terenului	380m / + 0,0m
Legătură depou	Galerie (cut & cover)	545m /+0,0 ÷ -9m
Stația 1. Țara Moților	Stație (cut & cover)	117m / -13,0m
Interstația Țara Moților – Teilor	Galerie (cut & cover)	1346m / -8 ÷ -14m
Stația 2. Teilor	Stație (cut & cover)	117m / -12 ÷ -16m
Interstația Teilor – Copiilor	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	86m / -16 ÷ -20m 1329m / -14,0 ÷ -65m
Stația 3. Copiilor	Stație (cut & cover)	190m / -21,0m
Interstația Copiilor – Sănătății	Tunel circular (TBM)	1457m / -14 ÷ -25m
Stația 4. Sănătății	Stație (cut & cover)	97m / -24m
Interstația Sănătății – Prieteniei	Tunel circular (TBM)	756m / -21 ÷ -28m
Stația 5. Prieteniei	Stație (cut & cover)	290m / -22m
Interstația Prieteniei – Natura Verde	Tunel circular (TBM)	1145 / -15 ÷ -36m

Obiect	Tip infrastructură	Lungime/Adâncime
Stația 6. Natura Verde	Stație (cut & cover)	77m / -27m
Interstația Natura Verde – Mănăștur	Tunel circular (TBM)	828m / -24 ÷ -31m
Stația 7. Mănăștur	Stație (cut & cover)	77m / -27m
Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	Tunel circular (TBM)	701m / -18 ÷ -23m
Stația 8. Sfânta Maria	Stație (cut & cover)	205m / -27m
Interstația Sfânta Maria – Florilor	Tunel circular (TBM)	592m / -19 ÷ -25m
Stația 9. Florilor	Stație (cut & cover)	97m / -21m
Interstația Florilor – Sportului	Tunel circular (TBM)	630m / -12 ÷ -25m
Stația 10. Sportului	Stație (cut & cover)	80m / -29m
Interstația Sportului – Piața Unirii	Tunel circular (TBM)	815m / -22 ÷ -29m
Stația 11. Piața Unirii	Stație (cut & cover)	77m / -26m
Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	Tunel circular (TBM)	503m / -21m
Stația 12. Piața Avram Iancu	Stație (cut & cover)	77m / -26m
Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	Tunel circular (TBM)	685m / -17 ÷ -22m
Stația 13. Armonia	Stație (cut & cover)	97m / -20m

Tabelul 3.2-3. Caracteristici tehnici Traseu Centru (O1)

Secțiunea Mărăști – IRA – Muncii (O1)		
Obiect	Tip infrastructură	Lungime/Adâncime
Interstația Armonia – Piața Mărăști	Tunel circular (TBM)	516m / -17m
Stația 14. Piața Mărăști	Stație (cut & cover)	205m / -20m
Interstația Piața Mărăști – Transilvania	Tunel circular (TBM)	982m / -9 ÷ -21m
Stația 15. Transilvania	Stație (cut & cover)	77m / -25m
Interstația Transilvania – Viitorului	Tunel circular (TBM)	695m / -15 ÷ -22m
Stația 16. Viitorului	Stație (cut & cover)	97m / -20m
Interstația Viitorului – Muncii	Tunel circular (TBM)	1158m / -15 ÷ -21m
Stația 17. Muncii	Stație (cut & cover)	341m / -20m

Tabelul 3.2-4. Caracteristici tehnici Traseu Nord (O2)

Secțiunea Mărăști – Fabricii de Zahăr – Muncii (O2)		
Obiect	Tip infrastructură	Lungime/Adâncime
Interstația Armonia – Piața Mărăști	Tunel circular (TBM)	516m / -17m
Stația 14. Piața Mărăști	Stație (cut & cover)	205m / -20m
Interstația Piața Mărăști – Fabricii de Zahăr	Tunel circular (TBM)	1105m / -21,6 ÷ -24,8m
Stația Fabricii de Zahăr	Stație (cut & cover)	97m / -20,0m
Interstația Fabricii de Zahăr – Muncii	Tunel circular (TBM)	979m / -13,8 ÷ -18,2m
Stația Muncii	Stație (cut & cover)	341m / -20,0m

Tabelul 3.2-5. Caracteristici tehnici Traseu Sud (O3)

Secțiunea Mărăști – Sopor (O3)		
Obiect	Tip infrastructură	Lungime/Adâncime
Interstația Armonia – Piața Mărăști	Tunel circular (TBM)	516m / -17m
Stația 14. Piața Mărăști	Stație (cut & cover)	205m / -20m
Interstația Piața Mărăști – Cosmos	Tunel circular (TBM)	895m / -12,3 ÷ -21,0m
Stația Cosmos	Stație (cut & cover)	97m / -20,0m
Interstația Cosmos – Europa Unită	Tunel circular (TBM)	1306m / -16,0 ÷ -32,0m
Stația Europa Unită	Stație (cut & cover)	205m / -20,0m
Interstația Europa Unită – Centru	Galerie (cut & cover)	699m / -6,0 ÷ -15,0m
Stația Centru	Stație (cut & cover)	117m / -7,5m
Interstația Centru – Sopor	Galerie (cut & cover)	1105m / -6,2 ÷ -14,4m
Stația Sopor	Stație (cut & cover)	331m / -7,5m

113

Tabelul 3.2-6. Caracteristici tehnici Traseu Combinat (O4: Centru + Sud)

Secțiunea Mărăști – IRA – Muncii (O4)			Secțiunea Mărăști – Becaș (O4)		
Obiect	**Tip structură**	**Lungime/Adâncime**	**Obiect**	**Tip structură**	**Lungime/Adâncime**
Interstația Armonia – Piața Mărăști	Tunel circular (TBM)	471m / -17m			
Stația 14. Piața Mărăști	Stație (cut & cover)	250m / -20m			
Interstația Piața Mărăști – Transilvania	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	695m / -9 ÷ -21m 287m / -21 ÷ -25m	**Interstația Piața Mărăști – Cosmos**	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	169m / -12 ÷ -21m 726m / -13÷ -16m
Stația 15. Transilvania	Stație (cut & cover)	77m / -25m	**Stația 18. Cosmos**	Stație (cut & cover)	97m / -20m
Interstația Transilvania – Viitorului	Tunel circular (TBM)	695m / -15 ÷ -22m	**Interstația Cosmos – Europa Unită**	Tunel circular (TBM)	1306m / -16 ÷ -32m
Stația 16. Viitorului	Stație (cut & cover)	97m / -20m	**Stația 19. Europa Unită**	Stație (cut & cover)	341m / -17÷ -20m
Interstația Viitorului – Muncii	Tunel circular (TBM)	1294m / -15 ÷ -21m			
Stația 17. Muncii	Stație (cut & cover)	205m / -20m			

3.2.2. Varianta constructivă de realizare a investiției, cu justificarea alegerii acesteia

Din punct de vedere al variantelor constructive nu există diferențe între scenarii / opțiuni strategice.

Scenariile / opțiunile strategice au ca date comune (invariabile) soluțiile constructive pentru următoarele tipuri de lucrări (pentru care diferă doar cantitățile):

- Structura de rezistență stații și interstații (tunele, galerii, clădiri tehnologice – construcții speciale);
- Lucrări speciale conexe (consolidări, drenuri gravitaționale, epuismente);
- Devieri rețele edilitare;
- Devieri de trafic;
- Demolări;
- Dezafectări și Refaceri amplasament.

Acestea sunt descrise în detaliu în Capitolul 5.3., în acest capitol fiind prezentate pe scurt (definite ca soluție finală recomandată).

Referitor la lucrările de structură de rezistență, toate stațiile de metrou se vor construi în săpătură deschisă (cut and cover), cu metoda top – down (de sus în jos). Toate staţiile sunt subterane şi vor fi executate din beton armat şi vor fi dispuse pe unul, două sau trei niveluri subterane. În general, elementele de structură ale staţiilor sunt următoarele:

- radier general;
- elemente verticale (pereţi mulaţi, pereţi şi stâlpi);
- planşeu intermediar;
- planşeu acoperiş.

Galeriile de pe interstațiile de metrou se vor construi tot în săpătură deschisă (cut and cover), cu metoda top – down (de sus în jos) atât pe zona urbană cât și pe zona extraurbană.

114

Clădirile tehnologice sunt construcții speciale pe interstații după cum urmează:

- Pentru asigurarea evacuării călătorilor în caz de urgență, s-au prevăzut ieșiri de urgență pe zonele de interstație, pentru fiecare linie în parte, la distanțe mai mici decât 762m între două căi de evacuare.
- Pentru asigurarea preluării și dirijării apelor provenite din infiltrații în sistemul de canalizare al orașului, s-au prevăzut stații de pompare ape de infiltrații;
- Pentru asigurarea ventilării corespunzătoare în caz de urgență, s-au prevăzut 8 centrale de ventilații (construcții subterane cu priză de ventilație la nivelul terenului)

Clădirile tehnologice se execută prin forare orizontală și verticală precum și prin săpături deschise.

Majoritatea interstațiilor de metrou sunt proiectate ca tuneluri circulare gemene, executate cu mașini de forat tuneluri, cu menținerea presiuni în front, tip TBM EPB. Aceasta este o metodă mecanizată de realizare a tunelurilor în care materialul excavat este utilizat pentru a susține frontul tunelului în timp ce este plastifiat folosind spume / suspensii și alți aditivi pentru a îl face transportabil și impermeabil. Amestecul este antrenat în mașina de forat tuneluri (TBM) printr-un dispozitiv cu transportor cu șurub tip șnec, care permite presiunii din TBM să rămână echilibrată.

Se vor realiza lucrări speciale conexe lucrărilor de bază:

- Consolidări ale terenului ce constau în îmbunătățirea caracteristicilor straturilor existente in situ. Aceste sunt executate prin injecții ale terenului (ground improvement, jet-grouting) apllicate în zonele din vecinătatea clădirilor evaluate cu categorii de daune peste moderate.
- Drenurile gravitaționale sunt prevăzute pentru a evita „efectul de baraj" și constau în asigurarea unor conexiuni hidraulice între partea amonte și aval a stației de metrou. În cazul în care nivelul pânzei freatice crește, acesta poate fi echilibrat de ambele părți ale stației prin aplicarea „principiului vaselor comunicante", care poate fi realizat prin realizarea unui dren care va conecta drenurile amplasate de o parte și de alta a stației. Acest lucru va permite „by-pass-ul" structurii stației, asigurând același nivel freatic pe ambele părți ale stației, evitând „efectul de baraj".
- Lucrările de epuismente se execută acolo unde este necesară coborârea nivelului pânzei freatice pentru săpături unde cota de excavație se situează sub pânza freatică. Această situație apare in cazul stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C(cut&cover). Coborârea apei în incintă se face pentru a menține fundul săpăturii uscat, pentru a preveni infiltrațiile de apă sau material solid (nisip) și pentru a evita riscul cedării terenului la nivelul cotei de excavare și / sau asigurarea factorului de stabilitate în calculul la plutire (uplift).

Pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuţiei lucrărilor de metrou în săpătură deschisă (galerii, staţii, prize de aer, accese, centrale de ventilaţie, evacuări de urgenţă, etc.) sunt necesare să se execute lucrări de:

- devieri şi protejări reţele edilitare,
- dezafectări de drumuri şi spaţii verzi,
- devieri de circulaţie, inclusiv drumuri provizorii,
- devieri de linii de transport public, inclusiv provizorate.

Pentru interstațiile cu tuneluri de metrou (acestea executându-se cu ajutorul scutului, fără afectarea suprafeţei terenului) nu vor fi necesare lucrări de dezafectări sau de devieri, avându-se în vedere performanţele acestor scuturi care nu afectează suprafaţa terenului şi nu produc tasări care să conducă la deranjamente ale reţelelor subtraversate sau să distrugă fundaţiile carosabilelor străbătute.

Se vor executa lucrări de demolări acolo unde, pentru execuția structurii subterane de metrou, este necesară ocuparea terenului și implicit eliberarea amplasamentului de construcțiile existente pe perioada lucrărilor

115

de execuție numai în zona aferentă stațiilor (inclusiv accese de metrou) și a a structurii realizată în săpătură deschisă (construcții tehnologice, galerii rectangulare executate prin metoda cut&cover).

3.2.3. Echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse

Din punct de vedere echipării și dotării specifice funcțiunii propuse nu există diferențe între scenarii / opțiuni strategice.

Scenariile / opțiunile strategice au ca date comune (invariabile) echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse pentru următoarele tipuri de sisteme (pentru care diferă doar cantitățile):

- Uși ecran de peron (PSD);
- Instalații de joasă tensiune: forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică;
- Instalații tehnico-sanitare de alimentare cu apă, inclusiv pentru stingere incendiu și de canalizare;
- Instalații de termo-ventilație;
- Sisteme de transport local de călători: lifturi, escalatoare, trotuare rulante;
- Echipamente, sisteme și dotări depou: linii de parcare, linii de revizie și reparații, linii speciale cu canale de revizie, strunguri, vinciuri, sisteme și instalații speciale depou inclusiv stație de spălare trenuri, ateliere speciale, magazii de depozitare;
- Sistemul de protecție civilă;
- Sistemul de prevenire și stingere a incendiilor;
- Sistemul SCADA;
- Sistemului de taxare (AFC);
- Sistemul de control acces și antiefracție;
- Sistemele de comunicații (radio, telefonie, fibră optică);
- Sistemul de sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor;
- Parcaje pentru biciclete la stațiile de metrou.

Acestea sunt descrise în detaliu în Capitolul 5.3., în acest capitol fiind prezentate pe scurt (definite ca soluție finală recomandată).

Peroanele stațiilor de metrou vor fi echipate cu un sistem complet automatizat și motorizat de uși ecran de înălțime completă tip barieră totală uși ecran de peron (PSD).

Stațiile și interstațiile de metrou vor fi echipate cu instalații electrice de joasă tensiune 400/2320V-50Hz pentru forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică.

Stațiile și interstațiile de metrou vor fi echipate cu Instalații tehnico-sanitare care vor asigura alimentarea cu apă menajeră sau tehnologică dar și pentru stingere incendiu, precum și canalizarea și evacuarea apelor uzate menajere, tehnologice sau de infiltraii și pluviale (în depou).

Instalațiile de termo-ventilație asigură calitatea aerului și microclimatul corespunzător în stațiile și interstațiile de metrou precum și evacuarea fumului și a gazelor fierbinți (desfumarea) în cazul unor incendii. Sunt prevăzute sisteme de ventilație generală stații și interstații, ventilație spații publice, ventilație tehnologice – subperon, substație de tracțiune, etc.

Spațiile publice ale stațiilor de metrou sunt dotate cu sisteme de transport local de călători: lifturi, și escalatoare, care asigură transportul facil pe verticală al publicului călător.

Depoul va fi echipat cu următoarele echipamente, sisteme și dotări: linii de parcare, linii de revizie și reparații, linii speciale cu canale de revizie, strunguri, vinciuri, sisteme și instalații speciale depou inclusiv stație de spălare trenuri, ateliere speciale, magazii de depozitare.

116

Conform legislației în vigoare, stațiile de metrou se încadrează în categoria clădirilor pentru care este obligatorie construcția de adăposturi de protecție civilă. Astfel stațiile de metrou vor fi amenajate ca adăposturi pentru oameni și vor oferi protecție în caz de necesitate. Sistemul de protecție civilă include amenajarea de încăperi speciale PC și echipări speciale în principal cu filtre PC ale sistemelor de ventilație, acceselor în subteran cu porți speciale PC dar și ale sistemelor de alimentare cu energie electrică, tehnico-sanitar, telecomunicații, iluminat etc.

Sistemul de prevenire și stingere a incendiilor este proiectat conform legislației în vigoare și prevede configurarea spațiilor corespunzătoare din punct de vedere al separării incendiilor pe compartimente pe baza principiilor impuse dar și dotarea construcțiilor de metrou cu instalații și echipamente de detecție și stingere a incendiilor cu hidranți interiori și exteriori, pulverziare, sprinklere.

Sistemul SCADA estesistemul de supraveghere, control și achiziție date pentru operarea eficientă a sistemelor de alimentare cu energie electrică, inclusiv rețeaua de medie tensiune, iluminatul și distribuția energiei electrice precum și a sistemelor auxiliare: centrale de detecție incendiu, uși ecran de peron, sistemul de taxare, telecomunicații, curenți slabi, electromecanice, transport local călători.
Sistemului de taxare (AFC) a publicului călător este realizat cu porți montate atât la intrare cât și la ieșire, acționate cu carduri contactless, coduri QR (pe bilet sau telefonul mobil), bilete prin SMS.
Sistemul de control acces și antiefracție este utilizat la spațiile tehnice în programul normal de operare și în general pentru stațiile de metrou și depou în afara programului normal de operare.

Stațiile și interstațiile de metrou sunt prevăzute cu sisteme de comunicații (radio, telefonie, fibră optică) și cu sistem de sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor. Astfel pentru toate stațiile de metrou se asigură Rețea Multiservice; Comunicații radio și wireless; Sistem TVCI, inclusiv VSS; Telefonie și Interfon; Sincronizare și afișare timp; Sistemul de adreseare publică; Sistem de afișare a informațiilor privind pasagerii; Sistem de control al accesului și de detectare a intruziunilor; Sistem de detecție și alarmă de incendiu; E-mail și rețea corporativă; Sistem de Înregistrare; Securitatea cibernetică.

Vor fi prevăzute parcaje automate subterane sau supraterane pentru biciclete la stațiile de metrou. Parcajele vor fi: (i) complet securizate; (ii) complet automate; (iii) ocupă puțin spațiu; (iv) au capacități care să poată prelua o viitoare creștere semnificativă a cotei modale a mersului cu bicicleta.

117

3.3. Costurile estimative ale investiției

Costurile estimative ale investiției pentru opțiunile analizate s-au realizat cu luarea în considerare a costurilor unor investiții similare corelativ cu caracteristicile tehnice și parametrii specifici obiectivului de investiții.

Astfel pentru estimarea costurilor de investiție dar și a costurilor de exploatare și întreținere (operare și mentenanță), s-au utilizat date din proiecte similare, conform tabelului următor (Studiu de benchmarking):

Tabelul 3.3-1. Studiu benchmarking

Opțiunea strategică	Proiectul similar	Sursa	Lungime totală	Lungime subteran	Lungime suprateran	Număr stații	Număr stații subterane	Număr stații suprateran	Număr de trenuri	Cost de investiție	Cost de investiție	Cost de operare și mentenanță
(-)	(-)	(-)	(km)	(km)	(km)	(-)	(-)	(-)	(-)	(Euro)	(Euro / km)	(Euro / vehicul x km)
OS1. Metrou greu (MTTR-H)	Dubai (Emiratele Arabe Unite): linia roșie	SYSTRA	52,90	5,00	47,00	29	4	25	62	4.230.000.000	79.962.193	25,00
	Dubai (Emiratele Arabe Unite): linia verde	SYSTRA	23,00	8,00	15,00	20	8	12	28	2.445.000.000	106.304.348	25,00
	Paris (Franța): linia 14	SYSTRA	8,60	8,60	-	9,00	-	-	32	-	-	-
	Seul (Coreea de Sud): linia 8	SYSTRA	17,70	17,70	-	17	17	-	20	1.100.000.000	62.146.893	19,40
	Jeddah (Arabia Saudită): Orange Line	SYSTRA	42,00	7,00	35,00	30	8	22	43	2.970.000.000	70.714.286	25,00
	Jeddah (Arabia Saudită): Blue Line	SYSTRA	33,30	3,00	30,30	18	2	16	28	1.975.000.000	59.309.309	25,00
	Tel Aviv (Israel): M1	SYSTRA	71,90	65,00	6,90	57	50	7	72	10.300.000.000	143.254.520	-
	București (România) - Magistrala 4. Sectiunea 3	METROREX	2,50	2,50	0,00	3	3	0	0	202.000.000	80.800.000	16,00
	București (România) - Magistrala 5	METROREX	16,20	16,20	0,00	24	24	0	26	1.698.290.295	104.829.031	16,00
	București (România) - Magistrala 6	METROREX	14,20	14,20	0,00	12	12	0	12	1.095.175.902	77.125.064	16,00
	Magistrala 1 Cluj	SWS-SYSTRA-METRANS	13,10	13,10	0,00	15	15	0	15	1.192.100.000	91.000.000	23,00
OS2.1. Metrou usor (MTTR-L-VAL)	Rennes 1 (Franța): linia VAL A	SYSTRA	9,40	7,60	1,80	15	13	2	30	716.000.000	76.170.213	17,00
	Rennes 2 (Franța): linia VAL B (not in service)	SYSTRA	14,10	11,70	2,40	15	12	3	25	1.200.000.000	85.106.383	-
	Toulouse (Franța): linia VAL A	SYSTRA	12,50	10,80	1,70	18	16	2	42	-	-	-
	Lille 1 (Franța): linia VAL B	SYSTRA	15,70	15,70	-	20	20	-	35	1.400.000.000	89.171.975	17,00
	Lille 2 (Franța): linia VAL B	SYSTRA	12,50	8,90	3,60	18	14	4	53	-	-	17,00
	Torino (Italia): linia 1 (VAL)	SYSTRA	31,10	25,80	5,30	44	39	5	90	1.615.000.000	51.929.260	17,00
	Ujiengbu (Coreea de Sud): U-Line (VAL)	SYSTRA	13,20	13,20	-	21	21	-	29	1.200.000.000	90.909.091	17,00
	Magistrala 1 Cluj	SWS-SYSTRA-METRANS	11,20	-	11,2	11	-	11	15	390.000.000	34.821.429	-
OS2.2. Metrou usor (MTTI-L-RAIL)	Brescia (Italia)	SWS	13,70	9,70	4,00	17	13	4	18	900.000.000	65.693.431	14,00
	Geinova (Italia)	SWS	8,00	7,00	1,00	8	6	2	16	322.000.000	40.250.000	14,00
	Magistrala 1 Cluj	SWS-SYSTRA-METRANS	13,05	13,05	0,00	15	15	0	15	874.350.000	67.000.000	14,14
OS3. Monorail (MMR)	Daegu (Coreea de Sud): linia 3	SYSTRA	23,90	-	23,10	30	-	30	28	1.215.000.000	50.836.820	17,00
	Dubai (Emiratele Arabe Unite): monorail Palm Jumeirah	SYSTRA	5,50	-	5,50	4	-	4	4	292.000.000	53.090.909	-
	Osaka (Japonia): linia principală	SYSTRA	21,20	-	21,20	14	-	14		-	-	17,00
	Osaka (Japonia): linia Saito	SYSTRA	6,80	-	6,80	5	-	5		-	-	17,00
	Kitakyushu (Japonia): linia Kokura	SYSTRA	8,80	-	8,80	13	-	13		-	-	-
	Magistrala 1 Cluj	SWS-SYSTRA-METRANS	13,35	0,00	13,35	15	0	15	15	747.600.000	56.000.000	17,00
OS4. Tramvai cale proprie (LRT)	Tours (Franța): linia A	SYSTRA	14,80	-	14,80	29	-	29	21	493.000.000	29.256.757	15
	Angers (Franța): linia A	SYSTRA	12,30	-	12,30	25	-	25	17	290.000.000	23.577.236	15
	Reims (Franța): linia A	SYSTRA	9,00	-	9,00	21	-	21	18	250.000.000	27.777.778	13
	Reims (Franța): linia B common with line A 80%	SYSTRA	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Constantin (Algeria): linia principală	SYSTRA	14,70	-	14,70	15	-	15	27	-	-	-
	Magistrala 1 Cluj	SWS-SYSTRA-METRANS	13,35	0,00	13,35	15	0	15	15	307.050.000	23.000.000	13,30
OS5. Autobuz cale proprie (BRT)	Metz (Franța): linia A (12,5 km)	SYSTRA	12,50	-	12,50	26	-	26	27	161.000.000	12.880.000	6,5
	Clermont-Ferrand (Franța): linia B	SYSTRA	5,80	-	5,80	16	-	16	14	-	-	-
	Clermont-Ferrand (Franța): linia C	SYSTRA	20,00	-	20,00	44	-	44	18	-	-	-
	Bayonne (Franța): linia T1	SYSTRA	12,00	-	12,00	30	-	30	10	-	-	-
	Regiunea Paris (Franța): T1en 1	SYSTRA	9,60	-	9,60	14	-	14	12	-	-	-
	Magistrala 1 Cluj	SWS-SYSTRA-METRANS	14,46	0,00	14,46	15	0	15	15	120.150.000	8.309.129	6,50

118

În Cap. 5.4, pentru Opțiunea optimă, recomandată, pentru estimarea mai riguroasă costurilor de investiție s-a elaborat Devizul General pe baza Devizelor pe obiect realizate prin determinarea cantităților principale de materiale și echipamente necesar a fi procurate și montate precum și a necesarului de lucrări de construcții-montaj necesare execuției Proiectului.

În Cap. 5.4, tot pentru Opțiunea optimă, recomandată, pentru estimarea mai riguroasă și a costurilor de exploatare și întreținere (operare și mentenanță), s-a realizat o analiză mai detaliată defalcată pe categorii astfel:

Costurile de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) cuprind toate costurile necesare de Operare (costuri cu personalul de operare, consumurile, consumabilele) precum și costurile necesare de Mentenanță (costuri cu personalul de mentenanță, cu piesele de rezervă și altele).

3.3.1. Costurile estimative de investiție

Metodologia de stabilire a Costurilor de investiție este următoarea:

- Prețurile unitare au fost stabilite plecând de la datele colectate din proiectele internaționale menționate anterior.
- Valoarea estimativă a costurilor s-a stabilit pe baza soluțiilor tehnice particulare pentru fiecare dintre Opțiunile strategice, cunoscând detalii asupra soluțiilor tehnice respective așa cum au fost descrise în capitolele și documentațiile anterioare precum și pe baza comparațiilor globale și/sau pe componente detaliate a costurilor obținute în cadrul unor proiecte similare recente.
- Pentru Costurile de investiție pentru fiecare dintre Opțiunile strategice s-au determinat Devize generale pe componente (prețuri unitare medii externe).
- S-au luat în calcul indicatorii tehnico-economici de la proiecte locale. Astfel s-a determinat un coeficient de ajustare a prețurilor externe la nivelul celor interne locale.
- După această operațiune, s-au distribuit Costurile de investiție pe categoriile de cheltuieli conform conținutului standard al Devizelor generale, pentru fiecare dintre Opțiunile strategice:
  - Costurile de investiție cuprind toate costurile necesare execuției tuturor lucrărilor, realizării tuturor serviciilor de proiectare și consultanță, procurării tuturor utilajelor, echipamentelor, dotărilor, materialului rulant, altor cheltuieli de organizare de șantier, taxe, diverse și neprezăzute, informare și publicitate precum și cheltuielile pentru pregătirea personalului și probe tehnologice și teste, pentru punerea în funcțiune cu călători pentru fiecare dintre Opțiunile strategice.
  - Costurile de Investiție pentru fiecare dintre Opțiunile strategice se prezintă sub forma unui Deviz General sintetic, structurat în conformitate cu conținutul cadru prevăzut de legislația în vigoare Hotărârea de Guvern nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice.
  - Devizul general sintetic este documentația economică prin care se stabilește valoarea totală estimativă a cheltuielilor necesare realizării obiectivului de investiții și se va structura pe capitole și subcapitole de cheltuieli.

Costurile de investiție pentru fiecare dintre Opțiunile strategice analizate sunt prezentate în tabelul următor:

Tabelul 3.3-2. Estimarea costurilor de investiție pe structură de Deviz General

DEVIZ GENERAL PENTRU OPTIUNEA STRATEGICĂ		Referinta SPF	Referinta SPF	O1	O2	O3	O4
Nr.crt.	Denumirea capitolelor și subcapitolelor de cheltuieli	Valoarea (fără TVA)	Procentaj	Valoarea (fără TVA)	Valoarea (fără TVA)	Valoarea (fără TVA)	Valoarea (fără TVA)
		Euro	%	Euro	Euro	Euro	Euro
1	2	3	4	5	6	7	8
CAPITOLUL 1 Cheltuieli pentru obținerea și amenajarea terenului							
	1.1. Obținerea terenului						
	1.2. Amenajarea terenului						
	1.3. Amenajări pentru protecția mediului și aducerea terenului la starea inițială						
	1.4. Cheltuieli pentru relocarea/protecția utilităților (devieri rețele de utilități din amplasament)						
TOTAL capitol 1		64.832.860	7,20%	92.577.537	88.075.345	92.761.858	105.052.345
CAPITOLUL 2 Cheltuieli pentru asigurarea utilităților necesare obiectivului de investiții							
TOTAL capitol 2		23.840.082	2,65%	34.042.244	32.386.716	34.110.022	38.629.431
CAPITOLUL 3 Cheltuieli pentru proiectare și asistenta tehnică							
TOTAL capitol 3		58.826.986	6,53%	84.001.499	79.916.374	84.168.746	95.320.688
CAPITOLUL 4 Cheltuieli pentru investiția de bază							
TOTAL capitol 4		660.025.693	73,30%	942.478.134	896.643.932	944.354.602	1.069.476.914
CAPITOLUL 5 Alte cheltuieli							
	5.1. Organizare de șantier						
	5.2. Comisioane, cote, taxe, costul creditului						
	5.3. Cheltuieli diverse și neprevăzute 10%						
	5.4. Cheltuieli pentru informare și publicitate						
TOTAL capitol 5		91.036.460	10,11%	129.994.747	123.672.897	130.253.566	147.511.519
CAPITOLUL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice și teste							
	6.1. Pregătirea personalului de exploatare						
	6.2. Probe tehnologice și teste						
TOTAL capitol 6		1.887.920	0,21%	2.695.839	2.564.736	2.701.206	3.059.103
TOTAL GENERAL		900.450.000	100,00%	1.285.790.000	1.223.260.000	1.288.350.000	1.459.050.000
din care: C+M		631.897.913	70,18%	902.313.307	858.432.384	904.109.807	1.023.899.883

3.3.2. Costurile estimative de operare și mentenanță

Pentru estimarea costurilor de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) s-au utilizat date din proiecte similare, conform tabelului anterior (Studiu de benchmarking).

Metodologia de stabilire a Costurilor de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) este următoarea:

- Costurile de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) asociate fiecăreia dintre Opțiunile strategice analizate s-au calculat pe baza unor costuri unitare pe vehicul x km, pentru categoriile respective, ținând cont de distanțele anuale parcurse, conform soluțiilor tehnice particulare pentru fiecare dintre Opțiunile strategice, cunoscând detalii asupra soluțiilor tehnice respective așa cum au fost descrise în capitolele și documentațiile anterioare precum și pe baza comparațiilor globale și/sau pe componente detaliate a costurilor obținute în cadrul unor proiecte similare recente.
- Costurile de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) cuprind toate costurile necesare de Operare (costuri cu personalul de operare, consumurile, consumabilele) precum și costurile necesare de Mentenanță (costuri cu personalul de mentenanță, cu piesele de rezervă și altele).
- Costurile de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) pentru fiecare dintre Opțiunile strategice se vor prezenta sub forma unui Buget Anual sintetic, structurate corespunzător.
- Costurilor de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) prezentate în continuare se bazează pe Planurile de operare și mentenanță pentru fiecare dintre Opțiunile strategice analizate. Aceste Planuri

120

prezintă scenarii care au potențial pentru îndeplinirea obiectivelor investiționale și pentru a fi viabile din punct de vedere economic și financiar. Planurile de operare au posibilități de optimizare, incluzând intervalele serviciului și reorganizarea rețelelor publice de transport existente.

Costurile de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) pentru fiecare dintre Opțiunile strategice analizate sunt prezentate în tabelele următoare:

Tabelul 3.3-3. Costuri unitare de exploatare și întreținere

	COSTURI UNITARE ANUALE PENTRU OPȚIUNEA STRATEGICĂ	O1	O2	O3	O4
Nr.crt.	Denumirea capitolelor și subcapitolelor de cheltuieli	Costuri unitare (fără TVA)	Costuri unitare (fără TVA)	Costuri unitare (fără TVA)	Costuri unitare (fără TVA)
	UM	Euro/ (vehicul x km)	Euro/ (vehicul x km)	Euro/ (vehicul x km)	Euro/ (vehicul x km)
1	2	3	4	5	6
CAPITOLUL 1: Costuri de Operare					
1.1.	Costuri cu personalul de operare	3,15	3,15	3,15	3,15
1.2.	Costuri cu consumurile	8,05	8,05	8,05	8,05
1.3.	Costuri cu consumabilele	0,40	0,40	0,40	0,40
CAPITOL 2: Costuri de Mentenanță					
	Costuri cu personalul de mentenanță	0,90	0,90	0,90	0,90
	Costuri cu piesele de rezervă și altele	1,60	1,60	1,60	1,60
TOTAL		14,10	14,10	14,10	14,10

Tabelul 3.3-4. Estimarea costurilor de exploatare și întreținere

	BUGETE ANUALE PENTRU OPȚIUNEA STRATEGICĂ	O1	O2	O3	O4
	Distanța parcursă (vehicul x km)	1.786.572,50	1.701.882,40	1.930.279,74	2.056.496,64
Nr.crt.	Denumirea capitolelor și subcapitolelor de cheltuieli	Valoarea (fără TVA)	Valoarea (fără TVA)	Valoarea (fără TVA)	Valoarea (fără TVA)
	UM	Euro	Euro	Euro	Euro
1	2	3	4	5	6
CAPITOLUL 1: Costuri de Operare					
1.1.	Costuri cu personalul de operare	5.627.703,38	5.360.929,56	6.080.381,19	6.477.964,40
1.2.	Costuri cu consumurile	14.381.908,65	13.700.153,32	15.538.751,93	16.554.797,92
1.3.	Costuri cu consumabilele	714.629,00	680.752,96	772.111,90	822.598,65
CAPITOL 2: Costuri de Mentenanță					
	Costuri cu personalul de mentenanță	1.607.915,25	1.531.694,16	1.737.251,77	1.850.846,97
	Costuri cu piesele de rezervă și altele	2.858.516,01	2.723.011,84	3.088.447,59	3.290.394,62
TOTAL		25.190.672,29	23.996.541,84	27.216.944,38	28.996.602,57

121

3.4. Studii de specialitate

Sunt prezentate în Referințele 1÷14 la Studiul de Fezabilitate.

3.4.1. Studiu topografic

Este prezentat în Referința 1 la Studiul de Fezabilitate și a oferit suportul topografic pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

3.4.2. Studiu geotehnic

Este prezentat în Referința 2 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile în Cap. 3.1.7. A oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

3.4.3. Studiu de transport

Este prezentat în Referința 3 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile astfel:

- în Cap. 4.1.÷4.5. pentru analiza opțiunilor de traseu (pe baza Livrabilului A13. Raport privind Modelarea Transportului);
- în Cap. 5.2.2.1. pentru analiza finală a opțiunilor de punere în fncțiune în funcție de finanțare (pe baza Livrabilului A22. Raport privind Modelarea Transportului).

3.4.4. Studiu de analiză cost-beneficiu

Este prezentat în Referința 4 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile astfel:

- în Cap. 4.6.÷4.8. pentru analiza opțiunilor de traseu (pe baza Livrabilului A14. Raport Analiza Cost-Beneficiu);
- în Cap. 5.2.2.2.÷5.2.2.5. pentru analiza finală a opțiunilor de punere în fncțiune în funcție de finanțare (pe baza Livrabilului A23. Raport Analiza Cost-Beneficiu).

3.4.5. Studiu seismic

Este prezentat în Referința 5 la Studiul de Fezabilitate și a oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice. Se prezintă în sinteză concluziile în Cap. 3.1.7.

Perimetrul studiat se regăsește în marginea nord-vestică a Bazinului Transilvaniei, fiind poziționat în nordul regiunii seismogene Transilvania. Zona prezintă o activitate seismică redusă, însă cutremure ce au loc în mai multe zone seismice învecinate sau mai îndepărtate influențează regimul seismic. Analiza comportamentului cutremurelor ce au influențat în timp zona Cluj-Napoca arată că efectul seismelor din alte zone poate provoca mișcări ale solului cu accelerații maxime aproximative de ag=0,10g, precum zona este încadrată și în reglementarea tehnică „Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri", indicativ P 100 / 1 – 2013.

Dacă sunt însă luate în considerare cutremure cu epicentrul chiar în perimetrul de interes așa cum a fost raportat cutremurul cu Mw=5,3 din 1786, pentru proiectare este recomandat a se considera o valoare mai mare, precum ag=0,15g.

122

3.4.6. Expertiză geotehnică Af, Expertize A1,A2

Sunt prezentate în Referința 6 la Studiul de Fezabilitate, prezintă în sinteză concluziile în Cap. 3.1.7.și au oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

Expertiza geotehnică a acoperit sectoarele mai speciale de traversare de zone cu risc de alunecări, zona stațiilor Teilor (Eroilor) – Copiilor (Subcetate) din Florești respectiv Prieteniei (Răzoare) – Natura Verde (Bucium) din Cluj-Napoca precum și de traversare a zonelor cu prezența masivului de sare, zona stațiilor Piața Mărăști – Viitorului (IRA) respectiv Cosmos (Alexandru Vaida Voevod).

Expertizele A1 și A2 au fost realizate pentru construcțiile propuse pentru demolare în zona Stației Sportului.

3.4.7. Studiu istorico arhitectural

Este prezentat în Referința 7 la Studiul de Fezabilitate, prezintă în sinteză concluziile în Cap. 3.1.6.2 și a oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

3.4.8. Studiu istorico arheologic

Este prezentat în Referința 7 la Studiul de Fezabilitate, prezintă în sinteză concluziile în Cap. 3.1.6.2 și a oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

3.4.9. Studiu pentru identificarea locațiilor pentru depozitare rocă și sol excavate

Este prezentat în Referința 9 la Studiul de Fezabilitate.

3.4.10. Studiu de soluție alimentare cu energie electrică

Este prezentat în Referința 10 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile în Cap. 4.3.1., Cap. 4.3.2. și Cap. 5.3.3.7. A oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

3.4.11. Studiu rețele edilitare

Este prezentat în Referința 11 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile în Cap. 3.1.6.1., Cap. 4.3.1. și Cap. 5.3.3.14. A oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

3.4.12. Studiu de schimbări climatice

Este prezentat în Referința 12 la Studiul de Fezabilitate.

3.4.13. Studiu de mediu SEA

Este prezentat în Referința 13 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile în Cap. 4.4.3. și Cap. 4.4.4.

3.4.14. Studiu de obținere a terenurilor (documentația de exproprieri)

Este prezentat în Referința 14 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile în Cap. 5.3.1. (pe baza Livrabilului A27. Documentatie pentru Exproprierea terenurilor necesare execuției obiectivului de investiție).

123

3.5. Grafice orientative de realizare a investiției

Pentru toate Opțiunile strategice analizate, Perioada de implementare teoretică propusă (rezultată din asigurarea unei finanțări integrale imediate) este în total 80 luni din care:

- Proiectare Preliminară (SPF, SF) – 17 luni;
- Proceduri de licitație – 15 luni;
- Proiectare (PTh, PAC) și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant – 48 luni.

Programul de Implementare a Proiectului include:

- Perioada de proiectare preliminară în cadrul căruia se elaborează, Studiul de Prefezabilitate, Studiul de fezabilitate și Documentația de atribuire pentru Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv achiziție Material rulant;
- Perioada de licitație include atât faza de aprobare instituțională a Documentației de atribuire cât și defășurarea procedurii de atribuire inclusiv contestații;
- Perioada de proiectare și execuție propriuzisă a lucrărilor, inclusiv pentru achiziția Material rulant.

Astfel s-a luat în considerare același Grafic de realizare a investiție pentru fiecare dintre Opțiunile strategice analizate.

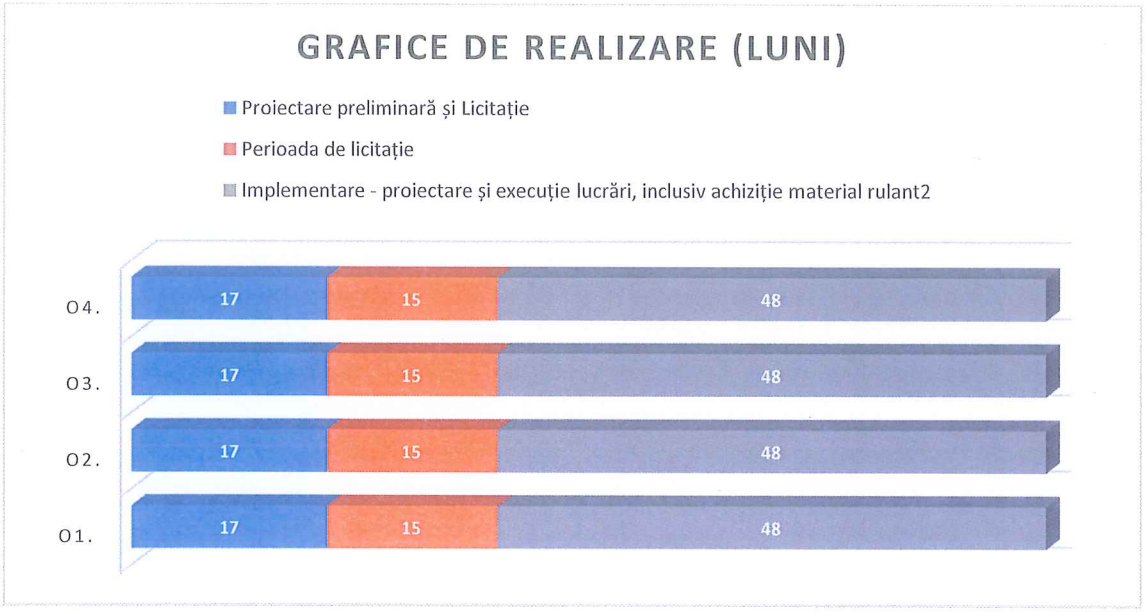


Figura 3.5-1. Grafic orientativ general de realizare a investiției

Graficele de execuție de mai sus sunt orientative, bazate pe asigurarea unei finanțări integrale imediate din fonduri europene nerambursabile și rambursabile prin PNRR – Planul Național de Redresare și Reziliență.

În Cap. 7.2, pentru Opțiunea optimă, recomandată, s-a prezentat mai detaliat un Grafic de realizare a investiției bazat pe Perioada de implementare a investiției conform schemei de finanțare propuse.

124

4. ANALIZA FIECĂRUI/FIECĂREI SCENARIU/OPȚIUNI TEHNICO-ECONOMIC(E) PROPUS(E)

4.1. Prezentarea cadrului de analiză, inclusiv specificarea perioadei de referință și prezentarea scenariului de referință

4.1.1. Definirea cadrului de analiză

Plecând de la principalele coridoare identificate ca rezultat al Studiului de Prefezabilitate și a diverselor combinații între acestea, în etapele inițiale de analiză a opțiunilor de transport au fost puse în discuție mai multe variante de traseu fiind selectate aliniamentele cu cel mai mare potențial de pe tronsonul vestic (între Florești și Cartierul Mănăștur) și tronsonul (între Cartierul Mănăștur și zona Piața Mărăști), iar în baza concluziilor și a variantelor posibile de traseu pentru tronsonul estic au fost generate cele patru opțiuni ce sunt analizate în cadrul acestui studiu, analiză care va conduce la identificarea opțiunii recomandate privind aliniamentul și zonele deservite de Magistrala 1 de Metrou Cluj-Napoca. În urma filtrării inițiale a opțiunilor și stabilirii obiectivelor locale pentru tronsonul estic s-au selectat opțiunile de traseu tratate în cadrul prezentului raport și descrise pe larg în cadrul capitolului 3.

Diagrama prezentată în de mai jos ilustrează interdependența dintre activitățile și rapoarte din cadrul proiectului și procesul Analizei de Opțiuni având la bază abordarea tip pâlnie.

Abordarea proiectului precum și întreg procesul de dezvoltare al fazei 2 a proiectului - Analiza de opțiuni - este în acord cu recomandările Ghidului pentru analiza de opțiuni (Documente de lucru pentru sprijinirea pregătirii proiectelor de mobilitate urbană durabilă în România – 2017-2020, Versiunea 1, 1 martie 2020). Prezentăm mai jos schema privind Abordarea de tip "pâlnie" pentru definirea, analiza și rafinarea opțiunilor și corespondența acesteia cu livrabilele pregătite și rezultatele acestora.

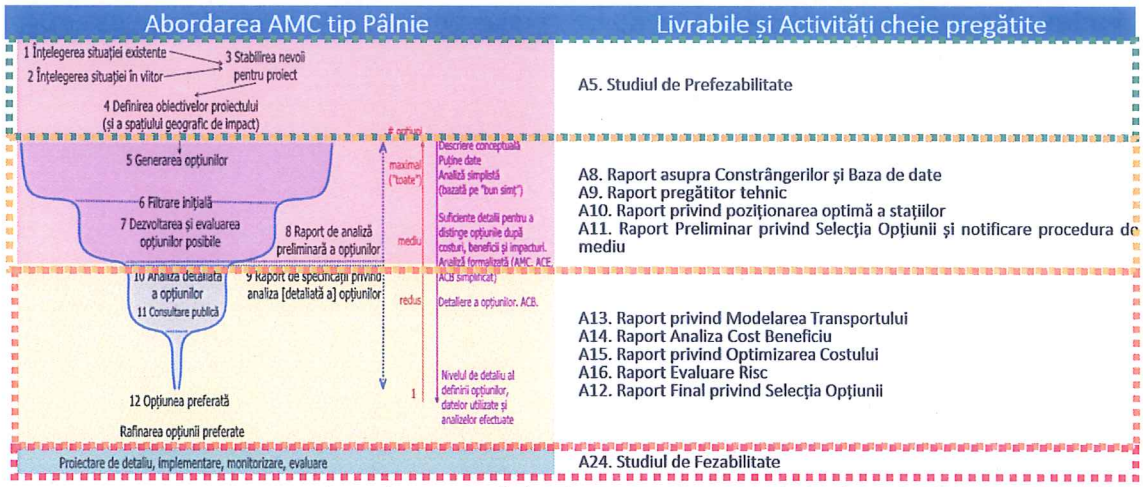


Figura 4.1-1. Interdependența activităților cheie și pregătirea Studiului de Prefezabilitate

4.1.2. Definirea criteriilor utilizate în cadrul analizei multicriteriale

Analiza de Opțiuni prezentată în cadrul acestui raport s-a bazat pe datele cantitative generate pentru a conduce la o decizie informată asupra opțiunii recomandate. Abordarea propusă pentru selectarea opțiunii recomandate are la bază o analiză cu mai multe criterii este în concordanță cu cele mai bune practici, inclusiv cu "Ghidul pentru analiza cost-beneficiu a proiectelor de investiții" (Comisia Europeană, decembrie 2014),

în special anexa IX la acest ghid "Alte instrumente de evaluare". În cadrul Analizei Multicriteriale au fost considerate următoarele aspecte:

- **Performanța transportului:** Prin Studiul de Prefezabilitate s-au identificat trei obiective specifice de investiții care care au ghidat activitățile ulterioare studiului de prefezabilitate. Indicatorii de performanță care stau la baza acestor obiective au fost revizuiți și extinși pe baza datelor cantitative generate de activitățile de analiză a cererii de transport prezente în cadrul Livrabilului A13 – Raport de modelarea a Transportului (care se regăsește în Referința 3 Studiu de transport atașat prezentei documentații);
- **Performanța economică:** Performanța economică a fiecărei opțiuni de investiții a fost analizată în cadrul Livrabilului A14 Analiza Cost Beneficiu (care se regăsește în Referința 4 Studiu de analiză cost-beneficiu atașat prezentei documentații), care a furnizat o serie de indicatorii cheie de performanță economică ce au constituit o bază solidă în cadrul analizei multicriteriale de opțiuni;
- **Performanța financiară**: Performanța financiară a fiecărui scenariu de investiții a fost, de asemenea, analizată în cadrul Livrabilului A14 (care se regăsește în Referința 4 Studiu de analiză cost-beneficiu atașat prezentei documentații) ce prezintă o serie de indicatorii cheie de performanță financiară utilizate în cadrul analizei de opțiuni;
- **Fezabilitate / Performanța tehnică**: Performanța tehnică se bazează pe criterii de evaluare care oferă o imagine asupra fezabilității de implementare a proiectului din perspectiva asigurării vitezei comerciale, a obținerii terenurilor subtraversate de structura metroului, precum și a potențialului de dezvoltare a zonei deservite.

Pentru fiecare opțiune de investiții analizată s-a realizat o evaluare a punctajelor pe baza criteriilor de performanșă stabilite. Pe baza punctajelor individuale obținute pentru fiecare criteriu de performanță, s-au calculat scorurile totale, care au constituit ulterior baza unui clasament dintre cele patru opțiuni de investiții. Clasamentul, în conformitate cu criteriile de performanță stabilite, a informat, la rândul său, determinarea unui clasament global al opțiunilor de investiții și identificarea opțiunii recomandate.

4.1.2.1. Performanţa de Transport

Criteriile de performanță pentru transport sunt direct legate de fiecare dintre obiectivele investiției. Cu toate acestea, criteriile au fost revizuite și extinse pe baza rezultatelor cantitative ulterioare ale analizei cererii de transport și sunt prezentate în tabelul următor.

Tabelul 4.1-1 Criteriile de performanță a transportului

#	Obiectiv de investiții	Indicatori cheie de performanță/ Criterii AMC
1	Îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan în vederea accesării rapide a oportunităților socio-economice din zona de studiu aflată pe axa est-vest a municipiului	Viteza medie de deplasare cu transportul public
		Număr total de călători în transportul public
2	Sprijinirea aspiratiiior de crestere economica și a cresterii a ocuparii fortei de munca prin asigurarea unei capacitati de transport imbunatatite pentru deservirea axei est-vest a zonei metropolitane.	Gradul de utilizarea al capacitații disponibile - Raport Volum Capacitate pe secțiunea critică
		Deplasări atrase către sistemul de transport public dintre utilizatorii de vehicule personale
		Asigurarea unor relații de transport în vederea sprijinirii economiei locale (calitativ)

#	Obiectiv de investiții	Indicatori cheie de performanță/ Criterii AMC
3	Reducerea impactului activitatilor de transport (poluarea aerului și zgomotul) asupra mediului în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil, care să contribuie la redistribuția modale de la transportul cu autoturismul personal	Reducerea Impactului Asupra Mediului - Reducerea emisiilor de CO2e
		Reducerea Impactului Asupra factorului uman - Îmbunătățirea calității vieți prin reducerea nivelului mediu de zgomot
		Reducerea prestației vehiculelor personale

4.1.2.2. Performanța Economică

Indicatorii cheie rezultați din analiza economică sunt prezentați în tabelul de mai jos și reprezintă criteriile economice selectate care stau la baza Analizei de opțiuni finale pentru selectarea opțiunii recomandate.

Tabelul 4.1-2 Criterii de performanță economică

Indicatori cheie de performanță/ Criterii AMC	Acronim
Valoarea Netă Actualizata Economică	VNAE
Raportul Cost Beneficiu	RBC
Rata internă de rentabilitate Economică	RIRE

4.1.2.3. Performanța Financiară

Indicatorii cheie rezultați din analiza financiară sunt prezentați în tabelul de mai jos și reprezintă criteriile financiare selectate care stau la baza Analizei de opțiuni finale pentru selectarea opțiunii recomandate. Deoarece valoarea netă actualizată financiară a investiției (VANF(C)) și valoarea netă actualizată financiară pe capitalul național (VANF(K)) sunt puternic influențate de costul de investiție inițial (CII), au fost luate în considerare, ca și criterii în cadrul Analizei de opțiuni, rezultatele privind rata internă de rentabilitate financiară (RIRF(C)) și rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național (RIRF(K)).

Tabelul 4.1-3 Criterii de performanță financiară

Indicatori cheie de performanță/ Criterii AMC	Acronim
Rata internă de rentabilitate financiară	RIRF(C)
Rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național	RIRF(K)

4.1.2.4. Performanța tehnică

Performanța tehnică se bazează pe criterii de evaluare care oferă o imagine asupra fezabilității de implementare a proiectului din perspectiva asigurării vitezei comerciale, a obținerii terenurilor subtraversate de structura metroului, precum și a potențialului de dezvoltare a zonei deservite.

Tabelul 4.1-4 Criterii de performanță de fezabilitate tehnică

Indicatori cheie de performanță/ Criterii AMC	Acronim
Impactul constrângerilor existente asupra vitezei comerciale	Im.Co
Impactul asupra proprietarilor terenurilor subtraversate	Im.Pr
Gradul de dezvoltare a zonei deservite în viitor	Gr.Dv

Criteriul privind *Impactul constrângerilor existente asupra vitezei comerciale* evaluează cantitativ afectarea vitezei comerciale prin prisma numărului de curbe cu raze care nu asigură viteza maximă de circulație.

Criteriul privind *Impactul asupra proprietarilor terenurilor subtraversate* evaluează cantitativ impactul asupra proprietarilor de proprități private pe baza suprafației construite subtraversate de structura de metrou.

Criteriul privind *Gradul de dezvoltare a zonei deservite în viitor* evaluează cantitativ potențialul de dezvoltare urbanistică pe baza suprafețelor de teren din interiorul zonei deservite ce pot fi dezvoltate ca zone rezidențiale sau de afaceri.

4.1.3. Evaluarea criterilor utilizate în cadrul analizei multicriteriale

Această subsecțiune a raportului stabilește valorile parametrilor de intrare privind performanța opțiunilor în raport cu criteriile de analiză stabilite, ce stau la baza Analizei de opțiuni finale pentru selectarea opțiunii recomandate.

4.1.3.1. Performanța de Transport

În tabelul următor sunt prezentați indicatorii de performanță privind transportul pentru opțiunile de investiții care stau la baza Analizei de opțiuni finale pentru selectarea opțiunii recomandate, aliniate la obiectivele investiției. Având în vedere că evaluările au fost făcute pentru două orizonturi de prognoză, pentru realizarea comparației, pentru fiecare criteriu s-a calculat o medie zilnică anuală pe intervalul 2030-2060.

Tabelul 4.1-5 Indicatori de performanță a transportului

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
O1: Îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan				
Viteza medie de deplasare cu transportul public [km/h]	24.79	24.70	23.04	26.94
Număr total de călători în transportul public [căl./zi]	526461	524628	558479	546735
O2: Sprijinirea aspiratiiior de crestere economica și a cresterii a ocuparii fortei de munca				
Gradul de utilizarea al capacității disponibile, Raportul Volum - Capacitate pe secțiunea critică [căl/AM.h /dir/sect. critică / capacitate]	74.5%	73.9%	73.2%	75.6%
Deplasări atrase către sistemul de transport public dintre utilizatorii de vehicule personale [căl./zi]	85060	83231	117104	105350
Asigurarea unor relații de transport în vederea sprijinirii economiei locale	2	3	1	4
O3 Reducerea impactului activitatilor de transport asupra mediului				
Reducerea Impactului Asupra Mediului - Reducerea emisiilor de CO2e [%]	5.4%	5.3%	7.2%	6.4%
Reducerea Impactului Asupra factorului uman - Îmbunătățirea calității vieți prin reducerea nivelului mediu de zgomot [%]	0.21%	0.12%	0.33%	0.47%
Reducerea prestației total a vehiculelor personale [%]	4.04%	5.93%	8.09%	7.20%

128

După cum se poate observa din tabelul de mai sus, impactul pe care îl au opțiunile de investiții analizate asupra transporturilor este variat, observând anumite criterii la care opțiunea 4 este oferă performanțe mai bune, dar și criterii la care opțiunea 3 oferă performanțe mai bune. În ceea ce privește celelate două opțiuni, acestea oferă performanțe modeste în raport cu acești factori de evaluare.

4.1.3.2. Performanță Economică

În tabelul următor sunt prezentați indicatorii de performanță economică ai opțiunilor de investiții analizate.

Tabelul 4.1-6 Indicatori de performanță economică

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Valoare Netă Actualizată Economică [VNAE]	800,3 mil. €	856,0 mil. €	1.071,0 mil. €	885,7 mil. €
Raportul Beneficiu Cost [RBC]	1,58	1,65	1,75	1,58
Rata Internă de Rentabilitate Economică [RIRE]	9,3%	9,8%	10,1%	9,1%

Din indicatorii din tabelul de mai sus reiese că toate opțiunile de aliniament a metroului ușor obțin o rentabilitate economică pozitivă, cu VNAE pozitivă, RCB > 1 și RIRE > RAS. Acest lucru indică faptul că beneficiile economice monetizate ale acestora sunt prevăzute la un nivel superior costului preconizat pe durata de viață a proiectului.

În interpretarea performanței economice a scenariilor de investiții, se face referire la Ghidul CE pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții, anexa VII - Indicatori de performanță a proiectelor. În cadrul Ghidului, VNAE este descrisă ca fiind *„un indicator de performanță foarte simplu și precis..."*. Se remarcă faptul că există diferențe substanțiale în ceea ce privește VNAE între cele patru opțiuni de investiții luate în considerare, opțiunea O3 fiind ceva mai performantă decât celelalte trei opțiuni.

În cazul opțiunilor strategice RCB, Ghidul CE afirmă că *„poate completa valoarea netă actualizată în proiectele de clasificare în care se aplică restricții bugetare."* Se observă că RCB-urile pentru toate opțiunile de investiții sunt > 1 și se situează între 1,58 și 1,75. Se preconizează că opțiunea O3 va obține cel mai ridicat RCB, O1 și O4 vor avea cele mai slabe performanțe, iar O2 va avea un RCB moderat.

Al treilea indicator economic cheie, RIRE, este descris de Ghidul CE drept *„un indicator al eficienței relative a unei investiții"*. Ghidul menționează că *„un avantaj al IRR (în ipoteze rezonabile) este că este un număr pur, iar acest lucru face mai ușoară compararea proiectelor similare, cu excepția dimensiunii lor."* Evaluarea economică a stabilit că RIRE-urile pentru toate opțiunile de aliniament sunt mai mari decât RAS (de 5%) și se încadrează între 9,1% și 10,1%. Se preconizează că opțiunea O3 va obține cel mai ridicat RIRE, O1 și O4 vor avea cele mai slabe performanțe, iar O2 va avea un RIRE moderat.

Evaluarea performanțelor economice ale opțiunilor analizate, demonstrează că opțiunile vor oferi o rentabilitate economică pozitivă și în general se remarcă opțiunea 3 care oferă cele mai bune performanțe.

4.1.3.3. Performanța financiară

În tabelul următor sunt prezentați indicatorii de performanță financiară ai opțiunilor de investiții analizate.

Tabelul 4.1-7 Indicatori de performanță financiară

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Rata internă de Rentabilitate financiară a investiției [RIRF(C)]	-7,8%	-7,4%	-7,7%	-7,1%
Rata internă de Rentabilitate financiară a capitalului [RIRF(K)]	-5,4%	-4,9%	-5,4%	-4,5%

Cu VNAF negativă (C) și RIRF(C) mai mică, ba chiar negative, decât RAF considerată (4%), toate opțiunile de investiții sunt considerate eligibile, pe baza acestor criterii, pentru cofinanțarea UE. Pentru fiecare dintre opțiunile de investiții, din tabelul de mai sus reiese că VNAF(K) este negativă și RIRF(K) este mai mică decât RAF considerată de 4%, indicând că nu oferă o rentabilitate financiară adecvată a capitalului național angajat. Având în vedere natura investiției propuse, și anume o plan de transport public care oferă beneficii socio-economice substanțiale Clujului, o astfel de constatare nu este neașteptată. Cu toate acestea o ierarhizare din această perspectivă a opțiunilor este posibilă, ținând seama de rezultatele RIRF (C/K) care nu sunt puternic negative.

4.1.3.4. Performanța tehnică

Evaluarea criteriului privind *Impactul constrângerilor existente asupra vitezei comerciale* (Im.Co) se bazează pe identificarea tuturor curbelor circulare cu raze mai mici de 300m, raze ce nu permit atingerea vitezei maxime de deplasare de 80 km/h. Punctajul scăzut a fost acordat soluției de traseu ce afectează cel mai mult valoarea vitezei comerciale (număr mare de curbe circulare cu raza mai mică de 300m).

Evaluarea criteriului privind *Impactul asupra proprietarilor terenurilor subtraversate* (Im.Pr) pornește de la suprafața desfășurată a construcțiilor rezidențiale proprietate privată subtraversate de structura de metrou. Punctajul scăzut a fost acordat soluției de traseu ce subtraversează cea mai mare suprafață de construcții proprietate privată.

Evaluarea criteriului privind *Gradul de dezvoltare a zonei deservite în viitor* (Gr.Dv) se bazează pe identificarea suprafețelor de teren deservite de noua linie de metrou (pentru o izocronă de 500m), care se găsesc în intravilanul localităților, libere de construcții. Punctajul scăzut a fost acordat soluției de traseu ce asigură deservirea celei mai mici suprafețe de teren cu potențial de dezvoltare. În tabelul următor sunt prezentate valorile cantitative ale indicatorilor de performanță tehnică ai opțiunilor de investiții analizate.

Tabelul 4.1-8 Indicatorii de performanță tehnică

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Impactul constrângerilor existente asupra vitezei comerciale (nr. curbe)	8	10	9	9
Impactul asupra proprietarilor terenurilor subtraversate (mp)	1706	6435	2266	2266
Gradul de dezvoltare a zonei deservite în viitor (ha)	34	34	193	83

130

4.2. Analiza vulnerabilităţilor cauzate de factori de risc, antropici şi naturali, inclusiv de schimbări climatice, ce pot afecta investiţia

4.2.1. Vulnerabilitatea obiectivului de investiţie la factorii de risc antropici

Un factor de risc antropic ce poate afecta obiectivul de investiţie poate fi reprezentat de oamenii fără adăpost, care deseori îşi improvizează spaţii de odihnă sau de locuit atât în staţii cât şi în garniturile de metrou. De asemenea, pe parcursul funcţionării obiectivului, poate apărea şi riscul vandalizării componentelor acestora (accese supraterane, garnituri etc.)

4.2.2. Vulnerabilitatea obiectivului de investiţie la factorii de risc natural (încadrarea amplasamentului în zone de risc natural)

Încadrarea în zonele de risc natural, la nivel de macrozonare a zonei de implementare a investiţiei, s-a făcut în conformitate cu Legea nr. 575/2001 „Lege privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului national – Sectiunea a V-a: Zone de risc natural".

Cutremure de pământ

Perimetrul investigat, pe scara MSK, corespunde zonei 6, cu o perioadă medie de revenire de cca. 100 de ani

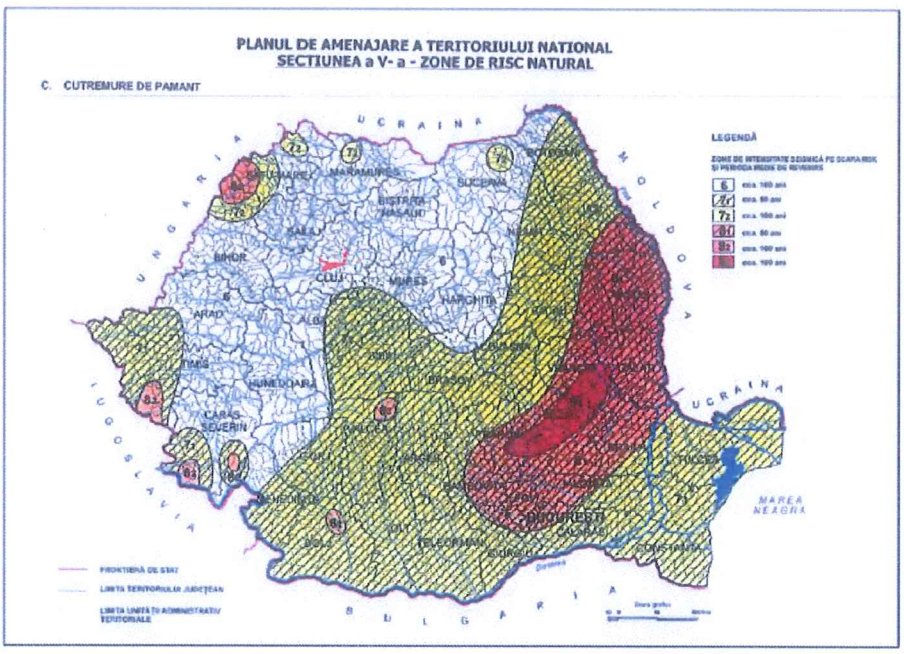


Figura 4.2-1. Planul de amenajare a teritoriului naţional. Sectiunea a V-a. Zone de risc natural. Cutremure de pământ

Alunecări de teren

Conform Legii nr. 575/2001 - Anexa 6, perimetrul cercetat se află în zona cu potenţial de producere a alunecărilor "mediu spre ridicat" şi cu o probabilitate de alunecare "intermediară la mare".

131

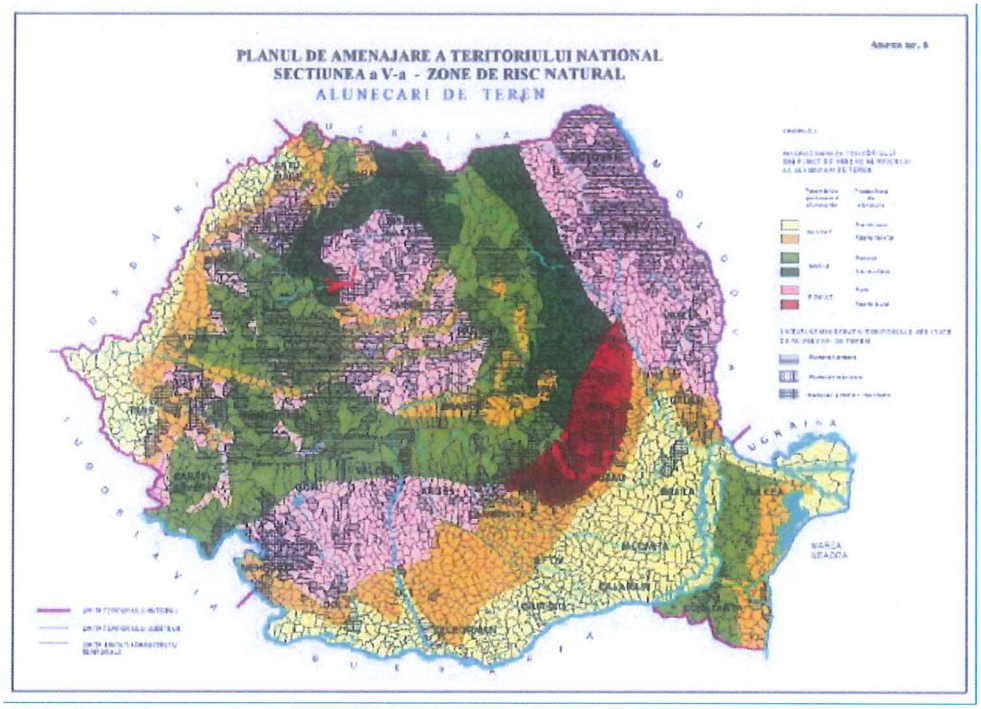


Figura 4.2-2. Planul de amenajare a teritoriului national. Sectiunea a V-a. Zone de risc natural. Alunecari de teren

Inundabilitate

În România, inundaţiile sunt posibile pe tot parcursul anului, acestea având ca sursă revărsări naturale ale cursurilor de apă, precipitaţiile abundente, topirea zăpezilor, blocajele datorate podurilor de gheaţă sau plutitorilor, schimbările climatice etc.

Deşi producerea inundaţiilor nu poate fi evitată, ele pot fi gestionate, iar efectele lor pot fi reduse printr-un proces sistematic, reprezentat de măsuri şi acţiuni menite să contribuie la diminuarea riscului asociat acestor fenomene.

În determinarea zonelor cu potenţial risc semnificativ la inundaţii în cadrul Bazinului Someş-Tisa au fost luate în considerare informaţiile disponibile la momentul actual, şi anume:

- zonele potenţial inundabile;
- evaluarea impactului potenţial al inundaţiei (consecinţe potenţiale).

Factorii cei mai vulnerabili la acţiunea inundaţiilor sunt următorii: populaţia, drumurile şi căile ferate, podurile, lucrările de regularizare, clădirile şi respectiv, suprafeţele agricole.

Conform Legii nr. 575/2001 - Anexa 4a, perimetrul cercetat se afla in arealul in care cantitatea maxima de precipitatii cazuta in 24 ore (in perioada 1901 – 1997) este mai mică de 100 mm.

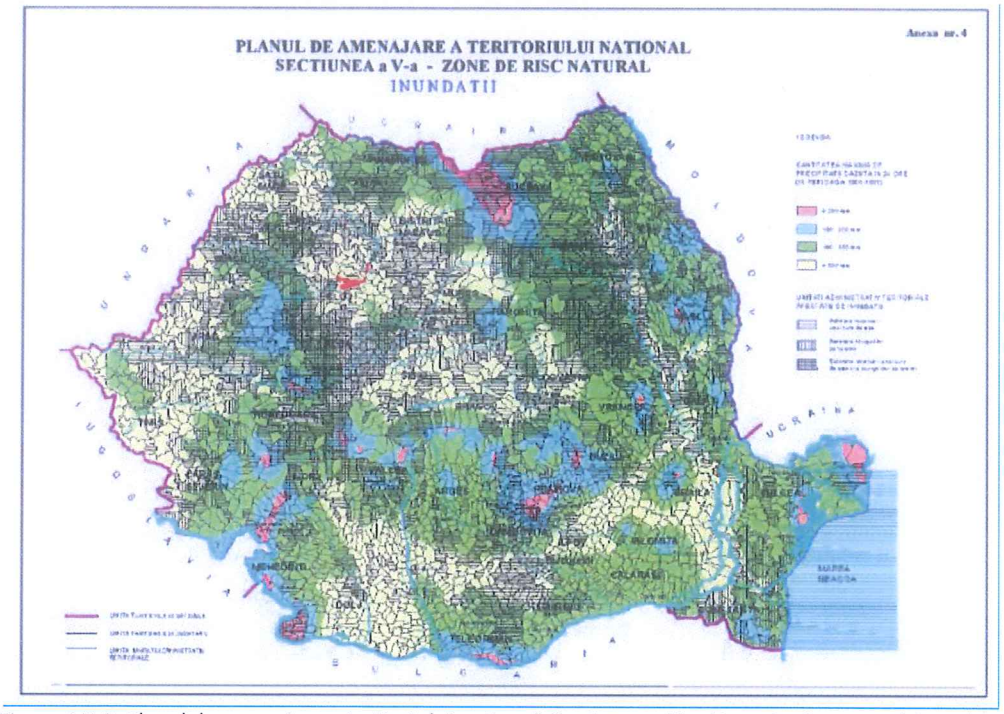


Figura 4.2-3. Planul de amenajare a teritoriului national. Sectiunea a V-a. Zone de risc natural. Inundații

Pământuri dificile

Din punct de vedere al pământurilor cu umflări și contracții mari (PUCM), pe zona analizată conform hărții "Răspândirea pământurilor cu umflări și contracții mari pe teritoriul României" din NP 126/2010, sunt semnalate pământuri cu potențial de contracție-umflare mare.

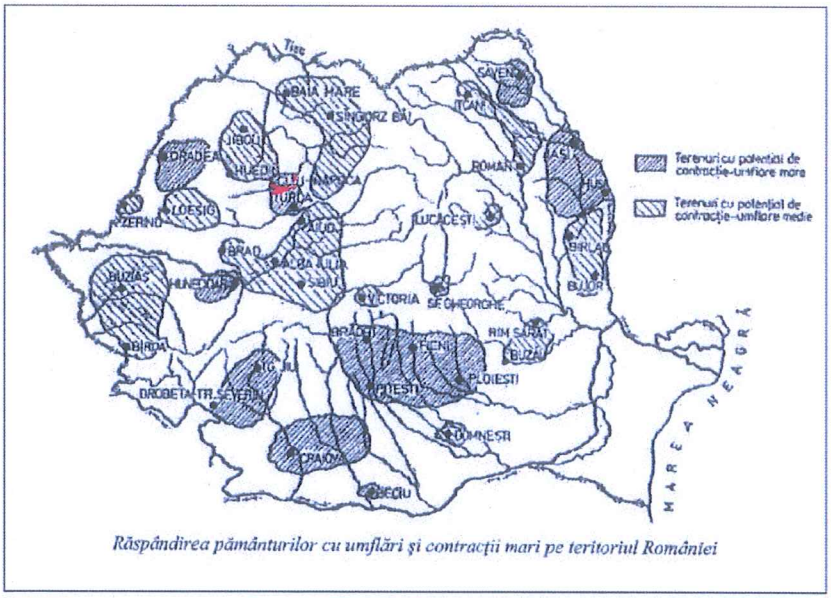


Figura 4.2-4. Răspandirea pământurilor cu umflări și contracții mari pe teritoriul României

133

Seismicitate

Conform normativului P100/1-2013, valoarea de vârf a acceleraţiei terenului pentru proiectare este ag = 0.10g pentru cutremure avand intervalul mediu de recurenţă IMR = 225 ani şi 20% probabilitate de depăşire (figura 4.2-5).

Valoarea perioadei de control (colt) Tc a spectrului de răspuns este 0.7s (figura 4.2-6).

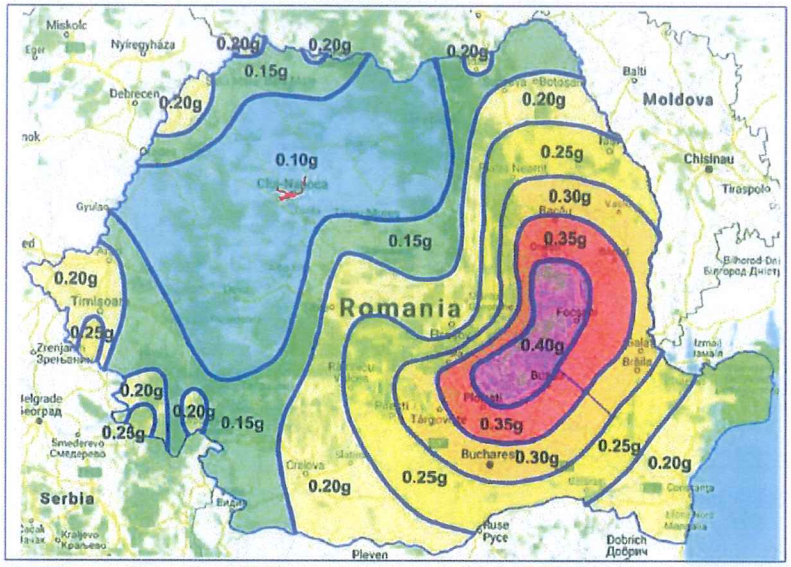


Figura 4.2-5. Zonarea valorilor de vârf ale acceleraţiei terenului pentru proiectare

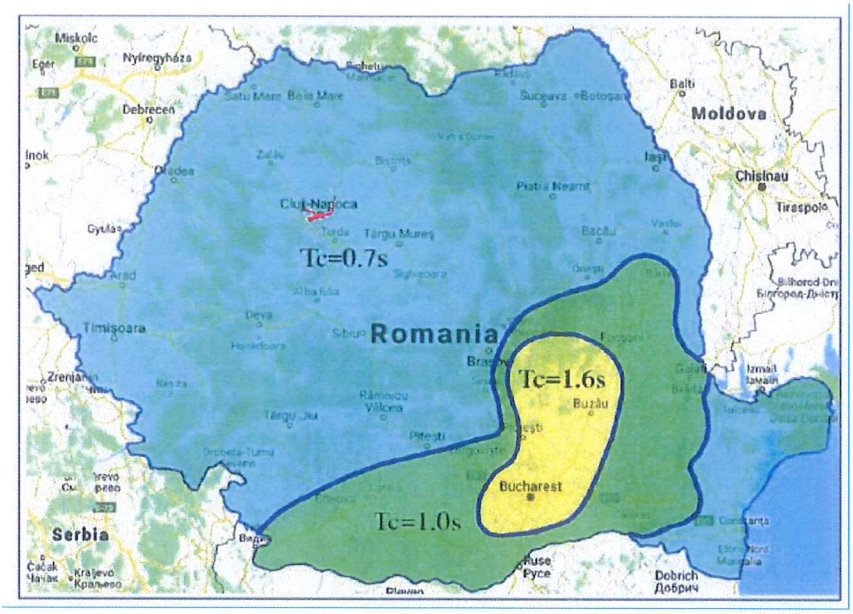


Figura 4.2-6. Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colt), Tc

134

4.2.3. Vulnerabilitatea obiectivului de investiție la schimbările climatice

Conform datelor prezentate în cadrul Studiului de schimbări climatice, în următorul tabel se prezintă rezultatele evaluării vulnerabilității componentelor proiectului în contextul variațiilor actuale ale variabilelor climatice.

Tabelul 4.2-1. Evaluarea vulnerabilității proiectului în relație cu variabilele climatice, în condiții actuale

Nr. crt.	Variabile Climatice		Risc	Evaluare vulnerabilitate		Punctaj (S x E)
				Senzitivitatea (S)	Expunerea (E)	
1	Temperatura	Creșterea numărului de zile cu temperaturi extreme pozitive	Deteriorarea componentelor de suprafață	2	2	4
		Creșterea numărului de zile cu temperaturi foarte scăzute	Deteriorarea componentelor de suprafață	2	2	4
2	Precipitațiile	Precipitații abundente extreme	Infiltrații de apă în galeriile subterane Deteriorarea infrastructurii subterane Acumulări de apă	3	2	6
		Inundații	Deteriorarea gravă a infrastructurii subterane Acumulări mari de apă în galeriile subterane	4	2	8
3	Regimul eolian	Viteza medie a vântului	-	1	1	1
		Schimbări ale vitezei maxime a vântului	Deteriorarea componentelor de suprafață	2	2	4
4	Eroziunea solului și alunecările de teren		Deteriorarea structurii subterane	4	2	8
5	Incendiile de vegetație		Deteriorarea calității aerului Pericol pentru sănatatea călătorilor	2	2	4
6	Fenomenul de îngheț-dezgheț		Deteriorarea componentelor de suprafață	1	1	1
7	Ceața		-	1	1	1

Legendă

Vulnerabilitatea	fără	scăzută	medie	mare	extremă
Interval	1-3	4-6	7-10	11-16	>17

Se observă o vulnerabilitate medie a obiectivului în condițiile climatice actuale, în cazul inundațiilor și fenomenelor de eroziune a solului și de alunecări de teren.

Pentru celelalte variabile, vulnerabilitatea este scăzută sau lipsește. Nivelul de vulnerabilitate mediu este considerat acceptabil pentru proiect.

În următorul tabel se prezintă rezultatele evaluării vulnerabilității componentelor proiectului în contextul variațiilor viitoare ale variabilelor climatice.

Tabelul 4.2-2. Evaluarea vulnerabilității proiectului în relație cu variabilele climatice, în condiții viitoare

Nr. crt.	Variabile Climatice		Risc	Evaluare vulnerabilitate		Punctaj (S x E)
				Senzitivitatea (S)	Expunerea (E)	
1	Temperatura	Creșterea numărului de zile cu temperaturi extreme pozitive	Deteriorarea componentelor de suprafață	3	3	9
		Creșterea numărului de zile cu temperaturi foarte scăzute	Deteriorarea componentelor de suprafață	2	2	4
2	Precipitațiile	Precipitații abundente extreme	Infiltrații de apă în galeriile subterane Deteriorarea infrastructurii subterane Acumulări de apă	3	3	9
		Inundații	Deteriorarea gravă a infrastructurii subterane Acumulări mari de apă în galeriile subterane	4	3	12
3	Regimul eolian	Viteza medie a vântului	-	1	1	1
		Schimbări ale vitezei maxime a vântului	Deteriorarea componentelor de suprafață	2	2	4
4	Eroziunea solului și alunecările de teren		Deteriorarea structurii subterane	4	3	12
5	Incendiile de vegetație		Deteriorarea calității aerului Pericol pentru sănatatea călătorilor	2	2	4
6	Fenomenul de îngheț-dezgheț		Deteriorarea componentelor de suprafață	1	1	1
7	Ceața		-	1	1	1

Legendă

Vulnerabilitatea	fără	scăzută	medie	mare	extremă
Interval	1-3	4-6	7-10	11-16	>17

Matricea din tabelul de mai sus prezintă o vulnerabilitate mai mare a proiectului în condițiile climatice viitoare, spre deosebire de vulnerabilitatea pentru condițiile actuale, pentru variabile precum precipitații abundente extreme, inundații, eroziunea solului și alunecările de teren. Pentru celelalte variabile, vulnerabilitatea este scăzută sau lipsește.

4.3. Situația utilităților și analiza de consum

4.3.1. Necesarul de utilități și de relocare/protejare, după caz

Utilitățile relocate/protejate sunt prezentate în cap. 3.1.6.1.

Pentru funcționarea corespunzătoare a liniei de metrou se vor realiza lucrări de racorduri și branșamente la sistemele de rețele edilitare de utilități, după cum urmează:

- Alimentarea cu energie electrică va fi asigurată în toate stațiile de metrou și în depou prin racordarea la sistemul electroenergetic al orașului, prin fideri de medie tensiune din stațiile electrice de transformare ale orașului.
- Alimentarea cu apă a stațiilor de metrou ușor și a depoului se va face din puțurile de mare adâncime din fiecare stație și depou, precum și din sistemul de alimentare cu apă al orașului.
- Evacuarea de ape uzate și pluviale din stații și depou se va face în sistemul de canalizare a orașului. Pentru apele contaminate din depou se va prevedea o stație de epurare și separatoare de grăsimi. Apele pluviale din zonele de la nivelul terenului (zona depoului) vor fi preluate și dirijate către sistemul de canalizare a orașului prin intermediul unui bazin de retentie.
- Alimentarea cu agent termic - Stațiile de metrou ușor aferente proiectului nu sunt prevăzute cu racord la rețeaua de asigurare a agentului termic, acestea fiind subterane nu se încălzesc. Depoul va fi prevăzut cu sistem de instalații termice proprii, în acest scop fiind necesară racordarea la rețeaua de gaze naturale din zonă.
- Conexiunea la rețeaua de telefonie, TV, internet - Operatorul va asigura conectarea dispeceratului central, după nevoi, la rețeaua telecomunicații prin fibră optică pentru telefonie, TV, internet.

Necesarul de utilități este prezentat în tabelul următor, în urma elaborării proiectului tehnic PTh aceste date urmând a fi ajustate și detaliate corespunzător.

Tabelul 4.3-1 Necesarul de utilități

Tip utilitate	Descriere
Alimentare cu Energie electrică	Puterea activă instalată = 50,45MW / 56,055MW Puterea activă abseorbită = 39,061MW Puterea aparentă absorbită = 41,18MVA Tensiunea nominală = 20kV (prin 22 de fideri și 22 de puncte de măsură) 15 substații electrice de tracțiune în stațiile de metrou
Alimentare cu apă	Pentru 19 stații și depou = 119.400 mc/an Depou = 11.764 mc/an
Racord la canalizare	Canalizare menajeră pentru 19 stații și depou = 119.400 mc/an Canalizare menajeră pentru Depou = 11.764 mc/an Evacuare ape infiltrații subteran = 1.325mc/an Evacuare ape pluviale depou suprateran = 20.609mc/an
Racord la rețeaua de gaze naturale	Centrala termică pentru 1 depou dimensionat pentru minim 26 de trenuri
Conexiune la rețeaua telecomunicații prin fibră optică pentru telefonie, TV, internet	Pentru 19 stații, 1 depou, 1 dispecerat central tip OCC, 21,03km

4.3.2. Soluții pentru asigurarea utilităților necesare

În această fază de implementare a Proiectului liniei de metrou s-au solicitat acordurile de principiu ale furnizorilor de utilități, aceștia exprimându-și acordul de principiu pentru Studiul de Fezabilitate pentru racordarea la rețelele proprii pentru asigurarea utilităților cu condiția ca la faza următoare a Proiectului, elaborarea PTh pentru Autorizația de Construire să se depună documentația tehnico-economică conform procedurilor interne ale deținătorilor de utilități pentru emiterea avizelor finale de racordare.

În cazul mai special al alimentării cu energie electrică s-a elaborat și un Studiu de soluție care a fost transmis spre analiză și aprobare furnizorului de energie electrică.

4.4. Sustenabilitatea realizării obiectivului de investiții

4.4.1. Impactul social și cultural, egalitatea de șanse

Proiectul are un impact pozitiv major la nivelul comunității, atât din punct de vedere social cât și cultural.

În cadrul Proiectului s-au luat toate măsurile care permit sau facilitează accesul și utilizarea de către toate categoriile sociale, indiferent de venit, naționalitate, cult sau vârstă.

Transportul conectează indivizii în cadrul comunităților și asigură fizic legătura între comunități. Oamenii au nevoie de transport pentru a avea acces economic, social, educațional și recreativ, oportunități de angajare, servicii și cumpărături.

De fapt, scopul principal al metroului este acela de a asigura accesibilitatea diferitelor categorii sociale către zonele de interes ale fiecăreia, într-un timp mai scurt comparativ cu orice alt mijloc de transport și la costuri accesibile, lucru ce duce la îmbunătățirea echității sociale.

De asemenea, folosirea metroului ca mijloc de transport în loc de vehiculele private, face posibilitatea de a comunica cu alți cetățeni și de a crea relații sociale într-un spațiu public. Astfel, stațiile și trenurile metroului devin spații urbane de multiculturalitate, unde toți locuitorii converg pentru transportul zilnic și naveta. Clujenii de toate clasele, etniile și mediile sociale dobândesc posibilitatea de a se vedea și a se recunoaște reciproc ca fiind utilizatori ai metroului. Trenurile și stațiile de metrou devin locuri de „civilitate" (Ikegami 2005), spații sociale în care indivizii se recunosc reciproc ca fiind diferiți, dar egali în același timp.

Stațiile de metrou, ca orice loc public, pot deveni scene pentru artiștii de stradă pe care ei să își prezinte talentele. Cântăreții, instrumentiștii, dansatorii și artiști plastici pot găsi cu toții un loc în viața de metrou și pot interacționa cu un public variat.

Pentru a crește participarea la viața socială a municipiului a cât mai multor cetățeni, inclusiv a vârstnicilor și a persoanelor cu dizabilități, dotările publice urbane, printre care și dotările din stații, oferă servicii și condiții ambientale pentru toți utilizatorii, inclusiv pentru generațiile viitoare, indiferent de vârstă, sex, capacitate sau apartenență culturală, astfel încât oricine să poată beneficia de ele și să le poată utiliza în siguranță, comod și fără impedimente.

În plus, conceptele de "mediu fără bariere" și "Design Universal" sunt încorporate în designul spațiilor publice comune. Stațiile sunt concepute conform metodei de Design Universal, ținând cont de următoarele principii:

- Utilizare echitabilă;
- Flexibilitate în utilizare;
- Mod de utilizare simplu și ușor de înțeles;

- Perceperea facilă a informațiilor;
- Toleranța la erori de utilizare;
- Efort fizic redus;
- Dimensiune și spațiu adecvate pentru apropiere și utilizare.

- **Utilizare echitabilă**
  - Designul este util și destinat persoanelor cu capacități diferite.
  - Se asigură aceleași moduri de folosire pentru toți utilizatorii: identice unde se poate; echivalente, în caz contrar;
  - Se evită segregarea sau stigmatizarea vreunui utilizator;
  - Se asigură condiții pentru intimitate, securitate și siguranță în măsura egală pentru toți utilizatorii;

- **Flexibilitate în utilizare**
  - Designul vine în întâmpinarea unei varietăți largi de preferințe și posibilități individuale;
  - Se oferă opțiuni multiple cu privire la metodele de utilizare;
  - Se asigură accesul și utilizarea atât de către persoanele dreptace, cât și stângace;
  - Se asigură adaptabilitatea la viteza utilizatorului.

- **Mod de utilizare simplu și ușor de înțeles**
  - Designului este ușor de înțeles, indiferent de experiență, cunoștințele sau competentele lingvistice, sau nivelul actual de concentrare al utilizatorului;
  - Se elimină complexitatea redundantă;
  - Conceptul ia în calcul așteptările și intuiția utilizatorului;
  - Conceptul ține cont de diferite niveluri de educație și competențe lingvistice;
  - Informația este aranjată în funcție de importanță;
  - Se vor oferi indicații și răspunsuri în timpul și după finalizarea operațiunii.

- **Perceperea facilă a informațiilor**
  - Designul transmite în mod eficient informația către utilizator, indiferent de condițiile înconjurătoare sau de capacitățile senzoriale ale utilizatorului;
  - Se utilizează diferite moduri (grafice, verbale, tactile) pentru a asigura prezentarea suplimentară a informațiilor esențiale;
  - Se asigură un contrast adecvat între informațiile esențiale și elementele din jur;
  - Se maximizează lizibilitatea informațiilor esențiale;
  - Se diferențiază elemente (facilitate furnizării de instrucțiuni și indicații);
  - Se asigură compatibilitatea cu o varietate de tehnici și dispozitive folosite de persoane cu capacitate senzoriale limitate.

- **Toleranța la erori de utilizare**
  - Designul minimalizează riscurile și consecințele nedorite ale acțiunilor accidentale sau neintenționate;
  - Elementele sunt aranjate astfel încât să se minimalizeze riscurile și erorile: în funcție de elementele cele mai utilizate și accesibile; eliminarea, izolarea sau protejarea elementelor riscante;
  - Se vor transmite avertizări de pericol și de eroare;
  - Se vor prevedea proprietăți ce asigură funcționarea în caz de defecțiune (fail safe);
  - Se vor descuraja acțiuni involuntare în cadrul operațiunilor ce necesită vigilența;

- **Efort fizic redus**
  - Designul poate fi utilizat eficient și comod cu un minim de efort.
  - Designul permite utilizatorului să-și mențină o poziție neutră a corpului.
  - Va necesita forțe normale de operare.

- Va minimiza acțiunile repetitive.
- Va minimiza efortul fizic susținut.

- **Dimensiunea și spațiul pentru apropiere și utilizare**
  - Este asigurată o dimensiune și un spațiu adecvat pentru apropiere, accesare, manipulare și utilizare, indiferent de dimensiunea corporală, poziția și mobilitatea utilizatorului.
  - Este asigurată o perspectiva directă către elementele importante pentru orice utilizator așezat sau în picioare.
  - Este asigurat accesul oricărui utilizator așezat sau în picioare la toate componentele.
  - Se ține cont de diferențele de dimensiune a mâinilor pasagerilor.
  - Este asigurat un spațiu adecvat pentru utilizarea dispozitivelor ajutătoare sau de asistență personală.

Funcțiile tehnice

- Spațiul de mișcare;
- Spațiul de manevră;
- Informații;
- Mediu;
- Siguranța și securitate;
- Aceste perspective funcționale sunt în strânsă legătură unele cu celelalte și au ca scop îmbunătățirea dotărilor publice;

- **Spațiul de mișcare**
  - Toți utilizatorii stației pot folosi, pe cât posibil, aceeași cale de circulație;
  - Calea de circulație asigură indicații simple, precise, vizibile și cu o succesiune adecvată;
  - Toți utilizatorii stației se pot deplasa fără impedimente pe podeaua fără trepte, denivelată și acoperită cu material anti alunecare și sunt prevăzute balustrade acolo unde este necesar. Acolo unde se impune o diferență de nivel, sunt prevăzute rampe;
  - Spațiul este adecvat pentru o deplasare fără impedimente;
  - Spațiul este adecvat pentru zona de parcare a bicicletelor la nivelul solului și se ia în calcul legătură cu alte mijloace de transport;
  - Căile de acces și de ieșire de la nivelul solului sunt amplasate în locuri sigure și convenabile pentru pietoni;
  - Căile de acces și de ieșire de la nivelul solului sunt protejate de condițiile meteo nefavorabile;
  - Ușile pentru utilizatorii stației sunt accesibile, ușor de deschis și de închis;
  - Lifturile, scările rulante și scara principală sunt instalate în locuri ușor de văzut și convenabile, astfel încât calatorii să aleagă liber pe care dintre acestea să le utilizeze;
  - Scările și rampele țin cont de criteriile de siguranță și utilizabilitate;
  - Liftul are un spațiul adecvat, asigură siguranța utilizatorilor, operarea facila și indicațiile sunt ușor de înțeles;
  - Există spațiu de odihnă adecvat lângă calea de circulație.

- **Spațiul de manevră**
  - Este asigurat un spațiu adecvat activităților necesare;
  - Configurația camerelor, dimensiunea, forma mobilierului și a dotărilor sanitare sunt prevăzute astfel încât să poată fi folosite de către diverși utilizatori;
  - Grupurile sanitare sunt amplasate în locuri convenabile, ușor de recunoscut și asigură funcții multiple pentru diverși utilizatori;
  - Butoanele și comutatoarele sunt instalate în locuri convenabile și sigure, având o dimensiune și o formă care să faciliteze utilizarea.

140

- **Claritate/ Informații**
  - Informațiile optice, acustice, vocale, tangibile, etc. sunt asigurate pentru toți utilizatorii, indiferent de dizabilitățile pe care le-ar putea avea;
  - Sunt prevăzute indicatoare grafice și informații în limbi străine, asigurându-se că informația este inteligibilă;
  - Se prevăzute informații simple, clare și inteligibile.
  - Pasagerii se pot deplasa intuitiv în întreaga incintă. Sprijinul și suportul în găsirea căii de transport și de semnalizare sunt prevăzute a fi menținute la un nivel minim.

- **Calitate**
  - Mediul creat de calitatea aerului, elemente tangibile, culori, lumina, sunete, au în vedere confortul fizic și psihic al călătorilor.
  - Condițiile minime de calitate corespunzătoare nevoilor călătorilor sunt realizate și prevăzute a fi menținute la aceiași parametrii pe întreaga durată de existență a stațiilor și a amenajărilor urbane din jurul acestora.

- **Siguranța și securitate**
  - Se asigură evacuarea în siguranță, folosindu-se cel mai apropiat plan de evacuare și de prevenire a dezastrelor;

Dotări minime în spațiile publice

- Sunt prevăzute elemente de mobilier- banchete care asigură odihna pasagerilor până la sosirea trenului;
- Grupuri sunt sanitare dimensionate corespunzător, pe sexe, în funcție de traficul de călători pentru fiecare stație, inclusiv grupuri sanitare pentru persoane cu dizabilități locomotorii;
- Traseul pietonal în spațiul public va fi prevăzut la nivelul pardoselii cu sistem de direcționare al persoanelor cu dizabilități locomotorii.

În consecință, impactul principal pe care îl va avea implementarea proiectului Magistrala I de Metrou Cluj va fi acela de a îmbunătăți standardul de viață al populației din zona de influență a metroului fără a face diferență între statutul social, etnie, nivel intelectual, starea de sănătate, condiție fizică, etc.

4.4.2. Estimări privind forța de muncă ocupată prin realizarea investiției: în faza de realizare, în faza de operare

Pentru faza de execuție Contractorii desemnați vor fi în măsură să dimensioneze exact personalul necesar, în funcție de organizarea proprie precum și de tehnologiile de execuție (metodele de construcție) și utilajele și echipamentele de care dispune.

Pentru faza de operare, entitatea responsabilă de operarea obiectivului va decide exact necesarul de personal, conform schmei de organizare proprii.

Se estimează că forța de muncă ocupată în mod direct este:

- În timpul fazei de implementare/execuție: 1.700 pe durata de execuție de 10 ani
- În timpul fazei de exploatare: 515 permanent.

4.4.3. Impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversităţii şi a siturilor protejate

4.4.3.1. Impactul asupra populaţiei şi sănătăţii umane

Populaţia potenţial afectată în perioada de execuţie este cea aflată în vecinătatea fronturilor de lucru, a organizărilor de şantier, precum şi a drumurile temporare de acces utilizate pentru realizarea investiţiei.

În perioada de execuţie a lucrărilor la metrou, impactul produs asupra populaţiei din zonă se manifestă prin zgomot şi vibraţii, emisii de poluanţi atmosferici, restricţii şi devieri de circulaţie, precum şi impactul asupra peisajului (în zona staţiilor).

În perioada de execuţie, impactul potenţial se va manifesta local, va avea caracter temporar, pe termen mediu şi se va manifesta prin creşterea concentraţiilor de poluanţi atmosferici (în principal pulberi) şi creşterea nivelului de zgomot şi vibraţii în fronturile de lucru active şi în organizările de şantier.

În perioada de exploatare, metroul va avea un impact benefic important asupra comunităţii urbane din zonă, atât prin reducerea emisiilor de poluanţi atmosferici asociate cu desfăşurarea traficului pe arterele de circulaţie, cât şi prin asigurarea conectivităţii urbane. Prin crearea unei legături directe şi facile cu oraşul, populaţia locală va avea acces la o serie de oportunităţi în diverse domenii, precum locuri de muncă, instituţii, servicii din domeniul educaţiei şi sănătăţii etc.

Prin implementarea proiectului propus, se vor crea noi locuri de muncă pentru comunităţile locale, atât în perioada de execuţie a lucrărilor proiectate, cât şi în perioada de operare.

În ceea ce priveşte impactul negativ al exploatării metroului, se pot menţiona zgomotul şi vibraţiile produse prin circulaţia garniturilor de metrou, însă prin amplasarea tunelului la o anumită adâncime în subteran, propagarea fenomenelor acustice (zgomot şi vibraţii) este atenuată, neconducând la afectarea siguranţei construcţiilor şi a confortului populaţiei din vecinătate.

4.4.3.2. Impactul asupra biodiversităţii, conservarea habitatelor naturale, a florei şi faunei sălbatice

Opţiunile de traseu analizate se află în vecinătatea următoarelor arii naturale protejate Natura 2000:

- ROSCI0074 Făgetul Clujului – Valea Morilor (~ 763 m);
- ROSCI0146 Pădurea de stejar pufos de la Hoia (~ 2,6 km);
- ROSCI0295 Dealurile Clujului Est (~ 3,9 km);
- ROSCI0356 Poienile de la Şard (~ 6 km);
- ROSCI0427 Pajistile de la Liteni Savadisla (~ 7 km);
- ROSCI0429 Pajiştile de la Moriști și Cojocna (~ 8,4 km);
- ROSCI0238 Suatu – Cojocna – Crairât (~ 9,7 km).

Cea mai apropiată arie naturală protejată de zona de implementare a investiţiei este ROSCI0074 Făgetul Clujului – Valea Morilor, situată la 763 m de opţiunile de traseu.

Conform adresei nr. 7821/ 22.03.2021 emise de APM Cluj, Ministerul Mediului, Apelor şi Pădurilor a supus spre consultare proiectul de Ordin al ministrului, privind instituirea de arie naturală protejată şi declararea siturilor de importanţă comunitară ca parte integrantă a reţelei ecologice Natura 2000 în România. Proiectul de Ordin propune, pentru judeţul Cluj, extinderea siturilor Natura 2000 ROSCI0074 Făgetul Clujului – Valea Morilor şi ROSCI0259 Dealurile Clujului Est. În acest caz, distanţa faţă de opţiunile de traseu va fi de cca. 200 m.

142

Considerând distribuţia habitatelor din interiorul sitului ROSCI0074 şi dependenţa de acestea a speciilor care fac obiectul desemnării şi extinderii sitului, precum şi amplasarea proiectului la extremitatea nordică a zonei de utilizare durabilă (conform hărţii de organizare teritorială a sitului), se poate afirma că proiectul nu va aduce un impact suplimentar semnificativ faţă de cel existent.

Zona asociată sitului şi în special suprafeţele limitrofe drumurilor sunt supuse unor presiuni antropice semnificative existente, datorate în principal construcţiei de clădiri şi activităţilor recreaţionale practicate de localnici. Alte surse de impact antropic sunt reprezentate de depozitarea necontrolată a deşeurilor şi de activităţile de suprapăşunat şi de incendiere a vegetaţiei.

Tipul de impact generat asupra vegetaţiei şi faunei terestre se manifestă doar în locaţiile în care se desfăşoară lucrări în suprateran, prin următoarele:

- înlăturarea componentelor biotice de pe amplasament prin lucrările desfăşurate (decopertare, excavare, betonare);
- reducerea productivităţii biologice prin creşterea gradului de poluare în zonă.

În etapa de execuţie a investiţiei, se mai poate produce o formă de impact izolat asupra speciilor de faună, prin mortalitatea indusă de creşterea nivelului de trafic rutier pe drumurile folosite pentru accesul la şantier, însă acesta va fi redus prin utilizarea drumurilor amenajate existente.

Se consideră că impactul produs de execuţia lucrărilor va fi unul redus, în condiţiile utilizării drumurilor existente de acces la organizările de şantier/ fronturile de lucru, evitându-se utilizarea de căi de acces din interiorul sitului Natura 2000.

În perioada de operare, se consideră că investiţia va avea un efect benefic asupra componentelor biodiversităţii din cadrul sitului, prin reducerea traficului şi evitarea formelor de impact asociate acestuia (coliziune cu autovehicule, emisii atmosferice, zgomot şi vibraţii etc.).

Prin specificul proiectului, acesta nu va cauza fragmentarea habitatelor naturale existente şi nu va reduce sau întrerupe rutele de deplasare ale speciilor.

În ceea ce priveşte impactul produs asupra componentelor de biodiversitate, putem menţiona faptul că acesta va genera un impact nesemnificativ, având în vedere următoarele aspecte:

- proiectul nu intersectează arii naturale protejate sau alte zone de interes pentru conservarea habitatelor sau speciilor de floră şi faună sălbatice;
- traseul liniei de metrou proiectate este complet subteran;
- tehnologia de construcţie principală adoptată este cea cu tunel circular (TBM), tehnologia cut&cover fiind aplicată doar în staţii şi pe interstaţii, unde nu afectează componentele biodiversităţii;
- în zona proiectului au fost identificate specii de plante ruderale şi segetale şi specii de faună asociate zonelor urbane şi suburbane, fără interes conservativ.

Având în vedere faptul că durata sau persistenţa perturbării speciilor de interes comunitar depinde atât de specificul lucrărilor întreprinse, de aria de desfăşurare a acestora, cât şi de ecologia speciilor, se poate afirma că impactul produs de implementarea proiectului va fi unul nesemnificativ asupra componentelor biodiversităţii şi nu va afecta starea de conservare a habitatelor naturale, a florei şi faunei sălbatice din cadrul sitului ROSCI0074.

145

4.4.3.3. Impactul asupra terenurilor, solului şi subsolului

Principalul impact asupra terenurilor în perioada de construcţie este reprezentat de ocuparea temporară a acestora pentru amplasarea organizărilor de şantier, a drumurilor provizorii, platformelor etc.

De asemenea, se mai pot produce modificări calitative ale solului ca urmare a depunerii de poluanţi atmosferici pe suprafaţa acestuia, precum şi modificări structurale ale profilului litologic, ca urmare a săpăturilor executate.

Eliberarea amplasamentului în vederea execuţiei lucrărilor în săpătură deschisă (galerii, staţii, interstaţii, prize de aer, accese, centrale de ventilaţie etc.) implică dezafectări de spaţii verzi, care ulterior vor fi refăcute şi amenajate.

În cazul tehnologiei cut&cover, o formă de impact poate avea loc prin producerea fenomenului de subsidenţă, însă acesta poate fi evitat prin aplicarea unor măsuri adecvate de stabilizare şi de evitare a structurilor existente.

Prin implementarea măsurilor de diminuare a impactului asupra solului, se poate aprecia faptul că activităţile care se vor desfăşura pentru realizarea proiectului propus vor avea un impact negativ redus asupra terenurilor şi solului.

În etapa de exploatare, se estimează un impact nesemnificativ asupra solului.

4.4.3.4. Impactul asupra bunurilor materiale

Pentru realizarea obiectivului de investiție, se va produce un impact asupra proprietarilor imobilelor și terenurilor care fac parte din coridorul expropriat. Proprietarii afectați vor fi despăgubiți conform Legii nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local.

În etapa de operare, nu se estimează niciun impact asupra bunurilor materiale.

Prin implementarea proiectului propus, se vor crea noi locuri de muncă pentru comunităţile locale, atât în perioada de execuție a lucrărilor proiectate, cât și în perioada de operare.

4.4.3.5. Impactul asupra calităţii şi regimului cantitativ al apei

În timpul execuţiei lucrărilor, se poate produce un impact asupra apelor de suprafaţă prin antrenarea de poluanți de către apele pluviale de pe platformele drumurilor de acces și a incintelor șantierului. De asemenea, se poate produce un impact asupra corpurilor de apă subterană prin infiltrarea unor substanțe utilizate în timpul execuţiei lucrărilor sau prin scurgeri de uleiuri și carburanți de la utilajele de construcție.

În perioada de execuție, nivelul apelor subterane poate fi influențat temporar de lucrările de epuismente.

Prin intermediul sistemelor de drenaj şi preepurare, precum şi prin implementarea de tehnologii moderne de drenaj pentru menţinerea nivelului acviferului la starea inițială, se poate aprecia impactul ca fiind redus.

În perioada de exploatare, prin măsurile care au fost propuse şi urmează a fi implementate, se estimează că realizarea şi punerea în exploatare a Magistralei I de metrou nu va avea impact asupra calităţii apelor de suprafaţă şi subterane şi nu va afecta curgerea acestora.

144

4.4.3.6. Impactul asupra calităţii aerului

În perioada de execuţie, calitatea aerului poate fi afectată temporar în zona organizărilor de şantier, a fronturilor de lucru şi în zona drumurilor temporare de acces, în principal prin creşterea concentraţiilor de particule în suspensie şi prin creşterea concentraţiilor de poluanţi atmosferici generaţi de circulaţia utilajelor cu motoare cu combustie internă. Acest impact are caracter local şi poate fi apreciat ca fiind negativ redus, prin etapizarea activităţilor de execuţie şi prin aplicarea măsurilor tehnologice proiectate. Excavarea tunelelor cu scuturi moderne TBM şi tehnologia de execuţie de tip Top-Down permit refacerea rapidă a suprafeţei afectate.

În perioada de exploatare, se va resimţi un impact pozitiv asupra calităţii aerului din zona de implementare a investiţiei, prin reducerea traficului auto local, generator de emisii atmosferice poluatoare. De asemenea, se poate aprecia faptul că activitatea desfăşurată în cadrul staţiilor şi tunelelor de metrou nu va genera poluanţi atmosferici peste limitele admisibile, iar funcţionarea corespunzătoare a centralelor de ventilaţii proiectate va asigura îmbunătăţirea calităţii aerului în incinta construcţiilor de metrou aflate în operare.

4.4.3.7. Impactul asupra climei

Metroul se constituie ca un mijloc de transport urban care încurajează renunţarea la utilizarea autovehiculelor personale (generatoare de emisii de poluanţi atmosferici) în favoarea transportului public, susţinând Strategia privind schimbările climatice şi obiectivele UE de reducere a emisiilor de gaze, contribuind astfel într-un mod pozitiv la îndeplinirea obiectivelor naţionale şi europene privind emisiile de gaze cu efect de seră.

4.4.3.8. Impactul asupra peisajului şi mediului vizual

În perioada de execuţie, un impact negativ asupra peisajului se va produce prin prezenţa şantierului şi prin activităţile desfăşurate în cadrul acestuia, precum şi prin prezenţa depozitelor de materiale de construcţii şi de pământ excavat. O bună strategie de comunicare a obiectivului de investiţie va ajuta în acceptarea acestei perioade mai dificile de către locuitorii oraşului.

În perioada de operare, investiţia va avea un impact pozitiv asupra peisajului, în condiţiile în care se vor reface ecologic suprafeţele afectate de lucrări şi prin adoptarea unor soluţii arhitecturale în concordanţă cu vecinătăţile staţiilor de metrou, pentru a crea un cadru ambiental plăcut. De asemenea, realizarea unor spaţii verzi în zona accesului la staţiile de metrou proiectate reprezintă o soluţie menită să îmbunătăţească peisajul existent.

4.4.3.9. Impactul asupra patrimoniului istoric şi cultural

Reducerea impactului asupra monumentelor în timpul fazei de execuţie:

- Lucrările subterane nu vor produce impact semnificativ asupra monumentelor în ceea ce privește vibrațiile, zgomotul și praful pentru că în timpul lucrărilor de execuție pentru stații, galerii și ieșiri de urgență, se vor aplica toate măsurile de atenuare care protejează mediul înconjurător, cum ar fi, în primul rând execuția excavațiilor în incinte protejate de pereți mulați și/sau coloane forate, execuția excavațiilor cu utilaje moderne și silențioase, dar și utilizarea stropitoarelor de apă pentru suprimarea prafului, utilizarea atenuatoarelor de zgomote și motoarelor mecanice silențioase pentru funcționarea pe timp de noapte (doar pentru a menționa câteva exemple neexhaustive).
- Se vor lua măsuri speciale de atenuare a tasărilor induse de avansarea TBM-urilor: de ex. injecții de compensare tip jet-grouting, îmbunătățiri ale solului în frontul TBM sau de la suprafață, sprijiniri și / sau alte protecții speciale la execuție, inclusiv modificarea vitezelor de înaintare. Prin proiect s-au stabilit distanțe pe verticală de la care nu se vor manifesta influențe asupra monumentelor.

145

La faza de execuție se va forma un comitet tehnic compus din membri ai Municipalității Cluj-Napoca, ai constructorului - antreprenor general, ai comisiilor pentru patrimoniul arheologic și cultural, pentru pregătirea unui Ghid cu liniile directoare pentru dezvoltarea proiectării de detaliu a lucrărilor (fazele PTh și DE), ce se vor referi la intervențiile de salvgardare a monumentelor precum și la prevederea unui sistem de monitorizare în timpul diferitele faze de execuție.

În special scopul Ghidului este de a defini intervențiile de protecție bazate pe praguri fixe ale parametrilor principali (tasări, volume pierdute), prin fixarea valorilor de alertă și alarmă și definirea în fiecare moment a celor mai adecvate măsuri de protecție care trebuie aplicate pentru fiecare monument sau clădire inclusă în zona de influență din punct de vedere al tasărilor posibile a fi induse de lucrările de metrou.

Toate clădirile și monumentele incluse în zona de influență din punct de vedere al tasărilor posibile a fi induse de lucrările de metrou, vor fi expertizate la faza de execuție pentru a se stabili situația actuală la care se vor raporta în caz de necesitate.

Toate clădirile și monumentele incluse în zona de influență din punct de vedere al tasărilor posibile a fi induse de lucrările de metrou, vor fi monitorizate la faza de execuție pentru a se stabili dacă sunt afectate de lucrările de metrou.

În cadrul Proiectului nu se fac intervenții asupra monumentelor istorice, care nu vor fi afectate nici pe timpul execuției lucrărilor nici pe timpul operării liniei de metrou.

Pe timpul execuției lucrărilor:

- Tunelele sunt la mare adâncime, nu subtraversează monumentele și nu vor induce tasări.
- Stațiile se execută în incintă de pereți mulați și se vor executa și lucrări de consolidări teren astfel încît nu se vor induce tasări.

Pe timpul operări liniei de metrou nu se vor induce vibrații datorită soluțiilor tehnice speciale ce se vor aplica sistemului de cale de rulare și fundației de cale de rulare.

Ca urmare a analizei fondului construit din zona celor cinci viitoare stații din perimetrul istoric, s-au desprins următoarele concluzii individuale:

- în ceea ce privește stația numărul 8 – "Sfânta Maria", nu există niciun fel de inconveniente privind amplasarea acesteia, în sensul afectării unor imobile cu valoare arhitecturală sau monumente istorice
- în ceea ce privește stațiile numerele 9 și 10, respectiv "Florilor" și "Sportului", vecinătatea cu imobile valoroase din punct de vedere istoric și/sau arhitectural, precum și datorită amprizelor destul de restrânse ale căilor de rulare aflate la suprafață, se impun măsuri suplimentare de protecție privind săpăturile viitoarelor tuneluri de acces spre și dinspre peroanele subterane
- pentru stațiile 11 și 12, respectiv "Piața Unirii" și "Piața Avram Iancu", deși amplasamentele alese corespund unor zone mai largi, libere de construcții în imediata lor vecinătate, datorită prezenței lor în zona cea mai încărcată din punct de vedere istoric, se impun măsuri sporite de precauție în vederea realizării tunelurilor de acces. Atât zona Pieței Unirii cât și cea a Pieței Avram Iancu sunt areale încărcate de istorie, reprezentând vatra istorică a Clujului, fapt pentru care, mărturiile arheologice existente în sit impun nu doar măsuri responsabile de intervenție, dar, probabil și alocarea unor termene suplimentare de realizare a obiectivelor.

Deși prin Studiul de fundamentare istoric și arheologic s-a recomandat relocarea Stației 11. Piața Unirii în zona Primăriei Municipiului Cluj – Napoca, pentru asigurarea funcționalității optime a liniei de metrou, s-a decis că Proiectul va include ca soluție de bază menținerea Stației în Piața Unirii.

146

În acest sens, se va ține cont de mențiunile Muzeului Național de Istorie a Transilvaniei privind includerea bugetului și timpului necesare realizării investigațiilor arheologice preventive. Astfel, Studiul de Fezabilitate include în Graficul de timp și perioada minimă necesară realizării investigațiilor arheologice preventive (12 luni înainte de începerea propriuzisă a lucrărilor efective de execuție a lucrărilor de structură de rezistență a stației). De asemenea Studiul de Fezabilitate include în Devizul General al investiției costurile necesare realizării investigațiilor arheologice preventive.

Soluția a fost prezentată în cadrul Comisiei Județene de Cultură și în cadrul Comisiei Naționale de Arheologie, aobținându-se acordul acestora în condițiile realizării investigațiilor arheologice preventive.

Reducerea impactului asupra monumentelor în timpul fazei de operare:

Nu vor exista probleme cu vibrațiile care să afecteze monumentele pentru că se vor adopta soluții speciale, cum ar fi armarea „floating mass", cu tăiere dublă a vibrațiilor care vor reduce efectele vibrațiilor generate de trecerea trenurilor de metrou ușor;

Se vor utiliza amortizoare de zgomot adecvate pentru ventilatoarele centralelor de ventilație generală care vor permite funcționarea pe timp de noapte a echipamentului fără zgomot suplimentar la mediul extern.

4.4.4. Impactul obiectivului de investiție raportat la contextul natural și antropic în care acesta se integrează

Lucrările propuse se încadrează în rândul celor destinate mobilității urbane. Pe parcursul execuției lucrărilor, pot apărea situații prin care sa fie afectată temporar calitatea unor factori de mediu, așa cum se menționează în capitolul anterior și este detaliat în documentația pentru obținerea Avizului de Mediu.

4.5. Analiza cererii de bunuri și servicii, care justifică dimensionarea obiectivului de investiții

În cadrul activității de analiză a cererii de bunuri și servicii care justifică dimensionarea obiectivului de investiții au fost dezvoltate 2 orizonturi de prognoză, respectiv 2030 și 2060. Au fost dezvoltate atât scenarii de referință (fără proiect) cât și scenarii cu proiect pentru fiecare din opțiunile analizate, pentru a permite evaluarea impactului fiecărei opțiuni analizate în raport cu scenariul de referință cât și comparativ între ele. Scenariile au fost dezvoltate plecând de la anul de bază 2020 în cadrul căruia s-au realizat dezagregări ale sistemului de zonificare și densificări ale rețelei de transport, respectiv asupra matricilor de transport calibrate fiind aplecați factorii de progonoză pentru orizonturile de analiză stabilite, astfel fiind estimate matricile din modelul de transport aferent anilor de prognoză. Factorii de prognoză au fost evaluați pe baza datelor disponibile în ceea ce privește evoluția transportului și a factorilor socio-economici, pe baza datelor și prognozelor disponibile și a altor date relevante culese pentru zona de studiu. Pe lângă trendul general de dezvoltare aplicat asupra sistemului de zonificare și matricilor utilizând factorii de prognoză menționați, pe baza Planurilor Urbanistice Zonale au fost identificate anumite zone în care sunt propuse dezvoltări importante, cum sunt noul cartier Sopor, regenerarea urbană propusă în zona bd. Muncii precum și realizarea Spitalului Regional, zone periferice cu potențial de dezvoltare, pentru care au fost dezvoltate noi matrici care au ținut cont de rata de dezvoltare specifică acestor zone și de previziunile menționate în documentele urbanistice (PUZ-uri), acestea fiind integrate cu matricile indexate cu ratele de creștere din prognoze. Analiza privind cererea de transport pentru fiecare opțiune a presupus o evaluare detaliată a datelor de ieșire din cadrul Modelului de Transport cu privire la cererea pentru transportul public, traficul cu autoturisme personale și impactul asupra repartiției modale.

Pentru a ilustra impactul asupra mobilității prezentăm în cele ce urmează evaluarea scenariului de referință (bază) precum și a opțiunilor analizate prin prisma unor indicatori principali ce vor cuantifica aspectele critice ale impactului actual al mobilității, și anume: Indicatori de eficiență economică (durata totală de deplasare (h/zi) și distanța totală de deplasare (km/zi)), Indicatori de mediu (cantitatea de emisii poluante și cantitatea

147

de CO2 emisă, ca indicator al gazelor cu efect de seră), Indicatori de accesibilitate cererea totală zilnică de transport), Indicatori de siguranță (numărul de accidente), Indicatori de calitate a vieții (nivelul zgomotului), Numărul total de călători pe noua linie de metrou, îmbarcări / debarcări per stație, Încărcarea pe secțiunea critică și gradul de utilizare rațională a capacității, Impactul asupra congestiei rutiere (Economii de timp pentru utilizatorii transportului privat precum și Impactul asupra cererii de transport privat (Numărul de deplasări atrase de la modul de transport privat).

4.5.1. Eficiență economică

În evaluarea eficienței economice, pentru o prezentare elocventă a situației traficului general și pentru a utiliza un set de indicatori macroscopici relevanți, s-a realizat o evaluare prin prisma performanței globale a rețelei urbane la nivel zilnic pentru anul de punere în funcțiune 2030 și pentru anul de perspectivă 2060, respectiv: Durata globală zilnică de deplasare și Distanța totală zilnică de deplasare. Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 4 opțiuni analizate, în raport cu scenariul de referință.

Tabelul 4.5-1. Evaluarea eficienței economice pentru fiecare opțiune strategică

		Fără proiect	Cu Proiect			
		Scenariu de Referință	Opțiunea 1	Opțiunea 2	Opțiunea 3	Opțiunea 4
Indicator	Mod de Transport	RS-2030	O1-2030	O2-2030	O3-2030	O4-2030
Durata totală a deplasărilor (h/zi)	Autoturisme	241511	216587	216926	216471	215711
	Transport Public	64585	55394	55013	56809	55605
Distanța totală de deplasare (km/zi)	Autoturisme	5700328	5587903	5366117	5360211	5350692
	Transport Public	1152393	1332805	1323191	1357169	1355795
		RS-2060	O1-2060	O2-2060	O3-2060	O4-2060
Durata totală a deplasărilor (h/zi)	Autoturisme	448611	406719	407544	375943	390058
	Transport Public	79979	78003	76999	123286	100190
Distanța totală de deplasare (km/zi)	Autoturisme	8927861	8382324	8392309	8015985	8189900
	Transport Public	1450724	1990544	1952795	3817042	2955055

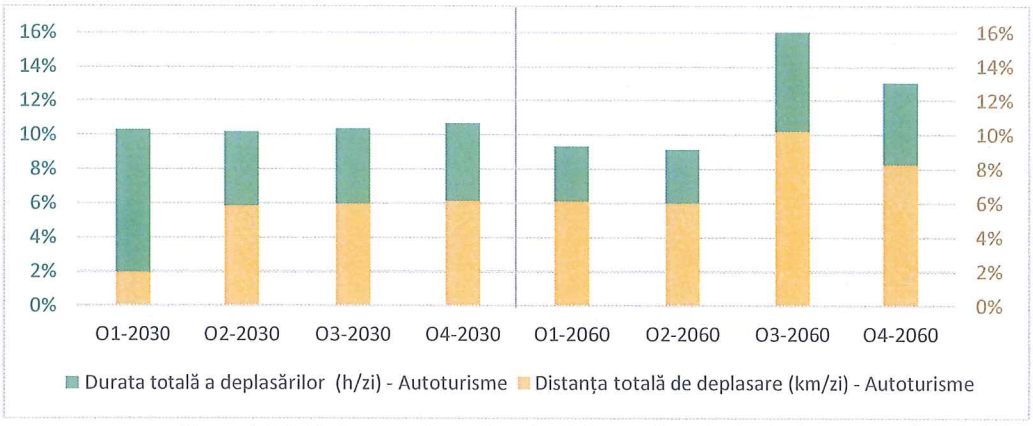


Figura 4.5-1. Reducerea duratei totale și distanței totale de deplasare
(Anii 2030 și 2060, valori zilnice, autoturisme)

148

În ceea ce privește reducerea duratei totale de deplasare cu autoturismul propriu ca urmare a modificării repartiției modale în favoarea transportului public se identifică la nivelul anului 2030 că opțiunile 1, 2 și 3 au un impact cvasi-similar, reducând durata totală de deplasare cu 10,3% în raport cu scenariul de referință (Fără Proiect), iar opțiunea 4 are o performanță ceva mai bună, reducând durata totală de deplasare cu autoturismul cu 10,7%. În perspectiva anului de prognoză 2060, odată cu dezvoltarea zonei de est (noul cartier Sopor) precum si a zonei de nord-est (Muncii), se observă că Opțiunea 3 dobândește un bazin de alimentare mai mare, fapt ce conduce la atragerea unui număr mai mare de călători în raport cu celelalte opțiuni, și implicit, prin modificarea repartiției modale, performează cel mai bine la reducerea duratei de deplasare cu transportul privat, respectiv cu 16,2%, urmată în clasament de opțiunea 4 cu o reducere de 13,1%, în raport cu scenariu de referință. Celelalte două opțiuni (O1 și O2) au performanțe ceva mai reduse, respectiv de reducere a duratei de deplasare cu 9,2%.

În ceea ce privește reducerea distanței totale de deplasare cu autoturismul propriu ca urmare a modificării repartiției modale în favoarea transportului public se identifică la nivelul anului 2030 că

Opțiunile 2, 3 și 4 au un impact cvasi-similar în jurul valorii de 6%, cu valori ușor mai ridicate pentru Opțiunea 4, în timp ce opțiunea 1 are cele mai slabe rezultate, respectiv de reducere a distanței totale de deplasare cu numai 1,97% în raport cu scenariul de referință. În perspectiva anului de prognoză 2060, odată cu dezvoltarea zonei de est (noul cartier Sopor) precum și a zonei de nord-est (Muncii), se observă că Opțiunea 3 are cele mai bune performanțe la acest capitol reducând prestrația totală cu 10,21%, urmată în clasament de opțiunea 4 cu o reducere de 8,27%, în raport cu scenariu de referință. Celelalte două opțiuni (O1 și O2) au performanțe ceva mai reduse, respectiv de reducere a duratei de deplasare cu 6,1%.

4.5.2. Siguranță

Evaluarea indicatorului de siguranță s-a realizat pe baza rezultatelor de modelare ale celor 4 opțiuni analizate, pe baza prestației totale anuale pentru traficul auto și rata numărului de accidente raportată la prestația totală, exprimată în vehicule-kilometri. Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 4 opțiuni analizate, în raport cu scenariul de referință, pentru orizonturile de analiză 2030 și 2060.

Tabelul 4.5-2. Evaluarea numărului de accidente pentru fiecare opțiune

	Fără proiect	Cu Proiect			
	Scenariu de Referință	Opțiunea 1	Opțiunea 2	Opțiunea 3	Opțiunea 4
Indicator	RS-2030	O1-2030	O2-2030	O3-2030	O4-2030
Prestație totală anuală (veh.km)	1762703104	1701052298	1702358162	1700497623	1697622821
Număr mediu anual de accidente	718	692.9	693.4	692.7	691.5
Reducere	-	3.50%	3.42%	3.53%	3.69%
	RS-2060	O1-2060	O2-2060	O3-2060	O4-2060
Prestație totală anuală (veh.km)	2759837141	2595290016	2598497623	2485575277	2536925515
Număr mediu anual de accidente	1124	1057.0	1058.3	1012.3	1033.2
Reducere	-	5.96%	5.85%	9.94%	8.08%

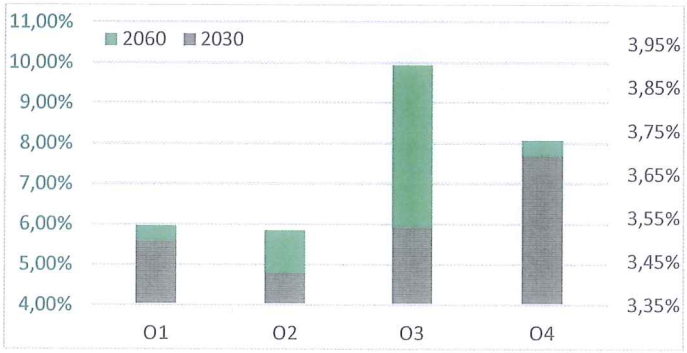


Figura 4.5-2. Reducerea numărului de accidente

După cum se observă în figura de mai sus, la nivelul anului 2030, Opțiunea 4 are cele mai bune performanțe în ceea ce privește reducerea numărului de accidente ca rezultat al atragerii deplasărilor de la transportul privat către transportul public, respectiv o reducere cu 3,7%, în timp ce celelalte opțiuni au rezultate în jurul valorii de 3,48%. La nivelul orizontului de prognoză 2060, opțiunea 3 are cel mai mare impact, reducând numărul de accidente cu 9,94% în raport cu scenariul de referință, urmată în clasament de Opțiunea 4 care reduce numărul accidentelor cu 8,1%, în timp ce celelalte două opțiuni au performanțe mai reduse, contribuind la reducerea numărului de accidente cu până la 5,9%.

4.5.3. Mediu

Efectele negative pe care domeniul transportului le are asupra mediului înconjurător și în principal asupra sănătății umane, se datorează în principal nocivității gazelor de eșapament care conțin NOx, CO, SO2, CO2, compuși organici volatili, particule încărcate cu metale grele (plumb, cadmiu, cupru, crom, nichel, seleniu, zinc), poluanți care, împreună cu pulberile antrenate de pe carosabil, pot provoca probleme respiratorii acute și cronice, precum și agravarea altor afecțiuni. Traficul greu este generator al unor niveluri ridicate de zgomot și vibrații, care determină condiții de apariție a stresului, cu implicații uneori majore asupra stării de sănătate.

Un obiectiv cheie al investiției se referă la reducerea impactului activităților de asupra mediului transport (poluare aer / apă /sol) în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil, care să contribuie la redistribuția modale de la transportul cu autoturismul personal. Astfel, pornind de la datele de trafic extrase din modelul de transport s-au realizat evaluări cu privire la efectele traficului rutier pentru perioada analizată și impactul acestuia asupra mediului evaluat prin intermediului indicatorilor principalilor factori poluanți datorați activităților de transport. Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 4 opțiuni analizate, în raport cu scenariile de referință.

Tabelul 4.5-3: Emisiile de GES și impactul fiecărei opțiuni în raport cu scenariile de referință

	Fără proiect	Cu Proiect			
	Scenariu de Referință	Opțiunea 1	Opțiunea 2	Opțiunea 3	Opțiunea 4
Indicator	RS-2030	O1-2030	O2-2030	O3-2030	O4-2030
NO_x [g/km]	15.65	15.45	15.46	15.45	15.44
SO_2 [g/km]	2378.32	2566.34	2562.86	2567.10	2574.66
CO [kg/km]	23.52	23.03	23.04	23.03	23.01
HC [g/km]	68.72	77.60	77.43	77.63	77.99
CO_{2e} [t/an]	202070	190671	190838	190600	190292
Reducere CO_{2e}		5.64%	5.56%	5.68%	5.83%

150

	RS-2060	O1-2060	O2-2060	O3-2060	O4-2060
NO_x [g/km]	16.41	16.25	16.26	16.10	16.17
SO_2 [g/km]	1911.31	1985.35	1983.48	2066.98	2028.74
CO [kg/km]	25.28	24.92	24.93	24.57	24.73
HC [g/km]	46.42	49.99	49.90	53.91	52.07
CO_{2e} [t/an]	172956	164170	164345	158017	160871
Reducere CO_{2e}		5.08%	4.98%	8.64%	6.99%

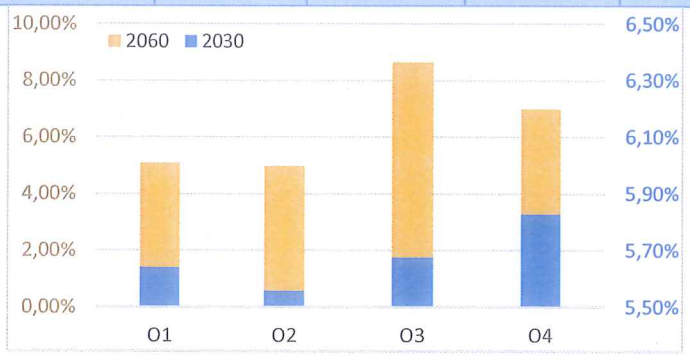


Figura 4.5-3. Reducerea emisiilor de CO2e

După cum se observă în figura de mai sus, la nivelul anului 2030, Opțiunea 4 are cele mai bune performanțe în ceea ce privește reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) ca rezultat al atragerii deplasărilor de la transportul privat către transportul public, respectiv o reducere cu 5,83%, în timp ce celelalte opțiuni au rezultate în jurul valorii de 5,6%.

La nivelul orizontului de prognoză 2060, opțiunea 3 are cel mai mare impact, reducând emisiile de gaze cu efect de seră datorate traficului rutier cu 8,64% în raport cu scenariul de referință, urmată în clasamet de Opțiunea 4 care conduce la o reducere de 6,99%, în timp ce celelalte două opțiuni au performanțe mai reduse, contribuind la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră cu până la 5%.

4.5.4. Accesibilitate

Accesibilitatea este strâns legată de coridorul stabilit, de numărul de stații de-alungul traseului, de serviciul de transport asociat rețelei și de modul în care amplasamentul stațiilor deservește teritoriul străbătut, zonele locuite, punctele de interes și modul de relaționare cu rețeaua de transport urban.

Accesibilitatea are ca finalitate cererea de transport, deoarece un sistem de transport accesibil permite atingerea oportunităților economice, și astfel satisfacerea nevoii de mobilitate.

Astfel, indicatorul cheie al accesibilității folosit ulterior în evaluarea comparativă a opțiunilor este reprezentat de cererea de transport, prezentată mai jos pentru fiecare opțiune analizată. Pentru cele patru opțiuni analizate s-au evaluat numărul total de deplasări efectuate pentru fiecare mod de transport în perspectiva celor două orizonturi de prognoză.

Rezultatele obținute constau într-o evaluare ex-post asupra numărului de deplasări folosind modul de transport public și privat, și modificarea repartiției modale ca urmare a introducerii noului serviciu de transport Prezentăm mai jos un tabel centralizator privind evaluarea celor patru opțiuni studiate.

151

Tabelul 4.5-4. Evaluarea cererii de transport și repartiția modală

Fără proiect			Cu Proiect							
	Scenariu de Referință		Opțiunea 1		Opțiunea 2		Opțiunea 3		Opțiunea 4	
Mod de Transport	RS-2030		O1-2030		O2-2030		O3-2030		O4-2030	
	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%
Total Transport Public, din care	351875	17.50%	389118	19.35%	387913	19.29%	390122	19.40%	392224	19.50%
Afaceri	42303		50333		50217		50365		50650	
Navetă	156862		182282		181701		183085		184025	
Alte Scopuri	152710		156503		155996		156672		157538	
Total Transport Privat, din care	1659503	82.50%	1622261	80.65%	1623465	80.71%	1621247	80.60%	1619155	80.50%
Afaceri	158817		150787		150903		150755		150470	
Navetă	643043		617633		618214		616820		615890	
Alte Scopuri	857633		853840		854348		853671		852805	
	RS-2060		O1-2060		O2-2060		O3-2060		O4-2060	
	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%
Total Transport Public, din care	531009	17.00%	663803	21.22%	661342	21.21%	726836	23.23%	701247	22.41%
Afaceri	72435		93597		93418		103994		98827	
Navetă	279599		350998		348822		375890		370650	
Alte Scopuri	178975		219208		219113		246952		231780	
Total Transport Privat, din care	2597655	83.00%	2464871	78.78%	2456756	78.79%	2401828	76.77%	2427417	77.59%
Afaceri	347290		326128		358003		315721		320898	
Navetă	1394147		1322758		1324934		1297855		1303106	
Alte Scopuri	856218		815985		816080		788241		803413	

(deplasări/zi)

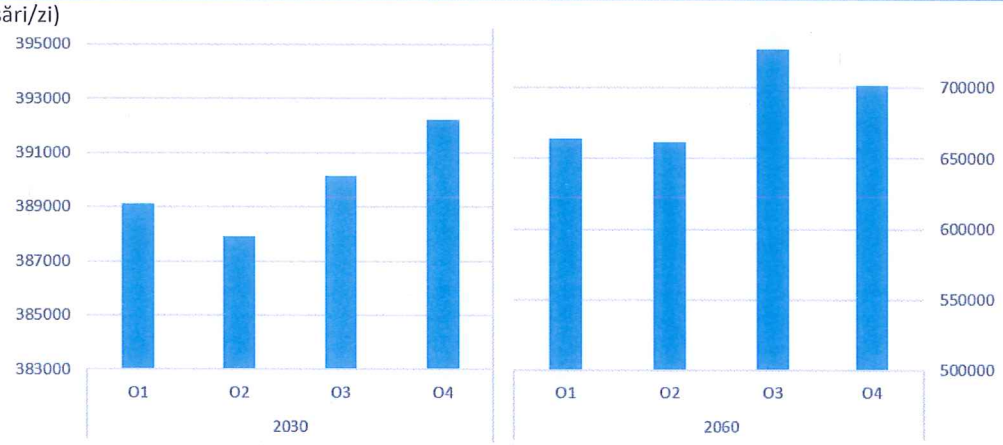


Figura 4.5-4 Numărul de deplasări zilnice cu transportul public

Din acest punct de vedere, ținând seama de atractivitatea fiecărei opțiuni precum și a teritoriului deservit, de numărul de stații, de amplasamentul acestora precum și de ipotezele de dezvoltare a noilor cartiere avute în vedere observăm că în perspectiva anului 2030 Opțiunea 4 este cea mai atractivă, conducând la o creștere de 11,5% a numărului de deplasări cu transportul public, în timp ce celelalte trei opțiuni au performanțe cvasi-similare, conducând la creșteri de aprox. 10,5%. La nivelul orizontului de prognoză 2060, opțiunea 3 are cel mai mare impact, conducând la o creștere a deplasărilor cu transportul public cu 36,9% în raport cu scenariul de referință, urmată în clasament de Opțiunea 4 care conduce la o creștere cu 32,1%, în timp ce

152

celelalte două opțiuni au performanțe mai reduse, contribuind la creșteri de până la 25% în raport cu scenariul de referință.

4.5.5. Calitatea a vieții

Un alt obiectiv cheie al investiției se referă la reducerea impactului activităților de transport asupra oamenilor (zgomotul) în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil, care să contribuie la redistribuția modale de la transportul cu autoturismul personal. Astfel, impactul asupra oamenilor și implicit calitatea vieții poate fi măsurat prin nivelul de zgomot emis la sursă.

Datorită ritmului alert de desfășurare a activităților zilnice, zgomotul devine unul dintre cei mai influenți factori de stres, care conduce la creșterea oboselii și perturbează activitățile umane, fiind considerat ca unul dintre "efectele secundare" negative ale civilizației.

Expunerea la nivele ridicate de zgomot, datorat în special traficului rutier, dar și celui feroviar, aerian, lucrărilor publice și unor activități industriale, care sunt considerate principalele surse de poluare sonoră din mediul înconjurător, provoacă o serie de tulburări mai mult sau mai puțin evidente, dar importante pentru starea generală de sănătate a populației.

Mulți dintre locuitorii zonei de studiu sunt expuși la niveluri de zgomot mari, care depășesc pragul 55 dB(A) identificat de OMS ca provocând niveluri grave de disconfort, traficul rutier reprezentând sursa principală pe timpul zilei și al nopții.

Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 4 opțiuni strategice analizate, în raport cu scenariul de referință.

Tabelul 4.5-5. Evaluarea impactului asupra calității vieții pentru fiecare opțiune

	Fără proiect	Cu Proiect			
	Scenariu de Referință	Opțiunea 1	Opțiunea 2	Opțiunea 3	Opțiunea 4
Indicator	RS-2030	O1-2030	O2-2030	O3-2030	O4-2030
Nivel Mediu de Zgomot [dB]	41.18	41.04	41.10	40.96	40.83
Reducere [%]	-	0.35%	0.20%	0.55%	0.85%
	RS-2060	O1-2060	O2-2060	O3-2060	O4-2060
Nivel Mediu de Zgomot [dB]	41.39	41.36	41.37	41.34	41.35
Reducere [%]	-	0.07%	0.04%	0.11%	0.09%

În ceea ce privește impactul asupra calității vieții evaluat prin reducerea nivelului mediu de zgomot pe total rețea datorate traficului auto, ca urmare a atragerii unei parți din utilizatorii autoturismelor personale către noul sistem de transport, se identifică o ușoară reducere atât a nivelului orizontului de progonoză 2030 cât și în perspectiva anului 2060.

Reducerile prezentate nu par substanțiale, însă trebuie ținut seama de faptul că scara este una logaritmică, deci în preajma acestor valori, putem spune că o reducere 1dB echivalează cu înjumătățirea nivelului de zgomot, opțiunile analizate conducând la reducericuprinse între 0,03 și 0,35 dB, ceea ce poate reprezenta o reducere simțitoare.

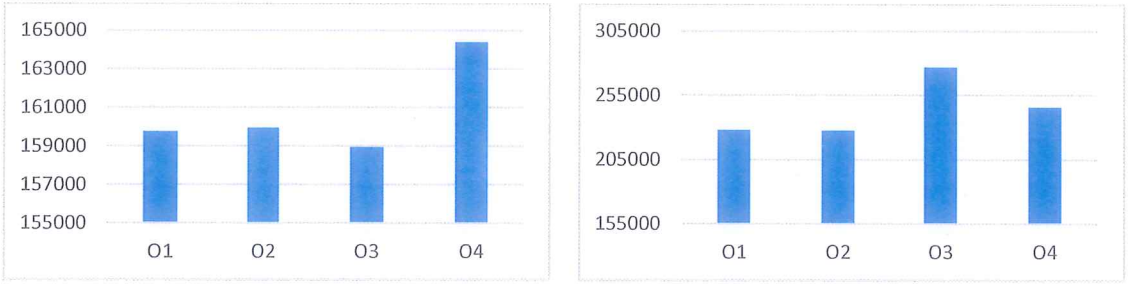
Totodată trebui ținut seama că indicatorul se referă la rezultate globale pe întreaga zonă urbană, noua linie de transport va deservi coridorul est-vest din zona urbană, având efecte locale mai însemnate decât la nivelul întregii rețele.

153

4.5.6. Numărul total de călători pe noua linie de metrou

Numărul de pasageri care utilizează un anumit serviciu de transport reprezintă o măsură suplimentară a atractivității și a impactului acestuia în transformarea modelelor de călătorie pe întreg teritoriul zonei de studiu și în cadrul întregului oraș.

Numărul total de pasageri pentru fiecare dintre scenarii a fost derivat din rezultatele modelului de transport, rezultatele fiind prezentate în Figura de mai jos.



(a) Anul 2030 (a) Anul 2060

Figura 4.5-5 Număr zilnic de călători pentru noua linie de transport

După cum se poate observa în figura de mai sus, scenariile de investiții analizate variază în ceea ce privește atractivitatea acestora, măsurată prin numărul de călători atrași la nivelul unei zilei.

În acest interval, numărul de îmbarcări pentru opțiunea 4 este estimat la un total de 164,4 mii călători pe zi la nivelul anului 2030 în timp ce celelalte opțiuni au valori cvasi-similare în jurul valorii de 159 mii de călători pe zi.

Totuși, la nivelul orizontului de analiză 2060, odată cu dezvoltarea zonei de est (Sopor) precum si a zonei de nord-est (Muncii), se observă că Opțiunea 3 dobândește un bazin de alimentare mai mare, fapt ce conduce la atragerea unui număr mai mare de călători în raport cu celelalte opțiuni, respectiv 277 mii căl/zi, urmată în clasament de opțiunea 4 cu 246 mii căl/zi, celelalte două opțijni având rezultate ăn jurul valorii de 228 mii căl/zi.

4.5.7. Numărul de îmbarcări / debarcări per stație

Numărul de îmbarcări / debarcări pe fiecare stație variază în raport cu amplasamentul stației, identificându-se stații generatoare, cu predominanță la îmbarcare în perioada vârfului de dimineață și situate în special în zone predominant rezidențiale, stații atractoare, cu predominanță la debarcări și situate în special în zone centrale sau zone industriale, unde se gasesc locuri de muncă si servicii, respectiv stații de transfer situate în zonele de corespondeță cu alte moduri de transport.

Prezentăm în cele ce urmează rezutatele obținute pentru fiecare Opțiunie analizată, în format tabelar exprimând numărul de îmbarcări și debarcări în fiecare stați.

154

	2030								2060							
	O1		O2		O3		O4		O1		O2		O3		O4	
	U	C	U	C	U	C	U	C	U	C	U	C	U	C	U	C
Țara Moților	333	269	332	280	333	281	333	288	556	461	556	479	556	499	557	493
Teilor	1104	463	1102	493	1103	449	1107	459	2094	619	2092	651	2185	620	2175	603
Copilului	384	448	393	462	375	489	378	475	837	725	837	728	834	727	834	744
Sănătății	1140	140	1131	140	1119	136	1142	140	1803	158	1812	162	1801	156	1793	157
Prieteniei	2104	399	2126	404	2150	417	2130	408	3326	533	3305	535	3359	558	3293	488
Natura Verde	1840	1756	1825	1755	1788	1672	1855	1792	2409	1939	2366	1917	2321	1800	2458	2004
Mănăștur	2087	973	2121	969	2190	968	2226	966	2425	1404	2504	1386	2562	1375	2602	1393
Sfânta Maria	508	423	511	434	441	426	512	424	708	466	661	478	502	408	740	469
Florilor	657	1089	656	1039	625	1076	670	1078	839	1338	807	1283	716	1314	877	1360
Sportului	310	1141	253	1072	205	1073	294	1135	385	1380	324	1282	217	1212	385	1415
Piața Unirii	362	751	336	768	341	841	347	805	419	1003	380	1014	459	1257	595	1164
Piața Avram Iancu	1266	1918	1265	1882	1152	1779	1181	1847	1360	2665	1361	2724	1470	2345	1399	2780
Armonia	521	682	578	717	678	688	533	664	516	983	585	1040	649	947	540	961
Piața Mărăști	1179	1296	1351	1528	1247	1407	1064	1081	1203	2036	1406	2327	1322	7184	1163	1769
Transilvania	561	333	-	-	-	-	342	241	589	527	-	-	-	-	520	421
Viitorului	450	442	-	-	-	-	356	288	602	472	-	-	-	-	504	316
Muncii	318	422	601	614	-	-	273	426	1529	1168	1907	1268	-	-	1450	1196
Fabricii de Zahăr	-	-	556	513	-	-	-	-	-	-	659	689	-	-	-	-
Cosmos	-	-	-	-	1037	894	752	719	-	-	-	-	1076	1077	634	866
Europa Unită	-	-	-	-	83	63	65	64	-	-	-	-	1392	252	769	422
Sopor	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	4491	155	-	-
Someșeni	-	-	-	-	177	193	-	-	-	-	-	-	311	310	-	-

Tabelul 4.5-6. Îmbarcări / Debarcări la ora de vârf

4.5.8. Încărcarea pe secțiunea critică

Un alt indicator care oferă o imagine de perspectivă asupra modurilor de transport analizate este încărcarea pe secțiunea critică la ora de vârf de dimineață pe orizonturile de analiză de la punerea în funcțiune și următorii 30 de ani de exploatare, în comparație cu capacitatea specifică definită pentru toate Opțiunile. La evaluarea opțiunilor s-a avut în vedere ca toate opțiunile să fie codificate similar, respectiv s-a considerat o capacitate totală a trenurilor de 450 de călători/tren și un interval de urmărire de 3 min între trenuri pe durata orei de vîrf de dimineață (ora 8:00-9:00), rezultând astfel 20 de trase pe oră, sistemul oferind o capacitate de 9000 de călători pe oră pe sens. Unul dintre obiectivele investiției, de sprijinire a aspirațiilor de creștere economica și a creșterii a ocupării forței de muncă prin asigurarea unei capacități de transport îmbunătățite pentru deservirea axei est-vest a zonei metropolitane, se poate reflecta prin prisma acestui indicator de raport volum/capacitate pe termen lung.

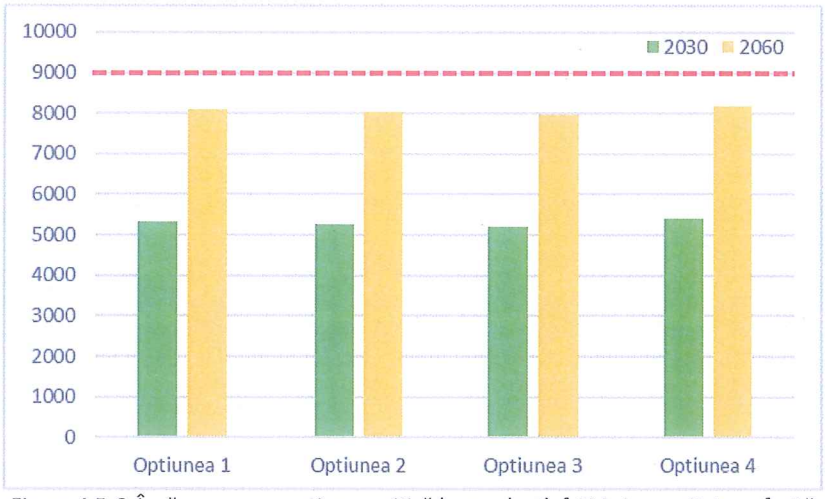


Figura 4.5-6. Încărcarea pe secțiunea critică la ora de vârf AM și capacitatea oferită

Se observă că în orizontul anului de punere în funcțiune toate scenariile analizate vor putea deservi cererea oferind o capacitate suficientă pentru a satisface solicitarea pe cea mai încărcată secțiune, toate opțiunile cu excepția Opțiunii 4 având un flux de călători în jurul valorii de 5250 căl/oră/sens, cu un grad de utilizare al capacității de 58,5%, în timp ce opțiunea 4 are o încărcare ceva mai mare, respectiv de 5420 căl/oră/sens, cu un grad de utilizare al capacității la ora de vârf de 60,2%. În perspectiva orizontului de analiză de 30 de ani de la punere în funcțiune, primele trei Opțiuni analizate vor avea un coeficient de utilizare al capacității de peste aprox 89% cu un flux de călători în jurul valorii de 8000 căl/oră/sens, în timp ce Opțiunea 4 se menține în continuare cu o încărcare ceva mai mare de până la 8200 căl/oră/sens și un grad de utilizare a capacității de 91%. Cu toate acestea deși în perspectiva anului 2060 fluxurile de călătri au fost raportate la o capacitate propusă rezultată din utilizarea intervalului de urmărire de 3 min la ora de vîrf, dacă se va considera reducerea acestui interval în perspectiva anilor viitori, gradul de utilizare al capacității va putea fi menținut în valori rezonabile de 50%-70%.

S-a realizat o analiză extinsă privind evaluarea cererii de transport utilizând Modelul de Transport asociat Planului de Mobilitate Urbană Durabilă pentru Zona Metropolitană Cluj-Napoca dezvoltat în VISUM, model ce în această etapă a fost actualizat și recalibrat, având ca an de bază anul 2020 și are ca orizonturi de prognoză anii 2030 și 2060. Recalibrarea și validarea modelului s-au realizat utilizând datele de transport specificate și colectare ca parte a sarcinii de Colectare de Date, asigurând astfel robustețea și adecvarea la scopurile matricelor dezagregate.

156

4.5.9. Impactul asupra congestiei rutiere

Un alt obiectiv cheie al investiției se referă la îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan în vederea accesării rapide a oportunităților socio-economice din zona de studiu aflată pe axa est-vest a municipiului de-a lungul coridorului est-vest. Acest obiectiv a fost setat ca urmare a constatărilor cheie rezultate din analiza critică a situației existente unde s-au identificat congestionării grave a rețelei și viteze medii de deplasare reduse.

Tabelul 4.5-7. Caracteristicile deplasărilor cu transportul privat în scenariile cu proiect

	2030					2060				
	RS	O1	O2	O3	O4	RS	O1	O2	O3	O4
Lungimea medie a unei călătorii [km]	5.55	5.22	5.23	5.22	5.21	5.32	5.00	5.00	4.78	4.88
Durata medie a unei călătorii [min]	14.11	12.65	12.67	12.65	12.60	16.05	14.55	14.58	13.45	13.95
Viteza medie de deplasare [km/h]	23.60	24.76	24.74	24.76	24.80	19.90	20.61	20.59	21.32	21.00

Așa cum am arătat anterior se identifică o creștere continuă a nivelului de congestie în perspectiva orizontului 2060, evaluat pe baza vitezei medii de deplasare cu transportul privat, respectiv o reducere cu 18,6%, de la 23,6 km/h în anul 2030 la 19,9 km/h în anul 2060. Cu toate acestea introducerea noii linii de metrou în diversele opțiuni analizate la nivelul ambelor orizonturi de prognoză contribuie la o ameliorare a congestiei rutiere, însă măsura în care o face fiecare dintre aceste opțiuni este diferită.

Astfel, identificăm creșteri de aprox 4,9% în perspectiva anului 2030 pentru toate opțiunile cu excepția Opțiunii 4 care performeaza un pic mai bine la acest capitol conducând la creșteri de viteză medie 5,1% în raport cu scenariul de referință.

În perspectiva anului 2060 urmare a dezvoltării noilor cartiere din zona Muncii și zona Sopor, datorită faptului că utilizatorii din aceste zone au posibilități limitate de transport, Opțiunea 3 performează ceva mai bine în raport cu celelalte opțiuni, conducând la creșterei de viteză de 7,1% în raport cu scenariul de referință, secondată de Opțiunea 4 care conducere la creșterei de 5,5%, în timp ce celelalte opțiuni conduc la creșteri de până la 3,5%.

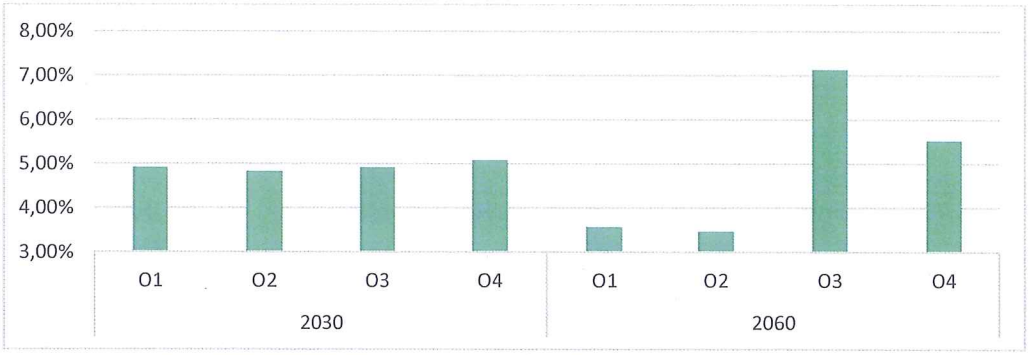


Figura 4.5-7 Creșterea vitezei medii de deplasare transport privat

Măsura în care Opțiunile de investiții propuse contribuie la atingerea acestui obiectiv poate fi evaluat și prin compararea economiilor de timp ale călătorilor cu transportul privat. În etapa de evaluare a cererii, economiile de timp au fost calculate folosind modelul de transport, cu rezultatele globale privind prestația exprimată în veh-ore/zi prezentate în figura de mai jos.

457

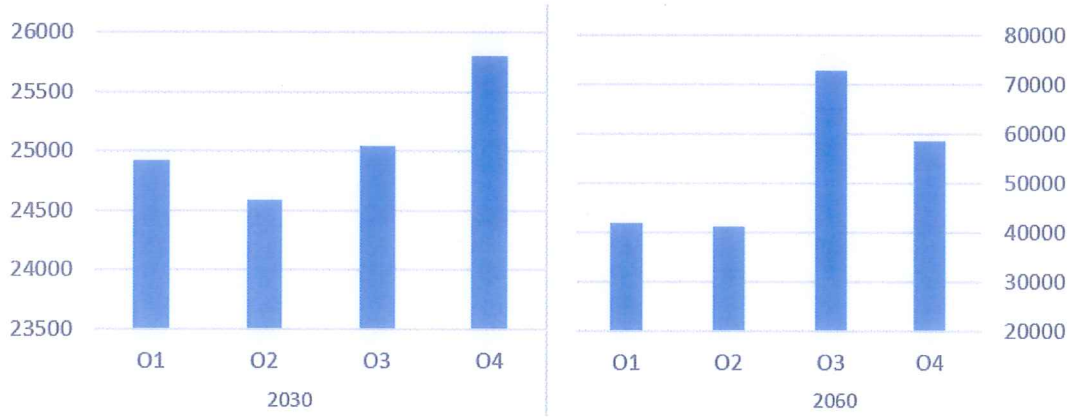


Figura 4.5-8 Economii de timp pentru utilizatorii transportului privat

Din acest punct de vedere, ținând seama de atractivitatea fiecărei opțiuni precum și a teritoriului deservit, de numărul de stații, de amplasaemntul acestora precum și de ipotezele de dezvoltare a noilor cartiere avute în vedere observăm că în perspectiva anului 2030 Opțiunea 4 este cea mai atractivă, conducând la reducere a duratei de deplasare globală a utilizatorilor transportului privat ca urmare a atragerii unei părți din deplasări către transportul public, și deci conducând la beneficii de decongestionare a traficului, reducând cu 25,8 mii ore/zi în raport cu scenariul de referință în timp ce celelalte opțiuni conduc la o reducere de aprox. 24,8 mii ore/zi. La nivelul orizontului de prognoză 2060, opțiunea 3 are cel mai mare impact, conducând la o reducere a duratei de deplasare globală a utilizatorilor transportului privat cu 72,6 mii pre/zi, urmată în clasament de Opțiunea 4 care conduce la o reducere de 58,5 mii ore/zi, în timp ce celelalte două opțiuni au performanțe mai reduse, contribuind la reduceri ale duratelor de deplasare a utilizatorilor transportului privat cu aproc 41,5 mii ore/zi, în raport cu scenariul de referință.

4.5.10. Impactul asupra cererii de transport privat

Impactul activităților de transport asupra mediului din cadrul zonei de studiu reprezintă un obiectiv de investiții suplimentar al proiectului, ce poate fi evaluat prin prisma schimbării modale de la transportul privat la cel public și anume prin atragerea de noi utilizatori de la transportul privat, astfel încurajându-se utilizarea modurilor de transport durabile. Cu cât beneficiile duratei călătoriei a noului serviciu de transport public sunt mai mari pentru potențialii utilizatori, cu atât mai multi utilizatori ai transportului privat este probabil să treacă la transportul public după introducerea serviciului, ceea ce conduce la o congestie redusă și o călătorie mai rapidă pentru utilizatorii transportului privat ce nu au trecut la transportul public. Impactul prognozat al opțiunilor de investiții propuse asupra numărului de utilizatori atrași de fiecare opțiune de la transportul privat este prezentat în tabelul de mai jos.

Tabelul 4.5-8. Număru de deplasări atrase de la modul de transport privat

	2030				2060			
	O1	O2	O3	O4	O1	O2	O3	O4
Nr. Total de calatori atrași de la transportul privat către transportul public	3525	3411	3620	3891	12569	12336	18536	16113

Așa cum se se poate observa în tabelul de mai sus în perspectiva anului 2030 Opțiunea 4 este cea mai atractivă, conducând la atragerea a aprox. 3900 de deplasări dintre utilizatorii autoturismului propriu către transportul public în timp ce celelalte opțiuni atrag aprox. 3500 de deplasări. În perspectiva orizontului de prognoză 2060, ca urmare a dezvoltării a noilor cartiere din zona estică (zona Sopor), s-a concluzionat că

Opțiunea 3 are cel mai mare impact, atrăgând 18,5 mii de deplasări de către transportul public de la transportul privat, urmată în clasamet de Opțiunea 4 care atrage 16,1 mii deplasări, iar ce celelalte două opțiuni au performanțe mai reduse, contribuind la atragerea unui număr de aprox 12,4 mii de deplasări de la transportul privat către transportul public.

4.5.11. Concluzii

Evaluarea cererii prezentată pe scurt în cadrul acestei documentații a utilizat Modelul de Transport asociat Planului de Mobilitate Urbană Durabilă pentru Zona Metropolitană Cluj-Napoca dezvoltat în VISUM, model ce în această etapă a fost actualizat și recalibrat, având ca an de bază anul 2020 și are ca orizonturi de prognoză anii 2030 și 2060. Recalibrarea și validarea modelului s-au realizat utilizând datele de transport specificate și colectate ca parte a sarcinii de Colectare de Date, asigurând astfel robustețea și adecvarea la scopurile matricelor dezagregate.

Au fost dezvoltate 2 două orizonturi de prognoză, respectiv 2030, estimat ca fiind anul de punere în funcțiune, precum și pentru anul 2060. Scenariile de referință au fost dezvoltate plecând de la anul de bază 2020 în cadrul căruia s-au realizat dezagregări ale sistemului de zonificare și densificări ale rețelei de transport, respectiv asupra matricilor de transport calibrate fiind aplecați factorii de progonoză pentru orizonturile de analiză stabilite, astfel fiind estimate matricile din modelul de transport aferent anilor de prognoză. Factorii de prognoză au fost evaluați pe baza datelor disponibile în ceea ce privește evoluția transportului și a factorilor socio-economici, pe baza datelor și prognozelor disponibile și a altor date relevante culese pentru zona de studiu. Pe lângă trendul general de dezvoltare aplicat asupra sistemului de zonificare și matricilor utilizând factorii de progoză menționați, pe baza Planurilor Urbanistice Zonale au fost identificate anumite zone în care sunt propuse dezvoltări importante, cum sunt noul cartier Sopor, regenerarea urbană propusă în zona bd. Muncii precum și realizarea Spitalului Regional, zone periferice cu potențial de dezvoltare, pentru care au fost dezvoltate noi matrici care au ținut cont de rata de dezvoltare specifică acestor zone și de previziunile menționate în documentele urbanistice (PUZ-uri), acestea fiind integrate cu matricile indexate cu ratele de creștere din prognoze.

Modelele de referință pentru orizonturile de prognoză (Scenariul fără proiect) și modelele de evaluare a scenariilor (Scenariul cu proiect) au fost pregătite pentru ora de vârf de dimineață (AM) exprimate ca cerere de transport orară, transformată ulterior, folosind factori de conversie obținuți pe baza statisticilor de trafic, în cerere zilnică utilizată în evaluările de impact ale proiectului și în Analiza Cost-Beneficiu. Evaluarea crerii de transport și a indicatorilor asociați pentru fiecare opțiune fost realizată pentru ora de vârf de dimineață (AM, 8:00 – 9:00), pentru anul de prognoză 2030 (considerat anul de punere în funcțiune) și un an de perspectivă (2060). Dezvoltarea anilor de prognoză a avut la bază trendului general estimat de cerere totală ținînd seama de evoluția indicatorilor socio-economici (Populație și Produs Intern Brut) precum și schimbările locale previzionate în ceea ce privește utilizarea teritoriului. Astfel, au fost dezvoltate scenariii de referință (do-minimum / fără proiect / RS) pentru orizonturile de analiză 2030 și 2060. Impactul fiecărei opțiuni a fost evaluat pe baza diferențelor dintre rezultatele obținute pentru fiecare scenariu/opțiune în raport cu scenariul de referință. Analiza privind cererea de transport pentru fiecare opțiune a presupus o evaluare detaliată a datelor de ieșire din cadrul Modelului de Transport cu privire la cererea pentru transportul public, traficul cu autoturisme personale și impactul asupra repartiției modale.

Evaluarea cererii de transport și a indicatorilor asociați pentru fiecare opțiune a fost realizată pentru vârful de dimineață, dezvoltarea anilor de prognoză reflectând schimbările în ceea ce privește utilizarea teritoriului precum și pe baza trendului general estimat de cerere totală. Evaluarea Impactul fiecărui scenariu a fost realizată pe baza diferențelor dintre rezultatele obținute pentru fiecare scenariu în raport cu scenariul de referință. Analiza privind cererea de transport pentru fiecare opțiune a presupus o evaluare detaliată a datelor de ieșire din cadrul Modelului de Transport cu privire la cererea pentru transportul public, traficul cu autoturisme personale și impactul asupra repartiției modale, precum și o serie de alți indicatori, de accesibilitate, mediu, siguranță calitatea vieții, etc, ce au conferit o imagine robustă asupra fiecărei opțiuni.

Rezultatele analizei demonstrează că toate opțiunile de investiții vor avea un impact pozitiv asupra ameliorării mobilității și a tiparelor de deplasare la nivelul zonei analizate, însă măsura în care o face fiecare opțiune analizată variază marginal, având în vedere că mai mult de două treimi din traseu este comun, diferențierea între acestea fiind data de impactul generat în zona estică a orașului. Astfel se remarcă Opțiunea 4 ca având cele mai bune performanțe în perspectiva anului 2030 precum și în viitorul mai îndepărtat.

Cu toate acestea la nivelul anului 2060, deși opțiunea 4 are performanțe foarte bune, cu mult peste opțiunile 1 și 2, se remarcă opțiunea 3 ca fiind mai bine clasată, situație ce se datorează în special ipotezelor de lucru avute în vedere, respectiv ca urmare a dezvoltării a noului cartier din zona estică a orașului, respectiv Cartierul Sopor, al cărui areal este deservit de 3 noi stații de metrou, și care este estimat să aibă o dezvoltare rezidențială și de servicii masivă, cu un număr de locuitori estimat între 30 și 50 mii.

Astfel, deși în perspectiva anului 2060 Opțiunea 3 este cea care a obținut rezultate mai bune, având în vedere rezultatele pentru anul 2030, în care opțiunea 4 este cea care are cele mai bune rezultate, aceasta având performanțe bune și la nivelul anului 2060, precum și probabilitatea dezvoltării zonei Sopor în altă manieră decât cea planificată, ținând seama de lacunele legislative din România, precum și multimplele exemple de expansiune urbană necontrolată ale unor zone, cum ar fi de exemplu zona Florești, situație ce poate conduce la reducerea substanțială a performanțelor opțiunii 3, recomandăm ca soluție preferată opțiunea 4. Aceasta oferă multiple avantaje, cum ar fi faptul că în urma evaluării atât în perspectiva anului 2030 (unde a fost identificată ca cea mai bună opțiune) cât și în perspectiva anului 2060 are performanțe bune, dar mai ales faptul că deservește atât zona IRA – Muncii cât și zona Gheorghieni, conferind totodată posibilitatea extinterii în viitor către zona Sopor propusă a fi dezvoltată și acoperind astfel teritoriul propus a fi deservit din zona Sopor.

4.6. Analiza financiară, inclusiv calcularea indicatorilor cuantificabili financiar

În această fază a dezvoltării proiectului, fiecare dintre cele patru opțiuni de traseu a fost supusă unei evaluări cost-beneficiu (ACB), care cuprinde atât componente de evaluare economică, cât și financiară. Evaluarea financiară a celor patru variante alternative de aliniament a traseului metroului ușor a fost efectuată în conformitate cu Ghidul CE relevant pentru a evalua viabilitatea și performanța lor financiară. Domeniul de aplicare al analizei a inclus prognoza fluxurilor financiare pe perioada de evaluare considerată de 34 de ani de la începerea considerată a lucrărilor de construcție în anul 2023, pe baza valorilor calculate anterior ale costurilor investiției inițiale, costurilor de exploatare și de întreținere, pe lângă cele ale veniturilor din exploatare.

Scopul evaluării financiare prezentate pe scurt în acest capitol a fost de a permite luarea în considerare a opțiunilor de traseu în raport cu indicatorii cheie de performanță financiară. Deoarece este probabil să se solicite cofinanțare UE în sprijinul punerii în aplicare a planului final care rezultă din acest studiu, abordarea care stă la baza evaluării financiare a fost elaborate în conformitate cu *„Ghidul pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții"* (Comisia Europeană, decembrie 2014).

Indicatorii financiari cheie, au fost calculați în raport cu costurile totale estimate ale investițiilor, în plus față de contribuția națională estimată de capital. Astfel, patru indicatori cheie de rentabilitate au fost calculați pentru fiecare scenariu de investiții:

- VNAF(C) - Valoarea netă actualizată financiară a investiției;
- RIRF(C) - Rata internă de rentabilitate financiară a investiției;
- VNAF(K) - Valoarea netă actualizată financiară a capitalului național; și
- RIRF(K) - Rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național.

160

S-au calculat și contribuțiile financiare publice generale necesare pentru a sprijini punerea în aplicare a opțiunilor de aliniament a traseului și, prin urmare, pentru a asigura sustenabilitatea lor financiară în restul orizontului de timp.

Metodologia utilizată pentru determinarea indicatorilor de rentabilitate VNAF și RIRF este metoda fluxului de numerar actualizat, conform Secțiunii 2.7.2 din Ghidul CE relevant și în conformitate cu Secțiunea III din Regulamentul delegat (UE) nr. 480/2014 al Comisiei. În conformitate cu Ghidul CE relevant, această abordare implică următoarele:

- în analiză au fost luate în considerare numai intrările și ieșirile de numerar, neluând în considerare elemente contabile precum deprecierea;
- întrucât s-a considerat că proprietarul și operatorul infrastructurii propuse vor fi aceeași entitate, analiza financiară a fost realizată din perspectiva proprietarului infrastructurii;
- pentru a permite calcularea valorii actualizate a fluxurilor de numerar viitoare, s-a adoptat o rată de actualizare financiară (RAF) de 4%, conform recomandărilor Comisiei Europene (stabilite în articolul 19 din Regulamentul delegat (UE) nr. 480/2014);
- Datorită perioadei de construcție de patru ani, considerată a fi o „perioadă neobișnuit de lungă de construcție" în contextul recomandărilor incluse în Ghidul CE relevant, perioada de evaluare a fost prelungită peste perioada de 30 de ani recomandată pentru a include un total de 34 de ani (și anume o perioadă de 4 ani de construcție urmată de o perioadă de funcționare de 30 de ani) din anul 2023 până la sfârșitul anului 2056, denumită în general perioada de referință sau orizontul de timp.
- analiza a fost realizată la prețuri constante fixate la anul de bază 2018;
- analiza a fost realizată fără TVA (cu excepția cazului în care se prevede altfel în mod explicit); și
- impozitele directe au fost luate în considerare numai în analiza sustenabilității financiare a diferitelor scenarii de investiții.

Analiza financiară implică următoarele etape cheie:

- stabilirea costului total de capital al investiției, incluzând costurile investiției inițiale (fără a include tendința de creștere optimistă și factorul de conversie a valorilor monetare în valori de oportunitate socială care fac parte din evaluarea economică), împreună cu orice costuri de înlocuire (dacă se cunosc) neincluse în costurile de exploatare obișnuite, proiectate să apară pe durata de viață a proiectului, distribuind cheltuielile pe întreaga perioadă de referință a proiectului;
- estimarea costurilor și veniturilor din exploatare pentru fiecare an al perioadei de referință a proiectului;
- calcularea indicatorilor VNAF(C) și RIRF(C);
- stabilirea surselor de finanțare a proiectului pe parcursul perioadei de referință;
- determinarea cheltuielilor eligibile, care ar putea fi cofinanțate din fondurile structurale ale UE;
- verificarea sustenabilității financiare a proiectului pe întreaga perioadă de referință; și
- calcularea indicatorilor VNAF(K) și RIRF(K).

Următorul Tabel prezintă o imagine de ansamblu asupra costurilor de investiție, de exploatare și veniturilor din exploatare prognozate pentru fiecare dintre opțiunile strategice evaluate.

Tabelul 4.6-1. Cost de investiție, exploatare și venituri din exploatare ale opțiunilor de investiții

	Costul total al investiției inițiale (nominal €, fără TVA)	Venituri medii anuale din exploatare	Costul anual de exploatare și întreținere	Venituri medii anuale nete din exploatare		Venituri din exploatare totale, 2027-2056	Costul total de exploatare și întreținere, 2027-2056	Venituri nete din exploatare 2027-2056
				General	Per Pax			
O1	1.167,2 mil. €	19,8 mil. €	26,6 mil. €	-6,8 mil. €	-0,123€	593,1 mil. €	797,4 mil. €	-204,2 mil. €
O2	1.111,0 mil. €	19,8 mil. €	25,1 mil. €	-5,3 mil. €	-0,097 €	593,0 mil. €	753,5 mil. €	-160,5 mil. €
O3	1.170,0 mil. €	21,4 mil. €	28,9 mil. €	7,5 mil. €	-0,125€	642,2 mil. €	866,2 mil. €	-224,0 mil. €
O4	1.325,2 mil. €	20,7 mil. €	25,9 mil. €	-5,2 mil. €	-0,089€	622,3 mil. €	777,2 mil. €	-154,8 mil. €

După cum se poate observa în tabelul precedent, se preconizează că toate opțiunile vor genera pierderi nete din exploatare, costurile anuale de exploatare și întreținere fiind de aproximativ 130% din veniturile din aceeași perioadă. Se observă că O2 și O4 au performanțe mai bune decât O1 și O3 în ceea ce privește pierderea netă pe pasager transportat.

Indicatorii rentabilității financiare a fiecărei opțiuni cu privire la costul investiției, respectiv valoarea netă actualizată financiară a investiției (VNAF(C)) și rata internă de rentabilitate financiară a investiției (RIRF(C)) au fost calculate în raport cu următoarele:

- costul capitalului;
- valoare reziduală;
- rata de actualizare financiară (RAF);
- orizontul de timp; și
- costurile de exploatare și veniturile din exploatare.

Indicatorii financiari calculați sunt prezentați în Tabelul de mai jos.

Tabelul 4.6-2. Indicatori ai rentabilității financiare a opțiunilor cu privire la costul investiției

Opțiune	VNAF(C)	RIRF(C)
O1	-1.173 mil. €	-7,8%
O2	-1.100 mil. €	-7,4%
O3	-1.193 mil. €	-7,7%
O4	-1.293 mil. €	-7,1%

Cu VNAF negativă (C) și RIRF(C) mai mică decât RAF considerată (4%), toate opțiunile de investiții sunt considerate eligibile, pe baza acestor criterii, pentru cofinanțarea UE.

S-a efectuat o evaluare a sustenabilității financiare pentru a stabili dacă opțiunile de investiții vor necesita subvenții publice în fazele de exploatare. Valoarea necesară a subvenției a fost calculată pentru fiecare an din faza de exploatare ca diferență între ieșirile și intrările totale. Prin urmare, subvenția anuală reprezintă contribuția publică asupra veniturilor din exploatare necesare pentru asigurarea unui flux de numerar neutru într-un an dat. Rezultatele evaluării sunt prezentate în Tabelul de mai jos.

Tabelul 4.6-3. Evaluarea sustenabilității financiare

Opțiune de aliniament	Venituri medii anuale din exploatare	Costul anual de exploatare și întreținere	Subvenția anuală medie de exploatare necesară	Subvenția totală de exploatare în timpul perioadei de exploatare 2027-2056
O1	19,8 mil. €	26,6 mil. €	6,8 mil. €	204,2 mil. €
O2	19,8 mil. €	25,1 mil. €	5,3 mil. €	160,5 mil. €
O3	21,4 mil. €	28,9 mil. €	7,5 mil. €	224,0 mil. €
O4	20,7 mil. €	25,9 mil. €	5,2 mil. €	154,8 mil. €

După cum se poate observa în tabelul precedent, proiectul va necesita subvenții publice de exploatare continue, de la aproximativ 5,2 milioane de euro pe an pentru O4 la 7,5 milioane de euro pe an pentru O3.

Constatările analizei financiare demonstrează că toate opțiunile de investiții vor avea o valoare netă actualizată financiară negativă a investiției (VNAF(C)) și o rata internă de rentabilitate financiară a investiției (RIRF(C)) mai mică decât RAF de 4 %. Ca atare, fiecare dintre opțiunile de investiții analizate este considerată eligibilă, pe baza criteriilor relevante, pentru cofinanțarea UE.

Evaluarea financiară a estimat, de asemenea, contribuțiile naționale și ale UE pentru fiecare dintre opțiunile de investiții, pe baza ipotezelor actuale referitoare la eligibilitatea costurilor și la contribuțiile maxime ale cofinanțării UE. Din această analiză reiese că, în ciuda contribuției UE, valoarea netă actualizată financiară a capitalului național (VNAF(K)) rămâne negativă, iar rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național (RIRF(K)) rămâne mai mică decât RAF considerată. În cazul tuturor opțiunilor analizate, evaluarea riscului financiar a evidențiat o probabilitate zero ca VNAF(K) să devină pozitivă, în funcție de variațiile costurilor și veniturilor proiectului veniturilor în intervalul presupus de +/-20%.

4.7. Analiza economică, inclusiv calcularea indicatorilor cuantificabili economic

Fiecare dintre cele patru opțiuni de traseu a fost supusă unei evaluări cost-beneficiu (ACB), care cuprinde atât componente de evaluare economică, cât și financiară.

Scopul analizei economice este evaluarea contribuției unui proiect sau a unui scenariu de investiții la bunăstarea societății. Aceasta include procesul de monetizare, și anume atribuirea unei valori monetare principalelor externalități sociale și de mediu, rezultate din implementarea proiectului respectiv și se încheie cu o comparație între beneficiile monetizate totale prognozate și costurile financiare estimate implicate în implementarea, exploatarea și menținerea proiectului conform scenariului investițional evaluat.

În realizarea acestei evaluări economice, următoarele beneficii nefinanciare au fost cuantificate în termeni monetari, iar metodologia de monetizare aplicată pentru fiecare dintre aceste beneficii este detaliată în subsecțiunea corespunzătoare din acest raport:

- reducerea duratei de deplasare , inclusiv decongestionarea;
- economii de costuri de exploatare a vehiculelor;
- îmbunătățiri ale siguranței rutiere;
- reducerea poluării aerului la nivel local;
- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES); și
- reducerea emisiilor de zgomot

În conformitate cu cele mai bune practici, în special Ghidul pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții (Comisia Europeană, decembrie 2014), denumit în continuare Ghidul CE relevant, evaluarea

economică (și financiară) a fost efectuată folosind o abordare incrementală, în care toate costurile și beneficiile sunt evaluate în raport cu un nivel de referință sau un scenariu de referință. (și anume un scenariu Do-Minimum sau de bază, presupunând nepunerea în aplicare a proiectului analizat). Abordarea incrementală avută în vedere oferă o bază solidă pentru cuantificarea beneficiilor relative ale fiecărei opțiuni de investiții strategice.

Evaluarea economică a inclus luarea în considerare a oportunității și, după caz, a aplicării următoarelor etape principale:

- ajustarea de la prețurile de piață la prețurile contabile;
- monetizarea impacturilor în afara pieței;
- includerea efectelor suplimentare indirecte;
- aplicarea unei rate de actualizare sociale adecvate; și
- calcularea indicatorilor de performanță economică.

Beneficiile economice care decurg din fiecare scenariu potențial de investiții se referă la efectele externe societale și de mediu cheie, iar aceste beneficii trebuie să fie monetizate pentru evaluarea economică. Pentru a permite monetizarea acestora, rezultatele evaluării cererii la ora de vârf de dimineață au fost anualizate. În această analiză au fost incluse următoarele fluxuri de beneficii:

- economii de timp de călătorie;
- economii de costuri de exploatare a vehiculelor;
- îmbunătățiri ale siguranței rutiere;
- reducerea poluării aerului la nivel local;
- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES); și
- reducerea emisiilor de zgomot

Având în vedere faptul că prognozele cererii care stau la baza acestei analize au fost generate pentru anii de prognoză 2030 și 2060, beneficiile au fost inițial calculate în valori aferente anilor 2030 și respectiv 2060 și prețurile aferente anului 2018. Beneficiile anuale totale obținute au fost apoi recalculate pentru fiecare an din perioada de evaluare folosind factori de creștere a PIB-ului și RAS relevanți pentru a determina valoarea beneficiului în respectivul an, de asemenea în prețurile aferente 2018.

S-a presupus că cererea de călătorii între anul deschiderii 2027 și primul an de modelare 2030 rămâne statică, egală cu cererea din 2030. Acest lucru este o ipoteză rezonabilă ținând seama de încărcarea noilor linii de transport de medie/mare capacitate puse în funcțiune în lume, respectiv faptul că de la punerea în funcțiune până la atingerea unui plafon estimat utilizând instrumentele disponibile trec între 2 și 5 ani, funcție de obișnuințele de deplasare ale cetățenilor. Cererea de călătorii după al doilea an de modelare 2060 a fost limitată la nivelurile din 2060, orice modificare a beneficiilor de dinaintea anului 2027 și după 2060 fiind determinată de factori care nu au legătură cu cererea, cum ar fi modificările prognozate ale costului emisiilor de gaze cu efect de seră.

Un rezumat al beneficiilor monetizate pentru fiecare opțiune este prezentat în Tabelul de mai jos.

Tabelul 4.7-1. Rezumatul beneficiilor monetizate

Opțiune de investiții	Anul	Beneficii datorate economiilor de timp ale utilizatorilor actuali ai serviciilor de	Beneficii datorate economiilor de timp ale utilizatorilor noi ai serviciilor de transport public	Beneficii datorate economiilor de timp ale utilizatorilor de automobile rămași	Beneficii datorate reducerii costurilor de exploatare a vehiculelor (VOC)	Beneficiile legate de siguranța rutieră	Beneficii datorate reducerii poluării la nivel local	Beneficii datorate reducerii emisiilor de zgomot	Beneficii datorate reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră	Beneficii anuale totale
		($€_{2018}$)								
O1	2027	28,0 mil. €	13,8 mil. €	62,1 mil. €	16,4 mil. €	1,0 mil. €	6,5 mil. €	2,2 mil. €	1,5 mil. €	131,5 mil. €
	2030	28,0 mil. €	13,8 mil. €	62,1 mil. €	15,7 mil. €	1,0 mil. €	6,5 mil. €	2,2 mil. €	1,5 mil. €	130,7 mil. €
	2056	40,8 mil. €	32,3 mil. €	69,6 mil. €	16,2 mil. €	2,8 mil. €	10,0 mil. €	3,4 mil. €	2,3 mil. €	177,3 mil. €
	2060	43,2 mil. €	36,9 mil. €	70,8 mil. €	16,3 mil. €	3,0 mil. €	10,5 mil. €	3,6 mil. €	2,4 mil. €	186,6 mil. €
	2076	43,2 mil. €	36,9 mil. €	70,8 mil. €	13,8 mil. €	2,5 mil. €	10,5 mil. €	3,6 mil. €	2,4 mil. €	183,6 mil. €
O2	2027	28,6 mil. €	13,3 mil. €	61,6 mil. €	16,2 mil. €	1,0 mil. €	6,4 mil. €	2,2 mil. €	1,5 mil. €	130,8 mil. €
	2030	28,6 mil. €	13,3 mil. €	61,6 mil. €	15,5 mil. €	1,0 mil. €	6,4 mil. €	2,2 mil. €	1,5 mil. €	130,0 mil. €
	2056	41,8 mil. €	31,5 mil. €	68,7 mil. €	15,9 mil. €	2,7 mil. €	9,8 mil. €	3,3 mil. €	2,3 mil. €	176,0 mil. €
	2060	44,3 mil. €	35,9 mil. €	69,9 mil. €	16,0 mil. €	2,9 mil. €	10,3 mil. €	3,5 mil. €	2,4 mil. €	185,2 mil. €
	2076	44,3 mil. €	35,9 mil. €	69,9 mil. €	13,5 mil. €	2,5 mil. €	10,3 mil. €	3,5 mil. €	2,4 mil. €	182,3 mil. €
O3	2027	25,3 mil. €	14,3 mil. €	62,1 mil. €	16,5 mil. €	1,0 mil. €	6,6 mil. €	2,2 mil. €	1,5 mil. €	129,4 mil. €
	2030	25,3 mil. €	14,3 mil. €	62,1 mil. €	15,7 mil. €	1,0 mil. €	6,6 mil. €	2,2 mil. €	1,5 mil. €	128,6 mil. €
	2056	1,7 mil. €	61,8 mil. €	129,0 mil. €	26,4 mil. €	4,5 mil. €	16,1 mil. €	5,5 mil. €	3,7 mil. €	248,6 mil. €
	2060	1,1 mil. €	77,3 mil. €	144,3 mil. €	27,7 mil. €	5,1 mil. €	17,6 mil. €	6,0 mil. €	4,1 mil. €	283,1 mil. €
	2076	1,1 mil. €	77,3 mil. €	144,3 mil. €	23,3 mil. €	4,3 mil. €	17,6 mil. €	6,0 mil. €	4,1 mil. €	278,0 mil. €
O4	2027	29,0 mil. €	14,7 mil. €	63,5 mil. €	16,9 mil. €	1,0 mil. €	6,7 mil. €	2,3 mil. €	1,6 mil. €	135,6 mil. €
	2030	29,0 mil. €	14,7 mil. €	63,5 mil. €	16,2 mil. €	1,0 mil. €	6,7 mil. €	2,3 mil. €	1,6 mil. €	134,9 mil. €
	2056	22,1 mil. €	47,3 mil. €	99.1 mil. €	21,7 mil. €	3,7 mil. €	13,2 mil. €	4,5 mil. €	3,1 mil. €	214,7 mil. €
	2060	21,2 mil. €	56,7 mil. €	106,2 mil. €	22,4 mil. €	4,1 mil. €	14,2 mil. €	4,8 mil. €	3,3 mil. €	232,8 mil. €
	2076	21,2 mil. €	56,7 mil. €	106,2 mil. €	18,8 mil. €	3,5 mil. €	14,2 mil. €	4,8 mil. €	3,3 mil. €	228,7 mil. €

Având în vedere faptul că beneficiile pentru fiecare opțiune de aliniament a traseului se modifică în timp, acestea au fost convertite (actualizate) din valorile aferente anilor 2030 și 2060 în valoarea fiecărui an evaluat. Astfel ajustarea beneficiilor de timp s-a considerat a fi proporționale cu modificările valorii timpului, care, la rândul său, s-a considerat că va crește la 70% din rata de creștere a PIB-ului. Modificările altor beneficii sunt direct proporționale cu creșterea PIB-ului. Totodată au fost luate în vedere cele mai recente previziuni economice disponibile la momentul elaborării prezentului raport. Pentru a permite compararea

scenariilor cu proiect propuse, au fost calculate beneficiile totale pe perioada de evaluare, și anume de 30 de ani de la anul deschiderii, actualizate ulterior la valorile pentru anul de bază pentru a obține valoarea actualizată totală a beneficiilor (VAB). Totodată a fost realizată și o actualizare a valorii costurilor de investiție, de exploatare și mentenanță (VAC).

Așa cum am menționat, obiectivul analizei economice este de a evalua performanțele relative ale unui număr de opțiuni în ceea ce privește contribuția lor la bunăstarea societății și de a se asigura că acestea vor furniza o contribuție netă pozitivă pentru societate. Prin urmare, această analiză oferă o comparație a opțiunilor pe baza sferei de contribuție a acestora.

Rezumatul acestor indicatori este prezentat în tabelul de mai jos.

Tabelul 4.7-2. Indicatori cheie de performanță economică

Opțiune de investiții	Valoarea actualizată a beneficiilor (VAB)	Valoarea actualizată a costurilor (VAC)	Valoarea netă actualizată economică (VNAE)	Raportul cost-beneficiu (RCB)	Rata internă de rentabilitate economică (RIRE)
O1	2.189,3 mil. €	1.389,1 mil. €	800,3 mil. €	1,58	9,3%
O2	2.175,8 mil. €	1.319,8 mil. €	856,0 mil. €	1,65	9,8%
O3	2.491,3 mil. €	1.420,3 mil. €	1.071,0 mil. €	1,75	10,1%
O4	2.409,2 mil. €	1.523,7 mil. €	885,7 mil. €	1,58	9,1%

Din indicatorii din tabelul de mai sus reiese că toate opțiunile obțin o rentabilitate economică pozitivă, cu VNAE pozitivă, RCB > 1 și RIRE > RAS. Acest lucru indică faptul că beneficiile economice monetizate ale acestora sunt prevăzute la un nivel superior costului preconizat pe durata de viață a proiectului.

În interpretarea performanței economice a scenariilor de investiții, se face referire la Ghidul CE pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții, anexa VII - Indicatori de performanță a proiectelor. În cadrul Ghidului, VNAE este descrisă ca fiind *„un indicator de performanță foarte simplu și precis..."*. Se remarcă faptul că există diferențe substanțiale în ceea ce privește VNAE între cele patru opțiuni de investiții luate în considerare, opțiunea O3 fiind ceva mai performantă decât celelalte trei opțiuni.

În cazul opțiunilor strategice RCB, Ghidul CE afirmă că *„poate completa valoarea netă actualizată în proiectele de clasificare în care se aplică restricții bugetare."* Se observă că RCB-urile pentru toate opțiunile de investiții sunt > 1 și se situează între 1,58 și 1,75. Se preconizează că opțiunea O3 va obține cel mai ridicat RCB, O1 și O4 vor avea cele mai slabe performanțe, iar O2 va avea un RCB moderat.

Al treilea indicator economic cheie, RIRE, este descris de Ghidul CE drept *„un indicator al eficienței relative a unei investiții"*. Ghidul menționează că *„un avantaj al IRR (în ipoteze rezonabile) este că este un număr pur, iar acest lucru face mai ușoară compararea proiectelor similare, cu excepția dimensiunii lor."* Evaluarea economică a stabilit că RIRE-urile pentru toate opțiunile de aliniament sunt mai mari decât RAS (de 5%) și se încadrează între 9,1% și 10,1%. Se preconizează că opțiunea O3 va obține cel mai ridicat RIRE, O1 și O4 vor avea cele mai slabe performanțe, iar O2 va avea un RIRE moderat.

Evaluarea economică demonstrează că opțiunile de traseu vor oferi o rentabilitate economică pozitivă (și anume o VNAE pozitivă, RCB > 1 și RIRE > RAS). O analiză de senzitivitate, urmată de o analiză probabilistică a riscului economic, a confirmat faptul că toate opțiunile vor avea un randament economic pozitiv, garantând astfel soliditatea economică a opțiunilor analizate. În general, este evident că O3 oferă cele mai semnificative performanțe atât în ceea ce privește VNAE, cât și RCB.

Deși în perspectiva anului 2060 Opțiunea 3 este cea care a obținut rezultate mai bune, aces lucru se datorează în special ipotezelor de lucru avute în vedere, respectiv ca urmare a dezvoltării a noului cartier din zona estică a orașului, respectiv Cartierul Sopor, al cărui areal este deservit de 3 noi stații de metrou, și care este estimat să aibe o dezvoltare rezidențială și de servicii masivă, cu un număr de locuitori estimat între 30 și 50 mii., având în vedere rezultatele pentru orizonturile mai apropiat (când nu a fost luată în considerare o dezvoltare masivă în zona de est), opțiunea 4 prezintă rezultate bune, aceasta având performanțe bune și la nivelul anului 2060.

Totodată trebuie ținut seama și de probabilitatea dezvoltării zonei Sopor în altă manieră decât cea planificată, ținând seama de lacunele legislative din România, precum și multiplele exemple de expansiune urbană necontrolată ale unor zone, cum ar fi de exemplu zona Florești, situație ce poate conduce la reducerea substanțială a performanțelor opțiunii 3, astfel că recomandăm ca soluție preferată opțiunea 4.

Aceasta oferă multiple avantaje, cum ar fi faptul că în urma evaluării atât în perspectiva anului 2030 cât și în perspectiva anului 2060 are performanțe bune, dar mai ales faptul că deservește atât zona IRA – Muncii cât și zona Gheorghieni, conferind totodată posibilitatea extinterii în viitor către zona Sopor propusă a fi dezvoltată.

4.8. Analiza de senzitivitate

După cum recomandă Ghidul CE relevant și după cum se prevede la articolul 101 (Informații necesare pentru aprobarea unui proiect major) din Regulamentul (UE) nr. 1303/2013, „o evaluare a riscurilor trebuie inclusă în ACB". Evaluarea riscurilor este necesară „pentru a face față incertitudinii care impregnează întotdeauna proiectele de investiții, inclusiv a riscului pe care impactul negativ al schimbărilor climatice îl poate avea asupra proiectului". Pentru a asigura soliditatea activităților de analiză economică prezentate, a fost realizată o analiză de senzitivitate pentru opțiunile analizate. Analiza de senzitivitate a presupus prognozarea impactului probabil al modificărilor aduse principalilor factori care stau la baza evaluării economice asupra principalilor indicatori de performanță economică, și anume VNAE, RCB și RIRE.

Factorii analizați în cadrul analizei de senzitivitate cuprind următorii factori, care sunt considerați cei mai importanți pentru rezultatele evaluării:

- creșterea costului investiției inițiale;
- creșterea costurilor de exploatare și întreținere; și
- erodarea beneficiilor generale.

Variațiile procentuale aplicate variabilelor critice, și anume creșterile costurilor investiției inițiale, creșterile costurilor de exploatare și întreținere și erodarea beneficiilor, sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 4.8-1. Analiza de senzitivitate economice: Scenarii analizate

Costurile investiției inițiale cresc cu:	Costurile de exploatare și întreținere cresc cu:	Beneficiile se diminuează cu:
5%	5%	5%
15%	15%	15%
25%	25%	25%

În conformitate cu cele mai bune practici (Ghidul CE relevant), *„analiza se efectuează prin variația unei variabile la un moment dat și prin determinarea efectului acestei modificări asupra VAN"*. În consecință, efectele estimate ale creșterilor costurilor de investiție inițială, ale creșterilor costurilor de exploatare și întreținere și ale erodării beneficiilor asupra principalilor indicatori economici sunt prezentate în tabelele de mai jos. Pentru o mai buna claritate, valorile VNAE sub 0, valorile RIRE sub rata de actualizare socială

167

(presupusă a fi de 5 %) și valorile RCB sub 1,0 sunt prezentate cu roșu pentru a indica faptul că nu este îndeplinit pragul relevant de eligibilitate pentru cofinanțarea UE.

Tabelul 4.8-2. Analiza de senzitivitate economică: Creșterea costului investiției inițiale

Creșterea costului investiției	VNAE			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	800 mil. €	856 mil. €	1.071 mil. €	886 mil. €
5%	747 mil. €	806 mil. €	1.018 mil. €	826 mil. €
15%	642 mil. €	705 mil. €	912 mil. €	706 mil. €
25%	536 mil. €	605 mil. €	806 mil. €	586 mil. €
Creșterea costului investiției	RIRE			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	9,3%	9,8%	10,1%	9,1%
5%	8,9%	9,4%	9,7%	8,7%
15%	8,1%	8,6%	8,9%	8,0%
25%	7,5%	7,9%	8,3%	7,3%
Creșterea costului investiției	RCB			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	1,58	1,65	1,75	1,58
5%	1,52	1,59	1,69	1,52
15%	1,41	1,48	1,58	1,41
25%	1,32	1,38	1,48	1,32

Tabelul 4.8-3. Analiza de senzitivitate economică: Creșterea costurilor de exploatare și întreținere

Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	VNAE			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	800 mil. €	856 mil. €	1.071 mil. €	886 mil. €
5%	784 mil. €	840 mil. €	1.053 mil. €	869 mil. €
15%	750 mil. €	809 mil. €	1.017 mil. €	837 mil. €
25%	717 mil. €	777 mil. €	981 mil. €	805 mil. €
Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	RIRE			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	9,3%	9,8%	10,1%	9,1%
5%	9,2%	9,7%	10,0%	9,0%
15%	9,1%	9,5%	9,8%	8,9%
25%	8,9%	9,4%	9,7%	8,7%
Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	RCB			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	1,58	1,65	1,75	1,58
5%	1,56	1,63	1,73	1,56
15%	1,52	1,59	1,69	1,53
25%	1,49	1,56	1,65	1,50

Tabelul 4.8-4. Analiza de senzitivitate economice: Erodarea beneficiilor

Erodarea beneficiilor	VNAE			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	800 mil. €	856 mil. €	1.071 mil. €	886 mil. €
-5%	691 mil. €	747 mil. €	946 mil. €	765 mil. €
-15%	472 mil. €	530 mil. €	697 mil. €	524 mil. €
-25%	323 mil. €	398 mil. €	572 mil. €	362 mil. €
Erodarea beneficiilor	RIRE			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	9,3%	9,8%	10,1%	9,1%
-5%	8,8%	9,3%	9,6%	8,6%
-15%	7,7%	8,1%	8,5%	7,6%
-25%	6,5%	6,9%	7,4%	6,4%
Erodarea beneficiilor	RCB			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	1,58	1,65	1,75	1,58
-5%	1,50	1,57	1,67	1,50
-15%	1,34	1,40	1,49	1,34
-25%	1,18	1,24	1,32	1,19

După cum se poate observa în tabelele precedente, toate opțiunile de aliniament îndeplinesc criteriile de eligibilitate pentru cofinanțarea UE în ceea ce privește VNAE, RIRE și RCB în toate scenariile de evaluare și de senzitivitate.

Pentru a furniza informații suplimentare în legătură cu senzitivitatea opțiunilor de aliniament a traseului analizat la modificările variabilelor de intrare cheie ale evaluării economice (și anume costul investiției, costul de exploatare și întreținere și beneficiile monetizate), au fost calculate valorile de schimbare ale acestor variabile. În conformitate cu Ghidul CE relevant, o valoare de comutare „este valoarea pe care ar trebui să o ia variabila analizată pentru ca VAN-ul proiectului să devină zero sau, mai general, pentru ca rezultatul proiectului să scadă sub nivelul minim de acceptabilitate".

În sensul prezentei evaluări economice, valorile de comutare au fost stabilite prin calcularea creșterii costurilor de investiție, a creșterii costurilor de exploatare și întreținere și a factorilor de eroziune a beneficiilor (în valori procentuale), pentru care valoarea VNAE prognozată a proiectului este egală cu zero. Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în Tabelul de mai jos.

Tabelul 4.8-5. Analiza de senzitivitate economică: Valori de comutare VNAE

Opțiune de investiții	Valori de comutare VNAE		
	Creșterea costului investiției	Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	Deprecierea beneficiilor
O1	76%	240%	-37%
O2	85%	272%	-39%
O3	101%	296%	-43%
O4	74%	273%	-37%

Cifrele prezentate în tabelul precedent confirmă și mai mult performanța solidă a tuturor opțiunilor de aliniament a metroului ușor, demonstrând rezistența puternică a acestora la variabilitatea costurilor de investiție și a costurilor de exploatare și întreținere, precum și la eroziunea potențială a beneficiilor.

Ghidul CE relevant recomandă, de asemenea, identificarea variabilelor critice, care sunt acele variabile „pentru care o variație de ±1% din valoarea adoptată în scenariul de bază generează o variație de peste 1% în valoarea VNA".

Variabilele critice au fost stabilite prin analizarea impactului procentual al creșterii cu 1% a costurilor de investiție, al creșterii cu 1% a costurilor de exploatare și întreținere și al erodării cu 1% a beneficiilor, asupra VNAE-ului prognozat al proiectului. Valorile procentuale obținute sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 4.8-6. Analiza de senzitivitate economice: Identificarea variabilelor critice

	Modificare VNAE			
	O1	O2	O3	O4
Creșterea costului investiției cu 1%	-1,32%	-1,17%	-0,99%	-1,35%
Creșterea costurilor de exploatare și întreținere cu 1%	-0,42%	-0,37%	-0,34%	-0,37%
Deprecierea beneficiilor cu 1%	-2,74%	-2,54%	-2,33%	-2,72%

După cum se poate observa în tabelul precedent, impactul fiecărei variabile de intrare asupra VNAE este specific fiecărui scenariu în parte, eroziunea beneficiilor fiind identificată ca fiind singurul factor care îndeplinește definiția de mai sus a unei variabile critice la nivel general.

Costul investițiilor a fost identificat ca fiind o variabilă critică în cazul O1, O2 și O4 - însă nu și în cazul O3 - în timp ce niciuna dintre opțiuni nu este sensibilă în mod critic la creșterile de costuri și de exploatare.

În pofida acestui fapt, toate cele trei variabile au fost considerate critice în contextul analizei costurilor și beneficiilor (ACB) generale din faza 2 și, ca atare, au fost incluse în evaluarea probabilistică a riscurilor.

4.9. Analiza de riscuri, măsuri de prevenire/diminuare a riscurilor

4.9.0. Generalități

4.9.0.10. Obiectiv

Obiectivul acestei analize este de a stabili un proces organizat și ciclic de identificare, cuantificare și reacție la risc. Această secțiune oferă o prezentare generală a metodologiei de analiză a riscurilor, a analizei de sensibilitate și a evaluării riscului calitativ și prezintă rezultatele analizei riscului. Rezultatele analizei de risc prezentate într-un registru de risc (matrice de risc) vor constitui baza unui plan iterativ de gestionare a riscurilor care va fi urmat pe parcursul fazelor de proiectare, construcție și exploatare.

4.9.0.11. Realizarea Planului de Management al Riscurilor

În cadrul realizării Planului privind Managementul Riscurilor, se vor identifica, analiza, ierarhiza, cuantifica și propune măsuri adecvate pentru eliminarea / minimizarea / controlul / alocarea riscurilor Proiectului, pe baza principiilor, standardelor, metodologiilor și procedurilor specifice și recunoscute ale managementului riscurilor pentru proiectele de infrastructură de transoport.

Realizarea Planului de Management al riscului constă în actiuni sistematice de:

- Identificare a pericolelor și a riscurilor asociate, prin evaluarea riscurilor, care influențează rezultatul unui proiect în ceea ce privește costurile și programul, inclusiv riscurile pentru persoane și siguranța publică
- Cuantificare a riscurilor, inclusiv a programului de apariție a lor și a implicațiilor asupra costurilor;
- Identificare a acțiunilor pro-active planificate pentru eliminarea sau atenuarea riscurilor;
- Identificare a metodelor care trebuie utilizate pentru controlul riscurilor;
- Alocare de riscuri diferitelor părți în timpul atribuirii contractului

Pentru a gestiona riscurile ce apar în contextul unui proiect, se pot identifica patru aspecte ale fenomenelor de risc:

- probabilitatea apariției unui eveniment;
- natura evenimentului;
- consecințele acelui eveniment;
- perioada de expunere la acel eveniment.

Evaluarea calitativă a riscului este efectuată de către echipa de proiect, cu accent pe identificarea pericolelor potențiale pentru activitățile de construcție a proiectului și pe riscurile de construcție, management, financiare, politice, de mediu și sociale. Obiectivele principale ale acestei analize sunt de a înțelege și anticipa riscurile majore implicate în construcție și de a oferi o bază structurată pentru luarea deciziilor în timpul dezvoltării proiectului. Evaluarea calitativă a riscului implică:

- Identificarea pericolelor
- Identificarea măsurilor de reducere a riscurilor.
- Detalii privind riscurile din registrul de risc al proiectului care indică amploarea riscului și măsurile de reducere a riscului pentru fiecare pericol.
- Prognoza incertitudinii în implementarea proiectului de investiții

171

4.9.1. Analiza calitativă a riscurilor

Analiza calitativa a riscurilor reprezintă primul pas în analizarea și evaluarea riscului în timpul procesului de identificare a riscurilor. În acest proces, toate riscurile sunt clasificate în funcție de probabilitățile și impactul acestora, astfel încât datele riscului pot fi cât mai exacte.

Constatările evaluării calitative a riscului formează baza registrului de risc.

Registrul de risc prezintă următoarele pentru fiecare risc: efectele negative ale riscurilor, cauzele care pot conduce la apariția riscurilor, părțile responsabile implicate în gestionarea riscurilor, identificarea măsurilor de prevenire și atenuare a riscurilor, clasificarea riscurilor după probabilitate, severitate și niveluri de risc.

Pentru a realiza o analiza de risc trebuie mai întâi identificate domeniile cu risc si incertitudine, în cazul de față desfășurarea proiectului putând fi influențată de riscuri de ordin tehnic și organizatoric.

Procesul de evaluare a riscurilor necesită determinarea impactului pentru proiect a fiecărui risc, precum și probabilitatea producerii a acestuia.

Astfel, evaluarea riscului presupune parcurgerea următoarelor etape:

- Identificarea riscurilor asociate proiectului;
- Estimarea probabilității producerii riscului în timpul desfășurării proiectului;
- Analiza impactului acestora asupra performanței, costurilor, programării lucrărilor și a calității lor;
- Stabilirea ordinii de prioritate a riscurilor, in funcție de gradul de expunere, efectul potențial si problemele asociate riscurilor proiectului;
- Monitorizarea factorilor de risc și adoptarea de masuri adecvate pe durata executării proiectului

4.9.1.1. Identificarea riscurilor

În faza de identificare a riscului se evaluează pericolele potențiale, efectele şi probabilitățile de apariție ale acestora pentru a decide care dintre riscuri trebuie prevenite.

Totodată, se elimină riscurile neconcordante, adică acele elemente de risc cu probabilităţi reduse de apariţie sau cu un efect nesemnificativ.

Principalele metode de identificare a riscurilor sunt:

- preluare în cadrul Planului de Management al Riscurilor a riscurilor identificate de către Beneficiar și aduse la cunostiință;
- analiza unor investiții similare în vederea stabilirii riscurilor pe baza experienței similare;
- realizarea unei liste a riscurilor posibile prin consultarea tuturor persoanelor implicate într-un mod direct sau indirect la desfășurarea activităților din cadrul proiectului, prin sesiuni de brainstorming sau de interviuri.

Riscul este definit ca multiplicarea probabilității și consecinței. Tabelul de mai jos oferă clasificările probabilității și consecințelor prin care se măsoară fiecare risc. Identificarea riscurilor este procesul de evaluare și cuantificare a impactului riscurilor asupra proiectului.

Registrul de risc sau matricea de risc monitorizează și monitorizează starea riscurilor identificate pentru proiect, inclusiv probabilitatea și consecința fiecărui risc și detalii privind măsura de atenuare și control al riscului.

172

Tabelul 4.9-1. Clasificarea riscurilor - Consecințe

Clasificarea riscurilor	Consecințele riscurilor
Impact foarte ridicat (FR)	Consecințele financiare: - Pierderi financiare foarte mari implicând beneficiarul, consultantul, întreprinzătorul; - Întreruperea serviciilor pe termen lung; - Daune permanente și / sau pierderi de servicii de infrastructură în zona în cauză, pierderi financiare mari datorate costurilor de remediere a mediului afectat; - Impact negativ pe termen lung asupra veniturilor economice; Consecințele sociale: - Afectarea gravă a sănătății populației în zona de investiții, cu multiple evenimente care duc la dizabilități și / sau provocând intervenții medicale de urgență și / sau decese. Impactul asupra mediului: - Permanent impact asupra mediului.
Impact ridicat (R)	Consecințele financiare: - Pierderi financiare semnificative pentru una sau mai multe părți implicate (beneficiar, consultant, contractant); - Întreruperea mai multor transporturi și utilități pe termen lung; - Perturbări permanente și / sau întreruperi ale serviciilor de infrastructură din zona asociată, pierderi financiare mari datorate costurilor de remediere a mediului afectat; - Impact negativ pe termen lung asupra activității economice din zonă; Consecințe sociale: - Vătămări grave cu daune grave asupra sănătății și multiple evenimente care duc la dizabilități care necesită intervenții urgente și / sau decese. Impactul asupra mediului: - Daune semnificative asupra mediului, pierderi de specii
Impact Mediu (M)	Consecințele financiare: - Pierderi financiare mari, probabil pentru mai multe părți implicate; - Întreruperea transportului și utilităților pe parcursul mai multor zile; Scară largă - Deteriorarea infrastructurii și întreruperea serviciilor de întreținere și reparații Consecințe sociale: - Afectarea sănătății unei mari părți a populației; Oamenii se deplasează de la casele lor timp de câteva săptămâni Impactul asupra mediului: - Daune asupra mediului, daune cauzate la anumite specii
Impact scăzut (S)	Consecințe financiare: - Pierderi financiare moderate pentru un număr redus de părți interesate; - Perturbarea transportului și utilităților pentru o zi sau două; - Daune locale la infrastructură Consecințe sociale: - Ușoară afectare a sănătății a unor persoane, populație afectată vulnerabilă (de exemplu, persoanele cu dizabilități nu se pot deplasa pe teren în timpul abaterilor) Impactul asupra mediului: - Daune pe termen scurt și intensitate scăzută a mediului, efecte minime asupra unor specii.
Impact foarte scăzut (FS)	Consecințele financiare: - Nu este afectată infrastructura; Pierderi financiare minime; Deficiențe în servicii

Clasificarea riscurilor	Consecințele riscurilor
	Consecințele sociale: - Nici o deteriorare a sănătății umane, nici o plângere Impactul asupra mediului: - Impact minim asupra serviciilor de mediu.

Riscurile au fost împărțite în categorii după cum urmează:

- Riscuri administrative: se referă la proiectarea, licențierea, licitarea, exproprierea coridorului, finanțarea.
- Riscuri de construcție: se referă la riscurile apărute în timpul fazei de construcție
- Riscuri de mediu: se referă la schimbările climatice și la problemele de mediu care pot influența lucrările de construcție.
- Riscuri sociale: se referă la riscuri pentru public
- Riscuri operaționale: se referă la riscurile în timpul sau la împiedicarea exploatării noii linii

Riscurile calitativ evaluate mai jos includ:

- Activitatea de execuție a liniei de metrou
- Poluarea aerului și a solului (praf, substraturi chimice, gaze)
- Zgomot (zgomot, vibrații) în timpul construcției, în zonele de amplasare
- Perturbări pentru pietoni, autoturisme, transport public în timpul fazei de construcție
- Reduceri de întreprinderi prin reducerea accesului la acestea (limitarea furnizării și vânzării)
- Compromiterea calitatea apelor subterane
- Riscul de cutremure de mare magnitudine
- Conditii meteo extreme
- Schimbarea partidelor politice sau a politicilor guvernamentale
- Sănătatea și securitatea lucrătorilor din construcții

Descrierea părților responsabile implicate în proiect:

- Beneficiar: PRIMĂRIA MUNICIPIULUI CLUJ-NAPOCA, UATurile asociate
- Consultant: JASPERS
- Proiectant: ASOCIEREA SWS Engineering S.p.A. - SYSTRA - METRANS Engineering S.R.L.
- Contractor: Contractori pe specialități
- Finanțator: Comisia Europeană, Ministerul Finanțelor, Ministerul Transporturilor
- Operator: CTP Cluj-Napoca, METROREX. Alți operatori
- Terți: furnizorii de utilități
- Părți terțe: Autorități publice implicate în avizarea proiectului

Puncte critice pe santier:

- Traversare zone cu risc de alunecări, zona stațiilor Teilor – Copiilor din Florești respectiv Prieteniei – Natura Verde din Cluj-Napoca;
- Subtraversare parcare auto supraetajată interstația Natura Verde – Mănăștur;
- Măsuri de eliminare a zgomotelor și vibrațiilor asupra clădirilor aflate în zone de influență a tunelelor de metrou, pe timpul execuției și pe timpul operării trenurilor, pe zona centrală în special între stațiile Florilor – Armonia;
- Existența siturilor arheologice la stațiile: Prieteniei, Sfânta Maria, Piața Unirii, Piața Avram Iancu;
- Execuția structurii stației Piața Unirii aflată într-un sit arheologic de grupa A (monument istoric de valoare națională și universală conform Legii 422/2001)

- Oprirea totală a circulației rutiere în dreptul stațiilor din Municipiul Cluj-Napoca maxim 9 luni, pe zona centrală în special între stațiile Sfânta Maria – Piața Mărăști;
- Execuția structurii stației Armonia (pe latura nordică a stației se găsește la o distanță de aprox. 3m parcajul subteran al clădirii „Office Business Center");
- Execuția structurii galeriei suprapuse între Pasajul denivelat de pe Str. Aurel Vlaicu (de la intersecția cu Str. Teodor Mihali) și clădirile învecinate;
- Coordonarea structurii stației Europa Unită cu viitoarea giratie suspendată a proiectului Centură Metropolitană – Drum Transregio Feleac TR35;
- Subtraversare clădire interstația Piața Mărăști – Transilvania;
- Traversare zone cu masiv de sare, zona stațiilor Piața Mărăști – Viitorului respectiv Cosmos;
- Subtraversare Râu Someșul Mic interstația Viitorului – Muncii.

În proiectele la scară largă, există mulți factori care pot cauza întârzieri sau creșteri ale costurilor. Diverse aspecte ale designului și / sau construcției contribuie la un proiect pe care l-am anticipat inițial. Toate aspectele detaliilor de execuție și construcție sunt monitorizate de echipele de consultanți. Responsabilitatea lor este de a identifica orice aspect al operelor care ar putea crea o problemă în predarea lor. Toate problemele importante trebuie să fie aduse la cunoștința managerului de proiect la momentul oportun.

Se anticipează că, în orice moment, pe parcursul proiectului, acesta este supus unor riscuri. Pentru a acorda prioritate problemelor grave, este necesar să se evalueze cele cu cel mai mare impact. O metodă frecvent utilizată pentru determinarea impactului asupra proiectului este de a estima probabilitatea unei probleme, gravitatea impactului acesteia asupra proiectului și apoi multiplicarea celor două măsuri. Aceasta nu este singura metodă de evaluare, dar este un instrument care poate fi de ajutor.

4.9.1.2. Ierarhizarea riscurilor

Procesul de evaluare a riscului ilustrează analiza cantitativă pentru fiecare risc, efectuată pe baza judecății echipei de proiect. Evaluarea riscurilor constă în notarea fiecărui risc în ceea ce privește probabilitatea de apariție și impactul acestuia.

Atât probabilitatea de apariție, cât și impactul sunt evaluate pe baza unei scări factorizate de la 1 – 3, unde 3 este cel mai mare rating. Pentru a prioritiza riscurile și pentru a defini în continuare programul de management al riscurilor, rata de risc se calculează pentru fiecare risc ca produsul între probabilitatea de apariție și impactul riscului.

Ratingul rezultat utilizează o scală de la 1 la 9. Matricea generică de evaluare a riscului este prezentată mai jos:

Tabelul 4.9-2. Ierarhizarea riscurilor

Ratingul Riscului (=P x I)		Probabilitate (P)		
		1	2	3
Impact (I)	1	1	2	3
	2	2	4	6
	3	3	6	9

Riscurile vor fi evaluate după cum urmează:

- riscuri extreme - valoare de rating de 9;

175

- riscuri mari - valoare de rating de 6;
- riscuri medii spre ridicate – valoare de rating de 4;
- riscuri medii - valoare de rating de 3;
- riscuri medii spre reduse - valoare de rating de 2;
- riscuri reduse - valoarea de rating 1.

Pe baza evaluării riscurilor dezvoltate anterior, strategia de management al riscurilor adoptată este prezentată în tabelul de mai jos:

Tabelul 4.9-3. Strategia de management al riscurilor

Ratingul Riscului (=P x I)		Probabilitate (P)		
		1	2	3
Impact (I)	1	Acceptabil	Acceptat şi monitorizat	Gestionare şi Monitorizare
	2	Acceptat şi monitorizat	Efort moderat de gestionare	Efort de gestionare
	3	Gestionare şi Monitorizare	Efort de gestionare	Gestionare extinsă

În timp ce riscurile care au atât impact mic, cât şi probabilitate mica de apariţie nu necesită mult efort pentru reducere, cele ce prezintă un impact mare sau o probabilitate mare de apariţie necesită o cercetare mai amplă pentru găsirea unor soluţii fie de reducere a probabilităţii de apariţie, fie de reducere a impactului, în cazul în care acestea s-ar materializa, fie de reducere atât a impactului, cât şi a probabilităţii de apariţie a acestora.

4.9.1.3. Evaluarea si cuantificarea riscurilor

Evaluarea şi cuantificare a riscurilor se realizează cu metoda valorii aşteptate (VA), care se calculează ca produs între probabilităţile de apariţie ale anumitor evenimente şi efectele acestora. Formula de calcul este următoarea:

$$VA(a) = P(a) \times I(a)$$

unde:
VA(a) = valoarea aşteptată a evenimentului
P(a) = probabilitatea de apariţie a evenimentului
I(a) = impactul riscului

Pentru a obţine măsura calitativă a valorii fiecărui risc probabilitatea şi impactul fiecărui risc se vor combina într-o singură matrice.

4.9.1.4. Răspunsul la risc

Răspunsul la risc reprezintă faza de acţiune din cadrul procesului de management al riscului care va avea rolul de a valorifica oportunităţile şi de a diminua rezultatele negative.

Pentru situaţia in care riscul este perceput ca o ameninţare vor fi dezvoltate strategii de răspuns la acesta, respectiv evitarea, transferul, diminuarea sau acceptarea riscului.

Diminuarea riscului are în vedere reducerea probabilităţii sale de apariţie prin programarea şi îndeplinirea corespunzătoare a sarcinilor, instruirea personalului, verificări ale documentaţiilor de proiectare sau prin

reducerea efectelor în cazul apariţiei (încheierea de asigurări, constituirea de bugete de risc sau rezerve de timp).

Acceptarea riscului poate fi activă prin dezvoltarea unui plan de contingenţă care identifică strategii alternative ce pot fi aplicate pentru a asigura succesul activităţii în cazul apariţiei unui anumit risc sau prin crearea de rezerve de bani sau de timp.

Acceptarea riscului poate fi pasivă prin acceptarea unui nivel redus al profitului în cazul în care anumite activităţi nu se îndeplinesc la timp şi la standardele de calitate prevăzute.

Planurile de contingenţă sunt modalităţi alternative de acţiune la care se poate recurge pentru a asigura succesul activităţii în cazul apariţiei unui anumit risc. În general, aceste planuri vor fi axate pe identificarea unor strategii de răspuns înainte de manifestare a anumitor factori generatori de risc.

4.9.2. Planul de management al riscului

Echipa de management al proiectului este responsabilă pentru reevaluarea și actualizarea periodică a statutului de intrări de risc din registrul de risc, care va fi actualizat sistematic în timpul dezvoltării proiectului.

Riscurile sunt eliminate atunci când riscul nu mai este important sau când riscul a fost eliminat și nu există riscuri reziduale.

Scopul planului de gestionare a riscurilor este de a elabora măsuri adecvate de reducere a riscurilor care să împartă, să accepte sau să atenueze riscul proiectului și să monitorizeze punerea în aplicare și eficacitatea măsurilor de reducere a riscurilor.

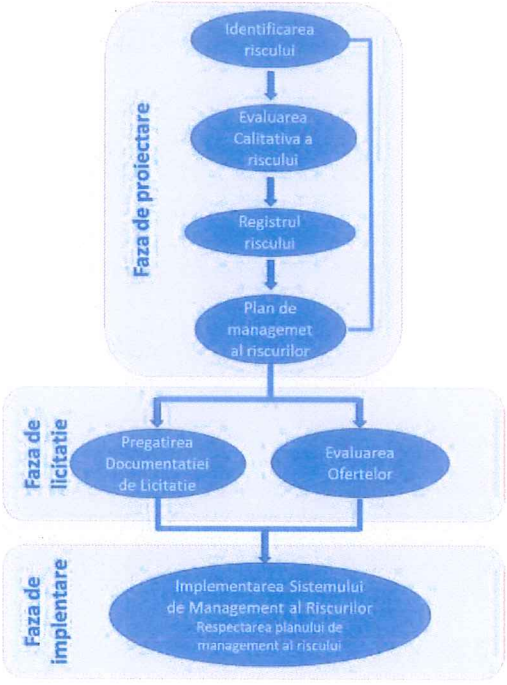


Figura 4.9-1. Planul de management al riscului

4.9.2.1. Măsuri de atenuare a riscurilor

Managerul de proiect este responsabil pentru convocarea unei întâlniri cu toți specialiștii potriviți pentru a evalua amploarea problemei și pentru a decide ce măsuri pot sau trebuie să fie luate pentru a minimiza, transfera sau elimina riscurile. Concluziile unor astfel de discuții vor fi înregistrate de către managerul de risc al proiectului într-un registru de risc.

4.9.2.2. Monitorizarea managementului riscului

Este important să se monitorizeze punerea în aplicare și finalizarea măsurilor de minimizare sau de transfer a riscurilor în termenul convenit. În special, specialiștii consultanților vor fi cei care vor monitoriza implementarea acestor măsuri. Cu toate acestea, managerul de risc al proiectului (sau specialistul în risc) va monitoriza situația în mod independent și va raporta direct managerului de proiect.

477

În general, rapoartele de rutină privind riscurile proiectului vor fi incluse în raportul lunar elaborat de Consultant pentru Beneficiar în capitolele Managementul Programului, Managementul Costurilor, Managementul Calității etc.

Directorul de proiect va convoca o întâlnire, cel puțin o dată pe lună, pentru a analiza situația de risc a proiectului și pentru a pune în aplicare măsurile de control.

Formarea personalului Consultantului pe riscurile proiectului va fi efectuată de către analistul de risc și / sau specialistul în probleme de risc.

În timpul activităților de proiectare Antreprenorul desemnat pentru serviciile de proiectare și execuție va furniza detaliile pentru fiecare parte a detaliilor de execuție pentru a fi revizuite de Consultant. Această analiză va aborda, de asemenea, următoarele riscuri:

- Forța de muncă în perioada de construcție
- Proprietățile adiacente și publicul larg
- Operatorii și cei care întrețin produsul final
- Mediu inconjurator

Detaliile de execuție prezentate de către Antreprenor vor fi puse în aplicare în procesul de construcție numai dacă, în urma analizei sale, Consultantul nu mai are obiecții.

În timpul activităților de execuție Antreprenorul va efectua analize de risc pentru toate activitățile sale majore. Măsurile de control identificate în acest proces vor fi incluse în instrucțiunile de lucru. Lucrările de construcție vor fi monitorizate de Supervizor pentru a se asigura că riscurile identificate pentru persoane, proprietăți, calitate și mediu sunt tratate conform celor convenite anterior.

Tabelul de mai jos prezintă rolurile și responsabilitățile personalului implicat în Proiect în ceea ce privește managementul riscului:

Tabelul 4.9-4. Roluri și responsabilități

Rol	Resposabilități
Beneficiar și Manager proiect	Reesponsabili pentru definirea cerințelor minime de sistempentru gestionarea riscurilor pe care proiectul trebuie să le respecte. Responsabili pentru asigurarea implementării cerințelor de sietem în toate domeniile.
Beneficiar și Manager de Risc	Raportare către Responsabilul de proiect din partea Beneficiarului. Privind progresul proiectului. Responsabil pentru implementarea, monitorizarea cerințelor de sistem. Este necesară o calificare și o experiență relevantă în proiectarea, execuție, gestionarea proiectelor de infrastructură mare.
Echipa de management al riscurilor	Prezintă toate rapoartele directe către Managerul de proiect. Compusă din membrii ai tuturor actorilor implicați în proiect
Manageri de sistem	Responsabil pentru implementarea cerințellor de sistem.
Manager calitate	Responsabil pentru aprobarea cerințelor de sistem, monitorizarea eficacității acestei cerințe de sistem și realizarea revizuirilor oficiale ale documentației.
Toții angajații, consultanții, contractorii și furnizorii	Responsabili pentru implementarea corectă și eficientă a cerințelor de sistem

Planul de management al riscurilor – Matricea riscurilor este prezentată în Anexa 3.

178

4.9.3. DG REGIO – Analiza cantitativă a riscurilor – Matricea de prevenire a riscurilor

Analiza de risc calitativă conform ghidului DG REGIO include:

- Lista de evenimente adverse la care Proiectul este expus;
- Matricea riscurilor care cuprinde:
  - Cauzele probabile de apariție;
  - Corespondența cu analiza de senzitivitate;
  - Efectele negative asupra Proiectului;
  - Nivelul probabilităților de apariție precum și importanța și gradul de severitate ale impacturilor;
  - Nivelul riscului
- Interpretarea matricei riscurilor care conține evaluarea nivelurilor acceptabile ale riscurilor;
- Descrierea măsurilor de diminuare / atenuare a riscurilor principale, cu indicarea organismelor responsabile cu aplicarea acestor măsuri.

S-a atribuit o probabilitate de apariție P pentru fiecare risc identificat după cum urmează:

- A – Foarte improbabil (P 0%÷10%)
- B – Improbabil (P 10%÷33%)
- C – Puțin probabil (P 33%÷66%)
- D – Probabil (P 66%÷90%)
- E – Foarte probabil (P 90%÷100%)

Pentru fiecare risc identificat a fost evaluat Impactul I de la I (fără efecte) la VI (efecte semnificative) pe baza costurilor de impact socio-economic, după cum urmează:

- I – foarte scăzut - fără efecte socio-economice chiar și fără aplicarea unor măsuri de remediere;
- II – scăzut - efecte reduse socio-economice asupra beneficiilor Proiectului pe termen lung dar sunt necesare măsuri de remediere;
- III – moderat - efecte moderate socio-economice asupra beneficiilor Proiectului, inclusiv de natură financiară și sunt necesare măsuri de remediere;
- IV – ridicat - efecte critice care pot duce la oprirea temporară a Proiectului;
- V – foarte ridicat - efecte catastrofale care pot duce la oprirea definitivă a Proiectului.

Nivelul riscului s-a calculat ca produsul dintre probabilitatea de apariție P și impact I, definindu-se 4 patru niveluri de riscuri (scăzut, moderat, ridicat, inacceptabil), conform matricei următoare.

Tabelul 4.9-5. Nivelul riscului

NIVELUL RISCULUI			IMPACT				
			I	II	III	IV	V
			Foarte scăzut	Scăzut	Moderat	Crescut	Foarte crescut
PROBABILITATE	A	Foarte improbabil	Scăzut	Scăzut	Scăzut	Moderat	Ridicat
	B	Improbabil	Scăzut	Scăzut	Moderat	Moderat	Ridicat
	C	Puțin probabil	Scăzut	Moderat	Moderat	Ridicat	Inacceptabil
	D	Probabil	Moderat	Moderat	Ridicat	Ridicat	Inacceptabil
	E	Foarte probabil	Moderat	Ridicat	Ridicat	Inacceptabil	Inacceptabil

După stabilirea nivelurilor de risc se vor stabili măsurile de remediere necesare corespunzătoare nivelurilor respective, conform matricei prezentate în continuare.

Scopul managementului riscurilor este de a identifica strategiile de răspuns la risc, de a stabili prioritățile de tratare și de a adopta măsuri de prevenire , atenuare și control, în funcție de nivelul de risc identificat prin evaluarea calitativă. Strategia adecvată de tratare a riscurilor identificate se va stabili adoptând una dintre următoarele opțiuni:

- Acceptarea riscului ca fiind inerent Proiectului. Acceptarea poate fi o strategie aplicabilă inclusiv pentru riscuri cu consecințe majore dar cu prbabilitate redusă care trebuie monitorizate atent pentru a pregăti răspunsuri corespunzătoare ăn caz de materializare a riscului;
- Asigurarea la risc respectiv transferarea riscului către o terță parte;
- Atenuarea și/sau împărțirea riscului prin identificarea acțiunilor care vor minimaliza imactul acestuia asupra costului, calității și/sau obiectivelor Proiectului;
- Evitarea riscului astfel încât impactul acestuia să devină irelevant pentru Proiect.

Se consideră riscurile ridicate și inacceptabile ca riscuri critice pentru care în fazele următoare de proiectare PTh se vor realiza analize cantitative.

Tabelul 4.9-6. Măsuri de tratare a riscului

MĂSURI DE TRATARE A RISCULUI			IMPACT				
			I	II	III	IV	V
			Foarte scăzut	Scăzut	Moderat	Crescut	Foarte crescut
PROBABILITATE	A	Foarte improbabil	Acceptare risc	Acceptare risc	Acceptare risc	Asigurare la risc	Atenuare și/sau împărțire risc
	B	Improbabil	Acceptare risc	Acceptare risc	Asigurare la risc	Asigurare la risc	Atenuare și/sau împărțire risc
	C	Puțin probabil	Acceptare risc	Asigurare la risc	Asigurare la risc	Atenuare și/sau împărțire risc	Evitare risc
	D	Probabil	Asigurare la risc	Asigurare la risc	Atenuare și/sau împărțire risc	Atenuare și/sau împărțire risc	Evitare risc I
	E	Foarte probabil	Asigurare la risc	Atenuare și/sau împărțire risc	Atenuare și/sau împărțire risc	Evitare risc	Evitare risc

În continuare se prezintă Matrice de prevenire a riscurilor care include riscurile identificate și supuse analizei calitative precum și măsurile pentru prevenirea acestora, responsabilii pentru aplicarea acestora etc.

Identificarea riscului				Analiza riscului				Managementul riscului		Risc rezidual
Perioada	Risc identificat	Descriere	Efecte	Probabilitate P		Impact I		Măsuri	Responsabil	
Proiectare preliminară	Cerere de transport neconfirmată	---	Reducerea beneficiilor	B	Improbabil	III	Moderat	Există PMUD S-au făcut sondaje și studii în Proiect	Beneficiar, Proiectant	Moderat
				2		2				4
	Studii de teren necorespunzătoare	---	Creșterea costurilor și perioadelor de execuție	B	Improbabil	IV	Crescut	Conform contract studiile trebuie realizate corespunzător	Beneficiar, Proiectant	Moderat
				2		3				6
	Estimare neadecvată a costurilor de investiție	---	Creșterea costurilor și perioadelor de execuție	C	Puțin probabil	III	Moderat	S-au realizat Devize pe obiecte bazate pe liste cu cantități de materiale și echipamente principale. Devizul general include și cheltuielidiverse și neprevăzute.	Beneficiar, Proiectant	Moderat
				2		2				4
	Întârzieri obținere avize și acorduri diverse instituții pentru PUZ, SF, mediu, MT, CI, HG	---	Creșterea duratei de implementare a Proiectului	D	Probabil	IV	Crescut	Contact permanent cu instituțiile, Răspuns prompt la solicitări	Beneficiar, Proiectant	Ridicat
				3		3				9
	Opoziție la dezbaterea publică Public, ONGuri	---	Creșterea duratei de implementare a Proiectului	D	Probabil	IV	Crescut	Contact permanent cu publicul, Răspuns prompt la solicitări	Beneficiar, Proiectant	Ridicat
				3		3				9
Implementare – obținere finanțare, desfășurare proceduri de achiziție, contractare, obținere terenuri	Sursele de finanțare	---	Creșterea duratei de implementare a Proiectului	D	Probabil	III	Moderat	Demersuri corespunzătoare la instituțiile finanțatoare	Beneficiar, Consultant	Ridicat
				3		2				6
	Stabilire cadru instituțional – agenție de implementare, operator, etc.	---	Creșterea duratei de implementare a Proiectului	D	Probabil	IV	Crescut	Contact permanent cu autoritățile, Răspuns prompt la solicitări	Beneficiar, Proiectant	Ridicat
	Contestații proceduri de atribuire	---	Creșterea duratei de implementare a Proiectului	E	Foarte probabil	IV	Crescut	Simplificarea planului de achiziție și a procedurilor	Beneficiar, Proiectant	Inacceptabil
				3		3				9
	Estimare necorespunzătoare a costurilor exprorierilor respectiv a necesarului de exproprieri	---	Creșterea costurilor Proiectului dar și a duratei de implementare a Proiectului	A	Foarte improbabil	IV	Crescut	Verificarea corespunzătoare a Documentației de expropriere inclusiv Raport de evaluare pe baza experienței Proiectelor anterioare	Beneficiar, Proiectant	Moderat
				1		3				3
Proiectare PTh și DE și Execuție lucrări	Obținerea avizelor și acordurilor faza PAC, Obținerea Autorizației de Construire	---	Creșterea duratei de implementare a Proiectului	D	Probabil	IV	Crescut	Contact permanent cu instituțiile, Răspuns prompt la solicitări	Beneficiar, Contractor	Ridicat
				3		3				9

	Inundaţii, alunecări de teren	---	Creşterea costurilor Proiectului dar şi a duratei de implementare a Proiectului Asupra siguranţei călătorilor	C	Puţin probabil	V	Foarte crescut	Supervizare permanentă a lucrărilor, Monitorizare a lucrărilor, Urmărire în timp a lucrărilor	Beneficiar, Contractor, Consultant, Operator	Inacceptabil
				2		3				6
	Descoperiri arheologice	---	Creşterea duratei de implementare a Proiectului	E	Foarte probabil	III	Moderat	Cercetări arheologice preventive unde e cazul, Supraveghere	Beneficiar, Contractor	Ridicat
				3		2				6
	Studii de teren suplimentare pentru PTh şi DE necorespunzătoare	---	Creşterea costurilor şi perioadelor de execuţie	B	Improbabil	IV	Crescut	Conform contract studiile trebuie realizate corespunzător	Beneficiar, Proiectant	Moderat
				2		3				6
	Costuri financiare suplimentare	---	Creşterea costurilor	D	Probabil	III	Moderat	Supervizare permanentă a lucrărilor şi proiectelor	Beneficiar, Consultant	Ridicat
				3		2				6
	Puncte critice pe santier: 1. Traversare zone cu risc de alunecări, zona staţiilor Teilor – Copiilor din Floreşti respectiv Prieteniei – Natura Verde din Cluj-Napoca; 2. Subtraversare parcare auto supraetajată interstaţia Natura Verde – Mănăştur; 3. Măsuri de eliminare a zgomotelor şi vibraţiilor asupra clădirilor aflate în zone de influenţă a tunelelor de metrou, pe timpul execuţiei şi pe timpul operării trenurilor, pe zona centrală în special între staţiile Florilor – Armonia; 4. Existenţa siturilor arheologice la staţiile: Prieteniei, Sfânta Maria, Piaţa Unirii, Piaţa Avram Iancu;			2 1 2 2		3 3 2 2		1. Monitorizare permanentă a lucrărilor la staţii, construcţii speciale şi tuneluri, avans încetinit TBMuri; 2. Avans încetinit TBMuri, Monitorizare ; 3. Soluţii speciale de cale de rulare, Monitorizare ; 4. Supraveghere arheologică permanentă pe timpul săpăturilor la staţiile: Prieteniei, Sfânta Maria, Piaţa Unirii,	Constructor	6 3 4 4

182

	5. Execuţia structurii staţiei Piaţa Unirii aflată într-un sit arheologic de grupa A (monument istoric de valoare naţională şi universală conform Legii 422/2001)			3		2		Piaţa Avram Iancu; 5. Investigaţii arheologice preventive la Piaţa Unirii		6
	6. Oprirea totală a circulaţiei rutiere în dreptul staţiilor din Municipiul Cluj-Napoca maxim 9 luni, pe zona centrală în special între staţiile Sfânta Maria – Piaţa Mărăşti;			3		2		6. Campanie de informare publică pentru populaţie în zonele de santier. Stabilire plan de circulaţie cu CTP		6
	7. Execuţia structurii staţiei Armonia (pe latura nordică a staţiei se găseşte la o distanţă de aprox. 3m parcajul subteran al clădirii „Office Business Center");			1		3		7. Monitorizare permanentă, Execuţie cu atenţie mărită, Soluţii tehnice şi tehnologice adecvate;		3
	8. Execuţia structurii galeriei suprapuse între Pasajul denivelat de pe Str. Aurel Vlaicu (de la intersecţia cu Str. Teodor Mihali) şi clădirile învecinate;			2		2		8. Monitorizare permanentă, Execuţie cu atenţie mărită, Soluţii tehnice şi tehnologice adecvate;		4
	9. Coordonarea structurii staţiei Europa Unită cu viitoarea giraţie suspendată a proiectului Centură Metropolitană – Drum Transregio Feleac TR35;			1		3		9. Coordonare permanentă la proiectare şi execuţie lucrări;		3
	10. Subtraversare clădire interstaţia Piaţa Mărăşti – Transilvania;			1		3		10. Avans încetinit TBMuri, Monitorizare;		3
	11. Traversare zone cu masiv de sare, zona staţiilor Piaţa Mărăşti – Viitorului respectiv Cosmos;			3		2		11. Monitorizare permanentă a lucrărilor la staţii, construcţii speciale şi tuneluri, avans încetinit		6

183

	12. Subtraversare Râu Someşul Mic interstaţia Viitorului – Muncii.			1		3		TBMuri, Execuţie cu atenţie mărită, Soluţii tehnice şi tehnologice adecvate; 12. Avans încetinit TBMuri, Monitorizare		3
Operare şi mentenanţă	Estimări incorecte ale costurillor de operare şi mentenanţă	---	Creşterea costurillor de operare şi mentenanţă	C	Puţin probabil	IV	Crescut	S-au realizat estimări detaliate verificate cu proiecte internaţionale	Beneficiar, Proiectant, Operator	Ridicat
				2		3				6
	Estimare incorectă a veniturilor		Scăderea veniturilor	C	Puţin probabil	IV	Crescut	S-au realizat estimări detaliate verificate cu proiecte internaţionale	Beneficiar, Proiectant, Operator	Ridicat
				2		3				6

4.9.4. Concluzii analiza de risc

Analizele cantitative efectuate au identificat şi riscuri critice pentru Proiect pentru care în fazele următoare de proiectare PTh se vor realiza analize cantitative.

5. SCENARIUL/OPȚIUNEA TEHNICO-ECONOMIC(Ă) OPTIM(Ă), RECOMANDAT(Ă)

5.1. Comparația scenariilor/opțiunilor propuse, din punct de vedere tehnic, economic, financiar, al sustenabilității și riscurilor

Această subsecțiune a raportului stabilește valorile parametrilor de intrare privind indicatorii de performanță stabiliți în cadrul capitolului 4.1, ce stau la baza Analizei Multicriteriale finală în vederea selectării opțiunii recomandate, ce va fi detaliată în cadrul Fazei a 3-a a proiectului – Studiul de Fezabilitate. Prezentăm în continuare evaluarea indicatorilor de performanță și scoringul obținute de fiecare opțiune analizată.

Această sub-secțiune a raportului stabilește sistemul final de evaluare a analizei de opțiuni și rezultatele obținute în cadrul capitolului anterior de evaluare a indicatorilor de performanță.

5.1.1. Sistemul de punctaj

Această sub-secțiune oferă o scurtă descriere a modului în care datele cantitative din tabelele privind evaluarea indicatotrilor de performanță, au fost utilizate pentru obține punctajele și clasificările din cadrul AMC din cadrul studiului de prefezabilitate.

Pe baza evaluărilor cantitiative și calitative, valorile au fost transformate în punctaje. Punctajele alocate au utilizat un sistem de notare cu 4 puncte, 1 fiind cel mai mic scor ce reflectă cea mai scăzută performață în raport cu funcția obiectiv, 4 puncte, fiind cel mai înalt scor ce reflectă cea mai bună performață în raport cu funcția obiectiv (de minim sau de maxim).

Punctajul alocat astfel, pentru fiecare opțiune a condus, prin însumarea valorilor la punctajul parțial pe fiecare categorie la punctajul general. Metoda de clasificare / ierarhizare a opțiunilor fiind bazată pe însumarea punctajului obținut la toate categoriile de indicatori de performană și ulterior, rezultând scorul general, acesta fiind folosit pentru a obține ierarhizarea opțiunilor.

5.1.2. Scoringul parțial al Performanței de Transport

Pe baza evaluării indicatorilor de performanță pentru transport descrisă la capitolul 4.1.3.1 Performanța de Transport și a sistemului de punctare descris în secțiunea anterioară prezentăm în cele ce urmează scorul parțial aferent performanțelor de transport.

Tabelul 5.1-1 Rezultatele AMC de performanță a transportului

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
O1: Îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan				
Viteza medie de deplasare cu transportul public	3	2	1	4
Număr total de călători în transportul public	2	1	4	3
O2: Sprijinirea aspiratiiior de crestere economica și a cresterii a ocuparii fortei de munca				
Gradul de utilizarea al capacității disponibile, Raportul Volum - Capacitate pe secțiunea critică	3	2	1	4

185

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Deplasări atrase către sistemul de transport public dintre utilizatorii de vehicule personale	2	1	4	3
Asigurarea unor relații de transport în vederea sprijinirii economiei locale	2	3	1	4
O3 Reducerea impactului activitatilor de transport asupra mediului				
Reducerea Impactului Asupra Mediului - Reducerea emisiilor de CO2e	2	1	4	3
Reducerea Impactului Asupra factorului uman - Îmbunătățirea calității vieți prin reducerea nivelului mediu de zgomot	2	1	3	4
Reducerea prestației total a vehiculelor personale	1	2	4	3
Scor Parțial P.Tr.	17	13	22	28

După cum se poate observa din tabelul anterior, opțiunile de investiții 3 și 4 conduc la un impact pozitiv mult mai pronunțat asupra transporturilor în comparație cu celelalte 2 opțiuni analizate care au rezultate modeste la acest capitol. Astfel că punctajele totale înregistrate de opțiunile analizate clasează pe primul loc opțiunea 4 urmată la mică distanță de opțiunea 3, în timp ce opțiunile 1 și 2 au obținut punctaje reduse.

5.1.3. Scoringul parțial al Performanței economice

Pe baza evaluării indicatorilor de performanță economică descrisă la capitolul 4.1.3.2 Performanță Economică și a sistemului de punctare descris în secțiunea anterioară prezentăm în cele ce urmează scorul parțial aferent performanțelor economice.

Tabelul 5.1-2 Rezultatele AMC de performanță economică

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Valoare Netă Actualizată Economică [VNAE]	1	2	4	3
Raportul Beneficiu Cost [RBC]	1	3	4	2
Rata Internă de Rentabilitate Economică [RIRE]	2	3	4	1
Scor Parțial P.Ec.	4	8	12	6

Din indicatorii din tabelul de mai sus reiese că toate opțiunile de traseu analizate obțin rezultate bune în ceea ce privește performanța economică, cu cu VNAE pozitivă, RCB > 1 și RIRE > RAS.

Acest lucru indică faptul că beneficiile economice monetizate ale acestora sunt prevăzute la un nivel superior costului preconizat pe durata de viață a proiectului și în general se remarcă opțiunea 3 care oferă cele mai bune performanțe, obținând cele mai bune punctaje la toate capitolele, urmată de opțiunea 4, care are rezultate satisfăcătoare, însă datorită costurilor inițiale estimate, obține rezultate ceva mai reduse.

186

5.1.4. Scoringul parțial al Performanței financiare

Pe baza evaluării indicatorilor de performanță financiară descrisă la capitolul 4.1.3.3 Performanța financiară și a sistemului de punctare descris în secțiunea anterioară prezentăm în cele ce urmează scorul parțial aferent performanțelor financiare.

Tabelul 5.1-3 Rezultatele AMC de performanță financiară.

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Rata internă de Rentabilitate financiară a investiției [RIRF(C)]	1	3	2	4
Rata internă de Rentabilitate financiară a capitalului [RIRF(K)]	1	3	2	4
Scor Parțial P.Fin.	2	6	4	8

Pentru fiecare dintre opțiunile de investiții analizate reiese că atât RIRF(C) cât și RIRF(K) este mai mică decât RAF considerată de 4%, având valori negative, indicând că nu oferă o rentabilitate financiară, astfel că toate opțiunile de investiții sunt considerate eligibile, pe baza acestor criterii, pentru cofinanțarea UE. Având în vedere natura investiției propuse, și anume un plan de transport public care oferă beneficii socio-economice substanțiale Clujului, o astfel de constatare nu este neașteptată. Cu toate acestea unele sunt mai puternic negative decât celelalte oferind o imagine asupra potențialului fiecărei opțiuni precum și posibilitatea unei ierarhizări.

Observăm că din perspectiva performanțelor financiare, având în vedere veniturile relativ similare obținute de fiecare opțiune precum și diferențele între costurile de investiție punctajele cele mai bune le înregistrează opțiunile 4 și 2 urmate în aceeași ordine de opțiunile 3 și 1.

5.1.5. Scoringul parțial al Performanței Tehnice

Pe baza evaluării indicatorilor de performanță financiară descrisă la capitolul 4.1.3.4 Performanța tehnică și a sistemului de punctare descris în secțiunea anterioară prezentăm în cele ce urmează scorul parțial aferent performanțelor tehnice.

Tabelul 5.1-4 Rezultatele AMC de performanță tehnică.

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Impactul constrângerilor existente asupra vitezei comerciale	3	1	2	2
Impactul asupra proprietarilor terenurilor subtraversate	3	1	2	2
Gradul de dezvoltare a zonei deservite în viitor	1	1	3	2
Scor Parțial P.Th.	7	3	7	6

187

5.2. Selectarea și justificarea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e)

5.2.1. Selectarea opțiunii tehnico-economice optime, recomandată

Analiza multicriterială din cadrul Fazei 2 a Proiectului privind analiza de opțiuni a cuprins o gamă largă de componente de performanță economică, financiară, tehnică și de transport, fiecare dintre acestea fiind susținută de datele cantitative evaluate până în prezent în cadrul livrabilelor anterioare. Tabelul de mai jos furnizează un rezumat al clasamentului opțiunilor de investiții în conformitate cu scoringurile parțiale obținute la criteriile de performanță considerate prezentate în secțiunea anterioară.

Tabelul 5.2-1 Rezultatele Finale AMC: Clasament general

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Scor parțial Performanța de Transport	17	13	22	28
Scor parțial Performanța Economică	4	8	12	6
Scor parțial Performanța Financiară	2	6	4	8
Scor parțial Performanța Tehnică	7	3	7	6
Clasament Opțiuni	3	3	2	1

După cum se poate observa din tabelul anterior, s-a evidențiat un punctaj general ridicat pentru Opțiunea 4: Depou Florești – Piața Unirii – Piața Mărăști – Muncii / Europa Unită, în principal deoarece aceasta oferă performanțe de transport și financiare superioare celorlalte opțiuni analizate.

De asemenea, se remarcă faptul că din evaluările asupra zonei de analiză aferentă Opțiunii 4 care stau la baza prezentului raport, cuprinzând componente geotehnice, hidrologice, seismice, de urbanism, de mediu, etc. nu s-au identificat probleme sau riscuri semnificative care ar putea avea un impact negativ asupra implementării acestui scenariu de investiții, acesta urmând să fie detaliat în fazele următoare de Studiu de Fezabilitate.

În concluzie, având în vedere etapele, analize și livrabilele pregătite în cadrul acestei etape, premergătoare elaborării prezentului raport privind Studiul de Fezabilitate, precum și analizele și evaluările prezentate în cadrul acestui raport privind analiza multicriterială, opțiunea de traseu recomandată a fi dezvoltată în capitolele următoare este Opțiunea 4: Depou Florești – Piața Unirii – Piața Mărăști – Muncii / Europa Unită.

Programul ideal de implementare a Proiectului este în total 80 luni din care:

- Proiectare Preliminară – 17 luni (Mai 2020 - Septembrie 2021);
- Proceduri de licitație – 15 luni (Octombrie 2021 - Decembrie 2022);
- Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 20,1km) – 48luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2026).

Programul ideal de implementare a investiției s-a estimat pe un Grafic ideal de execuție a lucrărilor bazat pe asigurarea unei finanțări integrale imediate din fonduri europene nerambursabile și rambursabile prin PNRR – Planul Național de Redresare și Reziliență.

Conform ultimelor informații, Proiectul beneficiază de finanțare parțială din fonduri europene nerambursabile și rambursabile: 300MEuro din PNRR – Planul Național de Redresare și Reziliență și

188

260MEuro din POT – Programul Operațional Transport, pentru restul sumei necesare neexistând sursele de finanțare clar definite.

Astfel, pe baza datelor actuale privind asigurarea finanțării, trebuie adoptat un Program de implementare a investiției etapizat pe Secțiuni de Puneri în funcțiune în funcție de finanțare, bazat pe un Grafic propus de execuție a lucrărilor respective.

Astfel, Durata de realizare a investiției este de 128 luni, din care:

- Durata de Proiectare Preliminară – 18 luni (Mai 2020 - Octombrie 2021);
- Durata Procedurilor de licitație – 14 luni (Noiembrie 2021 - Decembrie 2022);
- Durata de Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 21,03km) – 96 luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2030) din care:
  - Punere în funcțiune după 48 luni Decembrie 2026 pentru Secțiunea 1. Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Europa Unită (Sopor) (9 stații, 1 depou, 9,16km);
  - Punere în funcțiune după 96 luni Decembrie 2030 pentru Secțiunea 2. Țara Moților (Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Secțiunea 3. Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) – 72 luni (Ianuarie 2027 – Decembrie 2032). Total: 10 stații, 11,87km.

Pentru a deservi zona centrală cu cea mai mare cerere de transport public de călători, se propune ca primă Secțiune de execuție și punere în funcțiune să fie Secțiunea Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Sopor.

Pentru a face funcțională această secțiune (asigurare mentenanță și parcare material rulant), este necesară relocarea Depoului de la Florești la Sopor.

Aceasta dus la modificarea următoarelor date:

- Suprafața terenului și/sau construcției pentru care s-a solicitat certificatul de urbanism: aprox. 6.410.000 mp în loc de 6.200.000 mp (culoar traseu metrou ușor);
- Lungimea totală a traseului aprox. 21,03km în loc de 20,1km.

În consecință, ținând cont pe de o parte de analizele și evaluările prezentate în cadrul acestui raport privind analiza multicriterială, iar pe de altă parte de constrângerile privind punerea în funcțiune etapizată impusă de finanțare, opțiunea de traseu recomandată a fi dezvoltată în capitolele următoare este Opțiunea 4 (revizuită): Florești – Piața Unirii – Piața Mărăști – Muncii / Europa Unită – Depou Sopor.

5.2.2. Analizele finale pentru opțiunea tehnico-economică optimă, recomandată

5.2.2.3. Analiza cererii de transport

5.2.2.3.1. Eficiență economică

În evaluarea eficienței economice, pentru o prezentare elocventă a situației traficului general și pentru a utiliza un set de indicatori macroscopici relevanți, s-a realizat o evaluare prin prisma performanței globale a rețelei urbane la nivel zilnic pentru anul 2030 și pentru anul de perspectivă 2060, respectiv: Durata globală zilnică de deplasare și Distanța totală zilnică de deplasare. Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 2 Scenarii analizate, în raport cu scenariul de referință.

489

Tabelul 5.2-2. Evaluarea eficienței economice pentru fiecare scenariu

		Fără proiect	Cu Proiect	
		Scenariu de Referință	Scenariul 1	Scenariul 2
Indicator	Mod de Transport	RS-2030	Ph.1-2030	Wh.P-2030
Durata totală a deplasărilor (h/zi)	Autoturisme	241511	221895	215714
	Transport Public	61718	51353	34238
Distanța totală de deplasare (km/zi)	Autoturisme	5700328	5505572	5350696
	Transport Public	1008022	858848	560864
		RS-2060	Ph.1-2060	Wh.P-2060
Durata totală a deplasărilor (h/zi)	Autoturisme	448611	399963	390065
	Transport Public	76362	77207	48971
Distanța totală de deplasare (km/zi)	Autoturisme	8927861	8314864	8189909
	Transport Public	1268795	1273847	850649

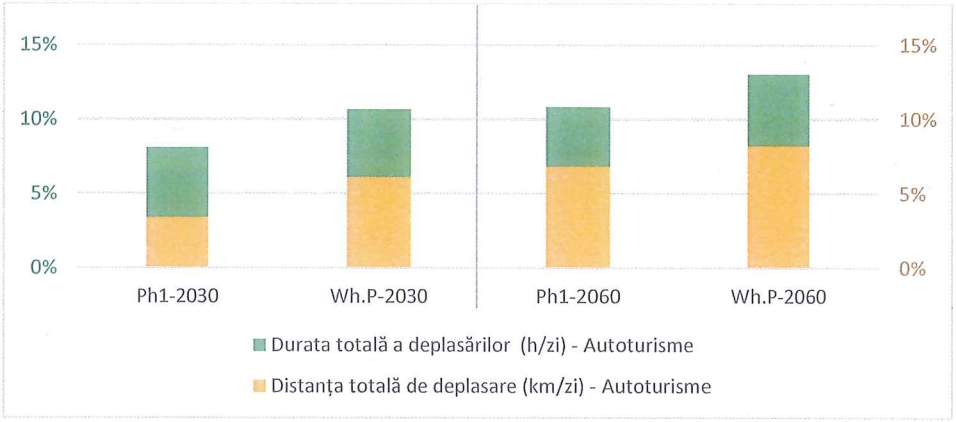


Figura 5.2-1. Reducerea duratei totale și distanței totale de deplasare
(Anii 2030 și 2060, valori zilnice, autoturisme)

În ceea ce privește reducerea duratei totale de deplasare cu autoturismul propriu ca urmare a modificării repartiției modale în favoarea transportului public se identifică la nivelul anului 2030 că Scenariul 2 (Implementarea integrală a magistralei de metrou) ar conduce la o reducere de 10,7% în timp ce Scenariul 1 (Implementarea numai a Secțiunii 1) ar conduce la o reducere a duratei globale de deplasare în raport cu scenariul de referință de 8,1%. În perspectiva anului de prognoză 2060, odată cu dezvoltarea zonei de est (noul cartier Sopor) precum si a zonei de nord-est (Muncii), se observă că Scenariul 2 dobândește un bazin de alimentare mai mare, fapt ce conduce la atragerea unui număr mai mare de călători în raport cu scenariul 1, și implicit, prin modificarea repartiției modale, performează cel mai bine la reducerea duratei de deplasare cu transportul privat respectiv cu 13,1%, iar Scenariul 1 va contribui la reducerea duratei de deplasare cu 10,8%.

În ceea ce privește reducerea distanței totale de deplasare cu autoturismul propriu ca urmare a modificării repartiției modale în favoarea transportului public se identifică la nivelul anului 2030 că Scenariul 2 (Implementarea integrală a magistralei de metrou) ar conduce la o reducere de 6,13% în timp ce Scenariul 1 (Implementarea numai a Secțiunii 1) ar conduce la o reducere a distanței globale de deplasare în raport cu scenariul de referință denumai 3,42%. În perspectiva anului de prognoză 2060, se observă că Scenariul 2 performează cel mai bine la reducerea distanței de deplasare cu transportul privat respectiv cu 8,27%, iar Scenariul 1 va contribui la reducerea duratei de deplasare cu 6,87%.

5.2.2.3.2. Siguranță

Evaluarea indicatorului de siguranță s-a realizat pe baza rezultatelor de modelare ale celor 2 scenarii analizate, pe baza prestației totale anuale pentru traficul auto și rata numărului de accidente raportată la prestația totală, exprimată în vehicule-kilometri. Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 2 Scenarii analizate, în raport cu scenariul de referință, pentru orizonturile de analiză 2030 și 2060.

Tabelul 5.2-3. Evaluarea impactului asupra siguranței pentru fiecare scenariu

	Fără proiect	Cu Proiect	
	Scenariu de Referință	Scenariul 1	Scenariul 2
Indicator	RS-2030	Ph.1-2030	Wh.P-2030
Prestație totală anuală (veh.km)	1.762.703.104	1702459557	1697625451
Număr mediu anual de accidente	718	693.5	691.5
Reducere	-	3.42%	3.69%
	RS-2060	Ph.1-2060	Wh.P-2060
Prestație totală anuală (veh.km)	2759837141	2574281632	2536926726
Număr mediu anual de accidente	1124.0	1048.4	1033.2
Reducere	-	6.72%	8.08%

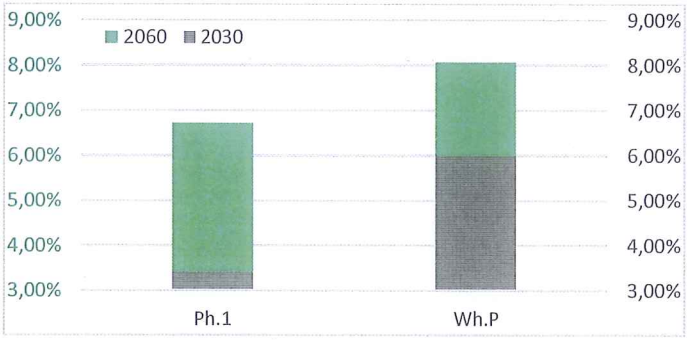


Figura 5.2-2. Reducerea numărului de accidente

După cum se observă în figura de mai sus, implementarea integrală a magistralei 1 de Metrou (Scenariul 2) are cele mai bune performanțe în ceea ce privește reducerea numărului de accidente ca rezultat al atragerii deplasărilor de la transportul privat către transportul public, respectiv o reducere cu 3,69% a numărului de accidente la nivelul anului 2030 și de 8,08% la nivelul anului 2060. Implementarea parțială a magistralei de metrou (a primei Secțiuni) are un impact relativ bun, însă ceva mai scăzut decât Scenariul 2 respectiv reducerea numărului de accidente cu 3,42% în perspectiva anului 2030 și cu 6,72% în perspectiva anului 2060.

5.2.2.3.3. Mediu

Efectele negative pe care domeniul transportului le are asupra mediului înconjurător și în principal asupra sănătății umane, se datorează în principal nocivității gazelor de eșapament care conțin NOx, CO, SO2, CO2, compuși organici volatili, particule încărcate cu metale grele (plumb, cadmiu, cupru, crom, nichel, seleniu, zinc), poluanți care, împreună cu pulberile antrenate de pe carosabil, pot provoca probleme respiratorii acute și cronice, precum și agravarea altor afecțiuni. Traficul greu este generator al unor niveluri ridicate de zgomot și vibrații, care determină condiții de apariție a stresului, cu implicații uneori majore asupra stării de sănătate. Un obiectiv cheie al investiției se referă la reducerea impactului activităților de asupra mediului

191

transport (poluare aer / apă /sol) în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil, care să contribuie la redistribuția modale de la transportul cu autoturismul personal.

Astfel, pornind de la datele de trafic extrase din modelul de transport s-au realizat evaluări cu privire la efectele traficului rutier pentru perioada analizată și impactul acestuia asupra mediului evaluat prin intermediului indicatorilor principalilor factori poluanți datorați activităților de transport. Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 2 scenarii analizate, în raport cu scenariile de referință.

Tabelul 5.2-4: Emisiile de GES și impactul fiecărui scenariu în raport cu scenariile de referință

	Fără proiect	Cu Proiect	
	Scenariu de Referință	Scenariul 1	Scenariul 2
	RS-2030	Ph.1-2030	Wh.P-2030
CO_{2e} [t/an]	202177	195291	191227
Reducere CO_{2e}	-	3.41%	5.42%
	RS-2060	Ph.1-2060	Wh.P-2060
CO_{2e} [t/an]	176583	166338	164206
Reducere CO_{2e}	-	5.80%	7.01%

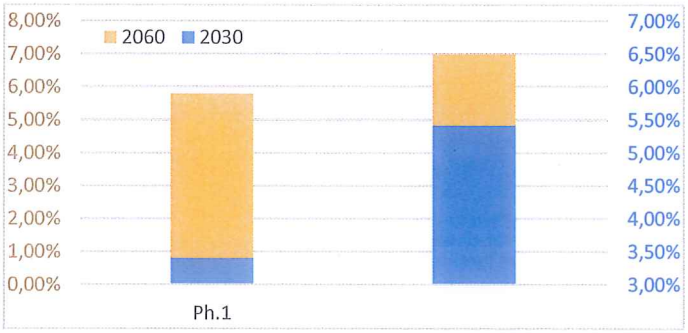


Figura 5.2-3. Reducerea emisiilor de CO2e

După cum se observă în figura de mai sus, atât la nivelul anului 2030 cât și la nivelul anului 2060, ambele scenarii au bune performanțe bune în ceea ce privește reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) ca rezultat al atragerii deplasărilor de la transportul privat către transportul public. Astfel, la nivelul anului 2030, Scenariul 1 ce presupune implementarea parțială a magistralei de metrou (a primei Secțiuni) are un impact ceva mai scăzut decât Scenariul 2 respectiv reducerea emisiilor de CO2 e cu 3,41%, în timp ce implementarea integrală a magistralei 1 de Metrou contribuie la reducerea emisiilor de CO2e cu până la 5,42%. În aceeași măsură, și într-un orizont mai îndepărtat, respectiv anul 2060, implementarea întregii magistrale de metrou (Scenariul 2) contribuie cu reducerea emisiilor de CO2e cu până la 7,1%, în timp ce implementarea primei scețiuni (Sfânta Maria – Europa unită) contribuie cu 5,8%.

5.2.2.3.4. Accesibilitate

Accesibilitatea este strâns legată de coridorul stabilit, de numărul de stații de-alungul traseului, de serviciul de transport asociat rețelei și de modul în care amplasamentul stațiilor deservește teritoriul străbătut, zonele locuite, punctele de interes și modul de relaționare cu rețeaua de transport urban. Accesibilitatea are ca finalitate cererea de transport, deoarece un sistem de transport accesibil permite atingerea oportunităților economice, și astfel satisfacerea nevoii de mobilitate. Astfel, indicatorul cheie al accesibilității folosit ulterior în evaluarea comparativă a scenariilor este reprezentat de cererea de transport, prezentată mai jos pentru fiecare din cele 2 scenarii analizate.

192

Pentru cele 2 scenarii analizate s-au evaluat numărul total de deplasări efectuate pentru fiecare mod de transport în perspectiva celor două orizonturi de prognoză. Rezultatele obținute constau într-o evaluare ex-post asupra numărului de deplasări folosind modul de transport public și privat, și modificarea repartiției modeale ca urmare a introducerii noului serviciu de transport. Prezentăm mai jos un tabel centralizator privind evaluarea celor 2 Scenarii evaluate.

Tabelul 5.2-5. Evaluarea cererii de transport și repartiția modală

	Fără proiect		Cu Proiect			
	Scenariu de Referință		Scenariul 1		Scenariul 2	
Mod de Transport	RS-2030		Ph.1-2030		Wh.P-2030	
	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%
Total Transport Public, din care	351875	17.50%	368064	18.30%	392222	19.50%
Afaceri	42303		47400		50652	
Navetă	156862		171444		184029	
Alte Scopuri	152710		149220		157541	
Total Transport Privat, din care	1659503	82.50%	1643312	81.70%	1619154	80.50%
Afaceri	158817		153720		150468	
Navetă	643043		628470		615885	
Alte Scopuri	857633		861122		852801	

	Fără proiect		Cu Proiect			
	Scenariu de Referință		Scenariul 1		Scenariul 2	
Mod de Transport	RS-2060		Ph.1-2060		Wh.P-2060	
	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%
Total Transport Public, din care	531009	17.00%	665273	21.26%	701248	22.41%
Afaceri	72435		92467		98828	
Navetă	279599		350485		370645	
Alte Scopuri	178975		222320		231776	
Total Transport Privat, din care	2597655	83.00%	2463392	78.74%	2427416	77.59%
Afaceri	347290		327256		320895	
Navetă	1394147		1323264		1303104	
Alte Scopuri	856218		812872		803417	

(deplasări/zi)

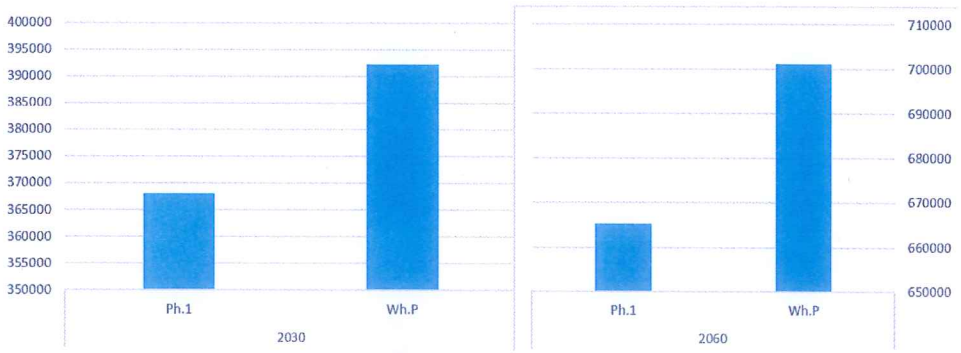


Figura 5.2-4 Numărul de deplasări zilnice cu transportul public

193

Din acest punct de vedere, ținând seama de atractivitatea fiecărui scenariu precum și a teritoriului deservit, de numărul de stații, de amplasaemntul acestora precum și de ipotezele de dezvoltare a noilor cartiere avute în vedere observăm că în perspectiva anului 2030 implementarea întregului proiect conduce la creștere de 11,5% a numărului de deplasări cu transportul public, în timp ce implementarea parțială a Secțiunii 1 conduce la o creștere de numai 4,6%. La nivelul orizontului de prognoză 2060, Scenariul 2 conduce la o creștere a deplasărilor cu transportul public cu 33,1% în raport cu scenariul de referință, iar Scenarliul 1 contribuie la creșterea ponderii transportului public în total deplasări cu până la 29,3% în raport cu scenariul de referință.

5.2.2.3.5. Calitatea a vieții

Un alt obiectiv cheie al investiției se referă la reducerea impactului activităților de transport asupra oamenilor (zgomotul) în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil, care să contribuie la redistribuția modale de la transportul cu autoturismul personal. Astfel, impactul asupra oamenilor și implicit calitatea vieții poate fi măsurat prin nivelul de zgomot emis la sursă.

Datorită ritmului alert de desfășurare a activităților zilnice, zgomotul devine unul dintre cei mai influenți factori de stres, care conduce la creșterea oboselii și perturbează activitățile umane, fiind considerat ca unul dintre "efectele secundare" negative ale civilizației. Expunerea la nivele ridicate de zgomot, datorat în special traficului rutier, dar și celui feroviar, aerian, lucrărilor publice și unor activități industriale, care sunt considerate principalele surse de poluare sonoră din mediul înconjurător, provoacă o serie de tulburări mai mult sau mai puțin evidente, dar importante pentru starea generală de sănătate a populației. Mulți dintre locuitorii zonei de studiu sunt expuși la niveluri de zgomot mari, care depășesc pragul 55 dB(A) identificat de OMS ca provocând niveluri grave de disconfort, traficul rutier reprezentând sursa principală pe timpul zilei și al nopții.

Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 2 Scenarii analizate, în raport cu scenariul de referință.

Tabelul 5.2-6. Evaluarea impactului asupra calității vieții pentru fiecare scenariu

	Fără proiect	Cu Proiect	
	Scenariu de Referință	Scenariul 1	Scenariul 2
Indicator	**RS-2030**	**Ph.1-2030**	**Wh.P -2030**
Nivel Mediu de Zgomot [dB]	41.18	40.98	40.83
Reducere [%]	-	0.50%	0.85%
	RS-2060	**Ph.1-2060**	**Wh.P-2060**
Nivel Mediu de Zgomot [dB]	41.39	41.35	41.35
Reducere [%]	-	0.08%	0.09%

În ceea ce privește impactul asupra calității vieții evaluat prin reducerea nivelului mediu de zgomot pe total rețea datorate traficului auto, ca urmare a atragerii unei parți din utilizatorii autoturismelor personale către noul sistem de transport, se identifică o ușoară reducere atât a nivelului orizontului de progonoză 2030 cât și în perspectiva anului 2060. Reducerile prezentate nu par substanțiale, însă trebuie ținut sea,a de faptul că scara este una logaritmică, deci în preajma acestor valori, putem spune că o reducere 1dB echivalează cu înjumătățirea nivelului de zgomot, scenariile analizate conducând la reducericuprinse între 0,03 și 0,35 dB, ceea ce poate reprezenta o reducere simțitoare.

Totodată trebui ținut seama că indicatorul se referă la rezultate globale pe întreaga zonă urbană, noua linie de transport va deservi coridorul est-vest din zona urbană, având efecte locale mai însemnate decât la nivelul întregii rețele.

5.2.2.3.6. Numărul total de călători

Numărul de pasageri care utilizează un anumit serviciu de transport reprezintă o măsură suplimentară a atractivității și a impactului acestuia în transformarea modelelor de călătorie pe întreg teritoriul zonei de studiu și în cadrul întregului oraș. Numărl total de pasageri pentru fiecare dintre scenarii a fost derivat din rezultatele modelului de transport, rezultatele fiind prezentate în Figura de mai jos.

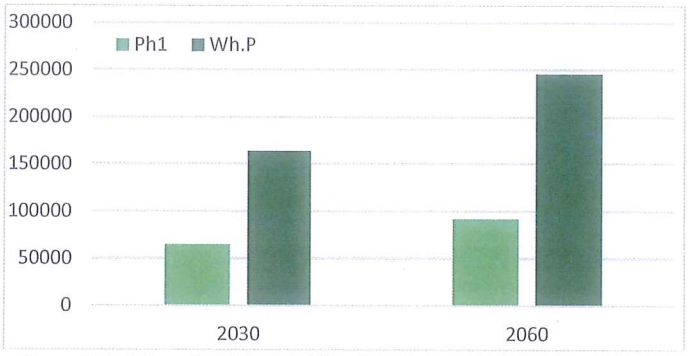


Figura 5.2-5 Număr zilnic de călători pentru noua linie de transport

După cum se poate observa în figura de mai sus, scenariile de investiții analizate variază în ceea ce privește atractivitatea acestora, măsurată prin numărul de călători atrași la nivelul unei zilei. În acest interval, numărul de îmbarcări pentru Scenariul 2, având un numar dublu de stații și acoperind un teritoriu mult mai vast în raport cu Scenariul 1 care se concentreaza pe zona centrală și de est, este estimat la un total de 164,4 mii călători pe zi la nivelul anului 2030 și de până la 246 mii căl/zi în perspectiva anului 2060. Scenariul 1, ce vizează implementarea numai a unei Secțiuni a magistralei de Metrou va atrage numai 64,9 mii căl/zi la nivelul anului 2030 și până la 92,1 mii căl/zi în perspectiva anului 2060.

5.2.2.3.7. Numărul de îmbarcări / debarcări per stație

Numărul de îmbarcări / debarcări pe fiecare stație variază în raport cu amplasamentul stației, identificându-se stații generatoare, cu predominanță la îmbarcare în perioada vârfului de dimineață și situate în special în zone predominant rezidențiale, stații atractoare, cu predominanță la debarcări și situate în special în zone centrrale sau zone industriale, unde se gasesc locuri de muncă si servicii, respectiv stații de transfer situate în zonele de corespondeță cu alte moduri de transport.

Prezentăm în cele ce urmează rezutatele obținute pentru fiecare Scenariu analizat, în format tabelar exprimând numărul de îmbarcări și debarcări în fiecare stație, precum și grafic, exprimând reăarița procentuală pers fiecare stație întttre numărul de îmbarcări, debarcări și transferuri, oferind totodată o imagine globală asupra încărcarii stației la ora de vîrf de dimineață.

Tabelul 5.2-7. Îmbarcări / Debarcări la ora de vărf

Stația	2030				2060			
	Ph.1		Wh.P		Ph.1		Wh.P	
	Urcare	Coborâre	Urcare	Coborâre	Urcare	Coborâre	Urcare	Coborâre
Țara Moților	-	-	333	288	-	-	557	493
Teilor	-	-	1107	459	-	-	2175	603
Copilului	-	-	378	475	-	-	834	744

195

Sănătății	-	-	1142	140	-	-	1793	157
Prieteniei	-	-	2130	408	-	-	3293	488
Natura Verde	-	-	1855	1792	-	-	2458	2004
Mănăștur	-	-	2226	966	-	-	2602	1393
Sfânta Maria	1831	614	512	424	3567	668	740	469
Florilor	802	557	670	1078	464	579	877	1360
Sportului	182	682	294	1135	181	782	385	1415
Piața Unirii	230	418	347	805	360	608	595	1164
Piața Avram Iancu	866	1264	1181	1847	1083	1597	1399	2780
Armonia	372	433	533	664	486	565	540	961
Piața Mărăști	911	887	1064	1081	1036	1391	1163	1769
Transilvania	-	-	342	241	-	-	520	421
Viitorului	-	-	356	288	-	-	504	316
Muncii	-	-	273	426	-	-	1450	1196
Cosmos	879	647	752	719	930	863	634	866
Europa Unită	69	62	65	64	614	424	769	422

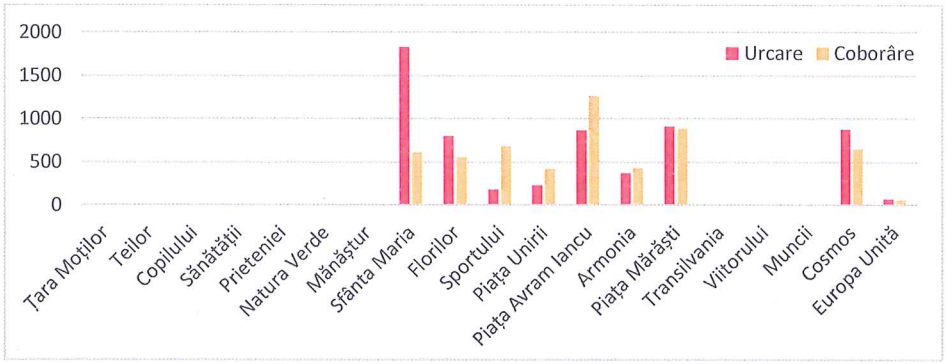


Figura 5.2-6. Călători îmbarcați și debarcați pe stație, Scenariul 1, Ph.1 – 2030

196

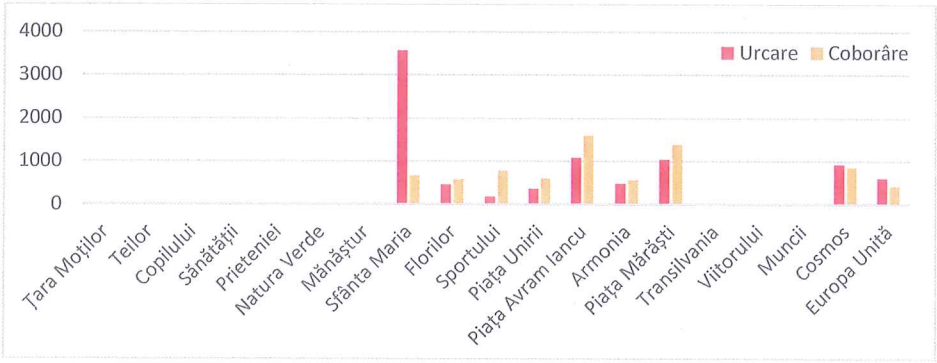


Figura 5.2-7. Călători îmbarcați și debarcați pe stație, Scenariul 1, Ph.1 – 2060

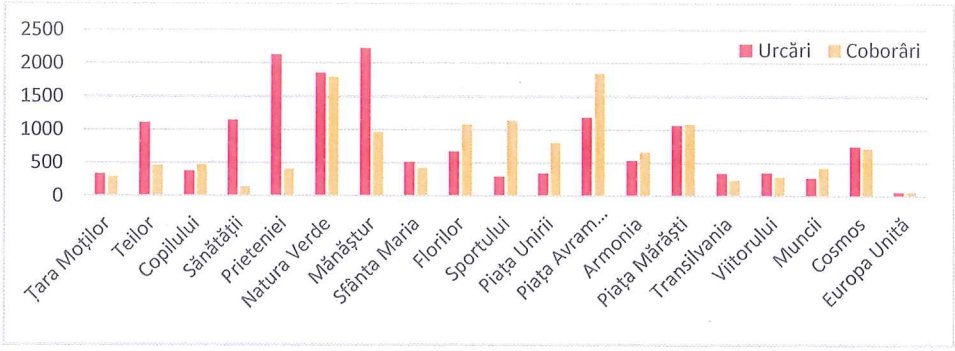


Figura 5.2-8. Călători îmbarcați și debarcați pe stație, Scenariul 2, Wh.P – 2030

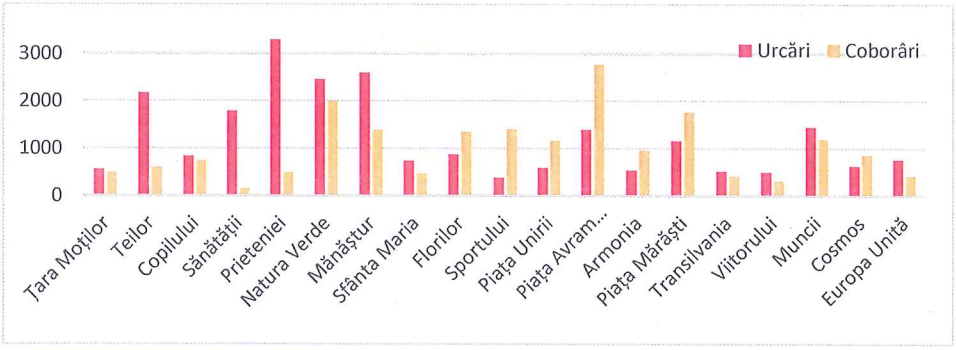


Figura 5.2-9. Călători îmbarcați și debarcați pe stație, Scenariul 2, Wh.P– 2060

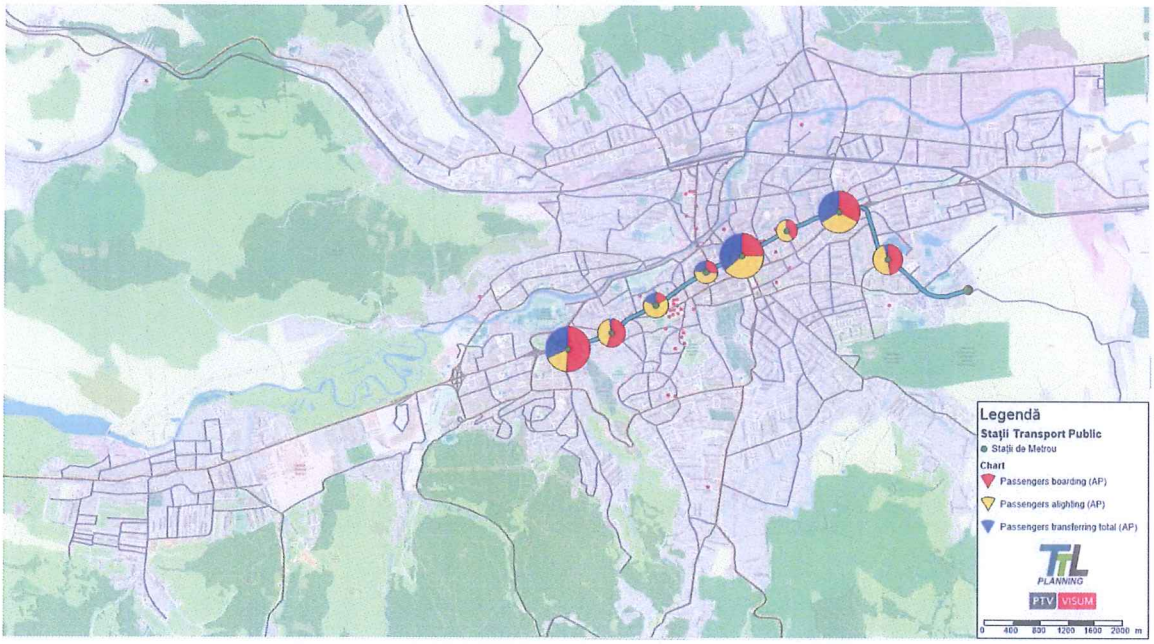


Figura 5.2-10. Repartiție Călători, Scenariul 1, Ph.1 – 2030

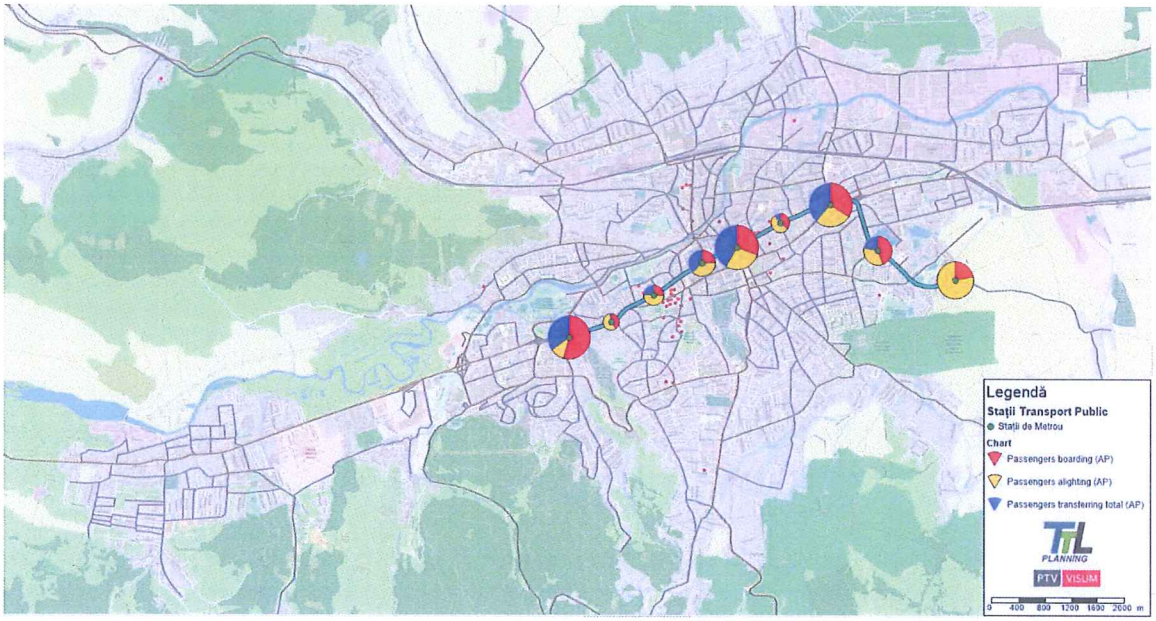


Figura 5.2-11. Repartiție Călători, Scenariul 1, Ph.1 – 2060

198

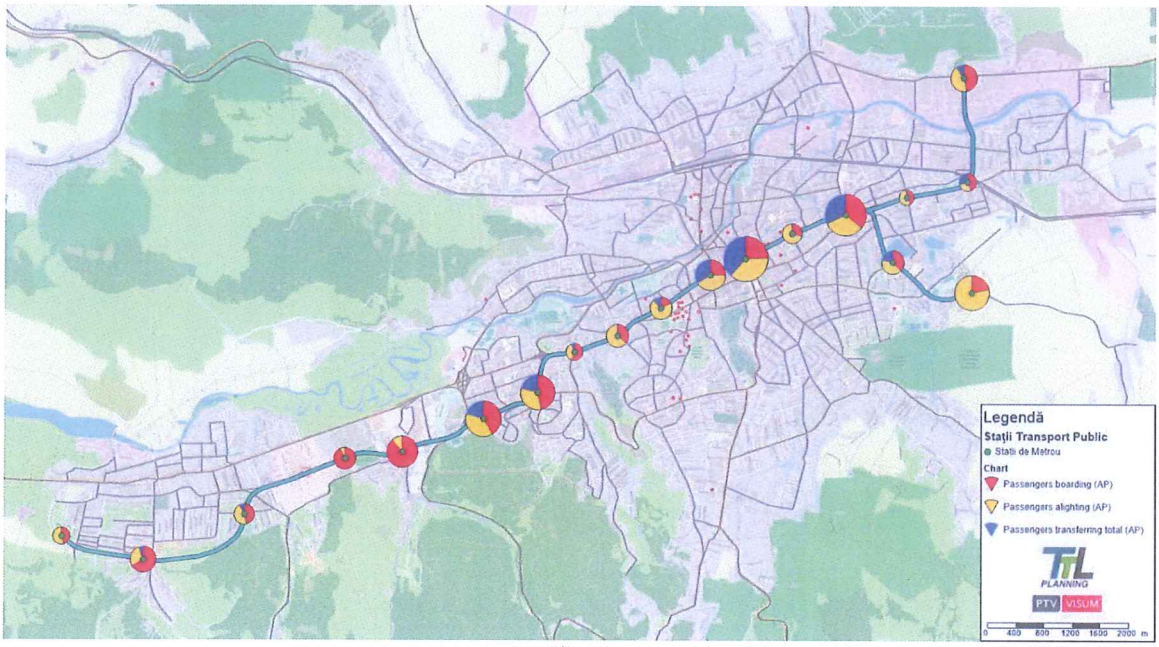


Figura 5.2-12. Repartiție Călători, Scenariul 2, Wh.P – 2030

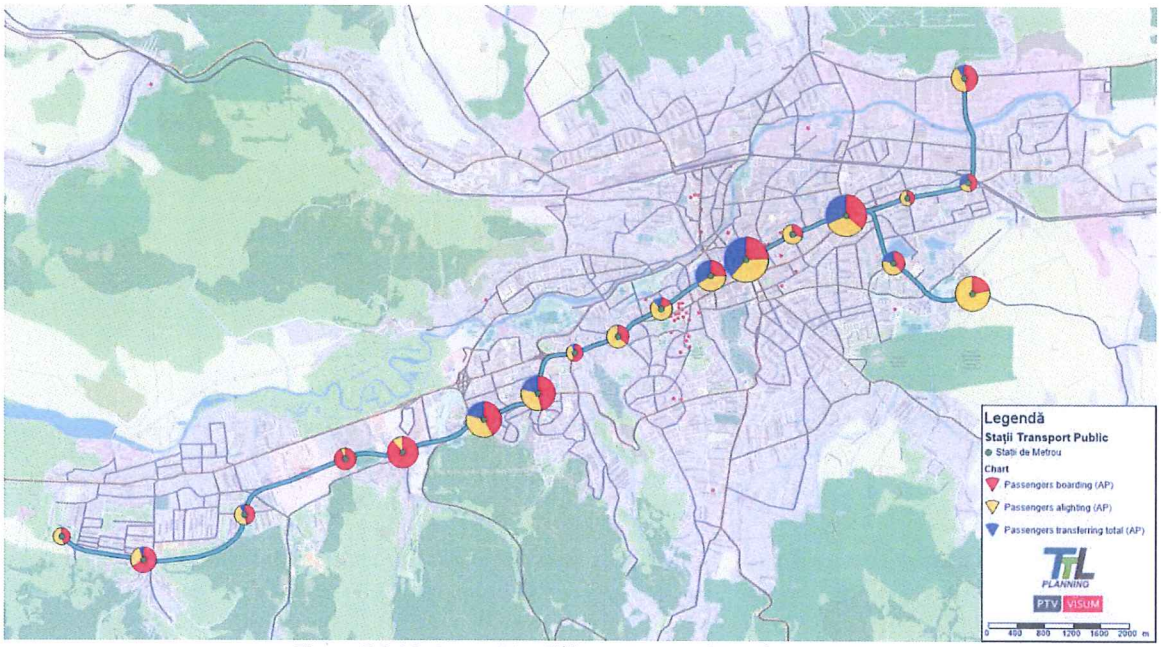


Figura 5.2-13. Repartiție Călători, Scenariul 2, Wh.P – 2060

5.2.2.3.8. Încărcarea pe secțiunea critică

Un alt indicator care oferă o imagine de perspectivă asupra modurilor de transport analizate este încărcarea pe secțiunea critică la ora de vârf de dimineață pe orizonturile de analiză de la punerea în funcțiune și următorii 30 de ani de exploatare, în comparație cu capacitatea specifică definită pentru toate scenariile.

La evaluarea scenariilor s-a avut în vedere ca toate scenariiloe să fie codificate similar, respectiv s-a considerat o capacitate totală a trenurilor de 380 de călători/tren și un interval de urmărire de 3 min între trenuri pe dureata orei de vârf de dimineață (ora 8:00-9:00), rezultând astfel 20 de trase pe oră, sistemul oferind o capacitate de 7600 de călători pe oră pe sens, iar în perspectiva otizontului 2060, ar fi posibilă reducerea intervalului de circulație la ora de vârf la 2 minute, rezultând o capacitate de 11400 de călători pe oră pe sens.

Unul dintre obiectivele investiției, de sprijinire a aspirațiilor de creștere economica și a creșterii a ocupării forței de muncă prin asigurarea unei capacități de transport îmbunătățite pentru deservirea axei est-vest a zonei metropolitane, se poate reflecta prin prisma acestui indicator de raport volum/capacitate pe termen lung.

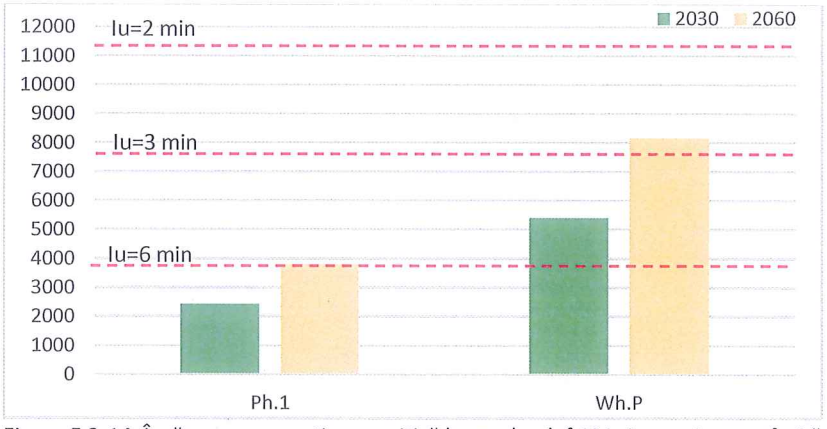


Figura 5.2-14. Încărcarea pe secțiunea critică la ora de vârf AM și capacitatea oferită

Se observă că în orizontul anului de punere în funcțiune pentru asigurarea unui grad de utilizare a capacității de sub 75%, ar trebui ca în scenariul 1 (punerea în funcțiune a Secțiunii 1) să se poată circula la un interval de urmărire de 6 min, sistemul oferind o capacitate de 3800 căl/h/sens și deci fiind folosită 64% din capacitate, urmând ca în perspectiva anului 2060 să se treacă la exploatarea la un interval de 3 minute, sistemul oferind o capacitate de 7600 căl/h/sens și deci fiind folosită până la 51% din capacitate.

În Scenariul 2, când va fi implementat[întreaga magistrală de metrou, încă de la punerea în funcțiune, ar trebui asigurată o capacitate de 7600 căl/h/sens (Circulație la o frecvență de 3 min), capacitatea fiind utilizată în proporție de 71%, iar în perspectiva anului 2060, ar trebui să se treacă la exploatarea la un interval de 2 minute, sistemul oferind o capacitate de 11400 căl/h/sens și deci fiind folosită până la 72% din capacitate.

Prezentăm în cele ce urmează valorile fluxurilor de călători pe rețeaua de transport public cu evidențierea coridorului și stațiilor de metrou pentru cele 2 scenarii în perspectiva orizonturilor de prognoză 2030 și 2060.

200

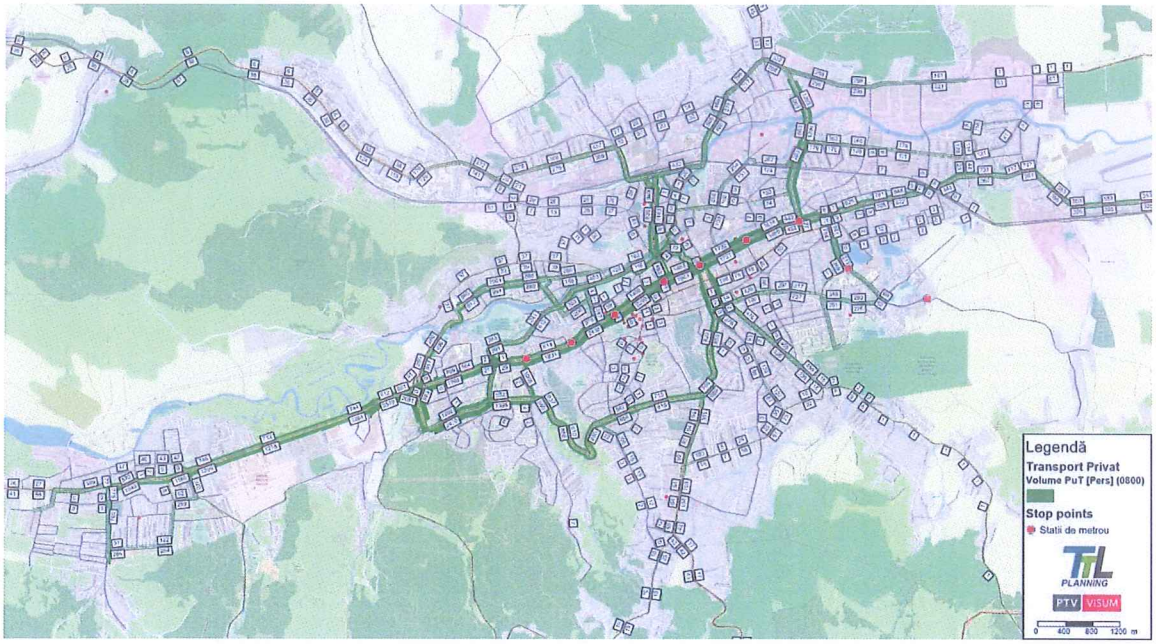


Figura 5.2-15. Volume de Trafic, Transport Public, Scenariul 1, Ph.1 – 2030

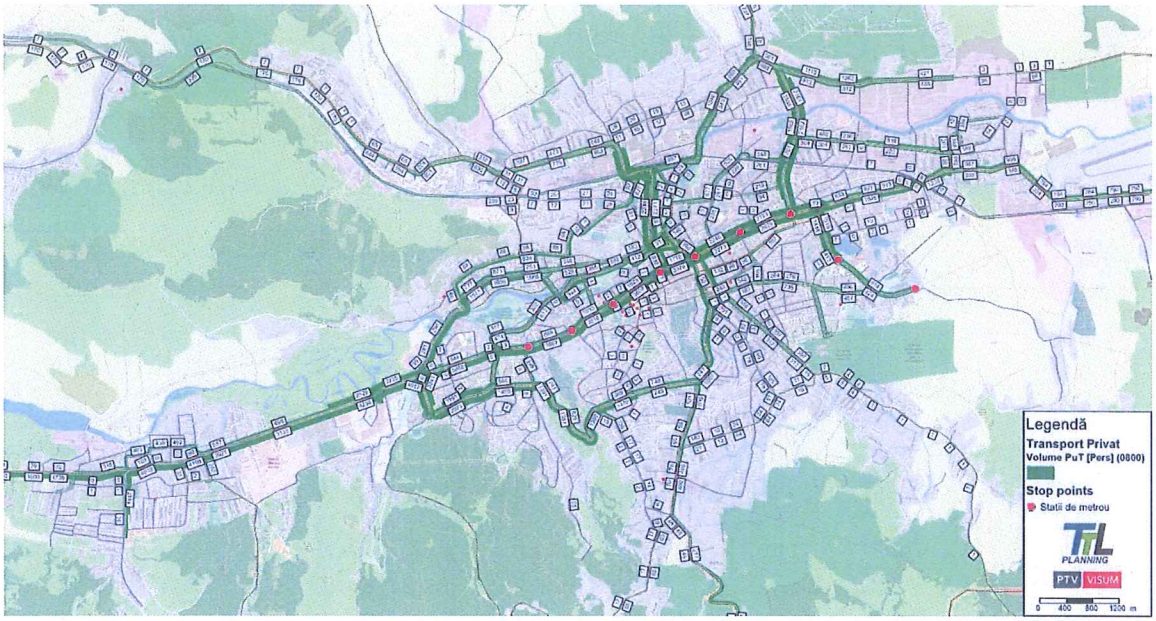


Figura 5.2-16. Volume de Trafic, Transport Public, Scenariul 1, Ph.1 – 2060

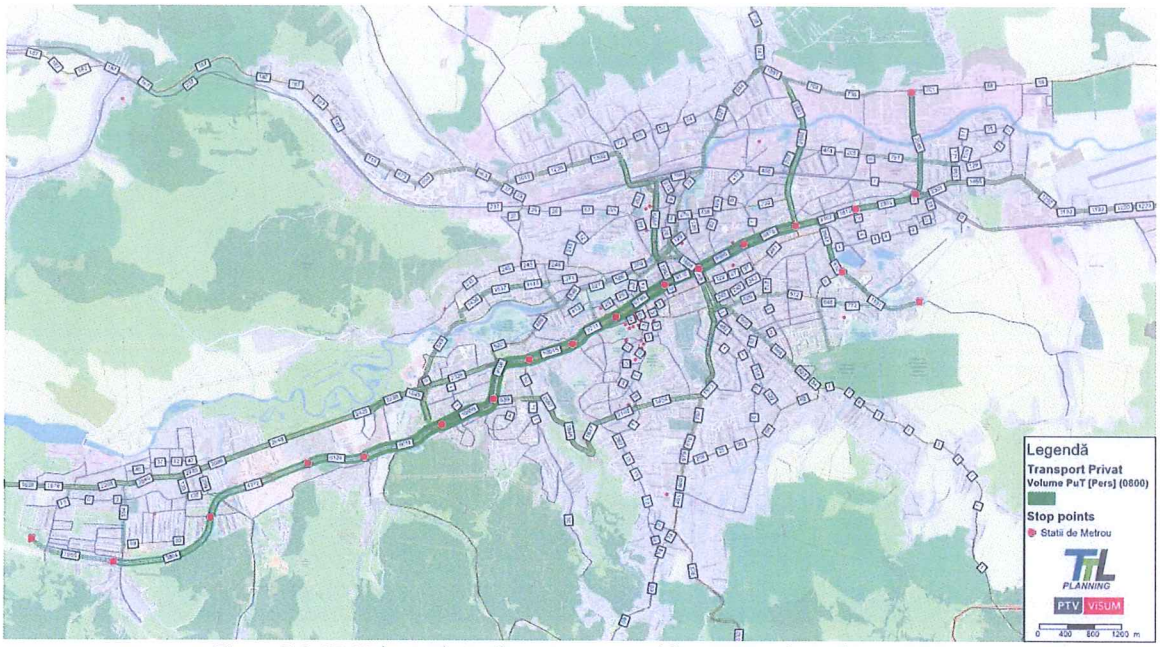


Figura 5.2-17. Volume de Trafic, Transport Public, Scenariul 2, Wh.P – 2030

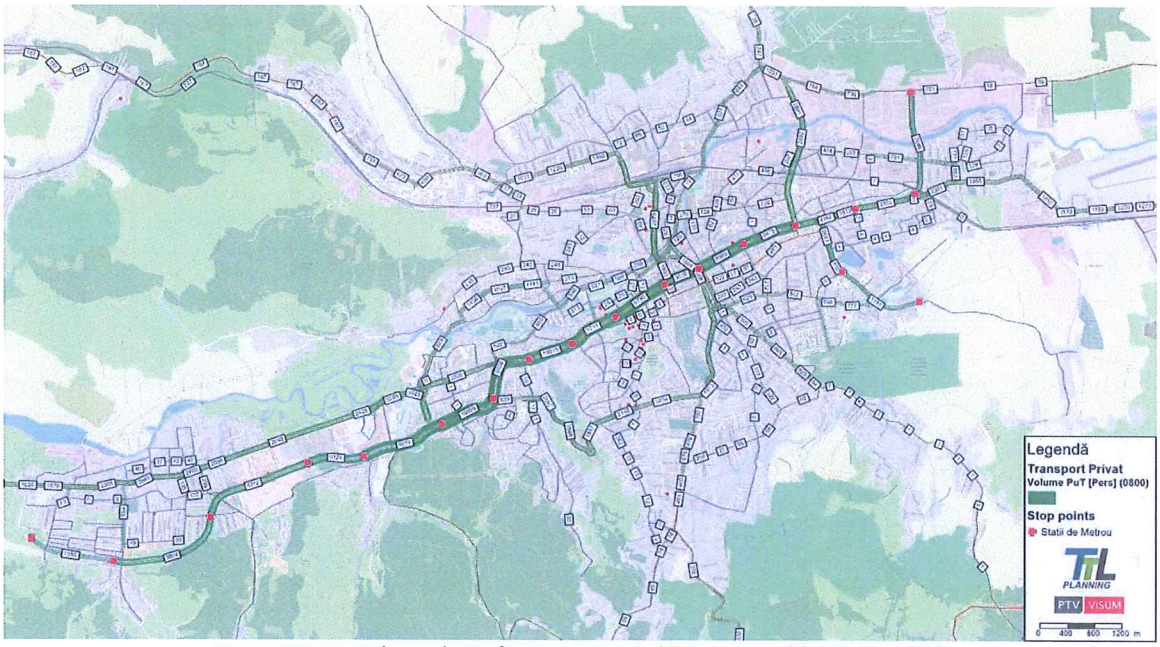


Figura 5.2-18. Volume de Trafic, Transport Public, Scenariul 2, Wh.P – 2060

202

5.2.2.3.9. Impactul asupra congestiei rutiere

Un alt obiectiv cheie al investiției se referă la îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan în vederea accesării rapide a oportunităților socio-economice din zona de studiu aflată pe axa est-vest a municipiului de-a lungul coridorului est-vest.

Acest obiectiv a fost setat ca urmare a constatărilor cheie rezultate din analiza critică a situației existente unde s-au identificat congestionării grave a rețelei și viteze medii de deplasare reduse.

Tabelul 5.2-8. Caracteristicile deplasărilor cu transportul privat în scenariile cu proiect

	2030			2060		
	RS	Ph.1	Wh.P	RS	Ph.1	Wh.P
Lungimea medie a unei călătorii [km]	5.55	5.36	5.21	5.32	5.32	4.88
Durata medie a unei călătorii [min]	14.11	12.96	12.60	16.05	16.05	13.95
Viteza medie de deplasare [km/h]	23.60	24.61	24.80	19.90	20.79	21.00

Așa cum am arătat anterior se identifică o creștere continuă a nivelului de congestie pe rețeaua de transport în perspectiva orizontului 2060, respectiv o reducere a vitezei medii de deplasare cu transportul privat de 18,6%, de la 23,6 km/h în anul 2030 la 19,9 km/h în anul 2060.

Cu toate acestea introducerea noii linii de metrou în diversele scenarii analizate la nivelul ambelor orizonturi de prognoză contribuie la o ameliorare a congestiei rutiere, însă măsura în care o face fiecare dintre aceste scenarii este diferită ăn raport cu gradul de acoperire al teritoriului și cu atractivitatea aociată coridosului.

Astfel, identificăm creșteri de aprox 4,2% în perspectiva anului 2030 pentru Scenariu 1, iar Scenariul 2 (implementarea întregului proiect) contribuie la reducerea congestiei cu până a 4,5%. În perspectiva anului Scenariul 2 conduce la creșterea vitezei medii cu până la 5,5% în raport cu scenariul de referință, secondată de Scenariul 2 care conducere la creșterei de până la 5,1%.

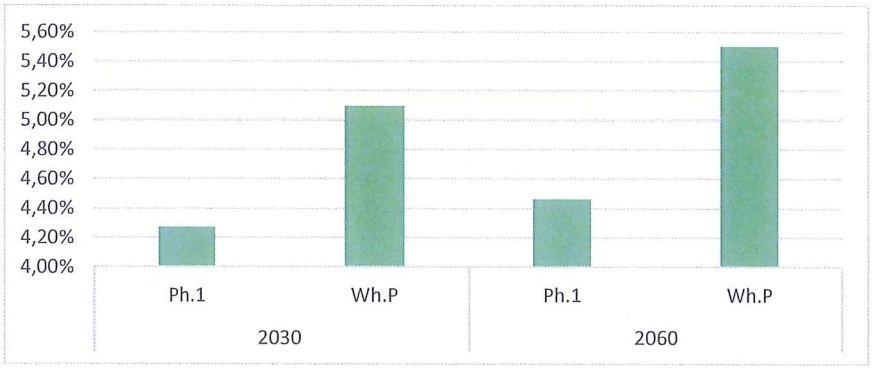


Figura 5.2-19 Creșterea vitezei medii de deplasare transport privat

Măsura în care scenariile de investiții propuse contribuie la atingerea acestui obiectiv poate fi evaluat și prin compararea economiilor de timp ale călătorilor cu transportul privat.

În etapa de evaluare a cererii, economiile de timp au fost calculate folosind modelul de transport, cu rezultatele globale privind prestația exprimată în veh-ore/zi prezentate în figura de mai jos.

205

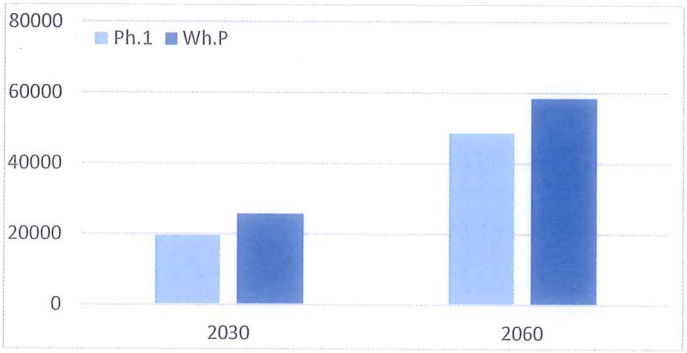


Figura 5.2-20 Economii de timp pentru utilizatorii transportului privat

Din acest punct de vedere, ținând seama de atractivitatea fiecărui scenariu precum și a teritoriului deservit, de numărul de stații, de amplasaemntul acestora precum și de ipotezele de dezvoltare a noilor cartiere avute în vedere observăm că ambele scenarii contribuie masiv la reducerea orelor piedute în trafic cu 19 mii ore/zi în Scenariul 1 si cu 26 mii ore/i in Scenariul 2 în perspectiva a nului 2030, iar în perspectiva anului 2060 reducerea este de peste 48 mii de ore/zi în Scenariul 1 si de peste 58 mii ore/i in Scenariul 2.

5.2.2.3.10. Impactul asupra cererii de transport privat

Impactul activităților de transport asupra mediului din cadrul zonei de studiu reprezintă un obiectiv de investiții suplimentar al proiectului, ce poate fi evaluat prin prisma schimbării modale de la transportul privat la cel public și anume prin atragerea de noi utilizatori de la transportul privat, astfel încurajându-se utilizarea modurilor de transport durabile.

Cu cât beneficiile duratei călătoriei a noului serviciu de transport public sunt mai mari pentru potențialii utilizatori, cu atât mai multi utilizatori ai transportului privat este probabil să treacă la transportul public după introducerea serviciului, ceea ce conduce la o congestie redusă și o călătorie mai rapidă pentru utilizatorii transportului privat ce nu au trecut la transportul public.

Impactul prognozat al scenariilor de investiții propuse asupra numărului de utilizatori atrași de fiecare scenariu de la transportul privat este prezentat în Tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-9. Numărul de deplasări atrase de la modul de transport privat

	2030		2060	
	Ph.1	Wh.P	Ph.1	Wh.P
Nr. Total de calatori atrași de la transportul privat către transportul public	420	4456	3576	10826

Așa cum se se poate observa în tabelul de mai sus ambele Scenarii contribuie la atragerea dintre utilizatorii autoturismului propriu către transportul public.

Astfel Scenariul 1 contribuie cu valori cuprinse între 7% (la nivelul anului 2030) și 40% (la nivelul anului 2060) din totalul numărului de utilizatpri ai noii linii de metrou iar Scenariul 2 contribuie la atragerea dintre utilizatorii autoturismului propriu către transportul public cu valori cuprinse între 28% (la nivelul anului 2030) și 47% (la nivelul anului 2060) din totalul numărului de utilizatpri ai noii linii de metrou.

204

5.2.2.4. Analiza financiară

Scopul evaluării financiare rezumate în această secțiune a raportului a fost de a permite luarea în considerare a scenariilor de investiții strategice în raport cu indicatorii cheie de performanță financiară. Deoarece este probabil să se solicite cofinanțare UE în sprijinul punerii în aplicare a planului final care rezultă din acest studiu, abordarea care stă la baza evaluării financiare s-a bazat pe informațiile din și este conformă cu *„Ghidul pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții"* (Comisia Europeană, decembrie 2014), denumită în continuare Ghidul CE relevant.

Indicatorii financiari cheie, inclusiv valoarea netă actualizată financiară (VNAF) și rata internă de rentabilitate financiară (RIRF), au fost calculați în raport cu costurile totale estimate ale investițiilor, în plus față de contribuția națională estimată de capital. Astfel, patru indicatori cheie de performanță financiară au fost calculați pentru ambele scenarii de investiții:

- VNAF(C) - Valoarea netă actualizată financiară a investiției;
- RIRF(C) - Rata internă de rentabilitate financiară a investiției;
- VNAF(K) - Valoarea netă actualizată financiară a capitalului național; și
- RIRF(K) - Rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național.

S-au calculat și contribuțiile financiare publice generale necesare pentru a sprijini punerea în aplicare a scenariilor de investiții și, prin urmare, pentru a asigura sustenabilitatea lor financiară în restul orizontului de timp.

5.2.2.4.1. Prezentare generală a abordării analizei financiare

Metodologia utilizată pentru determinarea indicatorilor de performanță financiară VNAF și RIRF este metoda fluxului de numerar actualizat (metoda FNA), conform Secțiunii 2.7.2 din Ghidul CE relevant și în conformitate cu Secțiunea III din Regulamentul delegat (UE) nr. 480/2014 al Comisiei. În conformitate cu Ghidul CE relevant, această abordare implică următoarele:

- în analiză au fost luate în considerare numai intrările și ieșirile de numerar, neluând în considerare elemente contabile precum deprecierea;
- întrucât s-a considerat că proprietarul și operatorul infrastructurii propuse vor fi aceeași entitate, analiza financiară a fost realizată din perspectiva proprietarului infrastructurii;
- pentru a permite calcularea valorii actualizate a fluxurilor de numerar viitoare, s-a adoptat o rată de actualizare financiară (RAF) de 4%, conform recomandărilor Comisiei Europene (stabilite în articolul 19 din Regulamentul delegat (UE) nr. 480/2014);
- Se recomandă o perioadă de referință de 25-30 de ani de la anul de începere a construcției pentru planurile de transport urban, conform Tabelului 2.1 din Ghidul CE relevant. Prin urmare, s-a selectat o perioadă de referință de 30 de ani pentru evaluarea economică a scenariilor de investiții avute în vedere, și anume de la 1 ianuarie 2023 până în 31 decembrie 2052.
- analiza a fost realizată la prețuri constante fixate la anul de bază 2018;
- analiza a fost realizată fără TVA (cu excepția cazului în care se prevede altfel în mod explicit); și
- impozitele directe au fost luate în considerare numai în analiza sustenabilității financiare ale scenariilor de investiții.

Analiza financiară implică următoarele etape cheie:

- stabilirea costului total de capital al investiției, incluzând costurile investiției inițiale (fără a include factorul de conversie a valorilor monetare în valori de oportunitate socială care fac parte din evaluarea economică), împreună cu orice costuri de înlocuire (dacă se cunosc) neincluse în costurile de exploatare obișnuite, proiectate să apară pe durata de viață a proiectului, distribuind cheltuielile pe întreaga

205

perioadă de referință a proiectului;
- estimarea costurilor și veniturilor din exploatare pentru fiecare an al perioadei de referință a proiectului;
- calcularea indicatorilor VNAF(C) și RIRF(C);
- stabilirea surselor de finanțare a proiectului pe parcursul perioadei de referință;
- determinarea cheltuielilor eligibile, care ar putea fi cofinanțate din fondurile structurale ale UE;
- verificarea sustenabilității financiare a proiectului pe întreaga perioadă de referință; și
- calcularea indicatorilor VNAF(K) și RIRF(K).

În scopul evaluării financiare, toate costurile și veniturile sunt exprimate în valori nominale, fără TVA (cu excepția cazului în care se specifică altfel).

5.2.2.4.2. Ipotezele analizei financiare

5.2.2.4.2.1. Rata de actualizare financiară (RAF)

Conform Ghidului CE relevant, RAF *„reflectă costul de oportunitate al capitalului"*, și anume rentabilitatea potențială pierdută prin ignorarea altor activități potențiale de investiții pentru un capital dat. RAF se utilizează pentru actualizarea fluxurilor de numerar viitoare la valorile anului de bază. S-a adoptat o rată de actualizare financiară (RAF) de 4%, conform recomandărilor Comisiei Europene (stabilite în articolul 19 din Regulamentul delegat (UE) nr. 480/2014);

5.2.2.4.2.2. Valoarea netă actualizată financiară

Ghidul CE relevant definește valoarea netă actualizată financiară a investiției (VNAF(C)) ca fiind *„suma care rezultă în cazul în care costurile de investiții și de exploatare preconizate ale proiectului (actualizate) sunt scăzute din valoarea actualizată a veniturilor preconizate."*

Valoarea netă actualizată financiară a capitalului național (VNAF(K)) este determinată prin estimarea valorii nete actualizate a capitalului financiar și a rentabilității financiare a capitalului, și anume în măsura în care venitul net al proiectului este în măsură să ramburseze resursele financiare furnizate de capitalul național (privat și public). Un astfel de calcul include toate contribuțiile de capital național, alături de categoriile de costuri/venituri, cum ar fi venitul total (fără TVA) și valoarea reziduală, fără a ține cont de contribuțiile UE proiectate. În fapt, VNAF(K) este suma fluxurilor de numerar actualizate nete care revin beneficiarilor naționali (publici și privați împreună) datorită implementării proiectului. Atât VNAF(C), cât și VNAF(K), se exprimă în termeni monetari.

5.2.2.4.2.3. Rata internă de rentabilitate financiară a investiției

Ghidul CE relevant definește rata internă de rentabilitate financiară a investiției (RIRF(C)) ca fiind rata de actualizare care rezultă într-o VNAF(C) zero. În mod similar, rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național (RIRF(K)) este rata de actualizare care rezultă într-o VNAF(K) zero. Atât RIRF(C), cât și RIRF(K), sunt numere pure și sunt independente de scară.

5.2.2.4.2.4. Flux de numerar

Fluxul de numerar reprezintă soldul anual al costurilor și veniturilor generate de investiții pe întregul orizont de timp. Costurile de investiții includ toate costurile de capital inițiale, pe lângă costurile de înlocuire (dacă sunt cunoscute), în timp ce costurile de exploatare sunt cheltuielile implicate în operațiunile de zi cu zi și în întreținerea de rutină a proiectului.

Veniturile includ toate veniturile din activitatea principală (și anume tarife), venituri din alte activități (activități comerciale, închirieri, contracte de parteneriat, publicitate), pe lângă alocări bugetare pentru

acoperirea cheltuielilor curente de exploatare și din subvenții pentru compensarea reducerilor și gratuităților pentru studenți, veterani de război etc.

5.2.2.4.3. Principalele elemente de evaluare financiară

5.2.2.4.3.1. Costul investiției

Defalcarea costurilor de investiție a fost prezentată în raportul privind **studiul de fezabilitate (livrabilul A24).** și este reprodusă în tabelul următor pentru a facilita consultarea. În scopul evaluării financiare, toate elementele de cost sunt prezentate în valori nominale, fără TVA.

Tabelul 5.2-10. Defalcarea costului investiției inițiale a scenariilor de investiții

	Ph.1	Wh.P
Initial Investment Cost Nominal Value (€2018)	**756.424.646 €,** incluzând: ▪ in 2023: 151,3 mil.€; ▪ in 2024: 226,9 mil.€; ▪ in 2025: 226,9 mil.€; ▪ in 2026: 151,3 mil.€	**1.460.419.152,** incluzând: ▪ in 2023: 151,3 mil.€; ▪ in 2024: 226,9 mil.€; ▪ in 2025: 226,9 mil.€; ▪ in 2026: 151,3 mil.€; ▪ in 2027: 70,4 mil.€; ▪ in 2028: 105,6 mil.€; ▪ in 2029: 176,0 mil.€ ▪ in 2030: 176,0 mil.€ ▪ in 2031: 105,6 mil.€ ▪ in 2032: 70,4 mil.€

5.2.2.4.3.2. Valoare reziduală

Valoarea reziduală este valoarea investiției la sfârșitul perioadei de referință. Metoda de calcul utilizată pentru stabilirea valorii reziduale a tuturor activelor și pasivelor în această evaluare financiară folosește formula contabilă standard de amortizare. Această metodă este în concordanță cu Ghidul CE relevant.

În realizarea acestei evaluări financiare, s-a considerat că 2/3 din costul investiției inițiale s-ar amortiza complet pe parcursul perioadei de funcționare de 26 de ani (și anume anii 2027-2052), cu o perioadă de amortizare de 46 de ani (și anume anii 2027-2052) considerată pentru restul de 1/3 din valoarea investiției la o rată de amortizare constantă de 2% pe an.

Amortizarea și valorile reziduale determinate folosind abordarea de mai sus și ipotezele pentru fiecare opțiune strategică sunt prezentate în tabelul următor.

Tabelul 5.2-11. Amortizarea și valorile reziduale pentru orizontul de timp al scenariilor de investiții

Scenariu	Valoarea inițială (€2018, fără TVA)	Valoarea amortizării în anul orizontului de timp 2052 (€2018, ex VAT)	Valoarea reziduală în anul orizontului de timp 2052 (€2018, ex VAT)
Ph.1	756.424.646	646.797.885	109.626.760
Wh.P	1.460.419.152	1.248.764.202	211.654.950

207

Având în vedere calendarul prevăzut pentru înlocuirea la jumătatea duratei de viață în anul 2060, conform secțiunii 2.3.3., costurile asociate nu au avut niciun impact asupra valorii reziduale financiare globale a sistemului, astfel cum se arată în tabelul precedent.

5.2.2.4.3.3. Estimarea veniturilor din exploatare

Veniturile din exploatare sunt veniturile asociate cu funcționarea sistemului de transport, incluzând veniturile din vânzarea de bilete, subvenții publice pentru rambursarea reducerilor acordate pentru bilete anumitor grupuri de pasageri (de exemplu studenți, veterani de război) și venituri din alte activități (activitate comercială, închiriere de unități de vânzare cu amănuntul etc.). Subvențiile publice suplimentare (și anume subvențiile directe de exploatare) sunt excluse din veniturile din exploatare.

Estimările veniturilor s-au bazat pe rezultatele analizei cererii de transport la ora de vârf de dimineață în anul 2030 și 2060, care sunt prezentate în Secțiunea 2.2.2 din prezentul raport. Cererea pasagerilor s-a bazat exclusiv pe pasagerii care se îmbarcă la alinierea fiecărui scenariu de investiții și excluzând creșterea cererii de pasageri generată în altă parte pe rețeaua de transport public care rezultă din punerea în aplicare a investiției propuse. Datele de îmbarcare la ora de vârf de dimineață au fost anualizate utilizând următorii factori:

- factorul de conversie din ore în zile lucrătoare de 10,6; și
- factorul de conversie din zile lucrătoare în ani de 300.

Rețineți faptul că, la momentul efectuării acestei evaluări financiare, nu erau disponibile informații referitoare la veniturile curente din vânzarea de bilete cu privire la rețeaua de transport public din Cluj și nicio grilă viitoare propusă de tarife. Din acest motiv, veniturile din exploatare pentru scenariile de investiții propuse au fost calculate prin utilizarea veniturilor din exploatare din sistemul de metrou existent în București, considerat o bază rezonabilă pentru comparație. În acest sens, datele conținute în raportul de performanță financiară pentru anul 2016 publicat de METROREX[17] (operatorul de metrou din București) s-au utilizat pentru a stabili sursele de venituri din exploatare și valorile veniturilor unitare respective.

Veniturile metroului din București în anul 2016 au fost convertite din lei în euro pe baza factorului mediu de conversie EUR-RON pentru anul 2016 și s-au transferat ulterior pentru anul de bază 2018, reprezentând modificările PIB-ului României și indicele prețurilor de consum (IPC) în servicii între 2016 și 2018.

Atât datele sursă, cât și veniturile unitare transferate, care au fost aplicate în această evaluare financiară, sunt prezentate în Tabelul 4.4-3 de mai jos.

Tabelul 5.2-12. Elemente de venituri și venituri unitare din exploatare pentru metroul din București

	Date 2018 (operator de metrou din România)	
	RON$_{2018}$	**RON$_{2018}$**
Numărul anual de pasageri	179.703.000	
Venituri anuale din vânzarea de bilete	263485570 RON	263485570 RON
Tariful mediu	1,46 RON	1,46 RON

[17] Raportul anual METROREX pentru anul 2016, http://www.metrorex.ro/Resurse/RaportActivitate/Raport_Metrorex_2016_eng.pdf

208

	Date 2018 (operator de metrou din România)	
Subvenție anuală (Compensație pentru tarif redus)	35445180 RON	35445180 RON
Venituri anuale din subvenții/vânzarea de bilete [%]	13,5%	
Subvenție pe pasager	0,20 RON	0,20 RON
Venituri din exploatare totale pe pasager	**1,66 RON**	**1,66 RON**

În calculul veniturilor din exploatare pentru fiecare scenariu de investiții s-au emis următoarele ipoteze:

- utilizatorii serviciilor pe întreaga perioadă de evaluare au fost considerați a fi statici și valoarea aferentă acestora s-a derivat din rezultatele analizei cererii din 2030;
- veniturile unitare obținute de metroul București în anul 2016 transferate către anul de bază 2018 au fost aplicate ambelor scenarii de investiții evaluate;
- integrarea tarifelor cu serviciile de transport public din Cluj existente nu a fost luată în considerare; și
- s-a considerat că toți pasagerii care utilizează noul serviciu propus plătesc biletul de călătorie, și anume toate transferurile de la alte servicii de transport public necesită plata unui bilet obișnuit.

Îmbarcările de pasageri în fiecare an al perioadei de operare din cadrul perioadei de evaluare, adică în fiecare an între 2027 și 2052, au fost calculate prin interpolarea cifrelor modelate pentru orele de vârf AM din 2030 și 2060. În acest fel, s-a presupus că cererea a rămas statică între 2027 și 2030. Îmbarcările anuale pentru ambele scenarii de investiții în anii viitori selectați sunt prezentate în tabelul 4.4-4 de mai jos, împreună cu valoarea venitului unitar calculată în secțiunea 4.4.3 precedentă și cu veniturile anuale de exploatare prognozate rezultate pentru fiecare opțiune.

Tabelul 5.2-13. Călători transportați anual și veniturile anuale

Scenariu	An	Călători transportați anual	Venituri unitare pe călătorie	Venituri din exploatare anuale (€2018)
Ph.1	2027	19.468.355	**0.36 €**	6.953.226
	2030	19.468.355		6.953.226
	2033	20.162.681		7.201.208
	2040	21.880.605		7.814.774
	2052	25.173.025		8.990.679
	2060	27.638.817		9.871.350
	Media (2027-2052)	**21.888.530**		**7.817.604**
Wh.P	2027	19.468.355		6.953.226
	2030	19.468.355		6.953.226
	2033	51.350.052		18.339.943
	2040	56.414.658		20.148.793
	2052	66.286.084		23.674.425
	2060	73.808.996		26.361.273
	Media (2027-2052)	**49.532.532**		**17.690.806**

După cum se poate observa din tabelul precedent, se preconizează că ambele scenarii de investiții vor atrage același număr de pasageri între 2027 și 2032, reflectând faptul că extinderile rutelor de metrou incluse în scenariul „Întregul plan" vor deveni operaționale abia în 2033. Începând cu anul 2033, se preconizează că

209

Întregul plan va atrage de aproximativ 2,5 ori mai mulți pasageri decât faza 1, ceea ce se reflectă în estimările privind generarea veniturilor de exploatare preconizate.

5.2.2.4.3.4. Rezumatul costurilor de exploatare și veniturilor din exploatare

Următorul Tabel 4.4-5 prezintă o imagine de ansamblu asupra costurilor de exploatare și veniturilor din exploatare prognozate pentru ambele scenarii de investiții evaluate.

Tabelul 5.2-14. Costurile și veniturile de exploatare ale scenariilor de investiții (€$_{2018}$, valori nominale)

Scenariu	Venituri medii anuale din exploatare	Costul anual de exploatare și întreținere	Venituri medii anuale nete din exploatare		Venituri din exploatare totale, 2027-2052	Costul total de exploatare și întreținere, 2027-2052	Venituri nete din exploatare, 2027-2052
			General	Per Pax			
Ph.1	7,8 mil.€	14,4 mil.€	-6,6 mil.€	-0,123 €	203,3 mil.€	374,9 mil.€	-171,7 mil.€
Wh.P	17,7 mil.€	26,0 mil.€	-8,3 mil.€	-0,167 €	460,0 mil.€	676,2 mil.€	-216,3 mil.€

După cum se poate observa în tabelul anterior, se preconizează că ambele scenarii de investiții vor genera pierderi nete din exploatare, veniturile din exploatare acoperind cca. 54% sau cca. 68% din costurile de exploatare și întreținere pe parcursul perioadei de evaluare pentru faza 1 și, respectiv, pentru întreaga schemă

5.2.2.4.4. Indicatori de performanță financiară

5.2.2.4.4.1. Rentabilitatea financiară a costului de investiție

Indicatorii rentabilității financiare a fiecărei opțiuni cu privire la costul investiției, respectiv valoarea netă actualizată financiară a investiției (VNAF(C)) și rata internă de rentabilitate financiară a investiției (RIRF(C)) au fost calculate în raport cu următoarele:

- costul capitalului;
- valoare reziduală;
- rata de actualizare financiară (RAF);
- orizontul de timp; și
- costurile de exploatare și veniturile din exploatare.

Indicatorii financiari calculați sunt prezentați în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-15. Indicatori ai rentabilității financiare a opțiunilor cu privire la costul investiției

Scenariu	VNAF(C)	RIRF(C)
Ph.1	-775,1 mil. €	-9,5%
Wh.P	-1312,4 mil. €	-9,2%

Cu VNAF negativă (C) și RIRF(C) mai mică decât RAF considerată (4%), ambele scenarii de investiții sunt considerate eligibile, pe baza acestor criterii, pentru cofinanțarea UE.

5.2.2.4.4.2. Calculul cofinanțării prin granturi UE

Pentru a evalua impactul cofinanțării UE asupra fezabilității financiare a scenariilor de investiții analizate, s-a efectuat o evaluare a surselor de finanțare. Valoarea contribuției UE a fost calculată după cum urmează:

- Rata maximă de cofinanțare UE în proporție de 70%, bazată pe normele de cofinanțare considerate a fi în vigoare în perioada de programare ulterioară a UE (care începe în 2021).
- Pe baza prognozării preliminare a costurilor proiectului, se pleacă de la premisa că aproximativ 7% din costurile nete (și anume fără TVA) sunt neeligibile pentru cofinanțare (conform Ghidului CE relevant, acestea includ costurile suportate înainte de începutul perioadei de programare, cum ar fi pentru planificare/proiectare și cumpărare de terenuri).
- TVA a fost considerată neeligibilă pentru cofinanțarea UE.

Rezultatele calculelor cofinanțării prin granturi UE sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-16. Calculul cofinanțării prin granturi UE

Scenariu	Ph.1	Wh.P
Costul actualizat al investiției	713.783.229 €	1.260.216.566 €
Venituri actualizate	108.426.326 €	228.692.470 €
Costul actualizat de exploatare și întreținere	204.885.491 €	348.740.524 €
Valoare reziduală actualizată	38.807.781 €	42.419.571 €
Venituri nete actualizate	-57.651.384 €	-77.628.483 €
Cost eligibil	716.231.920 €	1.382.819.584 €
Contribuție maximă a UE în %	70%	
Aplicarea procentuală a veniturilor nete actualizate	100%	100%
Cofinanțare prin granturi UE	**501.362.344 €**	**€967.973.709 €**

După cum se poate observa în tabelul de mai sus, analiza arată că ambele scenarii de investiții vor genera pierderi nete din exploatare și, prin urmare, nu au potențialul de a rambursa nicio parte din costul investiției inițiale. Prin urmare, toate opțiunile sunt considerate eligibile pentru nivelul maxim de cofinanțare din partea UE.

5.2.2.4.4.3. Evaluarea surselor de finanțare

Evaluarea surselor de finanțare se referă numai la costul investiției inițiale (sau la capitalul inițial), întrucât costurile de exploatare și întreținere în curs nu sunt eligibile pentru cofinanțarea UE. Pentru calcularea contribuției naționale brute s-a utilizat actuala cotă de TVA de 19%.

Rezultatele evaluării sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-17. Evaluarea surselor de finanțare

Scenariu	Ph.1	Wh.P
Costul investiției inițiale (fără TVA)	756.424.646 €	1.460.419.152 €
TVA	143.720.683 €	277.479.639 €
Costuri neeligibile	40.192.725 €	77.599.568 €
Costuri eligibile	716.231.920 €	1.382.819.584 €
Contribuție națională (fără TVA)	255.062.301 €	492.445.443 €
Contribuție națională (cu TVA)	398.782.984 €	769.925.082 €
Cofinanțare prin granturi UE	501.362.344 €	967.973.709 €
Contribuție națională/Cofinanțare prin granturi UE	80%	80%
Resurse totale (cu TVA)	**900.145.328 €**	**1.737.898.791 €**

După cum se poate observa în tabelul precedent, contribuția națională necesară pentru finanțarea proiectului, proporțional cu subvenția UE, se ridică la 80% pentru toate scenariile de investiții analizate. Acest lucru rezultă din faptul că se preconizează că toate scenariile de investiții vor genera pierderi nete de exploatare (relația dintre rentabilitatea proiectului în faza operațională și calculul finanțării nerambursabile a UE fiind explicată în secțiunea 4.5.2.).

211

5.2.2.4.4.4. Evaluarea sustenabilității financiare

S-a efectuat o evaluare a sustenabilității financiare pentru a stabili dacă scenariile de investiții vor necesita subvenții publice în fazele de exploatare. Valoarea necesară a subvenției a fost calculată pentru fiecare an din faza de exploatare ca diferență între ieșirile și intrările totale. Subvenția anuală de exploatare reprezintă, prin urmare, contribuția publică peste veniturile de exploatare necesare pentru a asigura un flux de numerar neutru într-un anumit an (cu excepția compensației pentru tarife reduse, care a fost considerată ca făcând parte din veniturile de exploatare obișnuite).

Rezultatele evaluării sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-18. Evaluarea sustenabilității financiare

Scenariu	Venituri medii anuale din exploatare	Costul anual de exploatare și întreținere	Subvenția anuală medie de exploatare necesară	Subvenția totală de exploatare 2027-2056
Ph.1	7,8 mil.€	14,4 mil.€	6,6 mil.€	171,7 mil.€
Wh.P	17,7 mil.€	26,0 mil.€	8,3 mil.€	216,3 mil.€

După cum se poate observa în tabelul precedent, proiectul va necesita subvenții publice de exploatare continue, de la aproximativ 6,6 milioane de euro pe an pentru Faza 1 la 8,3 milioane de euro pe an pentru Întregul plan.

5.2.2.4.4.5. Rentabilitatea financiară a capitalului național

Indicatorii rentabilității financiare a opțiunilor cu privire la capitalul național, respectiv valoarea netă actualizată financiară a capitalului național (VNAF(K)) și rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național (RIRF(K)) au fost calculate în raport cu următoarele:

- venituri din exploatare;
- costuri de exploatare;
- valoare reziduală;
- contribuția națională; și
- contribuția proiectată a UE.

Indicatorii de capital național calculați sunt prezentați în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-19. Indicatori ai rentabilității financiare a opțiunilor cu privire la capitalul național

Scenariu	VNAF(K)	RIRF(K)
Ph.1	-302,0 mil.€	-7.1%
Wh.P	-477,1 mil.€	-6.0%

Pentru ambele scenarii de investiții, din tabelul de mai sus reiese că VNAF(K) este negativă și RIRF(K) este mai mică decât RAF considerată de 4%, indicând că nu oferă o rentabilitate financiară adecvată a capitalului național angajat. Având în vedere natura planului propus, și anume o plan de transport public care oferă beneficii socio-economice substanțiale Clujului, o astfel de constatare nu este neașteptată.

5.2.2.5. Analiza economică

Obiectivul evaluării economice este evaluarea contribuției unui proiect sau a unui scenariu de investiții la bunăstarea societății. Aceasta include procesul de monetizare, și anume atribuirea unei valori monetare

efectelor externe nefinanciare societale și de mediu cheie rezultate din punerea în aplicare a proiectului respectiv și se încheie cu o comparație între beneficiile monetizate totale prognozate și costurile financiare estimate implicate în punerea în aplicare, exploatarea și menținerea planului conform unui scenariu de investiții aflat în curs de evaluare.

În realizarea acestei evaluări economice, următoarele beneficii nefinanciare au fost cuantificate în termeni monetari, iar metodologia de monetizare aplicată pentru fiecare dintre aceste beneficii este detaliată în subsecțiunea corespunzătoare din acest raport:

- economii de timp de călătorie, inclusiv decongestionarea;
- economii de costuri de exploatare a vehiculelor;
- îmbunătățiri ale siguranței rutiere;
- reducerea poluării aerului la nivel local;
- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES); și
- reducerea emisiilor de zgomot

În conformitate cu cele mai bune practici, în special Ghid pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții (Comisia Europeană, decembrie 2014), denumit și în prezentul Ghidul CE relevant, evaluarea economică (și financiară) a fost efectuată folosind o abordare incrementală, în care toate costurile și beneficiile sunt evaluate în raport cu un nivel de referință sau un caz de referință consecvent. (și anume un scenariu Do-Minimum sau de bază, presupunând nepunerea în aplicare a planului analizat). Abordarea incrementală avută în vedere oferă o bază solidă pentru cuantificarea meritelor relative ale fiecărui scenariu de investiții pentru metroul din Cluj.

Evaluarea economică a inclus luarea în considerare a oportunității și, după caz, a aplicării următoarelor etape principale:

- ajustarea de la prețurile de piață la prețurile contabile;
- monetizarea impacturilor în afara pieței;
- includerea efectelor suplimentare indirecte;
- aplicarea unei rate de actualizare sociale adecvate; și
- calcularea indicatorilor de performanță economică.

5.2.2.5.1. Ipotezele analizei economice

Această subsecțiune a raportului prezintă ipotezele cheie care stau la baza evaluării economice. Ipotezele cheie se referă la cele care au cea mai mare influență asupra rezultatelor evaluării în ansamblu, întrucât stau la baza cuantificării majorității sau tuturor fluxurilor de beneficii.

5.2.2.5.1.1. Rezultele de modelării transporturilor

Această evaluare economică are la bază rezultatele modelului de transport din Cluj, reprezentând cererea de călătorie prognozată și alți parametri asociați în anii de modelare 2030-2060.

Se observă că modelarea a fost realizată în raport cu trei scenarii pentru fiecare an de modelare: „do-minimum" (minimalist), faza 1 și întregul plan. Având în vedere că extinderea metroului din Cluj inclusă în scenariul „Întregul plan" ar trebui să înceapă să funcționeze în 2033, adică după primul an de modelare 2030, rezultatele modelării fazei 1 (și valorile extrapolate ale beneficiilor derivate din acestea) au fost aplicate în scenariul „Întregul plan" între anii 2027 și 2032. Acest lucru reflectă faptul că operațiunile metroului din Cluj sunt aceleași în ambele scenarii între 2027 și 2032.

5.2.2.5.1.2. Scenariu de referință (Scenariu de bază/Do-Minimum)

Rețeaua/serviciile de transport existente plus planurile de transport angajate, și anume cele care au aprobare financiară completă și/sau sunt în construcție.

5.2.2.5.1.3. Scenarii cu proiect (Scenarii de dezvoltare „Do-Something")

Au fost analizate două scenarii de investiții, care implică construirea doar a părții centrale a traseului metroului clujean (Faza 1), sau a întregului traseu propus (întregul plan, incluzând Faza 1 și o extindere cu două secțiuni de cale ferată suplimentare), ale căror caracteristici cheie au fost prezentate în tabelul care urmează.

Tabelul 5.2-20. Metroul din Cluj - Caracteristici cheie (faza 1 și întreaga schemă)

	Scenariu	
	Ph.1	Wh.P (Faza 1 + 2)
Ruta	Sfanta Maria - Europa Unita (Sopor)	Faza 1: Sfanta Maria – Europa Unita (Sopor) Faza 2: • Floresti (Tara motilor) – Muncii; • Floresti (Tara motilor) – Europa Unita (Sopor)
Anul estimate de Punere în Funcțiune	2027	• Faza 1: 2027 • Faza 2: 2033
Prestație anuală (veh-km)	1.073.440 VKM	• 2027-2032: 1.073.440 VKM • 2033+: 2.478.879 VKM

5.2.2.5.1.4. Anul de baza

Anul de bază considerat este 2018. Pentru a permite o comparație, toate variabilele monetare din acest raport (cu excepția cazului în care se specifică altfel în mod direct) sunt furnizate în valori și prețuri din anul de bază, aplicându-se conversia când este necesar, conform celor mai bune practici, inclusiv Ghidul român relevant.[18].

5.2.2.5.1.5. Perioada de construcție

Perioada de construcție presupusă pentru ambele scenarii de investiții începe în 2023 și se încheie în 2026 pentru faza 1 și în 2032 pentru întregul plan. S-a presupus că, în scopul calculării costurilor și beneficiilor, construcția va începe la începutul și se va încheia la sfârșitul anului aplicabil. În scenariul „Întregul plan", perioada de construcție s-a suprapus parțial cu perioada de exploatare, presupunându-se că serviciile din faza 1 vor funcționa de la începutul anului 2027 până în 2033.

5.2.2.5.1.6. Anul de punere în funcțiune

În ambele scenarii de investiții luate în considerare, s-a presupus că serviciile din faza 1, adică cele care circulă de-a lungul secțiunii de traseu dintre Sfânta Maria și Europa Unita (Sopor), vor începe în 2033. În scenariul „Întregul plan", s-a presupus că serviciile vor fi extinse pe întreaga rețea propusă, inclusiv pe secțiuni: Florești (Țara Moților) până la Muncii și Florești (Țara Moților) până la Europa Unita (Sopor), în

[18]Master Plan General de Transport al României - Ghidul național pentru evaluarea proiectelor de transport Volumul 2: Anexa A: Ghid pentru elaborarea Analizei Cost-Beneficiu Economice și Financiare și a Analizei de Risc

214

2033. În scopul calculării costurilor și a beneficiilor, s-a presupus că serviciile vor începe în prima zi a anului în cauză.

5.2.2.5.1.7. Perioada de referință

Se recomandă o perioadă de referință de 25-30 de ani de la anul de începere a construcției pentru planurile de transport urban, conform Tabelului 2.1 din Ghidul CE relevant. Prin urmare, s-a selectat o perioadă de referință de 30 de ani pentru evaluarea economică a scenariilor de investiții avute în vedere, și anume de la 1 ianuarie 2023 până în 31 decembrie 2052.

5.2.2.5.1.8. Durata de viață economică a proiectului

Întrucât dezvoltarea unui nou plan de metrou ușor feroviar reprezintă investiții majore de capital, având o durată de viață care depășește perioada de evaluare de 30 de ani, se consideră că durata de viață economică a ambelor scenarii de investiții este de 50 de ani.

5.2.2.5.1.9. Rata de actualizare socială

Conform Ghidului CE relevant, rata de actualizare socială (RAS) *„reflectă viziunea socială asupra modului în care beneficiile și costurile viitoare ar trebui evaluate în raport cu cele prezente", și se presupune că este de 5%: „Conform anexei III la Regulamentul de punere în aplicare privind forma de aplicare și metodologia ACB, pentru perioada de programare 2014-2020, Comisia Europeană recomandă ca pentru rata de actualizare socială să se utilizeze 5% pentru proiectele majore din țările de coeziune și 3% pentru celelalte state membre."*

Se remarcă faptul că, deși planul luat în considerare în acest document se propune a fi pus în aplicare dincolo de perioada de programare CE la care se referă actualul ghid CE (2014-2020), la momentul efectuării acestei analize a costurilor și beneficiilor (ACB) din faza 3, rezumată în prezentul raport, nu se publicase un ghid echivalent pentru perioada de programare următoare (2021-2027).

5.2.2.5.1.10. Conversia valorilor monetare în valori de oportunitate socială

S-a considerat un factor de conversie a valorilor monetare în valori de oportunitate socială de 0,95 și s-a aplicat la costurile investiției inițiale, de exploatare și întreținere ale proiectului.

5.2.2.5.1.11. Valoarea timpului

În realizarea acestei evaluări economice, beneficiile legate de timp au fost luate în considerare separat pe baza scopului călătoriei, și anume călătoriile în interes de serviciu, navetă și alte călătorii. Pentru a permite o astfel de evaluare, valorile relevante ale timpului (VoT) în funcție de modul de transport și de scopul călătoriei au fost derivate din datele din Ghidul relevant al României.

În mod specific, valorile pe oră exprimate în prețurile din 2010 și valorile în funcție de mod, scopul călătoriei și durata călătoriei din anexa A4 din Ghid au fost convertite în valori și prețuri valabile în 2018, folosind datele PIB și IPC publicate pentru anii respectivi. În conformitate cu cele mai bune practici, creșterea valorii timpului este considerată a fi 70% din creșterea PIB-ului pe cap de locuitor.

Se observă că în ghid nu s-au definit clar călătoriile pe distanță scurtă comparativ cu cele pe distanță lungă și că nu erau disponibile date suficient de granulare în ceea ce privește distanțele de călătorie în funcție de în funcție de modul de deplasare în zona studiată nu au fost disponibile la momentul realizării acestei evaluări economice.

245

Din aceste motive, s-au emis ipoteze în raport cu factorii proporționali relevanți pentru a reflecta caracteristicile de mișcare predominant urbane și suburbane din zona de studiu analizată, așa cum se arată în coloana a doua coloană din dreapta din tabelul următor.

Tabelul 5.2-21. Calcule ale valorii timpului

Mod	Scopul călătoriei	Lungimea călătoriei	VoT (€2010 pe oră)	VoT (€2018 pe oră)	Proporția considerată a duratei călătoriei	VoT medie (€2018 pe oră)
Vehicul/LGV	În interes de serviciu	Toate	10,16	14,12	100%	€14.12
	Navetă	Distanță scurtă	3,62	5,03	80%	€5.32
		Distanță lungă	4,65	6,46	20%	
	Altele, nelegate de muncă	Distanță scurtă	3,03	4,21	80%	€4.45
		Distanță lungă	3,90	5,42	20%	
Calea ferată	În interes de serviciu	Toate	10,16	14,12	100%	€14.12
	Navetă	Distanță scurtă	3,62	5,03	80%	€5.32
		Distanță lungă	4,65	6,46	20%	
	Other Non-Working	Distanță scurtă	3,03	4,21	80%	€4.45
		Distanță lungă	3,90	5,42	20%	
Autobuz, tramvai, alte mijloace de TP urban	În interes de serviciu	Toate	8,15	11,33	100%	€11.33
	Navetă	Distanță scurtă	2,60	3,61	100%	€3.61
		Distanță lungă	3,34	4,64	0%	
	Altele, nelegate de muncă	Distanță scurtă	2,18	3,03	100%	€3.03
		Distanță lungă	2,80	3,89	0%	

Pentru a obține o singură VoT comună pentru toate modurile, pentru fiecare scop de călătorie, valorile din coloana din dreapta din tabelul precedent au fost mediate în toate modurile. VoT relevant în funcție de călătorie (exprimate în €2018 pentru a reflecta valorile și prețurile anului de bază) sunt prezentate în tabelul următor.

Tabelul 5.2-22. Parametrii ai valorii timpului

	Scopul călătoriei		
	În interes de serviciu	Navetă	Altele, nelegate de muncă
Valoarea timpului, Cluj (€2018 pe oră)	13,19 €	4,75 €	3,98 €

5.2.2.5.1.12. Factorul de conversie din ore în zile lucrătoare

S-a utilizat un factor de conversie de 10.6 pentru a converti rezultatele evaluării analitice pentru ora de vârf de dimineață (08:00 - 09:00) (pe baza rezultatelor modelului de transport la ora de vârf de dimineață) în valori pentru zilele lucrătoare. Acest factor corespunde proporției de trafic de la ora de vârf de dimineață de 9,465% din traficul zilnic și se bazează pe profilurile de cerere observate la fața locului în zilele lucrătoare din Cluj.

5.2.2.5.1.13. Factorul de conversie de la zile la an

S-a utilizat un factor de anualizare de 300 pentru a converti rezultatele cererii din zilele lucrătoare în valori anuale.

5.2.2.5.1.14. Abordarea vehiculelor de marfă

Având în vedere că planul propus presupune punerea în aplicare unui nou serviciu de transport public, impactul său asupra transportului de marfă la nivelul întregii rețelei a fost considerat neglijabil. Din acest motiv, orice impact legat de modificările traficului de vehicule în zona de studiu a fost luat în considerare doar în ceea ce privește automobilele, fiind ignorate vehiculele de marfă.

5.2.2.5.2. Estimarea beneficiilor

Beneficiile economice care decurg din fiecare scenariu potențial de investiții se referă la efectele externe societale și de mediu cheie, iar aceste beneficii trebuie să fie monetizate pentru evaluarea economică. Pentru a permite monetizarea acestora, rezultatele evaluării cererii la ora de vârf de dimineață au fost anualizate. În această analiză au fost incluse următoarele fluxuri de beneficii:

- economii de timp de călătorie;
- economii de costuri de exploatare a vehiculelor;
- îmbunătățiri ale siguranței rutiere;
- reducerea poluării aerului la nivel local;
- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES); și
- reducerea emisiilor de zgomot

Având în vedere faptul că prognozele cererii care stau la baza acestei analize au fost generate pentru anii de prognoză 2030 și 2060, beneficiile au fost inițial calculate în valori aferente anilor 2030 și respectiv 2060 și prețurile aferente anului 2018. Beneficiile anuale totale obținute au fost apoi recalculate pentru fiecare an din perioada de evaluare folosind factori de creștere a PIB-ului și RAS relevanți pentru a determina valoarea beneficiului în respectivul an, de asemenea în prețurile aferente 2018.

S-a presupus că cererea de călătorii între anul deschiderii 2027 și primul an de modelare 2030 rămâne statică, egală cu cererea din 2030. Cererea de călătorii după al doilea an de modelare 2060 a fost limitată la nivelurile din 2060, orice modificare a beneficiilor de dinaintea anului 2027 și după 2060 fiind determinată de factori care nu au legătură cu cererea, cum ar fi modificările prognozate ale costurilor emisiilor de gaze cu efect de seră. Pentru a reflecta faptul că, în scenariul „Întregul plan", doar serviciile din faza 1 ar funcționa în prima parte a perioadei de exploatare (adică din 2027 până la sfârșitul anului 2032), s-au presupus aceleași valori ale beneficiilor pentru scenariul ‚faza 1" și scenariul „Întregul plan" în anii relevanți. Beneficiile suplimentare ale scenariului „Întregul plan" au fost incluse în calculele pentru perioada începând cu 2033.

5.2.2.5.2.1. Economii de durată de deplasare

Economiile de durată de deplasare reprezintă cele mai importante beneficii derivate dintr-un plan de transport urban și sunt considerate deosebit de importante pentru scenariile de investiții luate în considerare în această ACB, având în vedere prestarea deficitară a serviciilor de transport public și congestionarea traficului de-a lungul coridorului nord est - sud vest - sud care face legătura între centrul orașului Cluj și Florești.

Beneficiile economiilor de timp de călătorie provin din timpi mai scurți de călătorie asociați diferitelor scenarii de investiții, comparativ cu scenariul de referință. Aceste beneficii au fost calculate separat pentru trei utilizatori ai rețelei de transport, și anume utilizatorii actuali ai serviciilor de transport public, utilizatorii noi ai serviciilor de transport public și utilizatorii rămași de automobile, și pentru trei scopuri de călătorie, și anume în interes de serviciu, navetă și de altă natură. Cererea de transport și rezultatele privind timpii de

217

călătorie din modelul de transport Cluj VISUM au furnizat elemente cheie pentru estimarea beneficiilor legate de economiile de timp de călătorie.

5.2.2.5.2.2. Utilizatorii actuali ai serviciilor de transport public

Numărul de ore economisite la nivelul întregii rețele de către utilizatorii actuali ai serviciilor de transport public, prin transferul de la serviciile existente mai lente oferite de tramvaie, troleibuze și autobuze la serviciile mai rapide oferite de noul sistem de metrou ușor propus în anii de prognoză 2030 și 2060 a fost stabilit pe baza rezultatelor analizei cererii. În acest sens, rezultatele timpului de călătorie în cazul scenariului cu proiect au fost comparate cu rezultatele timpului de călătorie din scenariul de referință, iar executările modelului de transport relevant cu proiect nu iau în considerare nicio repartiție modală în comparație cu cazul de referință. Acest lucru a permis identificarea economiilor de timp care se pot obține prin redirecționarea pasagerilor care utilizează transportul public către noul serviciu propus, păstrându-se modelul actual de origine-destinație și numărul de călătorii cu transportul public. Astfel, s-au stabilit economiile de timp de călătorie la nivelul întregii rețele în raport cu utilizatorii existenți ai serviciilor de transport public în fiecare scenariu de investiții în raport cu cazul de referință.

Numărul de ore economisite pentru fiecare scenariu de investiție considerat a fost înmulțit ulterior cu valoarea de timp considerată pentru a oferi o valoare monetizată a beneficiilor. Datele de intrare și rezultatele calculelor pentru anii de prognoză 2030 și 2060 sunt prezentate în următorul tabel.

Tabelul 5.2-23. Economii anuale de timp de călătorie ale utilizatorilor actuali ai serviciilor de transport public:

Anul	Scenariu	Scopul călătoriei[19]	Pasageri-ore (PHT) Do-Minimum	Pasageri-ore (PHT) Do-Something (fără repartiție modală)	Număr de ore economisite		Valoarea unitară a timpului (€2018)	Beneficiu de timp anual monetizat (€2018)
					Pe oră de vârf de dimineață	Pe an		
2030	Ph.1	C	2.695	2.343	352	1.115.831	4,75	5.300.597
		B	704	612	92	293.172	13,19	3.867.478
		O	2.442	2.130	312	989.734	3,98	3.938.476
		Tot	**5.842**	**5.085**	**757**	**2.398.736**	--	**13.106.550**
	Wh.P	C	2.695	2.111	584	1.851.180	4,75	8.793.769
		B	704	553	152	481.431	13,19	6.350.961
		O	2.442	1.909	533	1.688.428	3,98	6.718.812
		Tot	**5.842**	**4.573**	**1.269**	**4.021.039**	--	**21.863.542**
2060	Ph.1	C	3.582	3.319	264	835.540	4,75	3.969.116
		B	1.056	963	92	291.766	13,19	3.848.929
		O	2.590	2.371	219	694.563	3,98	2.763.895
		Tot	**7.228**	**6.653**	**575**	**1.821.869**	--	**10.581.940**
	Wh.P	C	3.582	2.796	787	2.493.384	4,75	11.844.468
		B	1.056	829	227	718.567	13,19	9.479.221
		O	2.590	2.032	558	1.769.688	3,98	7.042.171
		Tot	**7.228**	**5.656**	**1.572**	**4.981.639**	--	**28.365.860**
Media (2027-2052)					**Ph.1**			**12.243.709**
					Wh.P			**21.782.629**

[19]C = navetă, B = în interes de serviciu și O = altul.

218

După cum se poate observa din tabelele anterioare, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 60 % din beneficiile întregului sistem care rezultă din economiile de timp realizate de actualii utilizatori ai transportului public în 2030 (adică aproximativ 13,1 milioane EUR față de aproximativ 21,9 milioane EUR), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an. Cu toate acestea, în timp ce se preconizează că beneficiile întregului sistem vor crește cu aproximativ 30% până în 2060, beneficiile aferente fazei 1 vor rămâne în general statice - probabil pentru că faza 1 va deservi doar zonele urbane dezvoltate în prezent, în timp ce extinderile de traseu incluse în scenariul întregului sistem vor deservi și cartierele rezidențiale nou dezvoltate, care, în caz contrar, ar rămâne fără transport public în scenariile alternative de modelare. Prin urmare, în anul de modelare 2060, faza 1 va aduce doar aproximativ 37% din beneficiile întregului sistem (aproximativ 10,6 milioane EURO față de aproximativ 28,4 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metroul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metroului în scenariul „Întregul plan" (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 12,2 milioane EURO datorită economiilor de timp ale utilizatorilor actuali de transport public, față de aproximativ 21,8 milioane EURO pentru întregul sistem. Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 56% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.3. Utilizatorii noi ai serviciilor de transport public

Numărul de ore economisite de noii utilizatori ai serviciilor de transport public (care trec de la modurile personale către transportul public pentru a profita de viteza de tranzit mai rapidă) a fost estimat după cum urmează:

- Numărul noilor utilizatori ai serviciilor de transport public a fost calculat scăzând numărul de călătorii cu transportul public în scenariul relevant cu proiect (cu executare de model de repartiție modală) din numărul din scenariul de referință. Acest calcul a fost efectuat separat pentru fiecare scop de călătorie (de exemplu naveta, în interes de serviciu alte scopuri nelegate de muncă).
- Economiile de timp unitare pe utilizator în funcție de scopul călătoriei au fost calculate scăzând durata medie de călătorie cu transportul public din scenariul relevant cu proiect (cu executare de model de repartiție modală) din durata medie a călătoriei cu mașina respectivă în scenariul de referință (presupunând că toți noii utilizatori de transport public ar renunța la mașină).
- Economiile generale de timp în funcție de scopul călătoriei au fost calculate prin înmulțirea numărului de noi utilizatori ai serviciilor de transport public cu valoarea relevantă a economiilor de timp unitare. În cazul în care rezultatele modelului de transport au indicat zero (sau un număr negativ de) noi utilizatori ai serviciilor de transport public pentru un anumit scop de călătorie, economiile generale de timp de călătorie au fost considerate a fi zero.
- Economiile de timp au fost monetizate prin înmulțirea numărului de ore economisite cu valoarea de timp aplicabilă scopului de călătorie relevant. Ulterior, beneficiile de timp monetizate au fost contabilizate pentru toate scopurile de călătorie pentru a obține beneficiile de timp totale ale utilizatorilor noi ai serviciilor de transport public. S-a aplicat factorul de conversie din ore în zile lucrătoare și factorul de anualizare pentru a converti beneficiile la ora de vârf de dimineață în beneficii anuale.

Principalele date de intrare și rezultatele calculelor pentru anii de prognoză 2030 și 2060 sunt prezentate în tabelul care urmează.

Tabelul 5.2-24. Economii anuale de timp de călătorie ale utilizatorilor noi ai serviciilor de transport public:

An	Scenariu	Scopul călătoriei	Număr de utilizatori noi TP	Economii de timp unitare (min/utilizator)	Ore economisite pe an	Valoarea unitară a timpului (€2018)	Beneficiu de timp anual monetizat (€2018)
2030	Ph.1	C	1.565	5.44	449.804	4.75	2.136.729
		B	586	6.04	186.960	13.19	2.466.349
		O	--	n/a	n/a	n/a	n/a
		Tot	**2.151**	--	**636.764**	--	**4.603.078**
	Wh.P	C	2.051	6.23	674.781	4.75	3.205.454
		B	763	6.82	275.053	13.19	3.628.458
		O	300	6.00	95.060	3.98	378.275
		Tot	**3.114**	--	**1.044.895**	--	**7.212.188**
2060	Ph.1	C	7.007	6.58	2.437.002	4.75	11.576.636
		B	2.008	8.29	879.637	13.19	11.604.027
		O	4.427	6.61	1.545.039	3.98	6.148.220
		Tot	**13.441**	--	**4.861.678**	--	**29.328.882**
	Wh.P	C	7.611	7.07	2.842.947	4.75	13.505.021
		B	2.245	8.92	1.057.836	13.19	13.954.800
		O	4.426	7.35	1.718.871	3.98	6.839.953
		Tot	**14.282**	--	**5.619.654**	--	**34.299.774**
Media (2027-2052)				**Ph.1**			**9.250.910**
				Wh.P			**12.204.755**

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 64% din beneficiile întregului sistem care rezultă din economiile de timp realizate de noii utilizatori ai transportului public în 2030 (adică aproximativ 4,6 milioane EURO față de aproximativ 7,2 milioane EURO), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an. În ambele cazuri, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp până în 2060, cu o rată de creștere mai mare în cazul scenariului Faza 1 (aproximativ 640%) decât în cazul întregului sistem (aproximativ 480%).

Prin urmare, în anul de modelare 2060, se preconizează că faza 1 va aduce aproximativ 85% din beneficiile întregului plan (aproximativ 29,3 milioane EURO față de aproximativ 34,3 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metroul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metroului în scenariul „Întregul plan" (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 9,3 milioane EURO datorită economiilor de timp ale utilizatorilor actuali de transport public, față de aproximativ 12,2 milioane EURO pentru întregul plan. Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 76% din beneficiile întregului sistem.

220

5.2.2.5.2.4. Utilizatorii rămași de automobile personale (decongestionare)

Beneficiile decongestionării reprezintă economii de timp de călătorie la nivelul întregii rețele rezultate din reducerile globale ale utilizării automobilelor personale ca urmare a unei repartiții modale de la automobil la transportul public. Acestea au fost estimate după cum urmează:

- Reducerea unitară a timpului de călătorie cu automobilul pentru fiecare scop al călătoriei a fost calculată scăzând timpul mediu de călătorie din scenariul relevant cu proiect (cu executare de model de repartiție modală) din timpul mediu de călătorie din scenariul de referință.
- Deoarece s-a considerat că beneficiile decongestionării revin numai utilizatorilor rămași de automobile personale (și anume fără cei care se pot orienta către utilizarea automobilului după finalizarea investiției propuse), economiile unitare de timp de călătorie (în funcție de scopul călătoriei) au fost înmulțite cu numărul de călătorii prevăzut de scenariul de referință sau scenariul cu proiect, oricare dintre acestea este mai mic.
- Gradul de utilizare a automobilelor pentru scopul relevant al călătoriei (pe baza datelor de sondaj) a fost aplicat la rezultatele obținute pentru a ține cont de timpul economisit atât de șoferii de automobile, cât și de pasageri.
- Economiile de timp au fost monetizate prin înmulțirea numărului de ore economisite cu valoarea de timp aplicabilă scopului de călătorie relevant. Beneficiile de timp monetizate au fost contabilizate pentru toate scopurile de călătorie pentru a obține beneficiile totale legate de timp ale utilizatorilor de automobile, și anume beneficiile legate de decongestionare. S-a aplicat factorul de conversie din ore în zile lucrătoare și factorul de anualizare pentru a converti beneficiile la ora de vârf de dimineață în beneficii anuale.

Principalele date de intrare și rezultatele calculelor pentru anii de prognoză 2030 și 2060 sunt prezentate în tabelul care urmează.

Tabelul 5.2-25. Economii anuale de timp de călătorie ale noilor utilizatori de autoturisme private rămase:

An	Scenariu	Scopul călătoriei	Timp mediu de călătorie Do-Minimum (ore)	Timp mediu de călătorie Do-Something (ore)	Nr. de călători pe oră de vârf de dimineață	Gradul de utilizare a automobilelor	Număr de ore economisite		Valoarea unitară a timpului (€2018)	Beneficiu de timp anual monetizat (€2018)
							Pe oră de vârf de dimineață	Pe an		
2030	**Ph.1**	C	0.237	0.220	40.192	1,48	1.009	3.198.600	4.75	15.194.498
		B	0.245	0.228	11.107	1,31	249	789.415	13.19	10.413.835
		O	0.231	0.215	44.783	1,82	1.305	4.134.717	3.98	16.453.399
		Tot	--	--		--	2.563	**8.122.731**	--	**42.061.731**
	Wh.P	C	0.237	0.217	58.294	1,48	1.717	5.443.514	4.75	25.858.648
		B	0.245	0.226	14.242	1,31	358	1.136.165	13.19	14.988.104
		O	0.231	0.213	80.718	1,82	2.758	8.742.520	3.98	34.789.368
		Tot	--	--		--	4.834	**15.322.200**	--	**75.636.119**
2060	**Ph.1**	C	0.262	0.248	84.626	1,48	1.755	5.562.907	4.75	26.425.808
		B	0.289	0.268	23.645	1,31	645	2.044.882	13.19	26.975.754

		O	0.266	0.249	42.274	1,82	1.312	4.157.731	3.98	16.544.980
		Tot	--	--		--	3.712	**11.765.520**	--	**69.946.542**
	Wh.P	C	0.262	0.246	83.337	1,48	2.020	6.402.043	4.75	30.412.005
		B	0.289	0.265	23.185	1,31	749	2.373.292	13.19	31.308.090
		O	0.266	0.247	41.782	1,82	1.452	4.603.695	3.98	18.319.618
		Tot	--	--		--	4.221	**13.379.031**	--	**80.039.712**
Media (2027-2052)						**Ph.1**				**49.973.703**
						Wh.P				**€69.363.310**

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 56% din beneficiile decongestionării întregului plan (adică aproximativ 42,1 milioane EUR față de aproximativ 75,6 milioane EUR) în 2030, presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an. În scenariul Faza 1, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp, până în 2060, cu o rată de aproximativ 166%, în timp ce beneficiile decongestionării întregului sistem vor crește doar ușor, cu aproximativ 5% în aceeași perioadă. Prin urmare, în anul de modelare 2060, faza 1 va aduce aproximativ 87% din beneficiile întregului plan (aproximativ 69,9 milioane EURO față de aproximativ 80,0 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metroul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metroului în scenariul „Întregul plan" (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 50 milioane EURO datorită economiilor de timp ale utilizatorilor actuali de transport public, față de aproximativ 69,4 milioane EURO pentru întregul plan. Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 72% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.5. Economii de costuri de exploatare a vehiculelor

Economiile de costuri de exploatare a vehiculelor (Vehicle Operating Cost - VOC) reprezintă reducerea costurilor suportate pentru carburant și a costurilor de exploatare a vehiculelor altele decât cele legate de carburant pentru utilizatorii de automobile, ca urmare a repartiției modale de la mașină, ceea ce duce la reducerea congestionării și la un flux al traficului mai lejer în rețeaua rutieră. Cu toate acestea, se consideră că VOC variază de-a lungul timpului nu numai datorită factorilor legați de cerere, dar și datorită modificărilor caracteristicilor parcului auto, în special a consumului mediu de carburant și a proporției vehiculelor electrice în parcul auto în general. Contabilizând toți factorii relevanți, economiile de VOC au fost estimate astfel:

- Datele referitoare la parcul auto din România în funcție de tipul de carburant în 2019 au fost obținute din „Mijloace de transport, vehicule înmatriculate și accidente de circulație rutiera" (INS România, 2020), Tabelul 11.
- Întrucât, la momentul efectuării acestei evaluări economice, nu au fost disponibile prognoze locale privind compoziția viitoare a parcului auto național, factorii de creștere/reducere anuală pentru vehicule pe benzină, motorină și electrice din TAG Data Book v1.13.1 (Ministerul Transporturilor din Marea Britanie, iulie 2020) au fost aplicate la datele de referință din 2019 menționate mai sus. Procedând astfel, a fost creată o previziune a compoziției parcului auto românesc pentru perioada de evaluare și după aceea.
- Costurile unitare ale benzinei și motorinei din România au fost obținute din Buletinul Petrolier Săptămânal al Comisiei Europene și au fost mediate în 2019 pentru a stabili nivelul actual al prețurilor carburanților.
- Prețurile unitare ale energiei electrice pentru clienții casnici și non-casnici din România au fost obținute din datele Eurostat pentru a doua parte a anului 2019 pentru a stabili nivelul actual al prețurilor energiei

222

electrice. Prețul mediu unitar al energiei electrice a fost calculat ca o medie ponderată a prețurilor pentru clienții casnici/non-casnici, reprezentând proporția deplasărilor cu mașina în interes de serviciu și celor care sunt efectuate în interes de serviciu în scenariul de bază.

- Creșterea viitoare a prețurilor la carburanți și electricitate a fost prognozată pe baza factorilor de creștere prezentați în TAG Data Book v1.13.1 (Ministerul Transporturilor din Marea Britanie, iulie 2020), din cauza lipsei de factori de prognoză românești echivalenți și actualizați.
- Împărțirea actuală și viitoare prognozată a parcului auto din România în funcție de tipul de carburant și prețurile pentru carburant și electricitate sunt prezentate în tabelul de mai jos pentru anumiți ani.

Tabelul 5.2-26. Parcul auto curent și viitor prognozat după tipul de carburant și costul unitar al carburantului

An	Procent curent/prognozat al automobilelor după tipul de carburant				Costul unitar curent/prognozat al carburantului		
	Benzină	Motorină	Electric	Altele	Benzină (€2018/l)	Motorină (€2018/l)	Electric (€2018/kWh)
2019	52,59%	46,80%	0,42%	0,18%	1,0669	1,1057	0,0978
2027	54,27%	38,42%	7,12%	0,18%	1,1470	1,1933	0,0996
2030	53,09%	34,05%	12,68%	0,18%	1,1786	1,2279	0,1002
2052	34,07%	18,92%	46,83%	0,18%	1,1786	1,2279	0,1002
2060	28,98%	16,05%	54,79%	0,18%	1,1786	1,2279	0,1002
2072	22,73%	12,54%	64,54%	0,18%	1,1786	1,2279	0,1002

- Viteza medie a automobilelor la ora de vârf de dimineață atât în scenariul de referință cât și scenariul cu proiect a fost calculată prin împărțirea numărului total de vehicule-kilometri parcurși la numărul total de vehicule-ore parcurse. În această etapă nu s-a făcut nicio distincție între scopurile călătoriei, din motive de simplitate. Rezultatele relevante sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-27. Viteza medie a automobilelor la ora de vârf de dimineață

An	Viteza medie a automobilelor la ora de vârf de dimineață (km/h)		
	RS	Scenariu	
		Ph.1	Wh.P
2027	23.60	24.81	24.81
2052	20.89	21.86	22.01
2072	19.90	20.79	21.00

- Valorile prognozate ale parametrului de consum de carburant sau energie (a, b, c, d) pentru calculele consumului de carburant au fost obținute din TAG Data Book v1.13.1 (Ministerul Transporturilor din Marea Britanie, iulie 2020). Parametrii de calcul al costurilor de exploatare a vehiculelor altele decât cele legate de carburant au fost calculați pe baza abordării aplicate în TAG Data Book (ibid.), reprezentând proporția călătoriilor în interes de serviciu în zona de studiu și proporțiile prognozate de vehicule pe benzină, motorină și electrice. Valorile parametrilor pentru anumiți anii viitori sunt prezentate în tabelul de mai jos.

223

Tabelul 5.2-28. Parametri de calcul VOC

Anul	Tip carburant	Parametrii VOC legați de carburant				Parametrii VOC legați de carburant	
		a	b	C	d	a1	b1
2027	Benzină	0,34736	0,07382	-0,00084	0,000006	4,908	20,281
	Motorină	0,40356	0,05786	-0,00056	0,000004		
	Electric	--	0,14084	--	--		
2030	Benzină	0,33558	0,07132	-0,00081	0,000005	4,704	20,281
	Motorină	0,39518	0,05666	-0,00055	0,000004		
	Electric	--	0,13507	--	--		
2052	Benzină	0,32527	0,06913	-0,00079	0,000005	3,450	20,281
	Motorină	0,38728	0,05553	-0,00053	0,000004		
	Electric	--	0,12680	--	--		
2060	Benzină	0,32527	0,06913	-0,00079	0,000005	3,158	20,281
	Motorină	0,38728	0,05553	-0,00053	0,000004		
	Electric	--	0,12680	--	--		
2072	Benzină	0,32527	0,06913	-0,00079	0,000005	2,699	20,281
	Motorină	0,38728	0,05553	-0,00053	0,000004		
	Electric	--	0,12680	--	--		

- Consumul mediu de carburant al automobilelor la orele de vârf de dimineață, în funcție de tipul de carburant, a fost calculat atât pentru scenariul de referință cât și pentru fiecare dintre scenariile cu proiect, pentru anumiți ani viitori, utilizând următoarea formulă: L = a/v + b + c*v + d*v2, unde: L - consum, exprimat în litri pe kilometru; v - viteza medie în kilometri pe oră; și a, b, c, d parametri definiți pentru fiecare categorie de vehicul (conform Tabelului). Rezultatele calculelor sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-29. Consumul mediu de carburant sau energie la ora de vârf de dimineață

Anul	Tip carburant	Consumul mediu de carburant sau energie la ora de vârf de dimineață (benzină/motorină: l/km sau electric: kWh/km)		
		RS	Scenariu	
			Ph.1	Wh.P
2027	Benzină	0,07179	0,07038	0,07039
	Motorină	0,06427	0,06302	0,06302
	Electric	0,14084	0,14084	0,14084
2030	Benzină	0,06936	0,06800	0,06801
	Motorină	0,06293	0,06171	0,06171
	Electric	0,13507	0,13507	0,13507
2052	Benzină	0,07053	0,06928	0,06910
	Motorină	0,06475	0,06358	0,06340
	Electric	0,12680	0,12680	0,12680

224

2060	Benzină	0,07187	0,07066	0,07038
	Motorină	0,06602	0,06487	0,06461
	Electric	0,12680	0,12680	0,12680
2072	Benzină	0,07187	0,07066	0,07038
	Motorină	0,06602	0,06487	0,06461
	Electric	0,12680	0,12680	0,12680

- Costurile medii de exploatare a vehiculelor legate de carburant pentru fiecare vehicul-kilometru parcurs în scenariul de referință și în ambele scenarii cu proiect au fost calculate prin înmulțirea valorilor prognozate ale consumului de carburant cu prețurile unitare relevante ale carburantului. Costurile globale legate de carburant în funcție de scenariu au fost calculate ca costuri medii ponderate cu procentul fiecărui tip de carburant din parcul auto național al României (fără a ține cont de tipurile de carburant, altele decât benzina, motorina și energia electrică, datorită prezenței lor neglijabile la circa 0,18% în 2019). Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-30. VOC mediu legat de carburant

Anul	Tip carburant	Procentul de automobile după tipul de carburant[20]	Costul unitar al carburantului (€2018/l sau €2018/kWh)	Costul mediu de exploatare a vehiculelor legat de carburant (€2018/1.000 km)		
				RS	Scenariu	
					Ph.1	Wh.P
2027	Benzină	54%	1,1470	82,35	80,73	80,74
	Motorină	38%	1,1933	76,69	75,19	75,20
	Electric	7%	0,0996	14,02	14,02	14,02
	Media	--	--	75,29	73,84	73,85
2030	Benzină	53%	1,1786	81,74	80,14	80,15
	Motorină	34%	1,2279	77,27	75,77	75,78
	Electric	13%	0,1002	13,54	13,54	13,54
	Media	--	--	71,56	70,19	70,20
2052	Benzină	34%	1,1786	83,12	81,65	81,43
	Motorină	19%	1,2279	79,50	78,06	77,85
	Electric	47%	0,1002	12,71	12,71	12,71
	Media	--	--	49,40	48,63	48,51
2060	Benzină	29%	1,1786	84,70	83,27	82,95
	Motorină	16%	1,2279	81,07	79,65	79,33
	Electric	55%	0,1002	12,71	12,71	12,71
	Media	--	--	44,60	43,96	43,82
2072	Benzină	23%	1,1786	84,70	83,27	82,95
	Motorină	13%	1,2279	81,07	79,65	79,33
	Electric	65%	0,1002	12,71	12,71	12,71
	Media	--	--	37,69	37,19	37,08

[20]Autovehiculele alimentate cu alte tipuri de carburant (se estimează că vor fi 0,18% din totalul parcului auto românesc) nu au fost luate în considerare, iar procentele de automobile pe benzină, motorină și electrice au fost recalculate pentru a ajunge însumate la 100%.

225

- Costurile medii de exploatare a vehiculelor care nu sunt legate de carburant pentru fiecare vehicul-kilometru parcurs în scenariul de referință și în ambele scenarii cu proiect au fost calculate utilizând următoarea formulă. C = a1 + b1/V, unde C - costul în eurocenți pe kilometru parcurs; V - viteza medie în kilometri pe oră; a1, a2 - parametri de calcul (conform Tabelului). Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-31. VOC mediu altul decât cel legat de carburant

An	Costul mediu de exploatare a vehiculelor altul decât cel legat de carburant (€2018/1.000 km)		
	RS	Scenariu	
		Ph.1	Wh.P
2027	57.67	57.25	57.26
2030	55.63	55.21	55.22
2052	44.21	43.78	43.72
2060	41.77	41.34	41.24
2072	38.19	37.75	37.66

- Costurile generale de exploatare a vehiculelor în funcție de scenariu au fost calculate prin adăugarea componentelor de cost legate de carburant și altele decât cele legate de carburant, cu rezultatele prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-32. VOC mediu legat de carburant și altul decât cel legat de carburant

An	Costul mediu total de exploatare a vehiculelor (€2018/1.000 km)		
	RS	Scenariu	
		Ph.1	Wh.P
2027	132,97	131,10	131,11
2030	127,19	125,41	125,42
2052	93,61	92,41	92,23
2060	86,37	85,30	85,05
2072	75,88	74,94	74,73

- Economiile de VOC au fost calculate prin înmulțirea numărului total de vehicule-kilometri (Vehicle-Kilometres - VKM) la ora de vârf de dimineață parcurși în fiecare scenariu cu costul total de exploatare a vehiculelor în respectivul scenariu (conform Tabelului), scăzând ulterior costul în fiecare scenariu cu proiect din costul echivalent în scenariul de referință.
  S-a aplicat factorul de conversie din ore în zile lucrătoare și factorul de anualizare pentru a converti beneficiile la ora de vârf de dimineață în beneficii anuale.
  Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-33. Economii de VOC anuale

Scenariu	An	Do-Minimum VKM	Do-Minimum Cost unitar (€2018/1.000 km)	Do-Minimum Cost pe oră de vârf de dimineață	Do-Something VKM	Do-Something Cost unitar (€2018/1.000 km)	Do-Something Cost pe oră de vârf de dimineață	Economii pe ora de vârf de dimineață	Economii anuale de VOC monetizate (€2018)
Ph.1	**2027**	539.536	0.133	71,741	521,102	0.131	68,314	3,427	10,860,682
	2030	539.536	0.127	68,624	521,102	0.125	65,349	3,275	10,379,573
	2052	763.560	0.094	71,481	716,095	0.092	66,174	5,307	16,819,429
	2060	845.023	0.086	72,986	787,002	0.085	67,127	5,859	18,570,365
	2072	845.023	0.076	64,121	787,002	0.075	58,980	5,141	16,294,349
	Media pe perioada de operare (2027-2052)								**13.046.904**
Wh.P	**2027**	539.536	0.133	71,741	506,443	0.131	66,398	5,343	16,934,846
	2030	539.536	0.127	68,624	506,443	0.125	63,516	5,108	16,190,139
	2052	763.560	0.094	71,481	703,513	0.092	64,886	6,595	20,901,755
	2060	845.023	0.086	72,986	775,175	0.085	65,932	7,054	22,358,389
	2072	845.023	0.076	64,121	775,175	0.075	57,932	6,189	19,617,594
	Media pe perioada de operare (2027-2052)								**16.890.314**

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 64% din beneficiile întregului sistem care rezultă din reducerea costurilor de exploatare a vehiculelor în 2030 (adică aproximativ 10,4 milioane EURO față de aproximativ 16,2 milioane EURO), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an. În ambele cazuri, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp până în 2060, cu o rată de creștere mai mare în cazul scenariului Faza 1 (aproximativ 79%) decât în cazul întregului sistem (aproximativ 38%). Prin urmare, în anul de modelare 2060, se preconizează că faza 1 va aduce aproximativ 83% din beneficiile întregului plan (aproximativ 18,6 milioane EURO față de aproximativ 22,4 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metroul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metroului în scenariul „Întregul plan" (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 13,0 milioane EURO datorită economiilor de timp ale utilizatorilor actuali de transport public, față de aproximativ 16,9 milioane EURO pentru întregul plan. Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 76% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.6. Îmbunătățiri ale siguranței rutiere

Beneficiile pentru siguranță sunt derivate din reducerea numărului anual de coliziuni pe baza unei relații liniare considerate cu distanța parcursă de vehicule (aplicabil în cazul în care modificarea vehicule-kilometrilor parcurși este relativ mică, comparativ cu volumul total al traficului de referință). Aceste beneficii au fost estimate după cum urmează:

- S-a calculat diferența între vehicule-kilometri parcurși la nivelul întregii rețele între fiecare scenariu cu proiect și scenariul de referință.
- Costul marginal pentru accidente aferent drumurilor urbane din România, reprezentând costul suplimentar pe care îl aduce adăugarea unui vehicul suplimentar la fluxul de trafic, a fost obținut din

227

„Ghidul privind estimarea costurilor externe în sectorul transporturilor" (Comisia Europeană, 2019) și transferat la valorile pentru 2018.

- Valoarea victimelor evitate a fost stabilită pentru fiecare scenariu cu proiect, prin înmulțirea reducerii respective în vehicule-kilometri parcurși cu valoarea costului marginal pentru accidente, conform tabelului următor.

Tabelul 5.2-34. Beneficiile anuale pentru siguranța traficului

Scenariu	An	Do-Minimum VKM (ora de vârf de dimineață)	Do-Something VKM (ora de vârf de dimineață)	Reducerea VKM (anualizată)	Costul marginal pentru coliziunile din trafic (€2018/1.000 VKM)	Beneficiul anual monetizat pentru siguranța traficului (€2018)
Ph.1	2027	539.536	521.102	58.428.315	64.21	3.751.417
	2030	539.536	521.102	58.428.315		3.751.417
	2052	763.560	716.095	150.441.633		9.659.174
	2060	845.023	787.002	183.901.022		11.807.450
	2072	845.023	787.002	183.901.022		11.807.450
	Media pe perioada de operare (2027-2052)					**5.977.045**
Wh.P	2027	539.536	506.443	104.890.937	64.21	6.734.571
	2030	539.536	506.443	104.890.937		6.734.571
	2052	763.560	703.513	190.321.689		12.219.692
	2060	845.023	775.175	221.387.417		14.214.281
	2072	845.023	775.175	221.387.417		14.214.281
	Media pe perioada de operare (2027-2052)					**8.241.419**

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 56% din beneficiile întregului sistem care rezultă din creșterea siguranței traficului în 2030 (adică aproximativ 3,8 milioane EURO față de aproximativ 6,7 milioane EURO), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an.

În ambele cazuri, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp până în 2060, cu o rată de creștere mai mare în cazul scenariului Faza 1 (aproximativ 315%) decât în cazul întregului sistem (aproximativ 211%). Prin urmare, în anul de modelare 2060, se preconizează că faza 1 va aduce aproximativ 83% din beneficiile întregului plan (aproximativ 11,8 milioane EURO față de aproximativ 14,2 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metroul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metroului în scenariul „Întregul plan" (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 6,0 milioane EURO datorită economiilor de timp ale utilizatorilor actuali de transport public, față de aproximativ 8,2 milioane EURO pentru întregul plan.

Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 73% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.7. Reducerea poluării aerului la nivel local

Beneficiile privind calitatea aerului sunt obținute dintr-o reducere a poluanților aerului, cum ar fi oxizii de azot și particulele. S-au estimat după cum urmează:

228

- S-a calculat diferența între vehicule-kilometri parcurși la nivelul întregii rețele între fiecare scenariu cu proiect și scenariul de referință.
- Costul mediu de poluare a aerului pentru automobile din România a fost obținut din „Ghidul privind estimarea costurilor externe în sectorul transporturilor" (Comisia Europeană, 2019) și transferat la valorile din 2018. S-a aplicat o creștere de 33% la valoarea de bază pentru a reflecta caracterul urban al zonei de studiu.
- Valoarea victimelor evitate a fost stabilită pentru fiecare scenariu cu proiect, prin înmulțirea reducerii respective în vehicule-kilometri parcurși cu valoarea medie a costului pentru accidentele de poluare atmosferică la nivel local. S-a aplicat factorul de conversie din ore în zile lucrătoare și factorul de anualizare pentru a converti beneficiile la ora de vârf de dimineață în beneficii anuale, conform tabelului de mai jos.

Tabelul 5.2-35. Beneficiile anuale ale calității aerului la nivel local

Scenariu	An	Do-Minimum VKM (ora de vârf de dimineață)	Do-Something VKM (ora de vârf de dimineață)	Reducerea VKM (anualizată)	Cost unitar mediu al poluării aerului la nivel local (€2018/1.000 vkm)	Beneficiul anual monetizat pentru calitatea aerului (€2018)
Ph.1	**2027**	539.536	521.102	58.428.315	21,74	1.270.174
	2030	539.536	521.102	58.428.315		1.270.174
	2052	763.560	716.095	150.441.633		3.270.454
	2060	845.023	787.002	183.901.022		3.997.828
	2076	845.023	787.002	183.901.022		3.997.828
	Media pe perioada de operare (2027-2052)					**2.023.739**
Wh.P	**2027**	539.536	506.443	104.890.937	21,74	2.280.226
	2030	539.536	506.443	104.890.937		2.280.226
	2052	763.560	703.513	190.321.689		4.137.407
	2060	845.023	775.175	221.387.417		4.812.746
	2076	845.023	775.175	221.387.417		4.812.746
	Media pe perioada de operare (2027-2052)					**2.790.423**

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 56% din beneficiile întregului plan care decurg din îmbunătățirea calității aerului local în 2030 (adică aproximativ1,3 milioane EURO față de aproximativ 2,3 milioane EURO), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an. În ambele cazuri, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp până în 2060, cu o rată de creștere mai mare în cazul scenariului Faza 1 (aproximativ 315%) decât în cazul întregului sistem (aproximativ 211%). Prin urmare, în anul de modelare 2060, se preconizează că faza 1 va aduce aproximativ 83% din beneficiile întregului plan (aproximativ 4,0 milioane EURO față de aproximativ 4,8 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metroul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metroului în scenariul „Întregul plan" (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 2,0 milioane EURO datorită îmbunătățirii calității aerului local, față de aproximativ 2,8 milioane EURO pentru întregul plan. Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 73% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.8. Reducerea emisiilor de zgomot

Beneficiile legate de reducerea emisiilor de zgomot sunt obținute din volumele reduse de trafic. S-au estimat după cum urmează:

- S-a calculat diferența între vehicule-kilometri parcurși la nivelul întregii rețele între fiecare scenariu cu proiect și scenariul de referință.
- Costul unitar al emisiilor de zgomot pentru fiecare vehicul-kilometru parcurs cu un automobil personal se bazează pe datele din Actualizarea ghidului privind estimarea costurilor externe în sectorul transporturilor, UE/Ricardo-AEA, transformate la prețurile din 2018.
- Beneficiile anuale privind calitatea aerului au fost calculate pe baza reducerii vehicule-kilometrilor parcurși și a costului unitar pentru poluarea aerului la nivel local.
- S-a aplicat factorul de conversie din ore în zile lucrătoare și factorul de anualizare pentru a converti beneficiile la ora de vârf de dimineață în beneficii anuale, iar rezultatele sunt prezentate în următorul tabel.

Tabelul 5.2-36. Beneficiile anuale ale reducerii zgomotului

Scenariu	An	Do-Minimum VKM (AM Peak Hour)	Do-Something VKM (AM Peak Hour)	VKM Reduction (Annualised)	Average Local Air Pollution Unit Cost (€2018/ 1.000 vkm)	Annual Monetized Noise Reduction Benefit (€2018)
Ph.1	2027	539.536	521.102	58.428.315	14,88	869.526
	2030	539.536	521.102	58.428.315		869.526
	2052	763.560	716.095	150.441.633		2.238.862
	2060	845.023	787.002	183.901.022		2.736.803
	2072	845.023	787.002	183.901.022		2.736.803
	Media pe perioada de operare (2027-2052)					**1.385.396**
Wh.P	2027	539.536	506.443	104.890.937	14,88	1.560.980
	2030	539.536	506.443	104.890.937		1.560.980
	2052	763.560	703.513	190.321.689		2.832.355
	2060	845.023	775.175	221.387.417		3.294.673
	2072	845.023	775.175	221.387.417		3.294.673
	Media pe perioada de operare (2027-2052)					**1.910.247**

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 56% din beneficiile întregului sistem care rezultă din reducerea emisiilor de zgomot în 2030 (adică aproximativ 0,9 milioane EURO față de aproximativ 1,6 milioane EURO), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an. În ambele cazuri, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp până în 2060, cu o rată de creștere mai mare în cazul scenariului Faza 1 (aproximativ 315%) decât în cazul întregului sistem (aproximativ 211%). Prin urmare, în anul de modelare 2060, se preconizează că faza 1 va aduce aproximativ 83% din beneficiile întregului plan (aproximativ 2,7 milioane EURO față de aproximativ 3,3 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metroul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metroului în scenariul „Întregul plan" (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 1,4 milioane EURO datorită economiilor de timp ale utilizatorilor actuali de transport public, față de aproximativ 1,9 milioane EURO pentru întregul plan. Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 73% din beneficiile întregului sistem.

230

5.2.2.5.2.9. Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră

La fel ca în cazul reducerii costurilor de exploatare a vehiculelor, economiile legate de emisiile de gaze cu efect de seră rezultă din consumul redus de carburant în întreaga rețea din cauza repartiției modale de la automobilul personal, ceea ce duce la reducerea volumului de trafic și la un trafic mai lejer. S-au estimat după cum urmează:

- Valorile unitare ale emisiilor de dioxid de carbon pe unitate de combustibil ars au fost preluate din "TAG Data Book v1.13.1" (Departamentul pentru Transporturi din Regatul Unit, iulie 2020);
- Valorile monetizate ale echivalentului de dioxid de carbon actual și previzionat în viitor, în prețuri din 2016 și 2020, compilate de Banca Europeană de Investiții, au fost furnizate de JASPERS, cu valori monetare transferate în anul de bază (2018) prin interpolare liniară (conform recomandărilor JASPERS). Deoarece setul de date sursă a acoperit doar perioada 2020-2050, valoarea dioxidului de carbon în anii de după 2050 a fost calculată prin extrapolare, utilizând rata de creștere 2045-2050.
- Datele de mai sus sunt prezentate în următorul tabel.

Tabelul 5.2-37. Emisii de gaze cu efect de seră și valori monetare unitare

An	Emisii de dioxid de carbon pe unitate de carburant ars			Valori de emisii de CO2 fără tranzacționare, scenariul central Banca Europeană 2018, pe baza valorilor și prețurilor din România (€$_{2018}$/t emisii de CO_2)
	Benzină (kg emisii CO_2/l)	Motorină (kg emisii CO_2/l)	Electrice (kg CO_2e/kWh)	
2027	2,071	2,420	0,189	205
2030	2,071	2,420	0,130	258
2052	2,071	2,420	0,028	882
2060	2,071	2,420	0,028	1.113
2072	2,071	2,420	0,028	1.459

- Emisiile unitare de dioxid de carbon pe vehicul-kilometru parcurs de automobil au fost calculate pentru scenariul de referință și scenariile cu proiect prin înmulțirea valorilor unitare de consum de carburant cu factorul relevant de emisii pe unitatea de carburant consumat.
- Beneficiile legate de reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră au fost calculate prin înmulțirea numărului total de vehicule-kilometri la ora de vârf de dimineață parcurși în fiecare scenariu cu emisiile de dioxid de carbon din respectivul scenariu și scăzând după aceea emisiile totale în fiecare scenariu cu proiect din totalul echivalent de emisii din scenariul de referință. S-a aplicat factorul de conversie din ore în zile lucrătoare și factorul de anualizare pentru a converti beneficiile la ora de vârf de dimineață în beneficii anuale. Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-38. Beneficiile anuale legate de reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră

Scenariu	An	Do Minimum Vehicule-kilometri parcurși (VKM)	Emisii unitare Do Minimum (kg emisii de CO_2 pe 1000 km)	Emisii unitare Do Minimum (kg emisii de CO_2 pe oră de vârf de dimineață)	Do Something Vehicule-kilometri parcurși (VKM)	Emisii unitare Do Something (kg emisii de CO_2 pe 1000 km)	Emisii unitare Do Something (kg emisii de CO_2 pe oră de vârf de dimineață)	Reducerea emisiilor (tone de emisii CO_2 pe an)	Cost unitar (€$_{2018}$/t emisii CO_2)	Beneficii anuale monetizate legate de reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (€$_{2018}$)
Ph.1	2027	539.536	0,143	76.939	521.102	0,140	72.877	12.875	205	2.639.698
	2030	539.536	0,131	70.445	521.102	0,128	66.731	11.774	258	3.032.499
	2052	763.560	0,081	61.993	716.095	0,080	57.125	15.428	882	13.606.192
	2060	845.023	0,071	59.841	787.002	0,070	54.807	15.956	1.113	17.754.286
	2072	845.023	0,056	47.513	787.002	0,055	43.526	12.638	1.459	18.436.302
	Media pe perioada de operare (2027-2052)									**6601.635**
Wh.P	2027	539.536	0,143	76.939	506.443	0,140	70.834	19.348	205	3.966.783
	2030	539.536	0,131	70.445	506.443	0,128	64.861	17.701	258	4.559.110
	2052	763.560	0,081	61.993	703.513	0,080	55.973	19.079	882	16.825.475
	2060	845.023	0,071	59.841	775.175	0,069	53.778	19.216	1.113	21.381.067
	2072	845.023	0,056	47.513	775.175	0,055	42.711	15.219	1.459	22.202.319
	Media pe perioada de operare (2027-2052)									**8.497.882**

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 66% din beneficiile întregului sistem care rezultă din reducerea emisiilor de gaze de seră în 2030 (adică aproximativ 3,0 milioane EURO față de aproximativ 4,6 milioane EURO), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an.

În ambele cazuri, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp până în 2060, cu o rată de creștere mai mare în cazul scenariului Faza 1 (aproximativ 585%) decât în cazul întregului sistem (aproximativ 469%). Prin urmare, în anul de modelare 2060, se preconizează că faza 1 va aduce aproximativ 83% din beneficiile întregului plan (aproximativ 17,8 milioane EURO față de aproximativ 21,4 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metroul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metroului în scenariul „Întregul plan" (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 6,6 milioane EURO datorită reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră, în comparație cu aproximativ 8,5 milioane EURO pentru întregul sistem.

Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 77% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.10. Rezumatul beneficiilor

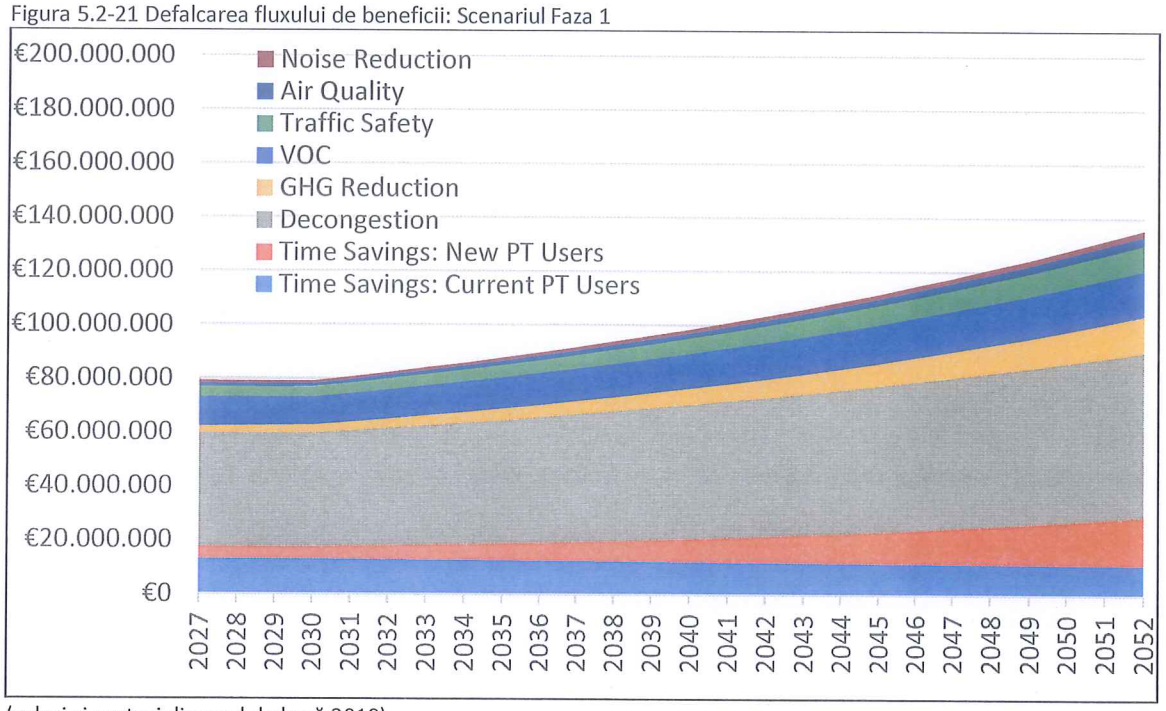
Un rezumat al beneficiilor monetizate pentru fiecare scenariu de investiție este prezentat în tabelul, care urmează, în timp ce defalcarea fluxului de beneficii pe întreaga perioadă de evaluare este prezentată în format grafic în figurile următoare.

Trebuie menționat faptul că din tabel și din figuri reprezintă valori neactualizate ale beneficiilor înainte de aplicarea oricăror ipoteze suplimentare în legătură cu creșterea beneficiilor pe parcursul perioadei de evaluare, care sunt prezentate în Secțiunea de mai jos. În cazul figurilor, beneficiile sunt prezentate până la sfârșitul perioadei de evaluare de 30 de ani (2052).

Tabelul 5.2-39. Rezumat al beneficiilor monetizate

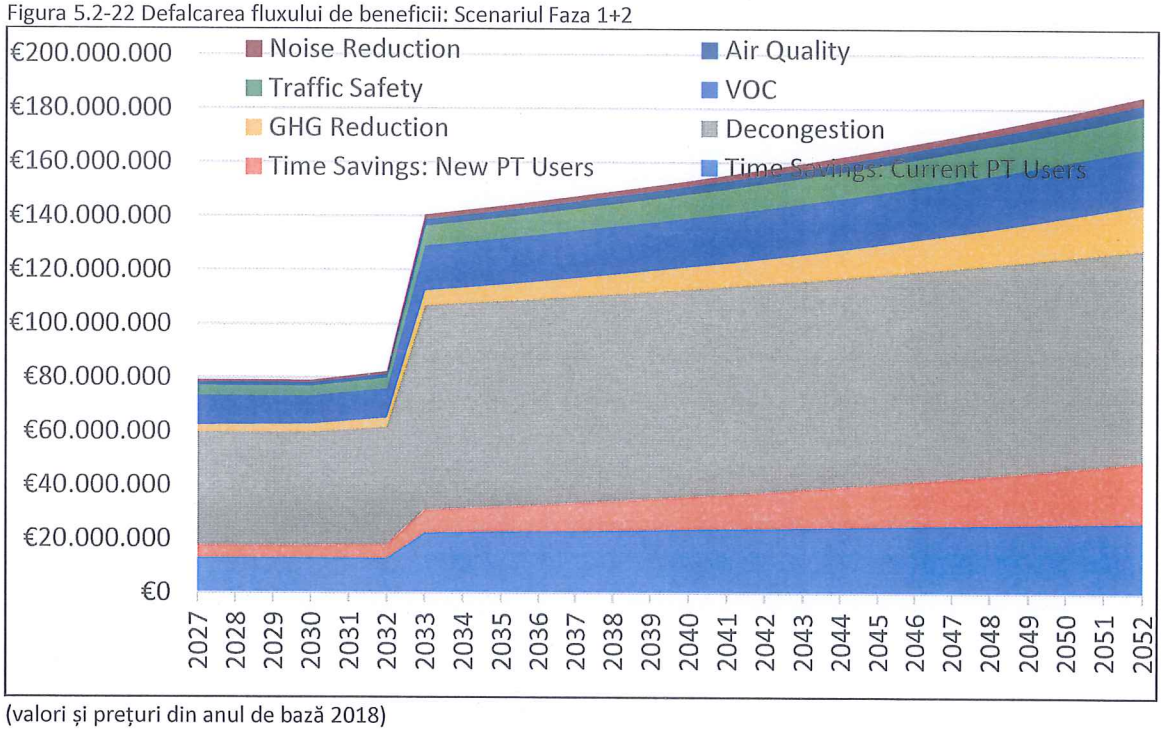
Scenariu	An	eneficii datorate economiilor d timp ale utilizatorilor actuali ai serviciilor de transport public	eneficii datorate economiilor d timp ale utilizatorilor noi ai serviciilor de transport public	eneficii datorate economiilor d timp ale utilizatorilor de automobile rămași (decongestionare)	Beneficii datorate reducerii costurilor de exploatare a vehiculelor (VOC)	Beneficiile legate de siguranța rutieră	Beneficii datorate reducerii poluării la nivel local	Beneficii datorate reducerii emisiilor de zgomot	Beneficii datorate reducerii misiilor de gaze cu efect de ser	Beneficii anuale totale
		(Mil.€2018)								
Ph.1	2027	13,1	4,6	42,1	10,9	3,8	1,3	0,9	2,6	79,2
	2030	13,1	4,6	42,1	10,4	3,8	1,3	0,9	3,0	79,1
	2033	12,8	5,5	44,3	11,1	4,3	1,4	1,0	3,7	84,1
	2040	12,2	8,5	49,8	12,9	5,8	2,0	1,3	6,0	98,6
	2052	11,2	17,9	61,1	16,8	9,7	3,3	2,2	13,6	135,8
	2060	10,6	29,3	69,9	18,6	11,8	4,0	2,7	17,8	164,7
	2072	10,6	29,3	69,9	16,3	11,8	4,0	2,7	18,4	163,1
	Media pe perioada de operare (2027-2052)									**100,5**
	Total pe perioada de operare (2027-2052)									**2.613**
Wh.P	2027	13,1	4,6	42,1	10,9	3,8	1,3	0,9	2,6	79,2
	2030	13,1	4,6	42,1	10,4	3,8	1,3	0,9	3,0	79,1
	2033	22,4	8,4	76,1	16,8	7,3	2,5	1,7	5,4	140,6
	2040	23,8	12,1	77,1	18,2	8,8	3,0	2,0	8,3	153,4
	2052	26,5	22,6	78,8	20,9	12,2	4,1	2,8	16,8	184,9
	2060	28,4	34,3	80,0	22,4	14,2	4,8	3,3	21,4	208,8
	2072	28,4	34,3	80,0	19,6	14,2	4,8	3,3	22,2	206,8
	Media pe perioada de operare (2027-2052)									**141,7**
	Total pe perioada de operare (2027-2052)									**3.684**

Figura 5.2-21 Defalcarea fluxului de beneficii: Scenariul Faza 1



(valori și prețuri din anul de bază 2018)

Figura 5.2-22 Defalcarea fluxului de beneficii: Scenariul Faza 1+2



(valori și prețuri din anul de bază 2018)

5.2.2.5.2.11. Prognoza beneficiilor

Având în vedere faptul că beneficiile pentru ambele scenarii de investiții strategice se modifică în timp, s-a urmărit următoarea abordare pentru a le converti din valorile interpolate/extrapolate ale anului de bază 2018 în valoarea fiecărui an respectiv (adică valoarea viitoare) în cadrul evaluării:

- Modificările beneficiilor în timp sunt proporționale cu modificările valorii timpului, care, la rândul său, s-a presupus că va crește cu 70 % din rata de creștere a PIB-ului până în 2060 și că va fi statică după aceea.
- Modificările altor beneficii sunt direct proporționale cu creșterea PIB-ului până în 2060, fără o creștere suplimentară a beneficiilor; valorilor după aceea.
- Ipotezele legate de variațiile anuale ale PIB începând cu 2018 sunt prezentate în Tabelul 3.3-18 de mai jos. Se remarcă faptul că creșterea PIB-ului pentru 2020 a fost presupusă pe baza celei mai recente estimări disponibile la momentul redactării prezentei documentații.

Tabelul 5.2-40. PIB-ul anual considerat și creșterea valorii timpului

Anul	Creștere considerată a PIB (%)	Creștere considerată a VoT,%	Sursă
2018	4,50%	3,15%	Eurostat, Aprilie 2021
2019	4,10%	2,87%	Comisia Națională de Strategie și Prognoză, Proiecția principalilor indicatori macroeconomici 2020-2024, Iarna 2021
2020	-4,40%	-3,08%	
2021	4,30%	3,01%	
2022	4,70%	3,29%	
2023	5,00%	3,50%	
2024	4,90%	3,43%	
2025-2030	2,00%	1,40%	Grupul Economist Intelligence Unit, August 2020
2031+	1,80%	1,26%	

- S-a presupus că cererea de călătorii între anul deschiderii 2027 și primul an de modelare 2030 rămâne statică, egală cu cererea din 2030. Cererea de călătorii după al doilea an de modelare 2060 a fost limitată la nivelurile din 2060. Modificările cu privire la beneficiile de dinaintea anului 2027 și după 2060 fiind determinată de factori care nu au legătură cu cererea, cum ar fi modificările prognozate ale costului emisiilor de gaze cu efect de seră.
- S-a considerat o RAS de 5% la actualizarea beneficiilor viitoare pentru anul de bază 2016.

5.2.2.5.2.12. Valoarea actuală a beneficiilor

Pentru a permite o comparație între scenariile propuse cu investiții, s-au calculat beneficiile totale ale valorii viitoare pe perioada de evaluare, adică 30 de ani de la anul începerii construcției (aplicând ipotezele de creștere a beneficiilor prezentate în secțiunea) și, ulterior, au fost actualizate la anul de referință 2018 pentru a obține valoarea totală actuală a beneficiilor (VAB).

Rezultatele calculelor beneficiilor sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-41. Beneficiile totale ale perioadei de evaluare

Scenariu	Valoarea curentă interpolată a beneficiilor pentru perioada evaluării (2023-2052) (Mil. €2018,Curen)	Total Beneficii (2023-2052) (Mil.€2018, Valori Viitoare)	Valoarea actualizată a beneficiilor pentru perioada evaluării (2023-2052) (Mil.€2018, Actualizat)
Ph.1	2.613	3.970	1.340
Wh.P	3.684	5.607	1.849

După cum se poate observa în tabelul de mai sus, faza 1 oferă beneficii de aproximativ 1,3 miliarde EURO, în timp ce întreaga schemă oferă beneficii de aproximativ 1,8 miliarde EUR. Prin urmare, se preconizează că Faza 1 va furniza cca. 72% din beneficiile întregului plan.

5.2.2.5.2.13. Estimarea valorii actualizate a costurilor

Analiza economică presupune luarea în considerare a beneficiilor economice nemonetare ale unei investiții în raport cu costurile suportate pentru a permite societății să se bucure de aceste beneficii. Costurile considerate sunt formate din două componente:

- costurile investiției inițiale și
- costuri de exploatare și întreținere în perioada de evaluare.

5.2.2.5.2.14. Valoarea actualizată a costurilor investiției inițiale

Pentru a include costurile investiției inițiale în analiza economică, costurile din anul de bază au fost corectate cu factorul de preț alternativ de 0,95. S-a presupus distribuția costurilor pe parcursul perioadei de evaluare, conform Secțiunii 2.3.

Pentru a lua în considerare creșterea viitoare a costurilor de investiție inițială dincolo de anul de bază, în concordanță cu calculele costurilor de exploatare și întreținere respective, s-a presupus că acestea vor crește cu 70% din rata de creștere prognozată a PIB-ului în perioada dintre anul de bază și anul respectiv al perioadei de construcție. Costurile viitoare au fost ulterior actualizate până în anul de bază 2018, utilizând o rată de actualizare a dobânzii de 5%.

Rezultatele calculului costului investiției inițiale pentru valoarea actualizată sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-42. Valoarea actualizată a costului investiției inițiale

Scenariu	Costul investiției inițiale (€2018, Neactualizat, fara TVA)	Valoarea (actualizată) a costului investiției inițiale (€2018, Actualizat, fara TVA)
Ph.1	718.603.413	570.396.492
Wh.P	1.387.398.194	1.022.974.121

5.2.2.5.2.15. Valoarea actualizată a costurilor de exploatare și întreținere

Pentru a integra costurile de exploatare și întreținere în analiza economică ca parte a valorilor actualizate ale costurilor (VAC), s-a urmărit abordarea de mai jos:

- Pentru a ține cont de creșterea viitoare a costurilor de exploatare și de întreținere, s-a considerat că aceste costuri vor crește la 70% din rata prognozată de creștere a PIB-ului.

236

- S-a aplicat un factor de conversie a valorilor monetare în valori de oportunitate socială de 0,95.
- Costurile anuale de exploatare și întreținere calculate pentru fiecare an din perioada de funcționare a proiectului (și anume anii 2027-2052) în cadrul perioadei de evaluare (și anume anii 2023-2052) au fost actualizate pentru anul de bază 2018 utilizând o RAS de 5% pentru a obține VAC de exploatare și întreținere.

Rezultatele calculului costului de exploatare și întreținere pentru valoarea actualizată sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-43. Valoarea actualizată a costurilor de exploatare și întreținere anuală și pentru perioada de evaluare

Scenariu	Costuri anuale de exploatare și întreținere (€2018, Neactualizat, fara TVA)	Valoarea (actualizată) a costurilor de exploatare și întreținere pentru perioada de evaluare 2027-2052 (€2018, Actualizat, fara TVA)
Ph.1	12.433.693	157.937.671
Wh.P	22.426.623	278.219.486

5.2.2.5.2.16. Valoarea totală actualizată a costurilor (VAC)

Pe baza valorii actualizate a costurilor investiției inițiale și a valorii actualizate a costurilor de exploatare și întreținere pe parcursul perioadei de evaluare de 30 de ani de la începerea construcției (anii 2023-2056), următorul tabel prezintă valorile VAC totale pentru fiecare scenariu de investiții.

Tabelul 5.2-44. Valoarea totală actualizată a costurilor (VAC)

Scenariu	Valoarea actualizată a costului investiției inițiale 2023-2026 (Mil €2018, fără TVA)	Valoarea actualizată a costurilor de exploatare și întreținere 2027-2056 (Mil €2018, fără TVA)	Valoarea totală actualizată a costurilor 2023-2056 (Mil €2018, fără TVA)
Ph.1	570,4	157,9	728,3
Wh.P	1.023,0	278,2	1.301,2

După cum se poate observa din tabelul anterior, PVC-urile totale pentru faza 1 reprezintă cca. 56% din cele pentru întregul sistem.

5.2.2.5.3. Indicatori de performanță economică

Obiectivul analizei economice este de a evalua meritele relative ale unei serii de scenarii de investiții și de a stabili dacă acestea vor aduce o contribuție netă pozitivă pentru societate. Prin urmare, această analiză oferă o comparație a celor două scenarii de investiții pe baza domeniului de aplicare a contribuției lor. În acest sens, indicatorii economici cheie au fost calculați folosind datele prezentate în secțiunile de mai sus. Acești indicatori sunt următorii:

- VNAE (Valoarea netă actualizată economică) reprezintă diferența dintre valoarea actualizată a beneficiilor și valoarea actualizată a costurilor (VAB-VAC) în perioada de evaluare.
- RCB (Raportul cost-beneficiu) este raportul valoarea actualizată a beneficiilor și cea a costurilor (VAB/VAC).
- RIRE (Rata internă de rentabilitate economică), și anume rata care produce o VNAE zero.

Rezumatul acestor indicatori este prezentat în următorul tabel.

237

Tabelul 5.2-45. Indicatori cheie de performanță economică

Scenariu	Valoarea actualizată a beneficiilor (VAB)	Valoarea actualizată a costurilor (VAC)	Valoarea netă actualizată economică (VNAE)	Raportul cost-beneficiu (RCB)	Rata internă de rentabilitate economică (RIRE)
Ph.1	1.339,9 Mil. €	728,3 Mil. €	611,5 Mil. €	1,84	11,0%
Wh.P	1.849,4 Mil. €	1.301,2 Mil. €	548,2 Mil. €	1,42	8,8%

Din indicatorii din tabelul de mai sus reiese că ambele scenarii de investiții ale metroului ușor obțin o rentabilitate economică pozitivă, cu VNAE pozitivă, RCB > 1 și RIRE > RAS. Acest lucru indică faptul că beneficiile economice monetizate ale acestora sunt prevăzute la un nivel superior costului preconizat pe durata de viață a proiectului. În interpretarea performanței economice a scenariilor de investiții, se face referire la Ghidul CE pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții, anexa VII - Indicatori de performanță a proiectelor. În cadrul Ghidului, VNAE este descrisă ca fiind *„un indicator de performanță foarte simplu și precis..."*. Se remarcă faptul că cele două scenarii de investiții oferă o valoare ENPV relativ similară, având în vedere variația substanțială a costurilor, cu faza 1 care se preconizează că va oferi o valoare ENPV cu 12% mai mare la un cost mai mic cu 44%.

Cele de mai sus se reflectă în BCR-urile scenariilor de investiții. Ghidul CE afirmă că *„poate completa valoarea netă actualizată în proiectele de clasificare în care se aplică restricții bugetare."* RCB-urile pentru ambele scenarii de investiție sunt > 1, faza 1 și întreaga schemă oferind un BCR de 1,84 și, respectiv, 1,42. Se observă că variația dintre cele două scenarii se datorează în primul rând diferenței substanțiale dintre costurile schemei.

Al treilea indicator economic cheie, RIRE, este descris de Ghidul CE drept *„un indicator al eficienței relative a unei investiții"*. Ghidul menționează că *„un avantaj al IRR (în ipoteze rezonabile) este că este un număr pur, iar acest lucru face mai ușoară compararea proiectelor similare, cu excepția dimensiunii lor."* Evaluarea economică a stabilit că RIRE-urile pentru ambele scenarii de investiții sunt mai mari decât RAS (de 5%) din faza 1 și întregul plan care oferă un RCB între 11,0% și 8,8%.

5.2.2.5.4. Valoare economică reziduală

Deoarece perioada de amortizare presupusă a proiectului (50 de ani, până la sfârșitul anului 2072) este mai lungă decât perioada de evaluare (30 de ani, până la sfârșitul anului 2052), valoarea economică reziduală a ambelor scenarii de investiții a fost calculată ca fiind valoarea actuală netă a beneficiilor minus costurile în perioada de 20 ani cuprinsă între 2053 și sfârșitul anului 2072, în conformitate cu orientările relevante ale CE.

Nu au fost prevăzute cheltuieli de înlocuire în perioada de evaluare a proiectului de 30 de ani (2033-2052), însă în 2060 au fost prevăzute costuri substanțiale asociate cu revizia la jumătatea ciclului de viață. Deoarece acest lucru se încadrează în perioada de amortizare a sistemului, costul reviziei la jumătatea duratei de viață a fost luat în considerare în calculele valorii economice reziduale. Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în următorul tabel.

Tabelul 5.2-46. Valoare economică reziduală

Scenariu	Valoare Reziduală (2053-2072, €$_{2018}$, Actualizat)
Ph.1	590,9 Mil. €
Wh.P	716,7 Mil. €

238

După cum se poate observa în tabelul anterior, se preconizează că întregul sistem va genera o valoare economică reziduală mai mare decât în cazul scenariului Faza 1, cu 716,7 milioane EURO și, respectiv, 590,9 milioane EURO. Se observă că acest lucru este invers în raport cu ENPV pentru perioada de evaluare, în care se preconizează că întregul sistem va avea o performanță ceva mai slabă decât faza 1.

Motivul este dat de faptul că extinderile metroului din Cluj, care au fost incluse în scenariul „Întregul plan", în plus față de traseul de bază al fazei 1, au fost presupuse a fi livrate relativ târziu în perioada de evaluare (acestea ar deveni operaționale în 2033, adică în al unsprezecelea an din perioada de evaluare de treizeci de ani).

De aceea, beneficiile excedentare ale acestor extinderi față de beneficiile din faza 1, comune pentru ambele scenarii de investiții evaluate, s-ar acumula pe o perioadă mai scurtă de timp, în timp ce costul de investiție asociat ar fi suportat în întregime în timpul perioadei de evaluare, afectând RCB și ceilalți indicatori de performanță economică.

Prin urmare, se preconizează că Faza 1 va oferi o valoare ENPV mai mică pe perioada de amortizare de 50 de ani, în comparație cu Schema integrală, cifrele respective fiind de 1 265 de milioane EURO și 1 202 milioane EURO.

5.2.2.6. Analiza de senzitivitate

Pentru a asigura soliditatea activităților de analiză economică prezentate în restul secțiunii 3 din prezentul raport, a fost realizată o analiză de sensibilitate pentru scenariile de investiții pentru metroul ușor. Analiza de sensibilitate a presupus prognozarea impactului probabil al modificărilor aduse principalilor factori care stau la baza evaluării economice asupra principalilor indicatori de performanță economică, și anume VNAE, RCB și RIRE.

Factorii analizați în cadrul analizei sensibilității cuprind următorii factori, care sunt considerați cei mai importanți pentru rezultatele evaluării:

- creșterea costului investiției inițiale;
- creșterea costurilor de exploatare și întreținere; și
- erodarea beneficiilor generale.

Variațiile procentuale aplicate factorilor de mai sus sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-47. Analiza sensibilității economice: Scenarii analizate

Costurile investiției inițiale cresc cu:	Costurile de exploatare și întreținere cresc cu:	Beneficiile se diminuează cu:
5%	5%	5%
15%	15%	15%
25%	25%	25%

În conformitate cu cele mai bune practici (Ghidul CE relevant), *„analiza se efectuează prin variația unei variabile la un moment dat și prin determinarea efectului acestei modificări asupra VAN"*. În consecință, efectele estimate ale creșterilor costurilor de investiție inițială, ale creșterilor costurilor de exploatare și întreținere și ale erodării beneficiilor asupra principalilor indicatori economici sunt prezentate în tabelele de mai jos. Pentru o mai buna claritate, valorile VNAE sub 0, valorile RIRE sub rata de actualizare socială (presupusă a fi de 5 %) și valorile RCB sub 1,0 sunt prezentate cu roșu pentru a indica faptul că nu este îndeplinit pragul relevant de eligibilitate pentru cofinanțarea UE.

239

Tabelul 5.2-48. Analiza sensibilității economice: Creșterea costului investiției inițiale

Creșterea costului investiției	VNAE	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	€612M	€548M
-5%	€583M	€497M
-15%	€526M	€395M
-25%	€469M	€292M
Creșterea costului investiției	RIRE	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	11.0%	8.8%
-5%	10.6%	8.3%
-15%	9.7%	7.5%
-25%	9.0%	6.7%
Creșterea costului investiției	RCB	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	1.84	1.42
-5%	1.77	1.37
-15%	1.65	1.27
-25%	1.54	1.19

Tabelul 5.2-49. Analiza sensibilității economice: Creșterea costurilor de exploatare și întreținere

Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	VNAE	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	€612M	€548M
-5%	€747M	€806M
-15%	€642M	€705M
-25%	€536M	€605M
Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	RIRE	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	11.0%	8.8%
-5%	11.0%	8.7%
-15%	10.8%	8.5%
-25%	10.7%	8.3%
Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	RCB	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	1.84	1.42
-5%	1.82	1.41
-15%	1.78	1.38
-25%	1.75	1.35

Tabelul 5.2-50. Analiza sensibilității economice: Erodarea beneficiilor

Erodarea beneficiilor	VNAE	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	€612M	€548M
-5%	€747M	€806M
-15%	€642M	€705M
-25%	€536M	€605M
Erodarea beneficiilor	RIRE	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	11.0%	8.8%
-5%	10.5%	8.2%
-15%	9.3%	7.0%
-25%	8.0%	5.7%
Erodarea beneficiilor	RCB	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	1.84	1.42
-5%	1.75	1.35
-15%	1.56	1.21
-25%	1.38	1.07

După cum se poate observa în tabelele precedente, toate scenariile de investiții îndeplinesc criteriile de eligibilitate pentru cofinanțarea UE în ceea ce privește VNAE, RIRE și RCB în toate scenariile de evaluare a sensibilității.

Pentru a furniza informații suplimentare în legătură cu sensibilitatea scenariilor de investiții analizate la modificările variabilelor de intrare cheie ale evaluării economice (și anume costul investiției, costul de exploatare și întreținere și beneficiile monetizate), au fost calculate valorile de schimbare ale acestor variabile. În conformitate cu Ghidul CE relevant, o valoare de comutare „este valoarea pe care ar trebui să o ia variabila analizată pentru ca VAN-ul proiectului să devină zero sau, mai general, pentru ca rezultatul proiectului să scadă sub nivelul minim de acceptabilitate".

În sensul prezentei evaluări economice, valorile de comutare au fost stabilite prin calcularea creșterii costurilor de investiție, a creșterii costurilor de exploatare și întreținere și a factorilor de eroziune a beneficiilor (în valori procentuale), pentru care valoarea VNAE prognozată a proiectului este egală cu zero. Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în tabelele de mai jos.

Tabelul 5.2-51. Analiza sensibilității economice: Valori de comutare VNAE - modificarea procentajului

Scenariu	Valoare de Comutație VNAE		
	Creșterea costurilor investiție	Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	Erodarea beneficiilor
Ph.1	+107%	+387%	-46%
Wh.P	+54%	+197%	-30%

241

Tabelul 5.2-52. Analiza sensibilității economice: Valori de comutare VNAE - Schimbare absolută

Scenariu	Valoare de Comutație VNAE		
	Creșterea costurilor investiție (2023-2052, €2018)	Creșterea costurilor de exploatare și întreținere (2023-2052, €2018)	Erodarea beneficiilor (2023-2052, €2018)
Ph.1	+809,4 Mil. €	+1.318,8 Mil. €	-1.202,0 Mil. €
Wh.P	+788,6 Mil. €	+1.209,1 Mil. €	-1.105,2 Mil. €

Cifrele prezentate în tabelul precedent confirmă și mai mult performanța solidă a tuturor scenariilor de investiții pentru metroul ușor, demonstrând rezistența puternică a acestora la variabilitatea costurilor de investiție și a costurilor de exploatare și întreținere, precum și la eroziunea potențială a beneficiilor.

Ghidul CE relevant recomandă, de asemenea, identificarea variabilelor critice, care sunt acele variabile „pentru care o variație de ±1% din valoarea adoptată în scenariul de bază generează o variație de peste 1% în valoarea VAN". Variabilele critice au fost stabilite prin analizarea impactului procentual al creșterii cu 1% a costurilor de investiție, al creșterii cu 1% a costurilor de exploatare și întreținere și al erodării cu 1% a beneficiilor, asupra VNAE-ului prognozat al proiectului. Valorile procentuale obținute sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-53. Analiza sensibilității economice: Identificarea variabilelor critice

	Modificarea VNAE	
	Ph.1	Wh.P
Creșterea costurilor investiție cu 1%	-0,93%	-1,87%
Creșterea costurilor de exploatare și întreținere cu 1 %	-0,22%	-0,51%
Erodarea beneficiilor cu 1%	-2,19%	-3,37%

După cum se poate observa în tabelul precedent, impactul fiecărei variabile de intrare asupra VNAE este specific fiecărui scenariu în parte, eroziunea beneficiilor fiind identificată ca fiind singurul factor care îndeplinește definiția de mai sus a unei variabile critice la nivel general. Costul investițiilor a fost identificat ca fiind o variabilă critică în cazul Întregului plan însă nu și pentru faza 1, în timp ce , în timp ce niciunul dintre cele două scenarii de investiții nu este extrem de sensibil la creșterea costurilor de exploatare și întreținere. În pofida acestui fapt, toate cele trei variabile au fost considerate critice în contextul analizei costurilor și beneficiilor (ACB) generale din faza 3 și, ca atare, au fost incluse în evaluarea probabilistică a riscurilor.

În general, scenariul „Întregul plan" pare a fi ceva mai sensibil la cele trei variabile de intrare, în comparație cu faza 1, dar se încadrează totuși în marjele de sensibilitate sigure.

În continuare s-a efectuat o analiză cantitativă a riscurilor scenariilor de investiții evaluate pentru metroul ușor, pe baza considerațiilor de mai sus.

5.2.2.7. Analiza de riscuri

Pentru a spori robustețea evaluării economice, ale cărei rezultate esențiale sunt prezentate în Secțiunea 3.6 de mai sus, a fost realizată o evaluare cantitativă a riscurilor scenariilor de investiții propuse. Acest lucru a presupus prognozarea impactului cumulativ probabil al modificărilor variabilelor cheie care stau la baza performanței relative a scenariilor de investiții în cadrul indicatorului de performanță cheie VNAE. Factorii analizați în această evaluare a riscului includ o creștere a costului investiției inițiale, o creștere a costului de exploatare și întreținere și o eroziune a beneficiilor totale, realizând o evaluare a riscurilor în concordanță cu analiza de sensibilitate prezentată în secțiunea anterioară.

242

Evaluarea riscului a fost realizată printr-o analiză probabilă, folosind metoda de simulare Monte Carlo pentru a imita impactul modificărilor costurilor și beneficiilor proiectului asupra VNAE. O astfel de abordare a fost considerată conformă cu Ghidul CE relevant, iar calculele relevante au fost efectuate folosind modelul macro Excel elaborat de JASPERS, pe baza informațiilor din nota de ghidare atașată.

Următorul tabel prezintă rezultatele analizei riscului economic al proiectului efectuată folosind metoda de simulare Monte Carlo. Conform Ghidului CE relevant, pentru ca proiectul să fie eligibil pentru cofinanțarea UE, valoarea VNAE ar trebui să fie mai mare decât zero. Ca urmare, analiza s-a concentrat pe acest indicator, cu +/- 20% variații ale costului investiției inițiale, ale costurilor de exploatare și de întreținere și ale beneficiilor rezultate analizate.

Tabelul 5.2-54. Rezultatele evaluării probabilistice a riscurilor economice

Scenariu	VNAE medie	VNAE mediană	VNAE minimă	VNAE maximă	Abatere standard	Probabilitate (VNAE > 0)
Ph.1	610,2 mil.€	609,6 mil.€	248,8 mil.€	974,4 mil.€	120,2 mil.€	100%
Wh.P	547,9 mil.€	547,2 mil.€	17,0 mil.€	1.100,0 mil.€	173,1 mil.€	100%

Constatările analizei indică faptul că pentru ambele scenarii de investiții se obține o VNAE pozitivă cu o probabilitate de 100%, independent de variabilitatea costurilor și beneficiilor în limitele presupuse de +/- 20%.

5.3. Descrierea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e)

Descriere traseu

Opțiunea recomandată presupune realizarea unui Proiect ce constă în construcția, echiparea și punerea în funcțiune a unei linii de metrou ușor în zona metropolitană Cluj-Napoca, în lungime de 21,03 km având 19 stații și un depou, inclusiv câteva facilități pentru buna integrare a sa cu celelalte sisteme de mobilitate.

Traseul liniei de metrou ușor începe din vestul Comunei Florești cu Stația 1. Țara Moților situată în sudul cartierului Tera. Primele trei stații deservesc zone de locuințe de densitate medie din Florești, iar apoi stațiile 4 și 5 deservesc zone multifuncționale într-o dinamică dezvoltare, desfășurate în jurul ancorelor viitorului Spital Regional de Urgență Cluj și respectiv centrul comercial Vivo. Stațiile 6, 7 și 8 deservesc cartierul Mănăștur (cea mai densă zonă de locuințe din oraș), iar apoi linia urmează magistrala rutieră vest-est, traversând centrul orașului, până la Piața Mărăști. De aici, o ramură a liniei continuă înspre zona industrială Muncii, asigurând și legătura cu calea ferată și viitorul serviciu de tren metropolitan, iar o altă ramură deservește cartierele Gheorgheni și Sopor. La o distanță de 1,3 km est de ultima stație de metrou a ramurei ce deservește cartierul Sopor (Stația 19. Europa Unită) este amplasat depoul magistralei de metrou. Întreaga linie este situată în subteran, cu excepția racordului de tranziție de lângă depou și a depoului.



Figura 5.3-1 Traseul și stațiile liniei de metrou ușor

243

Linia de metrou ușor este extrem de echilibrată și diversă din punctul de vedere al tipului de zone deservite: seturile de stații ce deservesc zone rezidențiale (Florești; Mănăștur; Mărăști; Gheorgheni-Sopor) sunt intercalate cu seturi de stații ce deservesc în principal funcții non-rezidențiale (spitalul regional și Vivo; zona centrală; zona industrială; zona mixtă din estul cartierului Gheorgheni). Acest fapt conduce la o încărcare simetrică și echilibrată, în ambele sensuri, a liniei de metrou, de-a lungul întregii zile.

Traseul liniei de metrou ușor este următorul:

- Secțiunea VEST: Strada Șesul de Sus - Strada Teilor - Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – viitorul Spital Regional de Urgență – Str. Răzoare, cu stațiile: Țara Moților, Teilor, Copiilor, Sănătății, Prieteniei;
- Secțiunea CENTRU: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii – Calea Mănăștur – Calea Moților – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Avram Iancu – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști cu următoarele stații: Natura Verde, Mănăștur, Sfânta Maria, Florilor, Sportului, Piața Unirii, Piața Avram Iancu, Armonia, Piața Mărăști;
- Secțiunea EST:
  - Ramura Muncii: Piața Mărăști – Aurel Vlaicu – IRA – Strada Beiușului - Bulevardul Muncii, cu stațiile Transilvania, Viitorului, Muncii;
  - Ramura Sopor: Piața Mărăști – Strada Teodor Mihali – Strada Alexandru Vaida Voevod – Sopor, cu stațiile Cosmos, Europa Unită și cu Depoul Sopor.

În vederea asigurării flexibilității în operare (punere în funcțiune etapizată / deviere locală trafic în caz de urgență sau pentru lucrări de mentenanță), precum și pentru asigurarea unui interval minim de 90 sec., s-a adoptat următorului dispozitiv de linii și aparate de cale:

- diagonală, bretea și 4 linii de garare la Stația 1. Țara Moților;
- diagonală la Stația 3. Copiilor;
- bretea și 2 linii de garare la Stația 5. Prieteniei;
- bretea la Stația 8. Sfânta Maria;
- bretea și o linie de garare la Stația 14. Piața Mărăști;
- bretea la Stația 17. Muncii;
- bretea la Stația 19. Europa Unită.

Din punct de vedere al rezervării locurilor de parcare a trenurilor pe timpul nopții s-au prevăzut un total de 44 locuri de garare astfel:

- 8 locuri de garare la Stația 1. Țara Moților;
- 4 locuri de garare la Stația 5. Prieteniei;
- 2 locuri de garare la Stația 14. Piața Mărăști;
- 30 locuri de garare la Depoul Sopor.

Sensul de avans al kilometrajului este de la vest la est cu km 0+000 la limita vestică a Stației 1. Țara Moților. Circulația trenurile se va face pe partea dreaptă astfel:

- pe linia 1 se va circula în sensul Stația 19. Europa Unită / Stația 17. Muncii – Stația 1. Țara Moților;
- pe linia 2 se va circula în sensul Stația 1. Țara Moților – Stația 19. Europa Unită / Stația 17. Muncii.

Metoda de execuție a structurii de metrou a fost aleasă astfel:

- stațiile (inclusiv accesele), galeriile rectangulare / stațiile de pompare / centralelele de ventilație / evacuările de urgență de pe interstații vor fi realizate în săpătură deschisă;
- tunelele circulare vor fi realizate prin intermediul mașinilor de forat subterane (TBM).

244

Datorită strategiei de implementare a linieie de metrou ușor ce presupune punerea în funcțiune în 2 etape, lansarea și scoaterea TBM-urilor se propune astfel:

- *PIF1: Secțiunea 1. Stația 8. Sfânta Maria – Stația 14. Piața Mărăști – Stația 19. Europa Unită (inclusiv depou)*: lansarea TBM-urilor se va face la Stația 19. Europa Unită, iar scoaterea la Stația 8. Sfânta Maria;
- PIF2: *Secțiunea 2. Stația 1. Țara Moților – Stația 8. Sfânta Maria*: lansarea TBM-urilor se va face la Stația 2. Teilor, iar scoaterea la Stația 8. Sfânta Maria;
- PIF2: *Secțiunea 3. Stația 14. Piața Mărăști – Stația 17. Muncii*: lansarea TBM-urilor se va face la Stația 17. Muncii, iar scoaterea la extremitatea estică a galeriei rectangulare de pe interstația Piața Mărăști – Transilvania.

Descriere amplasamente stații

Stația 1. Țara Moților

Este poziționată în Localitatea Florești, în sud-vestul extrem al acesteia, la sud de noul cartier Terra, fiind stația terminus vestică a liniei de metrou ușor. Are o lungime de 329m, cu o lățime cuprinsă între 13,6m și 21m. Stația este prevăzută cu 2 peroane laterale în lungime de 55m și având lățimea de 5,5m. Dispozitivul de linii propus permite rebrusarea trenurilor la capăt de linie și include 4 linii de garare și o bretea la vest de stație, respectiv o diagonală către Stația Teilor.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -7,5m, rezultând o stație cu un singur nivel subteran (nivelul peroului), astfel încât accesul pietonilor în stație se face direct la nivelul vestibulul care este amplasat la nivelul terenului existent.

La vest de vestibulul stației este prevăzut la nivelul terenului realizarea unui Park & Ride cu aprox. 300 locuri de parcare și a unei stații terminus pentru autobuze, pentru facilitarea preluării călătorilor proveniți din localitățile limitrofe Floreștiului.

Stația 2. Teilor

Este poziționată în Localitatea Florești, la est de Str. Eroilor în incinta proprietăților situate pe Str. Eroilor cu nr. 65 și 67. Are o lungime de 94m, cu o lățime de 19,5m. Stația este prevăzută cu 2 peroane laterale în lungime de 55m și având lățimea de 5,5m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -9,0m, rezultând o stație cu un singur nivel subteran (nivelul peroului), astfel încât accesul pietonilor în stație se face direct la nivelul vestibulul care este amplasat la nivelul terenului existent.

Stația 3. Copiilor

Este poziționată în Localitatea Florești, în dreptul amplasamentului viitorului "Parc de Agrement – Sport", la sud de Str. Subcetate, în ampriza viitoarei străzi propuse la est de viitorul parc. Are o lungime de 224m, cu o lățime de 20m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus include o diagonală amplasată către Stația Teilor.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -16,0m, rezultând o stație cu două nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu două accese amplasate pe latura vestică a stației, de-o parte și de alta a Str. Subcetate.

Stația 4. Sănătății

Este poziționată în Localitatea Florești, în incinta amplasamentului viitorului Spital Regional de Urgență Cluj, la sud de acesta și la est de Cazarma Florești. Are o lungime de 97m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m, rezultând o stație cu două nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu două accese amplasate pe latura vestică a stației.

Stația 5. Prieteniei

Este poziționată în Localitatea Florești, la sud de Complexul Comercial „VIVO", la nord de St. Valea Gârbăului și parțial în incinta viitorului Campus USAMV Răzoare - Florești. Are o lungime de 299m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m. Dispozitivul de linii propus include 2 linii de garare și o bretea amplasate către Stația Sănătății.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -19,5m, rezultând o stație cu două nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese amplasate pe ambele laturi ale stației astfel: două amplasate pe latura nordică, de o parte și de alta a Str. Răzoare (unul în incinta viitorului Campus USAMV Răzoare – Florești și unul în incinta Complexul Comercial „VIVO") și unul pe latura sudică în legătură directă cu o pasarelă pietonală ce va face legătura cu zona de rezidențială amplasată la sud de Str. Valea Gârbăului.

Stația 6. Natura Verde

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Str. Primăverii, între intersecția acesteia cu Str. Bucium și Aleea Clăbucet. Are o lungime de 77m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -21,5m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese amplasate de o parte și de alta a Str. Primăverii.

Stația 7. Mănăștur

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza girației de la intersecția Str. Primăverii cu Str. Izlazului. Are o lungime de 77m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -22,0m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese, câte un acces pe fiecare latură a intersecției.

Stația 8. Sfânta Maria

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Căii Mănăștur, la intersecția acesteia cu Str. Câmpului. Are o lungime de 248m, cu o lățime de 20m (în incinta stației este prevăzut, la vest de peronul stației, un spațiu în lungime de 30m necesar pentru scoaterea TBM-urilor lansate în Stația Țara Moților, incintă ce nu va primi funcțiuni pe timpul operării Secțiunii 1. Sfânta Maria – Europa Unită). Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus include o bretea amplasată către Stația Florilor, pentru permite rebrusarea trenurilor pe timpul operării Secțiunii 1. Sfânta Maria – Europa Unită.

De asemenea, în incinta acestei stații este prevăzut amplasamentul Dispeceratului Central al liniei de metrou.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -20,0m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 4 accese amplasate de-o parte și de alta a Căii Mănăștur astfel: 2 accese la sud de-o parte și de alta a Str. Câmpului și 2 accese la nord, unul dintre ele subtraversând pe o lungime de aprox. 115m Aleea Tarnița până în dreptul Str. Șesului.

Stația 9. Florilor

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Căii Mănăștur, între intersecția acesteia cu Str. Berăriei și Str. Oțetului. Are o lungime de 99m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m, rezultând o stație cu două nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese, de-o parte și de alta a Căii Mănăștur și a Str. Oțetului.

Stația 10. Sportului

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Căii Moților, între intersecția acesteia cu Str. Mihail Eminescu și Str. Vasile Alecsandri, în dreptul numerelor poștale 56-64. Are o lungime de 119m, cu o lățime de 14m. Stația este prevăzută cu două peroane suprapuse în lungime de 55m și având lățimea de 6,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m pentru Linia 1 (nord) și la -24,5m pentru Linia 2 (sud), rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, de-o parte și de alta a Căii Moților.

Stația 11. Piața Unirii

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Pieței Unirii pe direcția Str. Memorandumului – B-dul 21 Decembrie 1989. Are o lungime de 86m, cu o lățime de 20m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -21,5m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese, de-o parte și de alta a Pieței Unirii de pe direcția Str. Memorandumului – B-dul 21 Decembrie 1989.

Stația 12. Piața Avram Iancu

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza B-dului 21 Decembrie 1989, între intersecția acestuia cu Str. Cuza Vodă și Str. Constanța. Are o lungime de 77m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -21,5m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 5 accese, de-o parte și de alta a B-dului 21 Decembrie 1989, 2 pe latura nordică și 3 pe latura sudică.

Stația 13. Armonia

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza B-dului 21 Decembrie 1989, la est de intersecția acestuia cu Str. Petofi Sandor. Are o lungime de 97m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,0m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, de-o parte și de alta a B-dului 21 Decembrie 1989.

Stația 14. Piața Mărăști

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza B-dului 21 Decembrie 1989, la vest de intersecția acestuia cu Str. Fabricii. Are o lungime de 274m, cu o lățime cuprinsă între de 20m și 24m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus include o bretea și o linie de garare amplasate către Stația Armonia.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,0m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 4 accese, câte unul pe fiecare latură a girației din Piața Mănăștur.

Stația 15. Transilvania

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, la nord de Str. Aurel Vlaicu, în dreptul Bisericii ortodoxe „Sfântul Arhanghel Mihail", la sud de aceasta. Are o lungime de 77m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -19,5m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese, unul pe latura nordică și două pe latura sudică, de-o parte și de alta a Str. Aurel Vlaicu.

Stația 16. Viitorului

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, la est de Str. Dâmboviței, în dreptul Pieței Agroalimentarei IRA, la sud de calea ferată. Are o lungime de 97m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, cu asigurarea spațiului necesar realizării unei legături pietonale intermodale cu viitorul punct de oprire al Serviciului de Tren Metropolitan.

Stația 17. Muncii

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în incinta zonei industriale Muncii, la sud și în ampriza B-dului Muncii și la vest Stația de Transformare Cluj Est. Are o lungime de 220m, cu o lățime de 20m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus permite rebrusarea trenurilor la capăt de linie și include o bretea către Stația Viitorului.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,0m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, de-o parte și de alta a B-dului Muncii.

Stația 18. Cosmos

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza girației de la intersecția Str. Teodor Mihali cu Aleea Slănic și Str. Alexandru Vaida Voevod. Are o lungime de 97m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 4 accese, de-o parte și de alta a Str. Teodor Mihali, Aleei Slănic și Str. Alexandru Vaida Voevod.

248

Stația 19. Europa Unită

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în sud-estul extrem al zonei rezidențiale a cartierului Sopor, adiacent viitoarei giratii suspendate de la intersecția Str. Soporului cu „Drum Transregio Felea TR35", la sud de aceasta, perpendicular pe traseul Centurii Metropolitane Cluj-Napoca. Are o lungime de 221m, cu o lățime de 20m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus permite rebrusarea trenurilor la capăt de linie și include o bretea către Depou.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -17,0m pentru a permite subtraversarea viitoarei infrastructurii rutiere a Centurii Metropolitane Cluj-Napoca, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, de-o parte și de alta a Centurii Metropolitane Cluj-Napoca.

Legătura Stația 19. Europa Unită – Depoul Sopor

Sunt prevăzute lucrările de structură minimale în Proiect pentru o potențială viitoare stație 20 în cartierul viitor Sopor. Această stație este amplasată înainte de Depou și are configurația similară cu stația Teilor.

Depoul Sopor

Este poziționat în Municipiul Cluj-Napoca, la vest de limita viitorului cartier rezidenția Sopor, la sud de Unitatea Militară din Someșeni și la vest de Cimitirul Moș Ion Roată. Are o lungime de 418m, cu o lățime de 206m, rezultând o suprafață de aprox. 8,4ha.

Nivelul șinei superioare este amplasat la cota de nivel absolută de 335, cotă ce corespunde nivelului terenului existent pe cea mai mare suprafață a incintei depoului. Totuși există suprafețe de teren aflate la o cotă inferioară (în zona vestică a depoului) pentru care va fi necesară realizarea de umpluturi pentru aducerea la cota proiectată.

Construcții speciale interstații (stații de pompare / centrale de ventilație / evacuări de urgență)

Pentru asigurarea evacuării călătorilor în caz de urgență, s-au prevăzut ieșiri de urgență pe zonele de interstație, pentru fiecare linie în parte, la distanțe mai mici decât 762 m între două căi de evacuare. Astfel au rezultat 23 evacuări de urgență (construcții subterane, cu acces pietonal la suprafața terenului) amplasate pe interstații după cum urmează:

- Interstația Țara Moților – Teilor: 2 evacuări de urgență la km 1+000;
- Interstația Teilor – Copiilor: 2 evacuări de urgență la km 2+500;
- Interstația Copiilor – Sănătății: 2 evacuări de urgență la km 4+020;
- Interstația Sănătății – Prieteniei: 2 evacuări de urgență la km 5+180
- Interstația Prieteniei – Natura Verde: 2 evacuări de urgență la km 6+780;
- Interstația Natura Verde – Mănăștur: 1 evacuare de urgență la km 7+720 și 1 evacuare de urgență la km 7+760;
- Interstația Mănăștur – Sfânta Maria: 1 evacuare de urgență la km 8+560 și 1 evacuare de urgență la km 8+580;
- Interstația Sportului – Piața Unirii: 1 evacuare de urgență la km 10+580 și 1 evacuare de urgență la km 10+840;
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania: 1 evacuare de urgență pentru ambele linii la km 14+080;
- Interstația Viitorului – Muncii: 1 evacuare de urgență la km 16+020 și 1 evacuare de urgență la km 16+060;
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos: 1 evacuare de urgență la km 13+820 și 1 evacuare de urgență la km 13+920;
- Interstația Cosmos – Europa Unită: 2 evacuări de urgență la km 15+420.

Pentru asigurarea preluării și dirijării apelor provenite din infiltrații în sistemul de canalizare al orașului, s-au prevăzut 6 stații de pompare ape de infiltrații (construcții subterane) pe următoarele interstații:

- Interstația Țara Moților – Teilor la km 1+000 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Copiilor – Sănătății la km 4+020 (în incinta evacuărilor de urgență);
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania la km 14+080 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Viitorului – Muncii la km 16+020 (în incinta evacuărilor de urgență);
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos la km 14+040 (construcție subterană independentă);
- Legătură Depou la km 17+320 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă).

Pentru asigurarea ventilării corespunzătoare în caz de urgență, s-au prevăzut 8 centrale de ventilații (construcții subterane cu priză de ventilație la nivelul terenului) pe următoarele interstații:

- Interstația Țara Moților – Teilor la km 1+000 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Teilor – Copiilor la km 2+500 (construcție subterană independentă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Copiilor – Sănătății la km 3+800 (construcție subterană independentă);
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania la km 14+080 (în incinta galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Viitorului – Muncii la km 16+140 (construcție subterană independentă);
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos la km 13+920 (în incinta galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Cosmos – Europa Unită la km 15+420 (construcție subterană independentă comună cu evacuarea de urgență);
- Legătură Depou la km 16+700 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă).

Construcții subtraversate de structura de metrou

La proiectarea traseului de metrou s-a avut în vedere utilizarea terenurilor virane/neconstruite sau amprizele arterelor de circulație rutieră existentă. Totuși, având în vedere amplasamentele stațiilor, amprizele înguste a le unor străzi, precum și traseul sinuos al intersatțiilor au rezultat următoarele construcții subtraversate de traseul structurii de metrou

Tabelul 5.3-1. Construcțiile afectate/subtraversate de traseul de metrou

Nr. crt.	Adresă	UAT	Obiect	Mod afectare	Observații
1	Str. Eroilor nr 67	Florești	Stația Teilor	Amprentă stație	
2	Str. Eroilor și Str. Cetății 101-103	Florești	Stația Teilor	Organizare de șantier TBM	
3	Str. Cetății Ferma 16	Florești	Stația Teilor	Organizare de șantier TBM	
4	Str. Tăuțiului nr. 19	Florești	Interstația Copiilor - Sănătății	Subtraversare tunele	
5	Str. Abatorului nr. 2	Florești	Interstația Copiilor - Sănătății	Subtraversare tunele	
6	Str. Primăverii nr. 74	Cluj-Napoca	Interstația Natura Verde - Mănăștur	Subtraversare tunele	
7	Parking Minerva	Cluj-Napoca	Interstația Natura Verde - Mănăștur	Subtraversare tunele	

Nr. crt.	Adresă	UAT	Obiect	Mod afectare	Observații
8	Calea Mănăștur nr. 3-5	Cluj-Napoca	Interstația Sfânta Maria - Florilor	Subtraversare tunele	
9	Calea Mănăștur nr. 1	Cluj-Napoca	Interstația Florilor - Sportului	Subtraversare tunele	Monument istoric CJ-II-m-B-07394
10	Str. Calea Moților nr. 64	Cluj-Napoca	Stație Sportului	Amprentă stație	
11	Str. Calea Moților nr. 63	Cluj-Napoca	Stație Sportului	Amprentă acces	
12	Str. Calea Moților nr. 62	Cluj-Napoca	Stație Sportului	Amprentă stație	
13	Str. Calea Moților nr. 56-58	Cluj-Napoca	Stație Sportului	Amprentă stație	
14	Str. Calea Moților nr. 40	Cluj-Napoca	Interstația Sportului - Piața Unirii	Evacuare de urgență	
15	Str. Calea Moților nr. 5	Cluj-Napoca	Interstația Sportului - Piața Unirii	Evacuare de urgență	
16	Str. Memorandumului nr. 3-5	Cluj-Napoca	Interstația Sportului - Piața Unirii	Subtraversare tunele	
17	Str. Memorandumului nr. 1	Cluj-Napoca	Interstația Sportului - Piața Unirii	Subtraversare tunele	Monument istoric CJ-II-m-B-07397
18	Str. Piața Unirii Nr. 29	Cluj-Napoca	Interstația Piața Unirii - Piața Avram Iancu	Subtraversare tunele	Monument istoric CJ-II-m-B-07246
19	B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116	Cluj-Napoca	Stația Armonia	Amprentă acces	
20	Str. Teodor Mihali nr. 11	Cluj-Napoca	Interstația Piața Mărăști - Cosmos	Subtraversare tunele	
21	Str. Teodor Mihali nr. 13	Cluj-Napoca	Interstația Piața Mărăști - Cosmos	Subtraversare tunele	
22	Str. Soporului nr. 12	Cluj-Napoca	Interstația Cosmos – Europa unită	Subtraversare tunele	
23	B-dul Muncii nr. 18	Cluj-Napoca	Stația Muncii	Amprentă stație	

Indicatorii tehnici

Ținând cont de toate elementele prezentate mai sus, caracteristicile tehnice (tip structură / lungime / adâncime infrastructură de transport) ale liniei de metrou ușor sunt următoarele:

Tabelul 5.3-2. Suprafețe ocupate de OS/temporar/definitiv în cadrul proiectului

Obiect	Tip infrastructură	Lungime / Adâncime excavație
Stația 1. Țara Moților	Stație (cut & cover)	329m / -10m
Interstația Țara Moților – Teilor	Galerie (cut & cover)	1369m / -8 ÷ -16m
Stația 2. Teilor	Stație (cut & cover)	94m / -9 ÷ -15m
Interstația Teilor – Copiilor	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	96m / -16 ÷ -20m 1311m / -13 ÷ -63m
Stația 3. Copiilor	Stație (cut & cover)	224m / -17 ÷ -25m
Interstația Copiilor – Sănătății	Tunel circular (TBM)	1317m / -14 ÷ -24m
Stația 4. Sănătății	Stație (cut & cover)	97m / -15÷ -18m

251

Obiect	Tip infrastructură	Lungime / Adâncime excavație
Interstația Sănătății – Prieteniei	Tunel circular (TBM)	889m / -17 ÷ -28m
Stația 5. Prieteniei	Stație (cut & cover)	299m / -15÷ -22m
Interstația Prieteniei – Natura Verde	Tunel circular (TBM)	1136 / -15 ÷ -39m
Stația 6. Natura Verde	Stație (cut & cover)	77m / -25m
Interstația Natura Verde – Mănăștur	Tunel circular (TBM)	831m / -23 ÷ -31m
Stația 7. Mănăștur	Stație (cut & cover)	77m / -24÷ -26m
Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	Tunel circular (TBM)	654m / -15 ÷ -23m
Stația 8. Sfânta Maria	Stație (cut & cover)	248m / -21÷ -27m
Interstația Sfânta Maria – Florilor	Tunel circular (TBM)	592m / -17 ÷ -23m
Stația 9. Florilor	Stație (cut & cover)	99m / --17÷ -19m
Interstația Florilor – Sportului	Tunel circular (TBM)	608m / -12 ÷ -26m
Stația 10. Sportului	Stație (cut & cover)	119m / -29m
Interstația Sportului – Piața Unirii-Universitate	Tunel circular (TBM)	789m / -16 ÷ -26m
Stația 11. Piața Unirii-Universitate	Stație (cut & cover)	86m / -25m
Int, Piața Unirii-Universitate – Piața Avram Iancu	Tunel circular (TBM)	501m / -21÷ -23m
Stația 12. Piața Avram Iancu	Stație (cut & cover)	77m / -25m
Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	Tunel circular (TBM)	684m / -16 ÷ -22m
Stația 13. Armonia	Stație (cut & cover)	97m / -17m
Interstația Armonia – Piața Mărăști	Tunel circular (TBM)	461m / -16m
Stația 14. Piața Mărăști	Stație (cut & cover)	274m / -18m
Interstația Piața Mărăști – Transilvania	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	685m / -17 ÷ -23m 284m / -21 ÷ -26m
Stația 15. Transilvania	Stație (cut & cover)	77m / -22m
Interstația Transilvania – Viitorului	Tunel circular (TBM)	700m / -16 ÷ -20m
Stația 16. Viitorului	Stație (cut & cover)	97m / -17m
Interstația Viitorului – Muncii	Tunel circular (TBM)	1286m / -14 ÷ -21m
Stația 17. Muncii	Stație (cut & cover)	220m / -18 ÷ -20m
Interstația Piața Mărăști – Cosmos	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	180m / -18 ÷ -21m 693m / -14÷ -17m
Stația 18. Cosmos	Stație (cut & cover)	97m / -17 ÷ -20m
Interstația Cosmos – Europa Unită	Tunel circular (TBM)	1319m / -14 ÷ -27m
Stația 19. Europa Unită	Stație (cut & cover)	221m / -17÷ -21m
Legătură depou	Galerie (cut & cover)	1318m /-5 ÷ -24m
Depou	La nivelul terenului	418m / + 0,0m

Prin însumarea valorilor prezentate în acest capitol, rezultă următorii indicatori tehnici ai liniei de metrou:

Tabelul 5.3-3. Indicatori tehnici linie metrou ușor

Indicator tehnic	Valoare
Lungime construită (m)	21034
Lungime exploatare (m)	18880
Număr stații (buc.)	19
Interstație medie (m)	994
Lungime stații (m)	2914
Lungime galerii rectangulare (m)	3648
Lungime tunele circulare (m)	28107
Evacuări urgență interstație (buc.)	23
Centrale de ventilație interstație (buc.)	8

252

Staţii pompare interstaţie (buc.)	6
Lungime depou (m)	418

5.3.1. Obţinerea şi amenajarea terenului

Statutul juridic al terenurilor în România

Dreptul de proprietate este, conform Codului civil, dreptul unei persoane de a se bucura şi dispune de un lucru în mod exclusiv şi absolut, însă în limitele determinate de lege. În funcţie de titular şi caracteristici, proprietatea poate fi privată sau publică.

Proprietatea publică

Conform Constituţiei României art. 135 – Proprietatea:

> *„(2) Proprietatea publică este garantată şi ocrotită prin lege şi aparţine statului sau unităţilor administrativ-teritoriale.*
>
> *(4) Bunurile proprietate publică sunt inalienabile. În condiţiile legii organice, ele pot fi date în administrare regiilor autonome ori instituţiilor publice sau pot fi concesionate ori închiriate; de asemenea, ele pot fi date în folosinţă gratuită instituţiilor de utilitate publică."*

Conform Legii nr. 213/1998:

> *„Art. 3. - (1) Domeniul public este alcătuit din bunurile prevăzute la art. 135 alin. (4) din Constituţie, din cele stabilite în anexa care face parte integrantă din prezenta lege şi din orice alte bunuri care, potrivit legii sau prin natura lor, sunt de uz sau de interes public şi sunt dobândite de stat sau de unităţile administrativ-teritoriale prin modurile prevăzute de lege.*
>
> *(2) Domeniul public al statului este alcătuit din bunurile prevăzute la art. 135 alin. (4) din Constituţie, din cele prevăzute la pct. I din anexă, precum şi din alte bunuri de uz sau de interes public naţional, declarate ca atare prin lege.*
>
> *(3) Domeniul public al judeţelor este alcătuit din bunurile prevăzute la pct. II din anexă şi din alte bunuri de uz sau de interes public judeţean, declarate ca atare prin hotărâre a consiliului judeţean, dacă nu sunt declarate prin lege bunuri de uz sau de interes public naţional.*
>
> *(4) Domeniul public al comunelor, al oraşelor şi al municipiilor este alcătuit din bunurile prevăzute la pct. III din anexă şi din alte bunuri de uz sau de interes public local, declarate ca atare prin hotărâre a consiliului local, dacă nu sunt declarate prin lege bunuri de uz sau de interes public naţional ori judeţean.*
>
> *Art. 4. - Domeniul privat al statului sau al unităţilor administrativ-teritoriale este alcătuit din bunuri aflate în proprietatea lor şi care nu fac parte din domeniul public. Asupra acestor bunuri statul sau unităţile administrativ-teritoriale au drept de proprietate privată."*

În conformitate cu ANEXA la Legea nr. 213/1998, care conţine LISTA cuprinzând unele bunuri care alcătuiesc domeniul public al statului şi al unităţilor administrativ-teritoriale, se prevede la punctul I:

> *"Domeniul public al statului este alcătuit din următoarele bunuri:*
>
> *[...]*

253

Subpunctul 11. tunelele şi casetele de metrou, precum şi instalaţiile aferente acestuia.

[..]

Subpunctul 29. terenurile şi clădirile în care îşi desfăşoară activitatea: Parlamentul, Preşedinţia, Guvernul, ministerele şi celelalte organe de specialitate ale administraţiei publice centrale şi instituţiile publice subordonate acestora; instanţele judecătoreşti şi parchetele de pe lângă acestea; unităţi ale Ministerului Apărării Naţionale şi ale Ministerului de Interne, ale serviciilor publice de informaţii, precum şi cele ale Direcţiei generale a penitenciarelor; serviciile publice descentralizate ale ministerelor şi ale celorlalte organe de specialitate ale administraţiei publice centrale, precum şi prefecturile, cu excepţia celor dobândite din venituri proprii extrabugetare, care constituie proprietatea privată a acestora."

Totodată, în conformitate cu ANEXA la Legea nr. 213/1998 care conţine LISTA cuprinzând unele bunuri care alcătuiesc domeniul public al statului şi al unităţilor administrativ-teritoriale, se prevede la punctul III

"Domeniul public local al comunelor, oraşelor şi municipiilor este alcătuit din următoarele bunuri:

1. drumurile comunale, vicinale şi străzile;

2. pieţele publice, comerciale, târgurile, oboarele şi parcurile publice, precum şi zonele de agrement;

4. reţelele de alimentare cu apă, canalizare, termoficare, staţiile de tratare şi epurare a apelor uzate, cu instalaţiile, construcţiile şi terenurile aferente"

Proprietatea privată

Conform Constituţiei României art. 135 – Proprietatea:

„(5) Proprietatea privată este inviolabilă, în condiţiile legii organice. "

Conform art. 9, Legea nr. 255/2010:

„(4) Transferul dreptului de proprietate asupra imobilelor din proprietatea privată a persoanelor fizice sau juridice în proprietatea publică a statului sau a unităţilor administrativ-teritoriale şi în administrarea expropriatorului operează de drept la data emiterii actului administrativ de expropriere de către expropriator, ulterior consemnării sumelor aferente despăgubirii."

Bunurile imobile proprietate privată, indiferent de titularul lor, se află în circuitul civil, adică ele pot fi dobândite şi înstrăinate potrivit dispoziţiilor de drept comun şi cu respectarea dispoziţiilor speciale din Legea nr. 54/1998 privind circulaţia juridică a terenurilor. Indiferent că sunt situate în intravilanul sau extravilanul localităţilor şi indiferent de întinderea suprafeţei, terenurile pot fi înstrăinate numai prin acte juridice încheiate în formă autentică (art. 2 alin. 1 din Legea nr. 54/1998).

Conform art. 4, Legea nr. 213/1998, dreptul de proprietate privată al statului sau unităţilor administrativ-teritoriale se exercită asupra bunurilor aflate în proprietatea lor şi care nu fac parte din domeniul public.

Necesitatea schimbării statutului juridic al terenurilor pentru lucrările de metrou

Realizarea lucrărilor de metrou, ce reprezintă proprietate aflată în domeniul public al statului (în conformitate cu ANEXA la Legea nr. 213/1998 care conţine LISTA cuprinzând unele bunuri care alcătuiesc

254

domeniul public al statului şi al unităţilor administrativ-teritoriale), este posibilă numai pe terenuri aflate în domeniul public.

Pentru lucrările de metrou dreptul de proprietate publică se dobândește în conformitate cu art. 3 din Legea 255/ 2010 prin exproprierea bunurilor imobile **proprietate a persoanelor fizice sau persoanelor juridice**, cu sau fără scop lucrativ, şi a oricăror alte entităţi, precum şi cele aflate în **proprietatea privată** a comunelor, oraşelor sau municipiilor şi judeţelor, pe care se realizează lucrările de utilitate publică.

Conform art. 2 alin. (1) pct. a) al Legii nr. 255/2010, lucrările necesare dezvoltării reţelei de transport cu metroul şi de modernizare a reţelei existente sunt *de utilitate publică*, iar conform art. 2 alin (3) pct. a) aceeaşi lege, expropriatorul este reprezentat de Ministerul Transporturilor şi Infrastructurii prin Societatea Comercială de Transport cu Metroul Bucureşti *„Metrorex" - S.A.*, pentru lucrările necesare dezvoltării reţelei de transport cu metroul şi de modernizare a reţelei existente, pentru lucrările de construcţie, reabilitare şi extindere a infrastructurii feroviare publice.

Ținând cont de tehnologia de execuție, precum și de regimul juridic al proprietăților, situația terenurilor din cadrul coridorului de expropriere este următoarea:

a. pentru structura de metrou realizată cu scutul (tunelurile circulare de pe interstații) nu este necesară ocuparea terenului, fie că acesta este în *domeniul public (al unităţilor administrativ-teritoriale sau al statului)* sau în *proprietate privată (persoana fizică sau juridică, cât și a statului sau al unităților administrativ-teritoriale);*

b. pentru structura de metrou realizată prin metoda cut-and-cover (stații, accese, galerii, construcții speciale pe interstații – centrale ventilație / evacuări de urgență / stații de pompare) există următoarele situații:

- dacă terenul se află în **domeniul public** (al unităţilor administrativ-teritoriale sau al statului) este necesară trecerea acestuia în proprietatea publică a statului şi în administrarea reprezentanţilor expropriatorilor;

- dacă terenul se află în **proprietatea privată** persoană fizică sau juridică este necesară exproprierea acestuia pentru cauză de utilitate publică conform legislației în vigoare;

- dacă terenul se află în **proprietatea publică sau privată a statului** şi în administrarea instituţiilor publice, institutelor de cercetare-dezvoltare, regiilor autonome, precum şi a oricăror altor autorităţi publice, al căror regim a fost stabilit prin legi speciale, în vederea realizării obiectivelor de importanţă naţională prevăzute în prezenta lege (nr. 255/2010), transferul dreptului de administrare se efectuează prin hotărâre a Guvernului;

Situația terenurilor subtraversate de linia de metrou

Suprafețele ocupate de organizările de șantier respectiv suprafețele ocupate temporar (necesare execuției lucrărilor) și definitiv (aferente construcțiilor supraterane de metrou), sunt prezentate în tabelul următor:

Tabelul 5.3-4. Suprafețe ocupate de OS/temporar/definitiv în cadrul proiectului

Obiectiv de utilitate publică	Organizare de șantier	Ocupare temporară	Ocupare definitivă
	[mp]	[mp]	[mp]
Stația 1. Țara Moților	38,759	36,473	2,286
Interstația Țara Moților – Teilor	33,036	32,925	111
Stația 2. Teilor	81,562	79,485	2,077

255

Obiectiv de utilitate publică	Organizare de șantier	Ocupare temporară	Ocupare definitivă
Interstația Teilor – Copiilor	2,976	2,892	84
Stația 3. Copiilor	10,302	9,980	322
Interstația Copiilor – Sănătății	3,968	3,884	84
Stația 4. Sănătății	11,755	11,468	287
Interstația Sănătății – Prieteniei	2,987	2,937	50
Stația 5. Prieteniei	14,148	13,710	438
Interstația Prieteniei – Natura Verde	1,809	1,759	50
Stația 6. Natura Verde	7,802	7,477	325
Interstația Natura Verde – Mănăștur	2,878	2,828	50
Stația 7. Mănăștur	5,599	5,351	248
Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	3,041	2,991	50
Stația 8. Sfânta Maria	16,527	16,122	405
Interstația Sfânta Maria – Florilor	-	-	
Stația 9. Florilor	6,546	6,235	311
Interstația Florilor – Sportului	-	-	
Stația 10. Sportului	6,829	6,561	268
Interstația Sportului – Piața Unirii	2,383	2,333	50
Stația 11. Piața Unirii	5,074	4,695	379
Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	-	-	
Stația 12. Piața Avram Iancu	6,440	6,048	392
Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	-	-	
Stația 13. Armonia	5,557	5,292	265
Interstația Armonia – Piața Mărăști	-	-	
Stația 14. Piața Mărăști	56,220	55,593	627
Interstația Piața Mărăști – Transilvania			
Interstația Piața Mărăști – Cosmos			
Stația 15. Transilvania	7,144	6,781	363
Interstația Transilvania – Viitorului	-	-	
Stația 16. Viitorului	7,916	7,681	35
Interstația Viitorului – Muncii	3,774	3,690	84
Stația 17. Muncii	33,095	32,773	322
Stația 18. Cosmos	8,511	8,163	348
Interstația Cosmos – Europa Unită	3,283	3,199	84
Stația 19. Europa Unită	75,169	74,839	330
Legătură depou	29,553	24,690	4,863
Depou	94,318	-	94,318
Total	588,961	478,855	110,106
		81%	19%

Realizarea proiectului propus presupune transferul unor suprafețe din domeniul public sau exproprierea din proprietate privată, în baza legii 255/2010 modificată prin legea 233/2018 conform tabelului următor.

După finalizarea lucrărilor, suprafețele de teren ce nu sunt ocupate definitiv de construcțiile supraterane de metrou, vor fi transferate UAT-urilor pe raza cărora se află.

256

În funcţie de regimul juridic al terenurilor necesar a fi ocupate la execuţia liniei de metrou, precum şi de construcţiile speciale ale acesteia, terenurile au fost inventariate astfel:

- domeniu public;
- proprietate privată (persoană juridică sau fizică);
- proprietate publică privată;
- regim juridic incert (terenurile la care nu s-a putut identifica regimul juridic - nu sunt intabulate).

Ținând cont de unitatea administrativă în jurisdicția căreia se află terenul respectiv, bunurile imobile vor fi inventariate separat pentru Localitatea Florești și pentru Municipiul Cluj-Napoca.

Tabelul 5.3-5. Suprafețe expropriate/transferate necesare realizării proiectului

Regim juridic	UAT Florești	UAT Cluj-Napoca
Domeniu public [mp]	22539	107510
Proprietate privată [mp]	139518	144362
Proprietate publică privată [mp]	0	3734
Incert [mp]	37934	133364

Situaţia terenurilor necesare execuţiei lucrărilor de metrou, precum și evaluarea despăgubirilor aferente imobilelor proprietate privată, este prezentată integral în *Referința 14. Studiu de obținere a terenurilor (documentația de exproprieri)* atașată prezentului Studiu de Fezabilitate.

5.3.2. Asigurarea utilităţilor necesare funcţionării obiectivului

Generalități

Se vor realiza lucrări de racorduri și branșamente la sistemele de rețele edilitare de utilități, după cum urmează:

- Alimentare cu apă a stațiilor de metrou ușor și a depoului se va face din puțurile de mare adâncime din fiecare stație și depou, precum și din sistemul de alimentare cu apă al orașului.
- Evacuare ape uzate şi pluviale din stații și depou se va face în sistemul de canalizare a orașului. Pentru apele contaminate din depou se va prevedea o stație de epurare și separatoare de grăsimi. Apele pluviale din zonele de la nivelul terenului (zona depoului) vor fi preluate și dirijate către sistemul de canalizare a orașului prin intermediul unui bazin de retentie.
- Alimentare cu agent termic - Stațiile de metrou ușor aferente proiectului nu sunt prevăzute cu racord la rețeaua de asigurare a agentului termic, acestea fiind subterane nu se încălzesc. Depoul va fi prevăzut cu sistem de instalații termice proprii.
- Alimentare cu energie electrică va fi asigurată în toate stațiile de metrou și în depou prin racordarea la sistemul electroenergetic al orașului, prin fideri de medie tensiune din stațiile electrice de transformare ale orasului Cluj Napoca.
- Conexiunea la rețeaua de telefonie, TV, internet - Operatorul va asigura conectarea dispeceratului central, după nevoi, la rețeaua de telefonie, TV, internet.

Asigurarea utilităților necesare functionării sistemul de transport cu metroul se va realiza dupa cum urmează:

- Depou Sopor – bransament rețea alimentare gaze naturale, racord rețea canalizare și asigurare alimentare cu apă prin relizare puțuri mare adâncime;
- Stații metrou –racord rețea canalizare și bransare alimentare cu apă;
- Stațiile de pompare ape infiltrații aflate pe interstațiile –r acord rețea canalizare;
- 15 stații, inclusiv depou – fideri de alimentare de 20kV din stațiile electrice ale sistemului energetic

urban.
- Dispecerat Central – racordare la rețeaua de voce – date

Racorduri la canalizare. Branșamente de apă și gaze

Pentru asigurarea utilităților la obiectivele menționate mai sus este necesară executarea a 2 puțuri de mare adâncime în fiecare stație, extinderea locală a rețelelor existente de apă, canal și gaze, în conformitate cu descrierile de mai jos:

Stația Țara Moților

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Branșament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 255ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 100ml și conducte de refulare 2xDe160mm pe o lungime de 215ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Interstația Țara Moților – Teilor

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 130ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Teilor

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Branșament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 77ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 120ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Copiilor

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Branșament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 50ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 85ml și conducte de refulare 2xDe160mm pe o lungime de 85ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Interstația Copiilor - Sănătății

258

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 25ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 1 camine proiectat de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Sănătății

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 240ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 50ml și conducte de refulare 2xDe160mm pe o lungime de 520ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate si 1 camine proiectat pe reteaua de canalizare existentă.

Stația Prieteniei

- Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:
- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 215ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 120ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Natura Verde

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 75ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate si 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Mănăștur

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 10ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 25ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate si 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Sfânta Maria

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de branșament;

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 15ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate si 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Florilor

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 40ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 40ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate si 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Sportului

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 30ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate si 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Unirii

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 75ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 40ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate si 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Avram Iancu

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 30ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 20ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate si 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Armonia

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 15ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate si 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

260

Stația Piața Mărăști

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 35ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 4 camin de racord proiectate si 4 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Interstația Mărăști - Cosmos

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 15ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 1 camine proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare existentă.

Interstația Mărăști - Transilvania

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 75ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 1 camine proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare existentă.

Stația Transilvaniei

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 50ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 50ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate si 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Viitorului

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 10ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 120ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate si 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Interstația Viitorului - Muncii

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 15ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 1 camine proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare proiectată.

Stația Muncii

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 50ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate si 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Cosmos

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 65ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate si 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Europa Unita

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 150ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 110ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate si 2camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Interstația Europa Unita – Depou Sopor

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte de refulare 2xDe280mm pe o lungime de 1250ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 1 camin proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare existentă.

Depou Sopor

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte de refulare 2xDe160mm pe o lungime de 325ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 1 camine proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare existentă.
- În cadrul depoului vor exista 2 puțuri de mare adâncime (PMA).

262

Colectarea apelor uzate menajere de la grupurile sanitare, se va realiza gravitaţional sau pompat până la o reţea de canalizare ape menajere executată la exterior, în incinta depoului.

Reţeaua de canalizare menajeră, ce va fi formată din cămine de canalizare şi conducte din PVC-KG, va deversa apele într-o staţie de epurare destinată exclusiv apelor menajere, montată îngropat în pământ.

Staţia de epurare este de tip compact, formată dintr-un rezervor din polipropilenă sau polietilena cu capacitatea totală de 18mc şi va fi dimensionată pentru un debit zilnic de 9mc/zi.

Se vor asigura toate măsurile necesare respectării condiţiilor de protecţie a mediului, avându-se în vedere şi deversarea apelor uzate. Se vor respecta în acest sens prevederile NTPA 002-2002 „Normativ privind condiţiile de evacuare a apelor uzate în reţelele de canalizare ale localităţilor şi direct în staţiile de epurare – ICIM" şi NTPA 001-2002 "Normativul privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali".

Apele tratate vor fi deversate într-un bazin de beton îngropat în pământ, în care vor fi colectate atât apele pluviale conventional curate cât şi apele menajere sau cele rezultate din spălări din incinta depoului.

Colectarea apelor accidentale sau rezultate din spălări de la nivelul liniilor de parcare se va realiza prin rigole transversale, care vor strânge apele de la rigolele din lungul liniilor, şi apoi vor deversa gravitaţional în reţeaua de canalizare ape pluviale ce va fi executată în exteriorul depoului, dupa tratarea acestora intr-un separator de hidrocarburi.

Apele rezultate din spălări şi din eventuala folosire a instalaţiilor de stins incendiu din canalele de revizie vor fi evacuate la staţia de epurare din depou, special prevazuta in acest scop. Apele sunt colectate în base executate în radierul canalelor de revizie şi refulate apoi prin intermediul unor pompe submersibile şi a conductelor PEHD până în separatorul de hidrocarburi.

Apa care nu este recirculată în procesul de spălare, este evacuată din bazinul executat în radier pe linia de spălare, prin intermediul unei pompe submersibile şi a unei conducte de refulare avand PEHD90mm, până în staţia de epurare dedicata.

Apele tratate în staţia de epurare pentru statia de spalare trenuri, vor fi deversate gravitaţional în exterior până în reţeaua de canalizare ape pluviale din incinta depoului, de unde vor ajunge în bazinul de retenţie.

Reţeaua de canalizare ape pluviale colectate de la nivelul acoperisurilor va fi separată de cea menajeră şi va fi formată din cămine de canalizare şi conducte din PVC-KG, ce vor deversa apele în bazinul de beton, menţionat mai sus.

Colectarea apelor pluviale de pe acoperişurile cladirilor din incinta se va realiza prin intermediul sifoanelor de terasă Dn100m şi a unor conducte din PEHD montate la plafon.

Apele pluviale de pe parcarile auto din jurul depoului vor fi colectate prin intermediul geigerelor (guri de scurgere) şi deversate prin conducte de PVC-KG la reţeaua de canalizare ape pluviale, dupa ce vor fi tratate in separatoare de hidrocarburi amplasate local in zona acestora.

Bazinul de retenţie ape pluviale, care va colecta în final toate apele uzate din depou, va fi dimensionat astfel încât să preia tot volumul de apă pluvială, colectat de pe acoperisul cladirilor şi de pe platformele betonate din jurul acestora (aprox. 37000mp = 3,7ha), la o ploaie de 20 min şi la frecvenţa de 1/2.

Debit de calcul

Qcanaliz pluvială = m x i x $^{\Phi}$x Sc [l/s] unde:

- m = coeficient de reducere a debitului de calcul ce ţine seama de capacitatea de înmagazinare în timp a canalelor şi de durata ploii de calcul;
- i = intensitatea ploii de calcul (l/s ha);
- Φ = coeficient de scurgere;
- Sc = suprafaţa de calcul;
- m = coeficient de reducere a debitului;
- i = 130 l/s ha (ales în funcţie de frecvenţa normată a ploii 1/2 şi de durata ei de 20minute, din STAS 9470);
- Φ = 0,90 pentru terasa circulabilă ;
- m = 0,8 la timp de ploaie mai mic de 40minute, conform SR1846-2:2007 ;

Sterasa+platforme betonate = 21000mp + 16000mp = 37000mp ;

Qcanaliz pluvială = 0,8 x 130 x (0,90x3,7) = 346 l/s pentru o ploaie de 20 minute.

La o ploaie de 20 minute, cantitatea de apă preluată de pe bazinul de canalizare este de:

346l/s x 1200s = 415mc .

Colectarea apelor pluviale de pe toată suprafaţa din incinta de 37000mp (platforme betonate, terase) se va realiza într-un bazin de retenţie cu capacitatea utilă de 415mc şi capacitatea totală de 470mc, având dimensiunile L x l x H = 15 x 7 x 4,5m, din care se va delimita o încăpere uscată pentru amplasarea tabloului de alimentare cu energie electrică şi a distribuitorului-colector.

Evacuarea apelor din bazin se va realiza prin intermediul a trei pompe submersibile şi a unei conducte de refulare din PEHD180mm montată îngropat în pământ, până într-un cămin de rupere de presiune, ce va deversa în emisar.

Alimentarea cu energie electrică. Cerinţe de temă

Energia electrică necesară metroului este preluată din sistemul energetic national (SEN) prin intermediul sistemului urban de medie tensiune, la 20 kV. Ansamblul instalaţiilor electroenergetice ale metroului cuprinse între staţiile de distribuţie de 20kV şi ansamblul receptoarelor consumatoare de energie ale metroului formează sistemul energetic al metroului constituit din: fiderii de alimentare la 20kV, substaţiile electrice de tracţiune, posturile de transformare, reţelele electrice interioare de distribuţie pentru tractiune, iluminat, prize şi forţă.

Sistemul electroenergetic al metroului asigură alimentarea cu energie pentru tracţiunea electrică, pentru serviciile generale (iluminat, prize şi forţă), precum şi pentru toate instalaţiile de aferente sistemelor de comunicaţii şi altor sisteme de curenţi slabi. Acesta trebuie să îndeplinească condiţii tehnice severe privind continuitatea alimentării, siguranţa în funcţionare, prevenirea şi stingerea incendiilor şi protecţie civilă impuse de transportul fluxurilor mari de călători în subteran.

Pentru metrou ca şi un consumator de importanţă deosebită, schemele adoptate trebuie să permită o conlucrare optimă între sistemul energetic urban şi sistemul energetic intern al metroului şi să fie concepute în ansamlul lor cu un grad corespunzător de rezervare la toate nivelele.

Alimentarea cu energie electrică. Studiul de tracţiune MARCADET – simulare putere tracţiune

Scopurile studiului de tractiune – simulare MARCADET au fost urmatoarele:

- determinarea numarului necesar de substatii;

- determinarea si optimizarea amplasarii pentru acestea;
- estimarea cerintelor de putere pentru sunstatiile de tractiune.

Ca date de intrare pentru studiul de tractiune, s-au avut in vedere urmatoarele:

- date de aliniament:
  - pozitia statiilor;
  - pante si rampe – variatia de altitudine;
  - curbe – variatia directiei pe orizontala
  - amplasarea rebrusmentelor
- date ale materialului rulant:
  - specificatiile structurale principale:
    - lungime: 51 m
    - Masa tren fara pasageri: 75 t
    - Masa pasageri : 31.92 t
    - Tip de roti: Otel
    - Configuratia trenului: tren cu 3 vagoane
    - Viteza maxima : 80 km/h
    - Tensiune nominala: 750 Vc.c.
    - Puterea auxiliara maxima: 80 kW
  - specificatiile dinamice
    - forta de frecare
    - curba sarcina – viteza
    - curba puterea de tractiune - viteza

Aceste date au cosntituit date de intrare in calculul de tractiune realizat cu ajutorul programului MARCADET.

Pozitia si echiparea fiecarei substatii de tractiune ca urmare a realizarii studiului este prezentata in tabelul de mai jos.

Tabel 5.3-6. Pozitie substatii de tractiune

Nr.crt	Numele substatiei	Numarul de grupuri trafo-redresor	Puterea nominala a grupului (kW)
SST 1	MOTILOR	1	1350
SST 2	TEILOR	1	1350
SST 3	COPIILOR	1	1350
SST 5	SANATATII	1	1350
SST 6	NATURA VERDE	2	1350
SST 7	MANASTUR	1	1350
SST 8	SFANTA MARIA	2	1350
SST 9	FLORILOR	1	1350
SST 11	PIATA UNIRII	1	1350
SST 13	ARMONIA	1	1350
SST 14	PIARA MARASTI	2	1350
SST 16	VIITORULUI	1	1350
SST 17	MUNCII	1	1350
SST 19	EUROPA UNITA	1	1350
SST 20	DEPOU SOPOR	2	1350

Alimentarea cu energie electrica. Date de intrare pentru studiul de solutie

Pe baza studiului MARCADET si pe baza bilantului energetic pentru servicii auxiliare (vezi capitol 5.3.3.19) din prezenta documentatie, au fost centralizate datele de consum pentru intocmirea studiului de solutie pentru alimentarea cu energie electrica a Liniei de metrou Cluj Napoca.

Tabel 5.3-7. Date de tema pentru studiul solutie

Nr.crt.	Statia	Pi [kW]	Pabs [kW]	Nr de PC
1	Tara Motilor	2950	2764	2
2	Teilor	2950	2182	1
3	Copiilor	2950	2326	1
4	Sanatatii	3350	3132	1
5	Natura Verde	4300	2527	2
6	Manastur	3350	3086	1
7	Sfanta Maria	4300	2120	2
8	Florilor	2950	2675	1
9	Piata Unirii	2950	1919	1
10	Armonia	2950	2674	1
11	Piata Marasti	4300	2527	2
12	Viitorului	2950	2509	1
13	Muncii	2950	2067	2
14	Europa Unita	2950	2098	2
15	Depoul SOPOR	4300	2453	2
	TOTAL	**50450**	**37061**	**22**

Distributia la MT pentru intreaga linie de metrou (inclusiv depoul) este realizata conform capitolului de electroalimentare si este realizata conform schemei C201010/2020-A24LM24-SF-PD.07.01.00 inclusa in prezentul studiu de fezabilitate.

Studiul de soluție pentru alimentarea cu energie electrică

Pe baza datelor de tema de - amplasament si bilant de putere – a fost intocmit un studiu de solutie care stabileste modul de alimentare pentru Magistrala 1 Cluj Napoca.

Acesta cuprinde un numar de doua variante de alimentare a liniei de metrou Cluj Napoca:

- varianta 1: alimentarea din statiile existente 20kV Floresti, Campului, Cluj Nord si Cluj Est cu amplificarea Cluj Nord si Campului la 2x40MVA fiecare;
- varianta 2: alimentarea prin intermediul unei statii noi 110/20kV, 2x25MVA – Marasti si din statiile existente Floresti, Campului, Cluj Nord si Cluj Est

Varianta propusa de proiectant la aceasta data este varianta 1, solutia de electroelimentare urmand a fi stabilita in urma avizarii studiului de solutie la Opratorul de Distributie din Cluj Napoca.

5.3.3. Soluția tehnică

5.3.3.1. Geometrie ax cale de rulare

La stabilirea geometriei axelor căilor de rulare s-au avut în vedere următoarele elemente stabilite prin tipul de material rulant ales:

266

- lungimea trenului (3 vagoane) de 51m;
- viteza maximă de exploatare de 80 km/h;
- ecartamentul sistemului de cale de rulare de 1435mm;
- raza minimă de racordare în plan pe liniile cu călători de 150m și pe liniile tehnologice de 100m;
- raza minimă de racordare pe verticală pe liniile cu călători de 1250m și pe liniile tehnologice de 400m.

Elemente geometrice în plan orizontal

Din punct de vedere al condițiilor de confort, s-a urmărit să se obțină un traseu cu asigurarea:

- accelerației transversale necompensate maxime de 0,65 m/s2;
- coeficientul de șoc maxim de 0,4 m/s3;
- unei supraînălțări maxime de 150 mm;
- rampei supraînălțării maxime de 2,5‰.

La proiectarea traseului în plan orizontal s-au avut în vedere respectarea următoarelor elemente geometrice:

- amplasarea peroanelor stațiilor în aliniament;
- racordarea între curbele circulare cu R<3000m și aliniamente cu curbe progresive de tip clotoidă;
- lungimea minimă a curbei circulare de 20m;
- lungimea minimă a unui aliniament în linie curentă de 20m;
- lungimea minimă a unei curbe progresive (clotoide) de 20m;
- aparate de cale în linie curentă cu tg 1/9 R190 sau R300.

Pentru asigurarea unei viteze comerciale cât mai ridicate s-a avut în vedere adoptarea unor cu curbe cu R ≥ 300m, rază începând de la care se permite circularea cu viteza maximă de exploatare de 80 km/h.

După aplicarea considerentelor enumerate mai sus și având în vedere amplasamentele stațiilor de metrou, pe următoarele interstații au rezultat curbe circulare cu R<300m:

- Natura Verde – Mănăștur: R=240m pe linia 1 și R=250m pe linia 2;
- Mănăștur – Sfânta Maria: R=250m pe ambele linii;
- Florilor – Sportului: R=250m pe ambele linii și R=275m pe linia 2;
- Piața Mărăști – Transilvania: R=250m pe linia 1;
- Piața Mărăști – Cosmos: R=175m pe ambele linii;
- Cosmos – Europa Unită: R=250m pe ambele linii.

În conformitate cu dispozitivul de cale ales, prezentăm în continuare repartiția și caracteristicile aparatelor de cale aplicate de-a lungul traseului de metrou:

- Stația Țara Moților: 4 schimbătoare de cale simple tg 1/9 R=300 și 1 bretea tg 1/9 R=300 antraxă 5,0m;
- Stația Copiilor: 2 schimbătoare de cale simple tg 1/9 R=300;
- Stația Prieteniei: 2 schimbătoare de cale simple tg 1/9 R=300 și 1 bretea tg 1/9 R=190 antraxă 5,0m;
- Stația Sfânta Maria: 1 bretea tg 1/9 R=300 antraxă 10,85m;
- Stația Piața Mărăști: 1 schimbător de cale simplu tg 1/9 R=300 și 1 bretea tg 1/9 R=300 antraxă 10,85m;
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania/Cosmos: 2 schimbătoare de cale simple tg 1/9 R=190;
- Stația Muncii: 1 bretea tg 1/9 R=300 antraxă 10,85m;
- Stația Europa Unită: 1 bretea tg 1/9 R=300 antraxă 10,85m;
- Depou: 22 schimbătoare de cale simple tg 1/6 R=100 și 1 bretea tg 1/6 R=100 antraxă 4,5m.

Elemente geometrice în plan vertical

La stabilirea traseului în plan vertical s-au avut în vedere respectarea următoarelor elemente de proiectare a nivelului șinei superioare (NSS):

- valoarea minimă a declivității de 3‰;
- valoarea maximă a declivității de 25‰;
- amplasarea peroanelor stațiilor, a schimbătoarelor de cale și a liniilor de garare în palier;
- racordarea a două elemente de profil alăturate cu R>2000;
- lungimea minimă a curbei de racordare verticală de 20m.

Pe lângă elementele de mai sus, traseul în plan vertical al tunelelor a fost proiectat astfel încât să afecteze la minim construcțiile aflate în zona de influență, prin respectarea următoarelor adâncimi:

- acoperire de pământ peste tunelul de metrou de 1,5 x Diametru TBM (1,5 x 6,4 = 9.6m);
- subtraversarea rețelelor edilitare majore la minim 3m diferență de nivel.

De regulă, traseul celor două tunele de metrou se dezvoltă la același nivel de-a lungul interstațiilor, cu excepția Interstațiilor Florilor – Sportului și Sportului – Piața Unirii, unde, pentru evitarea subtraversării clădirilor adiacente Căii Moților, s-a optat pentru amplasarea tunelelor suprapuse pe verticală, rezultând Stația Sportului cu peroane suprapuse. Din acest motiv, tunelul liniei 1 de pe Interstația Florilor – Sportului înregistrează o acoperire de pământ de aprox. 6.5m.

După aplicarea considerentelor enumerate mai sus și având în vedere amplasamentele pe verticală a stațiilor de metrou, au rezultat 6 puncte de minim pe interstațiile traseului de metrou pentru care, în vederea asigurării evacuării apelor de infiltrații din incinta structurii de metrou, s-a prevăzut câte o stație de pompare pentru fiecare caz în parte.

De-a lungul traseului de metrou, terenul natural înregistrează o diferență de nivel de aprox. 100m, având o valoare minimă de 322m adiacent Stației Viitorului și o valoare maximă de 425m pe Interstația Teilor – Copiilor.

Având în vedere nivelul terenului natural existent, rezultă următoarele cote în Sistem de Referință Marea Neagră 1975 a nivelului șinei superioare (NSS) pentru fiecare stație în parte:

- Stația 1. Țara Moților 369,13m
- Stația 2. Teilor 372,13m
- Stația 3. Copiilor 353,63m
- Stația 4. Sănătății 351,13m
- Stația 5. Prieteniei 354,13m;
- Stația 6. Natura Verde 372,63m
- Stația7. Mănăștur 354,13m;
- Stația 8. Sfânta Maria 345,63m;
- Stația 9. Florilor 333,13m;
- Stația 10. Sportului 326,63m pe linia 1 și 317,63m pe linia 2;
- Stația 11. Piața Unirii 322,63m;
- Stația 12. Piața Avram Iancu 317,13m;
- Stația 13. Armonia 320,63m;
- Stația 14. Piața Mărăști 318,63m;
- Stația 15. Transilvania 309,63m;
- Stația 16. Viitorului 309,63m;
- Stația 17. Muncii 308,63m;
- Stația 18. Cosmos 317,63m;
- Stația 19. Europa Unită 317,13m;

268

- Depou Sopor 335,00m.

Menționăm că pe traseul liniei de metrou (exceptând stațiile) declivitățile au valori cuprinse între 3‰ și 25‰ pe majoritatea traseului, cu următoarele excepții:

- Interstația Sfânta Maria – Florilor: o rampă de 26,5‰ pe linia 1 și o pantă de 26,3‰ pe linia 2;
- Interstația Florilor – Sportului: o rampă de 26,6‰ pe linia 1 și o pantă de 30,7‰ pe linia 2;
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania: o pantă de 28,7‰ pe linia 2;
- Legătură Europa Unită – Depou: o rampă de 30,0‰ pe linia 1 și o pantă de 30,0‰ pe linia 2.

5.3.3.2. Sistemul de transport. Necesar material rulant. Dispecerat central

Sistemul de transport

Sistemul de transport constă în linia de metrou ușor în zona metropolitană Cluj-Napoca, în lungime de 21,03 km și având 19 stații și un depou.

Magistrala I de metrou Cluj va avea o capacitate adecvată cererii, dimensiunea maximă a trenurilor fiind de 51 m lungime * 2,65 m lățime (35% din capacitatea trenurilor de metrou din București), sistemul oferind o capacitate maximă de transport de 15.200 călători/oră și sens la frecvență maximă (1 tren la 90 de secunde; așadar 380 călători/tren*40 trenuri/oră).

Magistrala I de metrou Cluj va fi deservită de trenuri de metrou în tehnologia pe șină de cale ferată (rail), dotate cu tehnologie „fără mecanic" (driverless – GOA4).

Magistrala I de metrou Cluj va fi integral în subteran, stațiile fiind legate între ele în principal prin două tuneluri paralele de diametru interior de 5,5m.

Evaluare a sistemelor actuale care operează în aglomerări urbane de dimensiuni comparabile

Tabelul de mai jos prezintă principalele caracteristici ale sistemelor de transport comparabile. Toate liniile comparabile sunt de metrou driverless. Din punct de vedere al operării, parametrii de dimensionare sunt:

- Interval;
- Capacitate;
- Viteza comercială;

Tabelul 5.3-8. Benchmark sisteme de metrou driverless

	Interval (s)	Vitexa comercială (km/h)	PPHPD	Lungimea (km)	Număr de stații	Lungimea materialului rulant (m)	Numărul de vehicule	Capacitatea materialului rulant (AW2)	Flotă	Anul inaugurării
Paris line 1	120	26	25 000	16.6	25	90	6	698	56	1900/2014
Paris line 14	85	40	25 000	8.6	9	90.3	6	722	33	1998
Barcelona line 9	180	29	16 600	30	24	86	5	680	22	2009
Copenhague Line 1	120	40	9 800	13.9	15	39	3	318	34	2002
Copenhague Line 2			9 800	14.2	16					
Dubaï Red Line	180	42	11 400	52.1	29	85	5	643	62	2009
Dubaï Green Line	180	32	11 000	22.5	20	85	5	643	25	2011
Lausanne M2	150	18	5 600	6	14	30.6	2	222	15	2008

Lille Line 1	66	34	9 000	12.6	18	26	2	156	140	1983
Lille Line 2	90	34	11 000	31.5	44	26	2	156		1989
Lyon Line D	120	30	15 000	12.5	15	36.1	2	325	36	1991
Milan Line 5	90	30	10 700	12.6	19		4	536	21	2013
Nüremberg Line U2	180	34	6 400	13.2	16	37	2	308	58	2010
Nüremberg Line U3	180	26	6 400	6.5	11	37	2	308		2008
Rennes Ligne A	100	32	6 000	8.56	15	22.4	2	160	30	2002
Taipei Wenhu line	72	42	28 400	25.2	24	55	4	456	51	1996

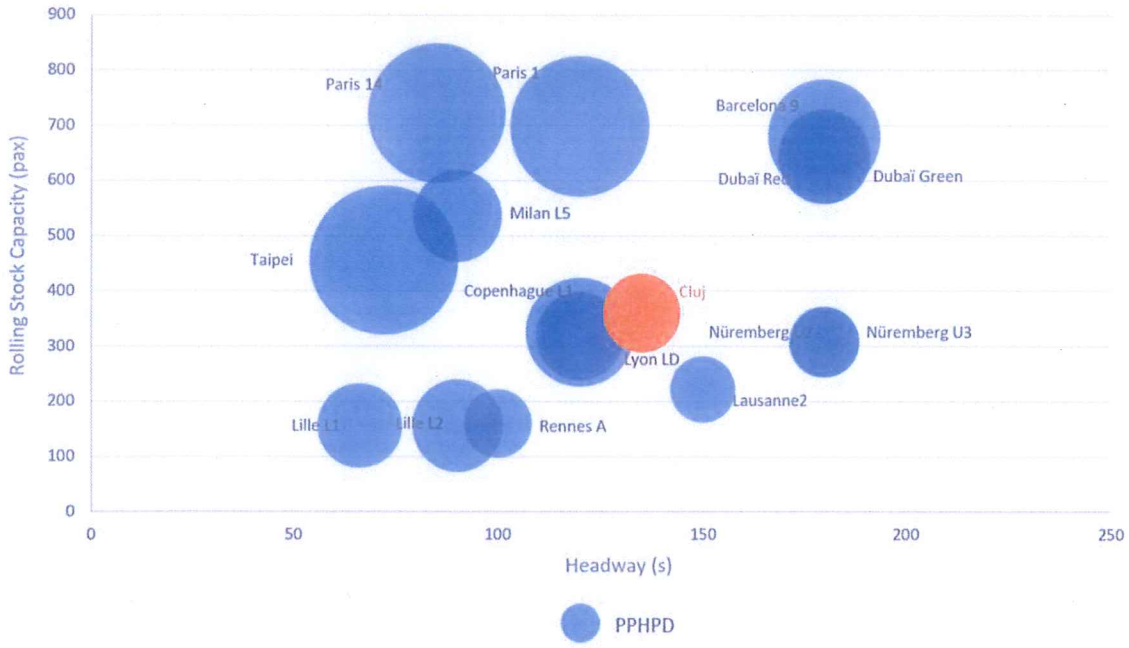


Figura 5.3-2 Clasare în funcție de PPHD, capacitatea materialului rulant și intervalul de circulație pentru metrou automat

Intervalul de trafic propus - furnizarea unei oferte de transport corelată cu cererea prognozată

Intervalul operațional între trenuri este practic un factor cheie pentru capacitatea sistemului și calitatea serviciului.

Intervalul operațional este calculat în funcție de cea mai încărcată oră de vârf, luând în considerare capacitatea materialului rulant. Numărul de ore de rulare trebuie să fie mai mic decât capacitatea orară de transport propusă.

Initial, se calculeaza frecvența necesară „F" a trenurilor (numărul necesar de trenuri pe oră) care este raportul dintre debitul estimat de pasageri „PPHPD" și numărul maxim de pasageri pe tren în timpul orelor de vârf permise de specificațiile standardului de confort (egal cu capacitatea materialului rulant).

De obicei, este recomandata creșterea PPHPD cu 15% pentru a compensa distribuția neuniformă a sarcinii în trenuri în timpul orelor de vârf (efect hiper-vârf). Această marjă prevede că alocația de densitate nu va fi depășită.

270

$$F = \frac{PPHPD \times 1.15}{Capacitatea\ materialului\ rulant}$$

Apoi, intervalul operațional în secunde este:

$$H\ (s) = \frac{3600}{F}$$

În această etapă, se propune rotunjirea în jos intervalul operațional la cel mai apropiat multiplu de 15 pentru o înțelegere facilă. Mai mult, considerăm rezultatele ca un ordin de mărime în ceea ce privește nivelul de detalii al datelor de intrare. Aici, această rotunjire poate fi considerată ca o marjă.

Ajustarea capacității de transport pe linie la viitoarele cerințe de trafic de pasageri va fi obținută prin modificarea intervalului.

Cu toate acestea, intervalul de funcționare este limitat de performanțele sistemelor liniei: nu poate fi mai mic decât intervalul practic minim (inclusiv o marjă de 10 ”- 5” pentru UTO).

Având în vedere caracteristicile materialului rulant și pasagerii prognozați pe oră / direcție, intervalul este definit în tabelul următor:

Tabelul 5.3-9. Intervalul de operare

	2030	2060
PPHPD	6.395 calcul inițial (5.450 analiza finală)	7.935 calcul inițial (8.200 analiza finală)
Marjă	15%	
Capacitatea materialului rulant	380	
Intervalul in stația centrală (s)	165	135
Intervalul in stația centrală (min)	**02:45**	**02:15**
Interval pe ramificații (min)	05:30	04:30

Creșterea PPHPD între 2030 și 2060 este gestionabilă prin variația intervalului, fără a modifica configurația materialului rulant.

Principiile de funcționare, control și întreținere

Principii generale

Trenurile circulă pe partea dreaptă și se opresc în fiecare stație în timpul serviciului comercial.

Liniile trebuie să fie bidirecționale pentru a fi operate în cele două direcții cu performanțe complete. Este un aspect deosebit de util în caz de mod degradat sau pentru executie de lucrări.

Trenurile pleacă și circulă pe linia principală în modul automat, fără personal la bord (GoA4). Funcționarea liniei este gestionată de la Dispeceratul Central.

La începerea funcționării liniei, trenurile sunt introduse automat de sistem în funcție de orar din pozițiile de staționare și din depou.

La sfârșitul serviciului, trenurile sunt retrase automat de sistem conform orarului.

271

Modele de conducere

Modurile de conducere care trebuie implementate sunt descrise mai jos:

- **Modul controlat nesupravegheat (UCM):** ATC la bord este responsabil pentru siguranța mișcărilor ușii trenului și a trenului, gestionarea situațiilor degradate (cum ar fi evacuarea), conducerea automată a trenului și deschiderea / închiderea ușilor. Nu există nici șofer, nici însoțitor de tren;
- **Mod restricționat (RM):** ATC la bord impune doar limită de viteză. Conducătorul vehiculului este responsabil de siguranța mișcării trenului. Acest mod poate fi utilizat pentru a gestiona intrarea / ieșirea din atelierele de vânzare sau zona de întreținere (zona non-CBTC);
- **Bypass:** ATC la bord este izolat. Conducătorul vehiculului este responsabil de siguranța mișcării trenului. Poate fi opțional aplicată o limitare de viteză. Acest mod este obligatoriu pentru gestionarea defecțiunilor ATC.

În plus, se poate utiliza și următorul sub mod: Mod automat de spălare (WAM); acest mod este un mod automat nesupravegheat la viteză redusă rezervat zonei stației de spălare.

Tabelul de mai jos enumeră principalele cazuri operaționale degradate și descrie reacția sistemului de semnalizare și impactul operațional.

Tabelul 5.3-10. Principalele modele operaționale degradate

Caz degradat	Reacția sistemului de semnalizare / Impactul operațional
Defecțiunea trenului (necesitate de salvare)	Cuplaj manual cu un tren de salvare: Un mecanic trebuie să poată efectua cuplajul de la postul de conducere al trenului de salvare, după apropierea în modul de conducere manuală. Ulterior, trenul cuplat trebuie să poată circula în modul de conducere automată după cuplare.
Defecțiune ATC	Trenul oprește și un operator trebuie să vină la bord pentru a conduce trenul.
Pierdere ATS	Oprirea progresivă a operarii: trenurile trebuie să oprească la următoarea statie și să deschidă ușile.
Echipamentul de urgență de la bord este activat (mâner de urgență, ...)	Cazul 1: Dacă trenul este în statie, trenul se oprește. Cazul 2: Dacă trenul este în interstație în mișcare, acest este trimis la următoarea stație. Cazul 3: În cazul în care trenul se află în interstație, dar este oprit: ușile sunt deblocate, dar sunt încă închise :operatorul de la Dispeceratul Central trebuie să urmeze procedura și să comunice cu pasagerii. În cazul în care ușile se deschid (după o acțiune a pasagerului în interiorul trenului), sistemul primește informația „uși închise pierdute" și sistemul va întrerupe puterea de tracțiune (există o evacuare). Cazul 4: trenul părăsește peronul: luând în considerare un prag de viteză sau de timp, trenul se oprește deoarece va avea cel puțin un vehicul la peron. Resetarea în stații sau de la OCC.
Pierderea controlului ușilor trenului	Cazul 1: Dacă trenul este în statie, trenul este oprit. Cazul 2: În cazul în care trenul este oprit în interstație, se realizeaza procedura de la Dispeceratul Central Cazul 3: În cazul în care trenul se deplasează în interstație, trenul continuă până la următoarea statie deoarece: • În cazul defectării ușii, materialul rulant aplică o forță care împiedică deschiderea ușii defecte. • La nivelul de funcționare, situația cea mai critică este o evacuare în tunel, atunci deplasarea trenului catre urmatoarea statie este de preferat. • Această soluție a fost adoptată de RATP pentru rețeaua de metrou pariziană după o analiza de siguranta.
Detectarea obstacolelor	În plus față de alarma la Dispeceratul central și activarea camerei, trenul trebuie să aplice o frânare de urgență fără întreruperea alimentării.

272

Caz degradat	Reacția sistemului de semnalizare / Impactul operațional
Pierderea tracțiunii	1. Curentul de tracțiune este redus din cauza unei pene de curent: trenurile rămân în funcțiune până la următoarea gară, trenurile sunt împiedicate să intre într-o zonă fără energie electrică. 2. Curentul de tracțiune este întrerupt datorită activării unui comutator de urgență: oprirea trenurilor cu Frânare de urgență
Oprirea trenului în afara toleranței stației	Oprire scurtă: se incearca ajungerea la punctul de oprire Oprire lungă: - Opțiunea A: trenul este oprit cu o alarmă către Dispeceratul Central, acțiunea fiind operatorului la DC care decide să utilizeze bidirecționalitatea sau să nu determine trenul să meargă înapoi - Opțiunea B: o alarmă este trimisă către Dispeceratul central, iar trenul continuă către următoarea stație (concept adoptat de RATP pentru rețeaua de metrou pariziană) Propunerea consultantului: Opțiunea B
Protecția împotriva trenurilor aflate in regim manual (fără ATP)	În cazul deplasării anormale a unui tren în regim manual (trecerea unui semnal sau ocuparea unui circuit de cale), sistemul CBTC reduce automat puterea de tracțiune și oprește trenurile
Deschiderea ușilor la capătul peronului (acces la calea de rulare)	Deschiderea cu autorizare din partea Dispeceratului Central; trenurile nu se opresc Deschidere fără autorizare din partea Dispeceratului Central: trenurile din zonă trebuie să se oprească fără întreruperea curentului (în cazul alimentării cu energie electrică de tracțiune prin catenară).
Pierderea de controlului poziției macazului de cale ferată	În cazul pierderii controlului poziției macazului de cale ferată, un agent de specialitate (SCB) se va deplasa la fata locului pentru a verifica situația de pe teren. Daca macazul este găsit înzăvorât pe poziția corectă atunci se va permite circulația trenurilor în mod automat doar cu viteza redusă până la remedierea defectului.
Șină deteriorată	Furnizorul trebuie să ofere o soluție pentru a asigura detectarea deteriorării șinei. Sistemul de semnalizare trebuie să supravegheze detectarea deteriorării șinei, să raporteze o alarmă operatorului de trafic și să protejeze trenurile în consecință.

Calculul vitezei comerciale

Definirea graficelor de trafic

Adaptarea dintre tipul căii și diagrama de funcționare este un factor cheie pentru calitatea serviciului sistemului și pentru o bună flexibilitate de funcționare. Aceasta trebuie să permită:

- tipul de tren care circulă în linie la intervalul preconizat (minim 90 de secunde de-a lungul liniei);
- rebrusarea trenurilor la capetele liniei;
- retrageri / introduceri de trenuri pentru inițierea și adaptarea capacității de transport oferite la cerere pe tot parcursul zilei;
- gestionarea modurilor degradate;
- reducerea kilometrilor necomerciali în timpul fazelor de introducere și retragere de trenuri din parcurs.

Informații privind caracteristicile materialului rulant - ipoteze pentru calculul exploatării

Pentru a defini intervalul de trafic s-au considerat următoarele caracteristici ale materialului rulant.

Tabelul 5.3-11. Caracteristicile materialului rulant

Configurație	Lungimea trenului	3x17 = 51 m
	Numărul de vehicule	1

	Lățimea trenului	2,65 m
	Numărul de uși pe fiecare latură a vehiculului	3
	Lățimea de deschidere a ușii	1,40 m
	Densitatea pasagerilor	4 pasageri/m²
	Capacitate	380 de pasageri
Performanță	Viteza maximă de funcționare	80 km/h
	Frâna de serviciu	1 m/s²
	Accelerația maximă	1 m/s²
	Viteza maximă pentru o accelerație constantă	40 m/h

Materialul rulant va fi proiectat astfel încât să asigure cererea de trafic. Prognoza de trafic a fost evaluată în termeni de PPHPD (călători pe oră pe direcție) la:

- 6.395 calcul inițial (5.450 analiza finală)
- 7.935 calcul inițial (8.200 analiza finală)

Ca aspect general, sistemele de metrou trebuie să fie proiectate cu o marjă suficientă pentru dezvoltarea viitoare dincolo de anul luat în considerare în previziuni. O linie de metrou este de obicei proiectată și construită ca să dureze cel puțin 100 de ani, prin urmare, mult mai mult decât cei 40 de ani luați în considerare în studiile preliminare. Prin urmare, am luat în considerare ipoteza de a avea o anumită marjă la stabilirea capacității materialului rulant, permițând sistemului să înregistreze o creștere suplimentară a cererii de trafic după 2060.

Ca urmare a prognozei privind traficul, a fost elaborat și furnizat anterior un studiu privind soluțiile existente la nivel mondial pentru capacități similare. Concluzia acestui studiu a fost că, în mod ideal, materialul rulant va avea o lungime de 51 m și 2,65 m lățime, asigurând o capacitate nominală în cazul de încărcare EL4 (toate locurile ocupate și 4 pasageri în picioare pe m²) de aproximativ 380 de pasageri (cifrele au rezultat din studiul prezentat anterior).

Prin urmare, materialul rulant propus pentru noua linie de metrou din Cluj-Napoca va fi dimensionat astfel:

- lungimea totală a trenului (peste fețele de cuplare): 51 m;
- Tren compus din 3 vagoane cuplate permanent;
- Lungimea fiecărui vagon: 16 m;
- Lungimea intercomunicației largi dintre vagoane: ~ 1 m;
- Lungimea fiecărui cuple din extremitatea trenului: ~0,5 m;
- Lățimea vehiculului (lățimea vagonului): 2,65 m.

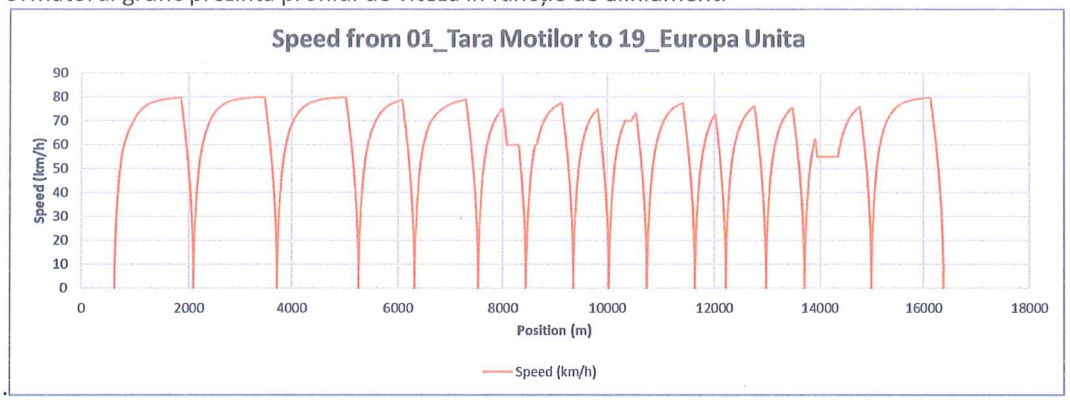
Viteza operațională maximă

Viteza comercială este un factor cheie pentru atragerea pasagerilor care folosesc alte moduri de transport. Nu este necesară o viteză maximă foarte mare, deoarece cea mai mare parte a timpului se pierde în funcționarea la viteze mai mici din cauza tipuri de staționare în stații, curbe, joncțiuni la nivel și mișcări de intrare / ieșire în terminale etc. Aceaste pierderi de timp nu pot fi complet recuperate prin creșterea vitezei maxime pe linie, ceea ce implică costuri suplimentare în ceea ce privește sistemele, tunelurile și impactul asupra căii de acces. În acest cadru, timpul de funcționare de la un punct la altul ar trebui să fie minimizat în cea mai mare măsură posibilă pentru a spori atractivitatea serviciului.

Posibilele profile de viteză sunt următoarele:

- viteza maximă de funcționare: 80 km / h pe intreaga linie.
- viteza maximă în curbe: calculată în funcție de raza curbei.
- viteza maximă la schimbătoare de cale:
  - pe directă: fără limită de viteză
  - pe abătută: 30 km / h

Următorul grafic prezintă profilul de viteză în funcție de aliniament.



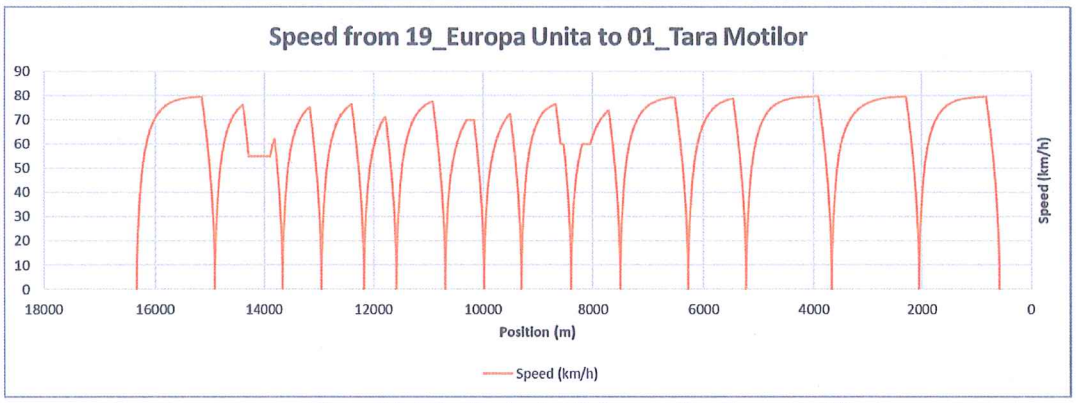
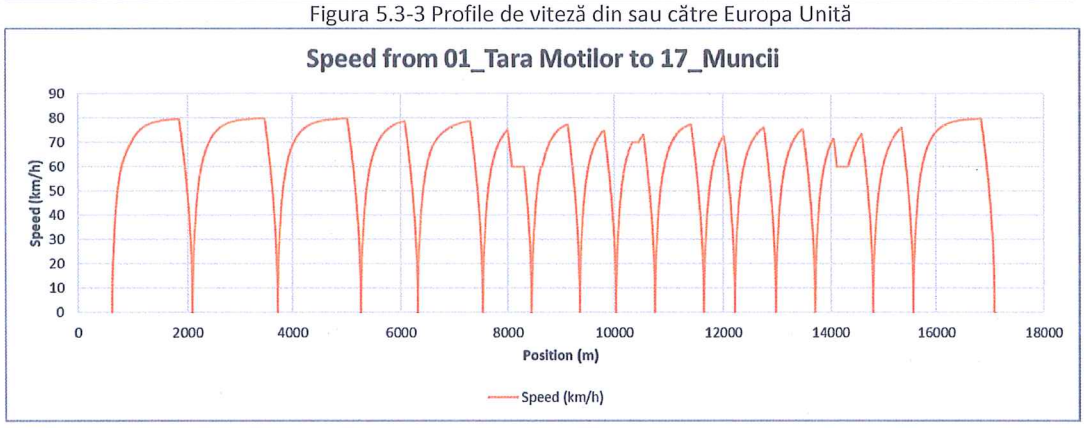


Figura 5.3-3 Profile de viteză din sau către Europa Unită



275

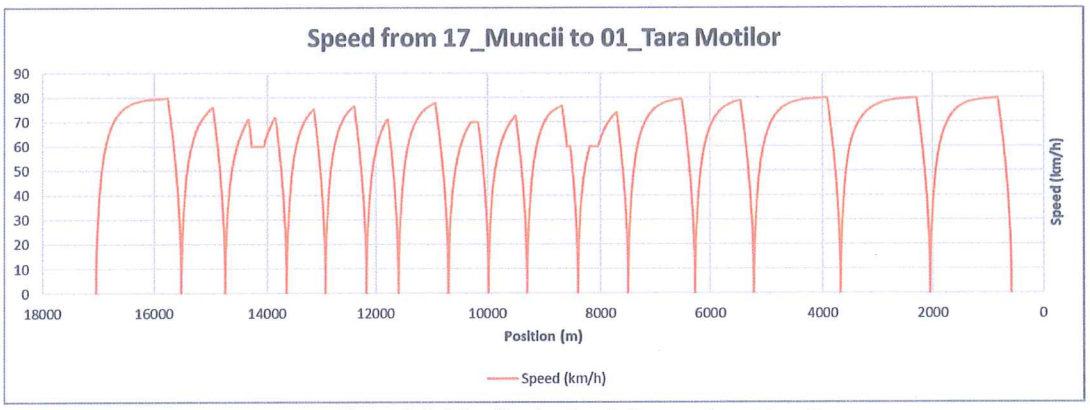


Figura 5.3-4 Profile de viteză din sau către Muncii

Viteza comercială

Timpul de rulare al trenurilor este calculat pe baza datelor practice standard privind timpul de rulare între stații.

Timpii de funcționare depind în principal de doi parametri: caracteristicile materialului rulant, după cum sunt detaliate anterior (vitezele de accelerare și decelerare, lungimea etc.) și profilul și alinierea liniei (curbe, rampă etc.).

În scopul reglementării, se prevede o marjă pentru timpii de funcționare obținuți, acest timp suplimentar este de 5% adăugat la timpul de funcționare minim teoretic obținut.

Timpul teoretic de staționare a fost calculat în funcție de îmbarcarea și debarcarea preconizată în fiecare stație.

Timpii de rulare au fost calculați cu un instrument specific dezvoltat de SYSTRA (GraphLine). Timpii de funcționare au fost calculați între fiecare stație și pentru ambele direcții.

Tabelul 5.3-12. Timpi de funcționare

Direcția 1					
Stația	Interstația(m)	Timp de mers (sec)	Timp de funcționare (oră)	Viteza medie (km/h)	Timp de staționare (sec)
01_Tara Motilor					
	1 463	94	00:01:33	56	
02_Teilor					20
	1 625	101	00:01:40	58	
03_Copilului					20
	1 545	97	00:01:37	57	
04_Sanatatii					20
	1 055	74	00:01:13	51	
05_Prieteniei					20
	1 223	82	00:01:22	54	
06_Natura Verde					25
	905	70	00:01:09	47	
07_Manastur					20

276

	905	67	00:01:06	49	
08_Sfânta Maria					20
	680	55	00:00:55	44	
09_Florilor					20
	719	58	00:00:57	45	
10_Sportului					20
	892	66	00:01:05	49	
11_Piața Unirii					20
	582	51	00:00:50	41	
12_Piața Avram Iancu					20
	771	60	00:01:00	46	
13_Armonia					20
	712	57	00:00:57	45	
14_Piața Mărăști					20
	1 080	80	00:01:19	49	
15_Transilvania					20
	783	61	00:01:01	46	
16_Viitorului					20
	1 507	95	00:01:35	57	
17_Muncii					
14_Piața Mărăști					20
	1 269	94	00:01:34	49	
18_Cosmos					20
	1 402	90	00:01:30	56	
19_Europa Unita					

Direcția 2					
Stația	Interstația (m)	Timp de mers (sec)	Timp de funcționare (oră)	Viteza medie (km/h)	Timp de staționare (sec)
19_Europa Unita					
	1 402	90	00:01:30	56	
18_Cosmos					20
	1 269	94	00:01:34	49	
14_Piața Mărăști					20
17_Muncii					
	1 507	95	00:01:35	57	
16_Viitorului					20
	783	61	00:01:00	46	
15_Transilvania					20
	1 080	81	00:01:20	48	
14_Piața Mărăști					20
	712	57	00:00:57	45	
13_Armonia					20

277

	771	60	00:00:59	46	
12_Piața Avram Iancu					20
	582	51	00:00:50	41	
11_Piața Unirii					20
	892	66	00:01:05	49	
10_Sportului					20
	719	59	00:00:59	44	
09_Florilor					20
	680	57	00:00:56	43	
08_Sfânta Maria					20
	905	68	00:01:07	48	
07_Mănăstur					20
	905	70	00:01:10	47	
06_Natura Verde					25
	1 223	82	00:01:21	54	
05_Prieteniei					20
	1 055	74	00:01:13	52	
04_Sănătății					20
	1 545	97	00:01:37	57	
03_Copilului					20
	1 625	101	00:01:41	58	
02_Teilor					20
	1 463	93	00:01:33	57	
01_Țara Moților					

Deoarece configurația liniilor și timpul de staționare nu se schimbă între 2030 și 2060, timpii de rulare și vitezele comerciale rămân aceleași între cele două orizonturi de timp.

Tabelul 5.3-13. Viteza comercială de la Țara Moților la Muncii

	Direcția 1	Direcția 2
Timp de mers (sec)	1473	1476
Timp de funcționare (min)	24,5	24,6
Timp de funcționare (ore)	00:24:33	00:24:36
Viteza comercială (km/h)	40,2	40,1
Viteza comercială medie (km/h)	40,2	

Tabelul 5.3-14. Viteza comercială de la Țara Moților la Europa Unită

	Direcția 1	Direcția 2
Timp de mers (sec)	1401	1404
Timp de funcționare (min)	23,3	23,4
Timp de funcționare (ore)	00:23:21	00:23:24
Viteza comercială (km/h)	40,5	40,4
Viteza comercială medie (sec)	40.4	

Viteza medie comercială este estimată între 40,2 km/h și 40,4 km/h în funcție de ramificație.

Necesarul material rulant

Numărul „N" de trenuri care circulă simultan pe linie la orele de vârf, pentru a obține un avans predefinit „H" între trenuri se obține după cum urmează, unde RT reprezintă timpul total dus-întors (inclusiv adăugarea a 2 X 180 secunde pentru a lua în considerare timpul minim de întorsare a fiecărei stații terminale) și H este linia operațională:

RT = (Direcția timpului de funcționare 1 + Direcția timpului de funcționare 2) + 2 X 180.

În plus, va fi adăugat un tren de rezervă pe fiecare ramura, pentru a înlocui un tren potențial defect în timpul serviciului zilnic. În acest fel, se menține un mers operațional normal între trenuri, precum și capacitatea standard de transport, eliminând oricare dintre consecințele care ar rezulta dintr-o defecțiune a trenului (întârzieri și avansuri crescute între trenuri etc.).

Pentru a se plasa în cea mai defavorabilă situație, calculul ia în considerare fiecare ramură în mod independent pentru numărul de trenuri în funcțiune și trenul de rezervă. Dacă sincronizarea dintre ramuri ar permite un mers coordonat între ramuri, am putea avea cel mult un tren în funcțiune mai puțin comparativ cu flota calculată în tabelul de mai jos. Am putea, de asemenea, să împărțim trenul de rezervă pentru operațiuni între ramuri.

Apoi, sunt necesare trenuri suplimentare, pe baza nevoilor de întreținere. Datorită cerințelor de întreținere preventivă și corectivă, unele trenuri nu sunt întotdeauna disponibile. În medie, aproximativ 10% din trenurile aflate în funcțiune sunt în întreținere. Calculele iau în considerare acest procent.

Tabelul 5.3-15. Calculul flotei

	2030		2060	
	01<->17	01<->19	01<->17	01<->19
Total Dus-Întors	55min 09s	52min 45s	55min 09s	52min 45s
Interval(min)	2min 45s		2min 15s	
Șqterial Rulant Operațional	11	10	13	12
Rezerva de funcționare	1	1	1	1
Rezerva de întreținere	3		3	
Flota Totală	26		30	

Dispeceratul central

Descrierea sistemului

Va fi prevăzut un Dispecerat Central la statia Sfânta Maria, in spatiul secial preavazut, si in Disperat Central de rezerva la depoul Sopor.

Dispeceratul Central găzduiește toate activitățile de coordonare a operarii liniei de metrou. DC trebuie să fie proiectat astfel încât să respecte cerințele operaționale și funcționale definite în specificațiile sistemelor centralizate de control și comandă implementate în cadrul acestuia.

Proiectarea Dispeceratului Central se realizează în conformitate cu normele internaționale privind mediul de lucru și cu legile și standardele locale pentru reglementarea in construcții.

DC va dispune de următoarele săli anexe:

- Sală de criză/sală de ședințe: această cameră are o vedere directă la camera DC prin ferestre
- Sala de facilități offline: această sală este echipată pentru activitățile offline, gestionare a orarului și pentru reluarea evenimentelor în scopuri de analiză

279

- Sala tehnică a centrului de date: această sală găzduiește servere de sisteme centralizate de control-comandă, computere și subsisteme de transmisie necesare pentru supravegherea tuturor sistemelor (de exemplu: telecomunicații, ATS, SCADA, AFC... etc.)
- Sala tehnică de semnalizare: această sală este dedicată cabinelor de semnalizare și sursei de alimentare a acestora
- Sală UPS: această cameră găzduiește bateriile UPS (sursă de alimentare neîntreruptibilă)

Trebuie să existe cel puțin două surse pentru alimentarea cu energie electrică a echipamentelor DC:

- Sursă de alimentare nominală cu energie de la sursa de distribuție electrică a clădirii
- Sursă de alimentare neîntreruptibilă (UPS). În ceea ce privește sursa de alimentare nominală, UPS-urile care vor fi furnizate vor acoperi necesitățile sarcinilor necesare în cadrul DC

Va fi prevazut un DC de de rezervă trebuie într-un locație geografică distinctă pentru a face față in cazul unui eveniment critic care ar putea conduce la indisponibilitatea completă a DC principal:

- Sala de operații a DC de rezervă trebuie să fie echipată cu aceleași caracteristici ca și DC-ul principal
- DC de rezervă include sala de operare; sala tehnică a centrului de date; sala tehnică de semnalizare și sala UPS

Se va pune la dispoziție o sală de instruire:

- va fi posibilă configurarea DC de rezervă ca sală de instruire
- pentru a evita orice interferență cu funcționarea, sala de instruire nu trebuie conectată la sisteme în timpul orelor de funcționare

Contractantul va asigura o infrastructură hardware pentru găzduirea diferitelor aplicații furnizate pentru sistemele centralizate de control și comandă ale liniei, al cărei design trebuie să încorporeze arhitectura redundantă (redundanță „locală" în fiecare sală tehnică și redundanță spațială cu servere între DC și DC-ul de rezervă) cât și tehnologii de virtualizare.

Sistemul trebuie să integreze un mecanism de transfer pentru a comuta de la comanda stației de lucru centrale a operatorului central în DC la orice altă stației de lucru de comandă aflată la distanță (stația de lucru a operatorului în DC de rezervă sau local în stație). Sistemul trebuie să informeaze operatorul și să continue să supravegheze echipamentele în cazul trecerii acestora la un alt post de control.

Următoarea figura oferă cu titlu informativ, unele posibile amenajări pentru camerele principale ale DC.

280

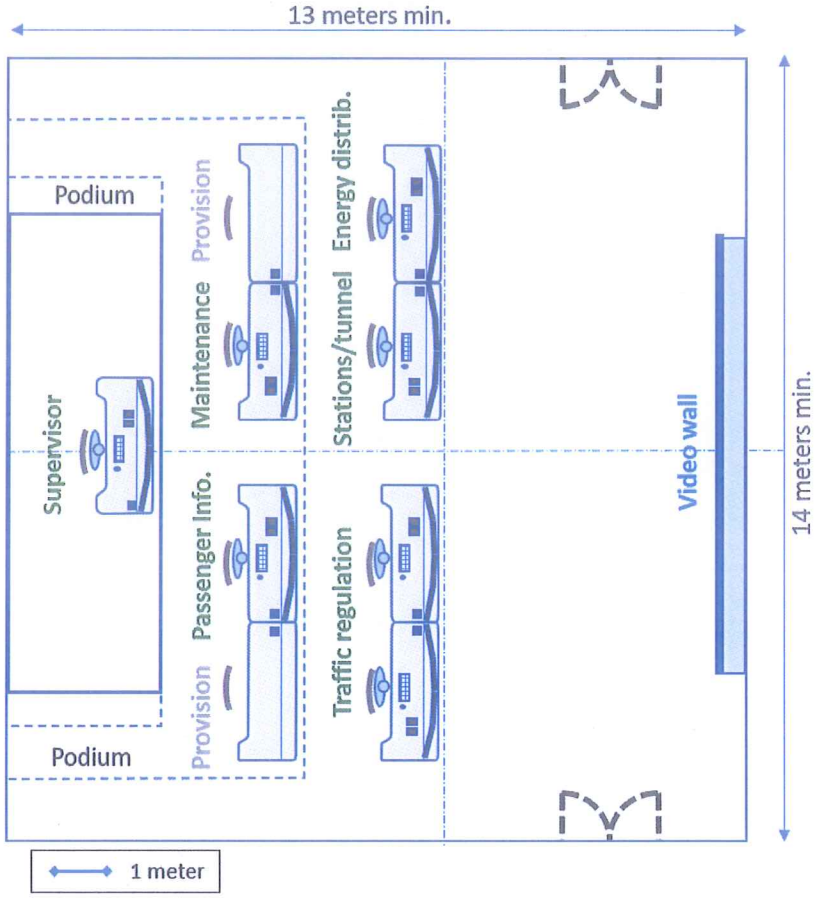


Figura 5.3-5 Plan amenahjare camera principala DC. Propunere

Contractantul trebuie să proiecteze structura sălilor, să furnizeze și să instaleze echipamentele în funcție de cantitatea din tabelul de mai jos:

Tabelul 5.3-16. Echipare DC

Cameră	Tipul echipamentului	DC	DC backup
Sală de operare	Perete video	1	1
	Stații de lucru pentru operatori: Inclusiv pentru fiecare rol:	Total: 9	Total: 9
	Reglementarea traficului	2	2
	Informații despre pasageri	1	1
	Întreținere	1	1
	Stații și tunel	1	1
	Distribuția energiei	1	1
	Supervizor	1	1
	Orice rol (prevederi)	2	2
	Imprimantă	1	1
	Oprire de urgență (putere de tracțiune)	4	4

281

Cameră	Tipul echipamentului	DC	DC backup
	Buton de oprire progresivă a operației	1	1
Criză/sedinte	Stații de lucru operator standard	1	
	Imprimantă	1	
Sala off line	Stații de lucru operator standard	2	
	Imprimantă	1	

Cerințe funcționale

Cerințe generale

DC și DC-ul de rezervă sunt dimensionate astfel încât să poata gazdui numarul maxim de personal prognozat, în general mobilizat pentru a face față perioadelor de ore de vârf.

- Dimensiunea estimata pentru fiecare cameră de control centralizată (DC și DC de rezervă) este de cca. 180 mp (fara sălile anexă) ;
- Dimensiunea estimata pentru fiecare sală tehnică a centrului de date centralizat (DC și DC de rezervă) este de cca. 100mp ;
- Dimensiunea pestimata pentru fiecare sală tehnică de semnalizare centralizată (DC și DC de rezervă) este de cca. 100mp.

Dimensionarea fiecărei zone și amenajarea spațiilor între fiecare zonă trebuie să ia în considerare circulația facilă a persoanelor pentru a accesa locurile de muncă.

O parte a accesului DC trebuie să fie amenajată în mod convenabil pentru persoanele cu handicap.

Amenajarea locurilor de muncă nu trebuie să conducă la perturbarea vreunui operator datorită circulației persoanelor.

Se gestionează dotarea cu spațiu suplimentar pentru echipamentele suplimentare (locuri de muncă) din cadrul DC luând în considerare potențiale extinderi conform necesităților operaționale.

Trebuie să existe cel puțin un perete de afișare video (videowall) implementat în DC și în DC-ul de rezervă.

Peretele de afișare video trebuie să ofere o imagine de ansamblu a funcționării și să afișeze cel puțin:

- Informații privind traficul;
- Vizualizare sintetizată a informațiilor privind puterea de tracțiune;
- fluxurile TVCI emise de orice cameră video;
- O zonă critică de alarme (listă scurtă de alarme critice).

Cerințe operaționale

DC trebuie să permită operatorilor să utilizeze următoarele sisteme:

- Supravegherea automată a trenului (ATS) și sistemul de gestionare a puterii de tracțiune (TPMS)
- Supraveghere, control și achiziția de date (SCADA)

282

- Sistem taxare (AFC)
- Sistemul de control acces
- Sistemul de detectare a efractie
- Sistemul de detectare, suprvaveghre si alarmare la incendiu
- Sistemele de telecomunicații

Amenajarea locurilor de muncă în cadrul DC nu trebuie să producă perturbări nici unui operator din cauza circulației persoanelor.

Alocarea de spațiu va fi gestionată avand in vedere includerea de echipamente suplimentare (locuri de muncă) în DC în cazul unor potențiale extinderi conform necesităților operaționale.

Toate locurile de muncă pentru toți operatorii din DC trebuie să fie dotate cu mobilierul, dispozitivele și sistemele necesare pentru a îndeplini funcțiile alocate.

Toate locurile de muncă din cadrul DC trebuie să respecte conceptul de „stație de lucru universală„; fiecare post de operare trebuie prevăzut cu același echipament (tip și cantitate), astfel încât să fie interschimbabil cu orice alt post de operare.

Contractantul va lua în considerare faptul că numărul de ecrane de afișare per stație de lucru este limitat la maximum patru ecrane.

Toate locurile de muncă ale DC trebuie să fie echipate cu un scaun reglabil prevăzut cu următoarele caracteristici de reglare:

- o reglare a înălțimii scaunului;
- suport lombar adecvat;
- suport picioare;
- bază pivotantă cu role.

DC va fi echipat cu imprimante laser color si plotere color pentru activitățile de exploatare off-line.

Cerințe funcționale

DC îndeplinește următoarele funcții principale:

- gestionarea și reglementarea traficului;
- supravegherea și gestionarea zonelor de semnalizare de linie și de staționare;
- gestionarea puterii de tracțiune, a puterii auxiliare de joasă tensiune și a distribuției de tensiune medie;
- centralizarea și transmiterea informațiilor;
- informații despre pasageri;
- siguranța, securitatea și gestionarea incidentelor;
- gestionarea stațiilor, a liniilor de cale și managementul echipamentelor in depou.
- comunicarea în cadrul personalului operațional, în interiorul și în exteriorul OCC;
- comunicarea cu alți membri ai personalului (întreținere, personal de teren...)
- coordonarea și conducerea operațiunilor: activarea procedurilor operaționale în caz de notificare alarmă sau notificarea unui eveniment, sau la cererea operatorului
- asistență de urgență

DC trebuie să ofere operatorului facilități comune și globale:

- gestionarea și prezentarea alarmelor;

283

- acțiuni automate de notificare a alarmelor sau a evenimentelor;
- activarea procedurilor operaționale la notificare de alarmă sau eveniment, sau la cererea operatorului;
- arhivare unificată cât și rapoarte și statistici privind toate datele arhivate (operaționale, de întreținere);
- gestionarea rapoartelor în coordonare cu sistemul de întreținere;
- gestionarea unificată a profilurilor operatorilor și a drepturilor acestora;
- mediul de redare globală coordonată;
- mediu de simulare globală coordonată;
- instrumente pentru monitorizarea performanțelor;
- asistență online,
- instrumente pentru managementul parametrizării și administrarea sistemului.

DC asigură operatorului accesul la diferitele sisteme și funcții operaționale pornind de la o interfață om-mașină (HMI) unică, ergonomică și omogenă, care respectă principiile ergonomice standard, pe baza unei diagrame grafice care definește principiile de reprezentare și principiile de navigație.

Operatorul trebuie să poată accesa orice sistem operațional și orice funcție utilizând:

- un singur contact,
- un singur mouse și o singură tastatură

Toate stațiile de lucru standard ale DC trebuie să asigure operatorului accesul la sistemele și funcțiile operaționale în conformitate cu profilul operatorului utilizat pentru înregistrarea în jurnal care determină funcționalitățile autorizate și zona geografică de control a operatorului.

Cerințe de performanță

a. Generalități

Durata de viață proiectată a tuturor echipamentelor DC aflate în funcțiune este de minimum 10 ani. Contractantul va demonstra că proiectarea sa nu include echipamente sau componente învechite în această perioadă

Computerele trebuie să se bazeze pe cea mai recentă tehnologie disponibilă pe piață la momentul licitației

b. Perete afișaj video - videowall

Peretele de afișare video al DC trebuie:

- să fie construit cu ajutorul unui număr suficient de ecrane de afișare pentru a corespunde cerințelor operaționale;
- să aibă o dimensiune suficientă și să fie poziționată în interiorul DC astfel încât detaliile afișate să poată fi văzute clar și detaliile textuale să fie lizibile de la oricare dintre stațiile de lucru din DC;
- să poată afișa informații textuale în limbile română și engleză;
- afișează imagini cu rezoluție de înaltă definiție (minimum 1920 × 1080);
- să fie alese dintre cele mai recente tehnologii și eficiente privind consumul de energie;
- să poată fi extensibil prin conectarea unor ecrane suplimentare de dimensiune mare ; și
- să fie echipat cu senzor de lumină pentru a regla automat luminozitatea și contrastul ecranului video la lumina ambientală din DC.

În ciuda faptului că peretele de afișare video este compus din ecrane individuale, afișajul care se întinde pe mai multe ecrane trebuie să fie vizualizat perfect de la oricare dintre stațiile de lucru din DC.

Vizualizările generale ale peretelui de afișare video trebuie să poată fi configurate de către un administrator de sistem.

Dimensiunea peretelui de afișare video trebuie să fie rezultatul studiului ergonomic. Nu trebuie luată în considerare o dimensiune mai mică de 10 m (lungime) x 3,5 m (înălțime).

c. Stații de lucru

Stațiile de lucru ale operatorilor trebuie să fie echipate cu monitoare cu ecran plat având următoarele caracteristici:

- Dimensiune minimă a afișajului: 21 inchi;
- Timp maxim de răspuns: 5 ms;
- Unghiuri minime de vizualizare: 178° (H)/178° (V);
- Rezoluție înaltă: 1920 × 1080 pixeli;
- Luminozitate minimă: 500 cd/m2;
- Valoarea tipică a contrastului nu este mai mică de 1500:1; și
- Difuzoarele din dreapta și din stânga trebuie integrate în carcasa ecranului. Nivelul de ieșire audio (până la 2 wați per difuzor) trebuie să fie reglabil prin control digital.

d. Imprimante și plotere

Imprimantele laser color trebuie să respecte toate caracteristicile următoare:

- Tăvi de intrare universal adaptabile la dimensiunea hârtiei A4 și A3. Capacitatea globală a tuturor tăvilor de intrare trebuie să ajungă la 1500 de coli;
- Capsator/stivuitor de coli cu capse offset până la 50 de coli pentru rapoarte sau prezentari instantanee;
- Imprimare automată față-verso la viteză maximă;
- Server de imprimare Fast Ethernet integrat pentru gestionarea rapidă și ușoară a lucrărilor complexe;
- Porturi de conexiune: Fast Ethernet și USB 2.0;
- Rezoluție de imprimare egală sau mai mare de 600 × 600 dpi;
- Viteza de imprimare de până la 30 de pagini pe minut; și
- Volum maxim de imprimare de până la 100.000 de pagini.

Ploterele de culoare trebuie să respecte toate caracteristicile următoare:

- Format: 44 inchi;
- Rezoluție de imprimare: 2400 × 1200 dpi;
- Viteză de imprimare: 28 s/pagină; și
- Porturi de conexiune: Fast Ethernet și USB 2.0.

e. Iluminat

Nivelurile de lumină trebuie adaptate tipului de activități desfășurate în cadrul DC (un nivel de iluminat pe zone/zonă de activitate).

Peretele de afișare video trebuie să fie echipat cu iluminare dedicată și reglabilă.

Locurile de muncă din DC trebuie să fie echipate cu iluminare dedicată și reglabilă.

Sursele de strălucire se elimină sau se reduc la minimum în OCC prin utilizarea:

285

- jaluzelelor de fereastră;
- sistemelor de dispersare a luminii;
- filtrelor/straturilor anti-orbire pe afișaje și mobilier;
- contrastul și luminozitatea dispozitivelor de afișare ale locurilor de muncă trebuie să fie reglabile.

Rația de luminanță între afișajele locurilor de muncă și planul de lucru a operatorilor nu trebuie să depășească 5:1.

Rația de luminanță între afișajele locurilor de muncă și mediul înconjurător al operatorilor nu trebuie să depășească 10:1.

f. Acustica

Sursele de zgomot din DC trebuie să fie limitate la minimum prin:

- instalarea unităților centrale ale stațiilor de lucru în afara DC (de exemplu, sala tehnică);
- Permiterea reglării nivelului de appel al telefoanelor;
- asigurarea unei săli de criză/de ședință în vecinătatea DC;
- utilizarea de tonuri delicate configurabile pentru alarmele sonore emise de sistemele de control și monitorizare (de exemplu, sistemul SCADA, ATS);
- Asigurarea unui sistem de climatizare care oferă performanțe acustice de înaltă calitate.

Plafonul și podeaua DC sunt acoperite cu materiale și căptușeli care absorb ecourile și vibrațiile sonore.

Nivelul maxim de zgomot nu trebuie să depășească 40 dB(A) +/-3 dB(A) în OCC.

În faza de proiectare trebuie prezentat un studiu detaliat al impactului asupra zgomotului și vibrațiilor.

Măsurarea zgomotului și a vibrațiilor în timpul fazei de testare și punere în funcțiune trebuie să fie efectuată de către contractant.

g. Vizibilitate

Distanța dintre afișajele locurilor de muncă și ochii operatorilor trebuie să fie reglabilă între 500 mm și 700 mm.

Înălțimea dispozitivelor de afișare a locurilor de muncă trebuie să fie reglabilă, astfel încât partea superioară a dispozitivului de afișare să fie cu aproximativ 0°-30° sub linia de vizibilitate orizontală a operatorului.

Înclinarea afișajelor locurilor de muncă trebuie să fie reglabilă între 10° și 20°, astfel încât afișajul să rămână perpendicular pe vizualizarea operatorului.

Peretele de afișare video trebuie să rămână vizibil de la fiecare loc de muncă.

h. Temperatură și umiditate

DC și camerele sale anexe trebuie să fie dotate cu sistem de aer condiționat și de tratare a aerului.

Temperatura aerului în DC și în încăperile anexe trebuie să fie de 24°C +/- 2°C, 24 de ore și 7 zile

Umiditatea relativă a DC și a încăperilor sale anexe este de 50 % +/-10 %.

i. Probleme ergonomice

Aspectele ergonomice se referă la activitățile operatorului, la postul său de lucru și includ întregul mediu operational.

Aspectele ergonomice trebuie sa ia in considerare urmatoarele :

- Amenajarea și mobilierul locurilor de muncă;
- Ecrane de Control de dimensiuni mari;
- Cea mai bună strategie de afișare a informațiilor între stațiile de lucru ale operatorilor și operatori;
- Vizibilitatea;
- Iluminatul;
- Zgomotul; și
- Temperatura și umiditatea.

La faza următoare de proiectare va prezenta modele 3D pentru DC, inclusiv totalitatea mobilierului (stații de lucru, scaune, birouri, panou de control cu ecran mare, telefoane, radio).

Rezultatele studiilor ergonomice vor consta în:

- Specificație ergonomică care oferă lista de mobilier care urmează să fie instalat în DC (stații de lucru, numărul de ecrane plate pe stații de lucru, spațiu și unitate de stocare);
- Principalele opțiuni de mobilier; și
- Soluția finală în urma deciziei ergonomice a grupului de lucru.

5.3.3.3. Material rulant. Depou

MATERIALUL RULANT

Prezenta secțiune este o descriere a principalelor criterii ale materialului rulant care urmează să fie furnizat pentru noua linie de metrou din Cluj-Napoca.

Acest document stabilește criteriile generale ale materialului rulant, enumeră principalele funcții care trebuie furnizate și îndeplinite de echipamentele aferente, precum și orice exigență specifică care trebuie respectată, în concordanță cu exigențele operaționale și tehnologice.

Durata de funcţionare normată şi durata de viaţă

Durata de funcţionare normală a materialului rulant trebuie să fie de 18 ani conform HG2139/2004.

Durata de viaţă a materialului rulant trebuie să fie de minimum 30 ani.

Dimensiunile și configurația trenului

Principalele dimensiuni și configurația trenului sunt prezentate în secțiunea Dimensiuni ale materialului rulant.

Compunerea trenului

Trenul va fi compus din câte 3 vagoane, cuplate permanent şi echipate cu coridor de intercomunicaţie larg între vagoane.

Fiind trenuri în sistem de operare GoA4, ele nu vor fi echipate cu cabină de conducere, ci doar cu pupitru de conducere amplasat câte unul în fiecare capăt al trenului. Pupitrele de conducere vor fi acoperite cu un capac de protecţie respectând estetica interioară a vagoanelor, asigurat împortiva accesului neautorizat.

287

Arhitectura trenului va fi determinată de fabricant, însă se estimează că fiecare tren va fi compus din câte două vagoane motoare (vagoanele de capăt) şi un vagon remorcă (cel de mijloc, intercalat între cele două vagoane motoare).

Vagonul remorcă va avea o osie liberă (osie fără tracţiune şi fără instalaţie de frânare) care va asigura funcţia de monitorizare a distanţei parcurse necesare echipamentului ATC de conducere automată a trenului.

Designul estetic

In toate aspectele sale, trenul, prin formele sale, culorile şi dimensiunile diferitelor elemente care îl compun trebuie să răspundă următoarelor principii de design estetic:

- Să prezinte o imagine globală conformă particularităţilor culturale şi sociale ale oraşului Cluj-Napoca;
- Elementele utilizate de către călători să fie uşor identificabile şi accesibile;
- Să fie un exemplu de modernitate şi de utilizare a tehnologiilor avansate de transport în comun;
- Să fie confortabil, asigurând un nivel de zgomot redus în timpul călătoriei, un iluminat liniştitor, forme agreabile şi fără pericol pentru călători şi o schemă coloristică interioară şi exterioară armonioase;
- Să fie accesibil şi totodată să asigure protecţia şi siguranţa necesare călătorilor;
- Să se integreze armonios în imaginea generală a noii linii de metrou a oraşului Cluj-Napoca;
- Să fie evolutiv, permiţând adaptări şi modificări pe parcursul duratei de viaţă a materialului rulant ale: schemei coloristice, elementelor de garnisaj interior din punct de vedere al formelor şi culorilor, tipului de scaune şi amplasării acestora, tipului şi dimensiunilor afişajelor interioare de informare a călătorilor, tipului şi amplasării camerelor sistemului de supraveghere prin camere de luat vederi cu circuit închis (CCTV), etc.

In cadrul specificaţiilor tehnice incluse în procedura de achiziţie se va solicita ofertanţilor să prezinte cel puţin trei propuneri de design interior şi exterior. Detaliile legate de aceste cerinţe se vor stabili ulterior pe parcursul proiectului.

Capacitatea materialului rulant

Pe baza valorii de referinţă a materialului rulant similar, s-a stabilit că dimensiunea materialului rulant va fi:

- Lungimea maximă pentru toate aparatele (pentru toate aparatele de cuplare): 51m
- Lăţime: 2,65 m.

Ipotezele luate în considerare la stabilirea dimensiunilor fiecărui vagon sunt:

- Lungimea dispozitivelor de cuplare (la fiecare capăt al trenului): 0,5 m fiecare;
- Lungimea intercomunicaţiilor dintre vagoane: 1m fiecare.

Astfel, pentru un tren de 51m lungime (maxim admis în conformitate cu lungimea peronului) format din 3 vagoane lungimea fiecărui vagon va fi de aproximativ 16m.

In compunerea trenului vor exista 2 tipuri de vagoane:

- Vagon de capăt cu pupitru de conducere - câte unul la fiecare extremitate,
- Vagon intermediar, amplasat între vagoanele de capăt.

De preferinţă, toate vagoanele trebuie să aibă o lungime egală.

Această geometrie a trenului şi dimensiunile vagoanelor constitutive oferă următoarele caracteristici pentru diferitele elemente luate în considerare la calcularea capacităţilor trenurilor:

288

- 3 uși duble pe fiecare parte a vagonului, de circa 1,4 - 1,5 m lățime, rezultând astfel o lățime totală de 1,8 m pentru fiecare ușa incluzând stâlpii de ușă;
- 2 zone destinate pasagerilor în scaun cu rotile, 1 zonă în fiecare vagon de capăt;
- 2 zone multifuncționale destinate călătorilor cu cărucioare, bagaje sau biciclete, adiacente zonelor rezervate scaunelor cu rotile (1 zonă în fiecare vagon de capăt).

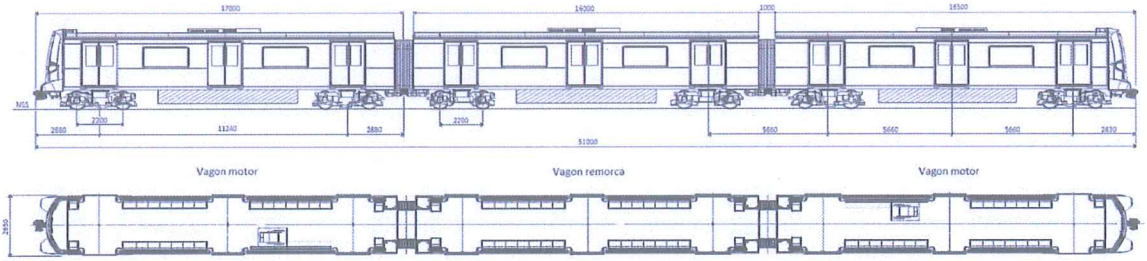


Figura 5.3-6. Schita rama de metrou Cluj-Napoca

Note :

- Dimensiunile indicate in mm sunt cu scop informativ; dimensiunile efective ale materialului rulant vor putea diferi fata de cele indicate in aceasta schita, cu exceptia latimii de 2650 mm a vagoanelor.
- Distantele intre axele usilor de acces sunt echidistante pe intreaga lungime a ramei. Aceasta insa nu reprezinta o obligatie pentru fabricant deoarece nu se intentioneaza circulatia ramelor cu calatori in unitate multipla (dubla).
- Capacitatea pe scaune a ramelor este conforma cu calculele de capacitate realizate, dar pe baza studiilor de proiectare fabricantul trenurilor poate propune o diagrama a scaunelor diferita daca aceasta este superioara celei preconizate prin schita de mai sus.
- Toata zona din dreptul si din spatele spatiului destinat persoanelor in scaun cu rotile este echipata cu scaune rabatabile care pot fi folosite de calatori in absenta scaunului cu rotile sau a persoanelor cu carucioare de copii. Astfel sunt prevazute 3 scaune rabatabile in dreptul zonei rezervate persoanelor in scaun cu rotile si 4 scaune rabatabile in spatele acesteia (pana la usa de acces adiacenta).
- Zona din spatele scaunului cu rotile este o zona multifunctionala destinata fie persoanelor cu carucioare de copii sau cu biciclete, putand sa fie echipata cu dispozitive de ancorare (fixare) a bicicletelor in timpul calatoriei.

La calcularea diferitelor capacități ale trenului, calculul suprafeței nominale trebuie să respecte normele *SR EN 15663+A1:2019 - Aplicații feroviare. Mase de referință ale vehiculelor.*

Zonele pentru scaune cu rotile va fi dotată cu echipamentul necesar pentru imobilizarea scaunului rulant în timpul mersului vehiculului, o bară de mână orizontală la o înălțime utilă și interfonul destinat persoanelor în scaun cu rotile.

Aceste zone nu sunt luate în considerare la calcularea spațiului pentru călătorii în picioare, ci doar pentru pasagerii așezați pe scaune (1 pasager pentru fiecare zonă pentru un scaun cu rotile). Fiecare zonă este de aproximativ 1 m².

Zonele multifuncționale (în afara zonei pentru scaune cu rotile) vor fi dotate cu scaune rabatabile, astfel încât, în timpul orelor de vârf și în absența pasagerilor cu cărucioare, bagaje sau biciclete, zona poate fi ocupată de pasageri în picioare. În afara orelor de vârf și dacă sunt disponibile, scaunele rabatabile pot fi utilizate de către pasageri pentru a se așeza.

289

Aceste suprafeţe sunt luate în considerare la calcularea suprafeţei disponibile pentru călătorii în picioare după scăderea suprafeţei proiecţiei pe sol a scaunelor rabatabile în poziţie verticală. Intercomunicaţiile dintre vagoane sunt luate în considerare la calculul pasagerilor în picioare.

Deoarece lăţimea vehiculului este de 2,65 m, este important de subliniat că recomandăm scaunele longitudinale. Această poziţionare a scaunelor permite existenţa unei suprafeţe măritepentru călătorii în picioare, ceea ce permite cea mai mare capacitate posibilă a trenului pentru aceeaşi suprafaţă totală.

Cazurile de încărcare sunt definite în conformitate cu EN 13452-1 după cum urmează:

- ELE = tren gol, complet echipat pentru exploatare, fără călători la bord;
- ELS = ELE + toate locurile fixe ocupate - corespunzător capacităţii de locuri pe scaune,
- EL4 = ELS + pasageri în picioare la o densitate de 4 pasageri/m² - corespunzătoare capacităţii nominale;
- EL6 = ELS + pasageri în picioare la o densitate de 6 pasageri/m² - corespunzător capacităţii maxime;
- EL8 = ELS + pasageri în picioare la o densitate de 8 pasageri/m² - corespunzătoare capacităţii excepţionale.

Pe baza calculelor preliminare efectuate pentru un vehicul cu o lungime totală de 51 m şi o lăţime de 2,65 m, format din 3 vagoane, în configuraţia descrisă mai sus şi cu ipotezele indicate mai sus, capacităţile estimate în funcţie de cazul de încărcare (densitatea pasagerilor în picioare) sunt:

Tabelul 5.3-17. Capacităţile estimate ale trenului

Capacitate	Pasageri aşezaţi		Pasageri în picioare		Capacitatea totală a trenului
	Vagon de capăt	Vagon intermediar	Vagon de capăt	Vagon intermediar	
ELS (Capacitate pe scaune)	26	32	-	-	84
EL4 (Capacitate nominală)			99	105	387
EL6 (capacitate maximă)			149	158	540
EL 8 (Capacitate de încărcare prin comprimare)			199	211	693

În mod evident, în funcţie de dimensiunile exacte ale trenului care urmează să fie proiectat, capacităţile pot varia uşor faţă de cifrele de mai sus.

Rata de confort nominală oferită la capacitatea nominală de încărcare EL4 este de 21,7%.

Interfaţa materialului rulant cu calea de rulare

Materialul rulant pentru metroul din Cluj-Napoca va fi proiectat pentru ecartamentul UIC de 1435mm.

Razele minime ale curbei avute în vedere pentru proiectarea materialului rulant sunt:

- Curbe orizontale:
  - În linia principală: 150 m;
  - În depou şi ateliere: 100 m;
  - Tipul de schimbătoare de cale: Tg 1/6.
- Curbe verticale:
  - În linia principală: 1250 m
  - În depou şi atelier: 400 m.

Interfaţa materialului rulant cu peroanele staţiei

290

Ipotezele care trebuie luate în considerare în proiectul metroului din Cluj-Napoca privind această interfaţă sunt:

- Deschiderea efectivă a uşilor trenului nu trebuie să fie mai mică de 1400 lăţime x 1900 înălţime mm;
- Înălţimea peronului (corespunzătoare pragului porţilor de peron) de la nivelul superior al şinei trebuie să fie de 970 mm + 0/-5 mm;
- Înălţimea nominală a podelei trenului ar trebui să fie în aceste condiţii la 1000 mm deasupra nivelului superior al şinei; această înălţime a podelei trenului trebuie menţinută în funcţie de sarcina trenului de la EL0 până la EL8, ţinând seama de diametrul necompensat al roţii pe o rază de 5 mm.

Performanţe principale

Principalele parformanţe ale trenurilor de metrou destinate pentru Cluj-Napoca sunt :

- Viteza maximă de exploatare : 80 km/h
- Viteza maximă de proiectare : 90 km/h
- Acceleraţia de demaraj (între 0 – 30 km/h), pe o linie uscata în aliniament şi în palier, la sarcină nominală (EL4) şi tensiune nominală (750 V.c.c.): min. 1,2 m/s^2
- Acceleraţia medie (între 0 – 80km/h) pe o linie uscata în aliniament şi în palier, la sarcină nominală (EL4) şi tensiune nominală (750 V.c.c.): min. 0,7 m/s^2
- Acceleraţia reziduală la 80 km/h : min. 0,2 m/s^2
- Jerk longitudinal : max. 1 m/s3
- Deceleraţia medie a frânei de serviciu în starea de încărcare EL8 pe o linie uscată în aliniament şi palier (între 80 km/h şi 0 km/h): min. 1,1 m/s^2
- Deceleraţia medie a frânei de urgenţă în starea de încărcare EL8 pe o linie uscată în aliniament şi palier (între 80 km/h şi 0 km/h) : min. 1,2 m/s^2
- Deceleraţie garantată a frânei de siguranţă : min. 0,8 m/s^2.

Greutatea trenului, sarcina maximă pe osie

In scopul minimizării consumului energetic şi a costurilor de exploatare, o importanţă deosebită este acordată greutăţii trenului şi minimizării acesteia. Astfel, conform estimărilor făcute în această etapă a proiectului, se aşteaptă ca masa totală a trenului gol (în starea de încărcare EL0) să fie de maxim 75 de tone (circa 25 de tone per vagon).

Ca atare, masa estimată a trenului în starea de încărcare exceptională EL8 (cu luarea în considerare a celor 693 pasageri (fiecare a câte 70 kg în medie) este de maxim 123,51 tone.

Prin urmare, sarcina maximă pe osie calculată a trenului va fi de maxim 10,3 tone. Se propune ca să se ia în considerare o marjă de siguranţă în cazul existenţei unor vagoane mai grele decât media şi să se adopte cerinţa unei sarcini maxime pe osie de 11 tone.

Regimurile trenului

Regimurile în care se poate afla un tren sunt următoarele :

1. **Regimul « activat » (tren activat)** : un tren este comandat să treacă în regimul « activat » fie prin comandă primită de la CBTC în mod automat sau prin comanda de la un pupitru de conducere al trenului în modul manual. Cu ocazia activării trenului, toate funcţiunile sale vor executa seriile de teste statice care să certifice buna funcţionare a fiecărui sistem sau în caz contrar efectuarea diagnozei aferente. Un tren cu toate testele statice efectuate cu succes va trece în regimul « activat », care va fi comunicat către CBTC. Un tren care prezintă un defect primar cu ocazia activării

291

va rămâne frânat de urgenţă, defectul fiind comunicat către CBTC şi DCC. Pentru trenurile comandate automat să fie activate, testele statice ale uşilor (simularea deschiderii şi închiderii) se vor face fără deschiderea efectivă a uşilor. Ultimul test înaintea activării efective a trenului va fi testul static de frânare de urgenţă.

2. **Regimul « inactiv » (tren inactiv)** : Comanda de inactivare a trenului se face fie automat prin intermediul CBTC fie prin comandă manuală de la pupitrul de conducere. Când trenul este inactiv, cele mai multe echipamente ale trenului vor fi nealimentate astfel încât să se minimizeze consumul energetic al trenului.

Trenurile inactive vor păstra disponibile următoarele funcţii, alimentate de la bateriile de acumulatori :

- Funcţia de comunicare cu CBTC,
- Semnalizarea exterioară a trenului (lămpi fine de tren la ambele extremităţi),
- Funcţiile care contribuie la activarea trenului,
- Monitorizarea modului de conducere a trenului,
- Funcţia de localizare a trenului,
- Monitorizarea activării butonului de apel şi a celui de dezăvorâre de urgenţă a uşilor.

Comanda de dezactivare a trenului va avea ca efect imediat :

- Aplicarea frânei de siguranţă indiferent de modul de conducere a trenului ; frâna de parcare se va aplica automat pe măsură ce aerul disponibil în cilindrii de frână se epuizează ;
- Deconectarea majorităţii echipamentelor trenului, conform celor menţionate mai sus;
- Deconectarea alimentării trenului de la sursa de energie principală (750 V.c.c.).

3. **Regimul « confort »** : trecerea unui tren în regimul « confort" trebuie să poată fi făcută în regim automat prin ordin primit de la CBTC (ca urmare a unei comenzi de la DCC) sau manual printr-o comandă de la un pupitru de conducere. Trecerea unui tren în regimul « confort » trebuie să fie posibilă atât pentru un tren activat cât şi pentru unul dezactivat.

   Regimul « confort » este utilizat pentru asigurarea funcţionării instalaţiei HVAC a trenului în scopul pregătirii condiţiilor de confort termic necesare în exploatare. Restul echipamentelor trenului rămân deconectate, cu excepţia sistemului de detectoare de fum şi de incendiu şi a echipamentelor care rămân active în regimul « inactiv).

4. **Regimul « scos din funcţie »** nu este un regim de funcţionare propriu-zis, acesta fiind specific trenurilor care au toate echipamentele deconectate de la orice sursă de alimenatare externă sau internă şi scoase din funcţie printr-o operaţiune special destinată acestui scop. In acest regim trenul nu este comunicant şi nicio comandă la distanţă nu este posibilă.

Modurile de conducere

Modurile de conducere care vor fi implementate sunt:

1. **Modul de conducere automată integral** conform nivelului GoA4 din standardul CEI 62290, sub supravegherea sistemului ATP, comenzile trenului sunt transmise prin intermediul echipamentelor CBTC, care gestionează şi nivelul de automatizare. In modul de conducere automat integral comenzile pupitrului de conducere sunt inhibate.

   Pe parcursul staţionării trenurilor în regim automat în stare inactivă, sistemul CBTC îmbarcat este în regim de stand-by şi va asigura:

292

- supravegherea vitezei 0 a trenului,
- răspunsul la comenzile primite de activare la distanţă a trenului, ocazie cu care CBTC se activează în regim normal.

2. **Modul de conducere automată înapoi**: utilizat numai sub comandă automată prin CBTC în condiţii speciale de exploatare când este necesar mersul înapoi al trenului ; viteza de mers înapoi a trenului este comandată de CBTC.
3. **Modurile de conducere manuale**:

   Conducerea trenului în exploatare poate fi efectuată de către un mecanic sau agent de exploatare autorizat într-un mod de conducere manuală, prin utilizarea unuia dintre pupitrele de conducere manuală instalate. Responsabilitatea conducerii trenului aparţine în întregime mecanicului.

   Modurile de conducere manuală prevăzute în această etapă a proiectului sunt:

   - **Modul de conducere manuală în linie:** utilizată pentru conducerea manuală a trenului în linia principală cu maxim 30 km/h în direcţia înainte, viteza trenului fiind limitată şi reglată automat de TCMS;
   - **Modul de conducere de manevră:** utilizată pentru manevrele trenului în depou/atelier cu maxim 15 km/h în direcţia înainte, viteza trenului fiind limitată şi reglată automat de TCMS;
   - **Modul de conducere manuală înapoi :** utilizat numai în condiţiuni speciale prin aplicarea unor proceduri de exploatare de siguranţă iar viteza trenului este limitată şi reglată automat de TCMS la 3 km/h ;
   - **Modul de conducere manuală de cuplare/spălare:** acest mod de conducere este utilizat atât pentru cuplarea a două trenuri în caz de remorcare/împingere a unui tren defect sau respectiv la trecerea trenului prin staţia de spălare. Viteza trenului este limitată şi reglată automat la 3 km/h.

4. **Modurile de conducere degradate**: se utilizează atucni când survine o defectare a trenului care are consecinţe asupra vitezei trenului şi implicit asupra vitezei commerciale, asupra securităţii călătorilor, fiind ca atare necesar :

   - Fie comandarea trenului într-un mod de conducere degradat cu semnalarea acestuia la DCC (Dispeceratul Central de Control) şi la sistemul SCADA, cu păstrarea funcţiilor esenţiale de siguranţă,
   - Fie trecerea trenului în comandă manuală prin intervenţia unui mecanic sau agent de exploatare autorizat şi conducerea manuală a acestuia conform instrucţiunilor de exploatare primite de la DCC.

In funcţie de natura defecţiunii şi de posibilele consecinţe ale acesteia asupra circulaţiei trenului, există cinci moduri de conducere degradate :

- **Modul de conducere automat fără călători** : este un mod de conducere similar conducerii autmate integrale, dar fără călători la bordul trenului, utilizat fie pentru organizarea exploatării fie pentru îndrumarea trenului la depou/atelier după debarcarea călătorilor într-o staţie atunci când siguranţa acestora nu poate fi asigurată. In acest mod de conducere viteza trenului este comandată de CBTC şi funcţionarea anumitor echipamente ale trenului poate fi oprită tot prin comandă primită de la CBTC (de ex. stingerea iluminatului general, oprirea HVAC, ...).
- **Modul de conducere cu defecţiuni ale instalaţiei de frânare :** este un mod de conducere automat comandat de sistemul TCMS al trenului atunci când se defectează şi se izolează una sau mai multe unităţi de frână ale trenului, consecinţa fiind limitarea vitezei maxime de circulaţie a trenului la o valoare care să asigure respectarea drumurilor de frânare ; trecerea trenului în

acest mod de conducere se face cu semnalarea acestuia la DC (Dispeceratul Central) şi la sistemul SCADA ;

- **Modul de conducere de ajutor (remorcare/frânare) :** este un mod de conducere utilizat atunci când trenul nu mai poate să-şi continue mersul, fapt pentru care este necesară asistarea acestuia de către un tren de ajutor fie prin împingere fie prin tragere (remorcare) ; în funcţie de condiţiile de siguranţă specifice ale parcursului de efectuat, prin proceduri de exploatare specifice se poate decide inclusiv asistarea trenului defect prin încadrarea lui între două trenuri de ajutor (câte unul la fiecare capăt).
- Operaţiunile de ajutor ale unui tren defect trebuie să poată fi realizate în orice punct al liniei, inclusiv în orice staţie sau pe orice linie tehnică sau de garare.
- Viteza convoiului constituit din trenul de ajutor şi trenul defect va fi stabilită în funcţie de configuraţia acestuia (remorcare sau împingere) pe durata studiilor de proiectare detaliată, dar va fi limitată şi reglată automat de TCMS.
- Funcţiile care trebuie asigurate pe trenul defect indiferent de configuraţia convoiului (remorcare sau împingere) sunt:
  - Interfonia între pupitrele de conducere ale trenurilor,
  - Slabirea frânelor trenului defect prin comandă primită de la trenul de ajutor după cuplare,
  - Comanda frânei de siguranţă de pe ambele trenuri ale convoiului de la oricare pupitru de conducere,
  - Semnalizarea exterioară a trenurilor (cap de tren, fine de tren şi altele conform celor ce vor fi stabilite pe perioada proiectării),
  - Frânarea trenului defect în cazul ruperii trenului (decuplării accidentale de trenul de ajutor),
  - Funcţionarea ştergătorului de parbriz din orice extremitate a trenului defect, în cazul în care acesta este în capul convoiului.
- **Modul de conducere manuală :** oricare dintre modurile de conducere manuale definite mai sus.

Sistemul de monitorizare al trenului

Comanda şi monitorizarea tuturor functiilor trenului va fi asigurată de sistemul de comandă şi monitorizare al trenului (TCMS – Train Control Management System).

Acesta va asigura pe lângă comanda tuturor echipamentelor îmbarcate functiile de monitorizare, diagnoză a defectărilor, înregistrarea informaţiilor legate de starea echipamentelor îmbarcate, localizarea defectărilor şi interpretarea datelor acestora, prescrierea procedurilor de urmat în caz de defectare, etc.

TCMS va comunica în permanenţă orice defectare a sistemelor trenului către DCC şi interfaţa om-maşină de la pupitrul de conducere, transmiţând cel puţin următoarele informaţii :

- Orice defectare care poate avea impact asupra exploatării normale a trenului,
- Monitorizarea stării tuturor echipamentelor principale şi a celor isolate (defecte),
- Procedurile recomandate pentru intervenţie şi continuarea mersului în cazul conducerii manual, cu respectarea instrucţiunilor de exploatare aplicabile.

Sistemul de înregistrare al datelor de funcţionare

Principalii parametri care caracterizează funcţionarea trenului (timpul, viteza, spaţiul, regimul şi modul de conducere, prezenţa tensiunii de alimentare, comenzile de frânare, comenzile uşilor de acces etc.) vor fi înregistraţi într-o manieră nevolatilă, chiar şi atunci când trenul nu mai este alimentat cu energie.

294

Înregistrarea informaţiilor se va realiza în module protejate care trebuie să fie realizate în conformitate cu prevederile standardelor SR EN 50155, SR EN 50121-3-2.

Dispozitivul de înregistrare a datelor va fi conform cu SR EN 62625-1, ţinându-se cont de cerinţele expuse în continuare.

În plus,este solicitată înregistrarea unor parametri de funcţionare, ca de exemplu:

- viteza reală,
- timpul,
- acţionarea diferitelor sisteme de frână,
- controlul închiderii uşilor,
- durata de funcţionare totală a trenului etc.

Înregistrarea parametrilor de funcţionare va fi efectuată în orice mod de conducere al trenului (inclusiv cu sistemul ATP îmbarcat izolat) în sistem FIFO.

Inregistrarea normală a datelor de funcţionare se va face într-un ritm de 5 Hz în memoria normală a sistemului, care va avea o capacitate de stocare a datelor pentru cel puţin 15 zile.

Programul de analiză şi echipamentul hardware aferent sistemului de înregsitrare al datelor de funcţionare va fi furnizat de fabricantul trenului, împreună cu licenţa de utilizare pentru întreaga durată de viaţă.

Numărul parametrilor stocaţi şi formatul lor precum şi durata de stocare vor fi avizate de Autoritatea Contractantă pe baza propunerilor Fabricantului în cadrul etapei de proiectare.

Sistemul de alimentare cu energie

Sistemul de alimentare cu energie electrică a trenului se va realiza prin intermediul captatorilor de curent amplasaţi pe boghiurile trenului, în contact cu şina a 3-a.

Tensiunea nominală de alimentare a trenurilor va fi de 750 V.c.c., în limitele stabilite prin standardul SR EN 50163.

Fiecare vagon motor va fi echipat cu patru captatori de curent montaţi în paralel, câte un captator pe fiecare parte a fiecărui boghiu motor. Acelaşi sistem de alimentare va fi montat şi pe vagoanele remorcă în cazul în care acestea sunt echipate cu echipamente care necesită alimentare de la şina a 3-a.

Schema de montaj a captatorilor de curent şi respectiv de amplasare a şinei a 3-a va asigura menţinerea alimentării trenului şi a echipamentelor sale în cazul trecerii acestuia prin zone neutre (întreruperi ale şinei a 3-a).

Sistemul de alimentare cu energie electrică a trenului va fi astfel calculat încât să suporte valorile maxime de curent de alimentare care pot apărea în exploatare, respectiv curenţii maximi de tracţiune şi sarcinile maxime ale tuturor consumatorilor îmbarcaţi alimentaţi de la convertizoarele de servicii auxiliare, pe toată gama de viteze de exploatare ale trenului atât în condiţii normale de exploatare cât şi în situaţii de urgenţă (exploatare degradată).

Captatorii de curent vor fi montaţi prin intermediul unui braţ izolator care să asigure izolarea totală faţă de cadrul de boghiu. Nu se admite utilizarea elementelor izolatoare din lemn.

Fiecare captator de curent va fi echipat cu un dispozitiv de acţionare manuală accesibil de la nivelul căii de rulare care să permită manevrarea acestuia într-una din poziţiile de lucru sau de deconectare de la şina a 3-a.

Pentru alimentarea cu energie electrică a trenului în depou/atelier se va utiliza un sistem care va fi definit în fazele ulterioare ale dezvoltării proiectului.

Convertizorul de energie auxiliară (sursa statică)

Trenurile vor fi prevăzute cu câte două surse statice pentru producerea energiei necesare pentru serviciile auxiliare.

Tensiunile necesare serviciilor auxiliare sunt:

- 110 Vcc;
- 400 Vca trifazat.

Un modul integrat în sursa statica va asigura încărcarea bateriilor de acumulatori.

Dimensionarea puterii sursei statice pentru servicii auxiliare va fi făcută pe baza unui studiu privind puterea necesară pentru alimentarea tuturor consumatorilor serviciilor auxiliare.

Ventilaţia sursei statice va fi de preferinţă naturală. Dacă însă va fi necesară ventilaţie forţată, atunci fabricantul va trebui sa prevadă înlocuirea filtrului de aer la intervale care să corespundă operaţiunilor de mentenanţă planificate şi accesibilitatea uşoară.

In regim de exploatare normală, vor fi active ambele echipamente. Cele două convertizoare vor fi alimentate de la tensiunea de 750 V.c.c. şi vor funcţiona în regim redundant, fiecare dintre ele putând fi capabil să asigure puterea necesară serviciilor auxiliare cel puţin pentru funcţionarea în regim de avarie, când un convertizor este defect.

Bateriile de acumulatori

Bateriile de acumulatori vor fi de tip "fără întreţinere" şi vor fi instalate sub şasiu, într-un cofret prevăzut cu orificii sau grile de aerisire.

Capacitatea bateriilor de acumulatori trebuie să fie suficientă pentru a asigura funcţionarea consumatorilor vitali ai trenului cel puţin o oră, în absenţa tensiunii de 750 V.c.c. sau în cazul în care nu funcţionează niciunul din cele două convertizoare pentru servicii auxiliare. Lista preliminară a consumatorilor vitali ai trenului este următoarea (aceasta va fi definitivată pe parcursul următoarelor etape ale proiectului):

- Comunicaţiile cu DCC şi cu CBTC;
- Sistemul ATC şi orice altă funcţie necesară pentru asigurarea siguranţei circulaţiei;
- Orice funcţie necesară pentru acordarea ajutorului trenului (remorcare sau împingere);
- Sistemul de informare al călătorilor;
- Semnalizarea exterioară a trenului;
- Iluminatul interior de urgenţă;
- Sistemul de diagnoză al trenului;
- Inregistratorul de evenimente;
- Ventilaţia de urgenţă pentru călători;
- ...

296

Fabricantul va determina capacitatea necesară bateriilor de acumulatori pe baza unui studiu privind puterea absorbită de consumatorii serviciilor auxiliare.

Sistemul de producere a aerului comprimat

Trenurile vor fi prevăzute cu câte două echipamente pentru producerea şi tratarea aerului comprimat necesar sistemului de frânare pneumatică. Cele două echipamente vor funcţiona în regim redundant, fiecare dintre ele fiind capabil să asigure necesarul de aer comprimat pentru funcţionarea normală a trenului.

In regim de exploatare normală, va fi activ numai un singur compresor. Cel de al doilea compresor va funcţiona în cazul defectării compresorului activ sau, împreună cu compresorul activ, pentru a încărca mai repede instalaţia de aer (prima pornire a unităţii sau presiune scăzută în conducta principală).

Se va asigura contorizarea orelor de funcţionare pentru fiecare compresor în parte având în vedere necesitatea echilibrării perioadelor de funcţionare.

Compresorul va fi de tip uşor, de înaltă fiabilitate, cu întreţinere uşoară, fără ulei şi va fi acţionat de un motor asincron trifazat alimentat de la tensiunea de 400 Vc.a. furnizată de sursa statică pentru servicii auxiliare.

Construcţia compresoarelor va fi astfel efectuată încât să asigure diminuarea la minim a nivelului sonor şi evitarea transmisiei oricăror vibraţii la caroseria vagonului.

Unitatea de uscare a aerului este instalată pentru a reduce umiditatea relativă a aerului comprimat.

Vor fi prevăzute supape de siguranţă pentru a proteja sistemul împotriva suprapresiunilor accidentale.

Regulatorul de presiune şi senzorul de presiune vor controla regimul automat de funcţionare a compresoarelor.

Dimensionarea preliminară a instalaţiei de producere a aerului comprimat va fi făcută pe baza unui studiu privind bilanţul consumului de aer.

Dispozitivele de împământare

Toate cutiile de osie vor fi izolate electric (protejate faţă de curentul electric).

Câte o cutie de osie de pe fiecare osie a trenului va fi echipată cu dispozitive de retur a curentului de tracţiune şi de împământare.

Sistemul de împământare al fiecărei osii va fi conceput şi executat redundant, ruperea unui element al sistemului neîntrerupând circuituld e împământare al osiei respective.

Conexiuni flexibile vor fi montate între caroseriile vagoanelor, respectiv cadrele de boghiu şi sistemul de împământare.

Rezistenţa structurală şi rezistenţa la coliziune a caroseriilor

Dimensionarea structurii caroseriei vagoanelor trebuie să fie conformă cu prevederile standardului SR EN 12663-1+A1 pentru categoria de vehicule P-III.

Din punctul de vedere al rezistenţei la ciocnire, caroseria va fi conformă cu cerinţele specifice pentru vehiculele de categoria C-II din standardul SR EN 15227.

În condiţiile precizate în SR EN 15227, se fac următoarele precizări referitoare la rezistenţa la coliziune a trenului:

- Pentru orice coliziune la o viteză de maxim 10 km/h, energia va fi absorbită de cursa totală a cilindrului de absorbţie a şocului din cadrul cuplelor frontale; cupla propriu-zisă şi dispozitivul de anti-încălecare nu vor suferi nici un fel de avarii;
- în eventualitatea unui şoc la o viteză superioară de 10 km/h şi până la maxim 25 km/h, energia va fi absorbită de cursa totală a cilindrului de absorţie a şocului şi de dispozitivul (dispozitivele) de absorbţie a şocurilor de pe şasiu. Cupla nu va suferi nici un fel de avarii.

Vagoanele intermediare vor fi echipate cu dispozitive de protecţie anti–încălecare şi cu bare de cuplare semi-permanente dotate cu cilindru de absorbţie a şocurilor.

Cuplele automate şi semi-permanente

Trenul va fi echipat la ambele capete cu cuple automate care să asigure atât cuplarea între două trenuri cât şi decuplarea acestora în mod automat.

Cuplarea între două trenuri se va face numai în scop de remorcare/împingere a unui tren defect.

Operaţiunile de cuplare/decuplare trebuie să fie posibile atât în aliniament cât şi în curbă, pe linia principală sau pe liniile de garare sau în depou/atelier, în modul de conducere manual-cuplare.

Intre vagoanele trenuri se vor monta bare de cuplare semi-permanente prevăzute cu cilindru de absorbţie a şocurilor de coliziune.

Sistemul de tracţiune

Sistemul de tracţiune va fi compus din circuitul principal de tracţiune (de forţă) şi din circuitul de control-comandă al tracţiunii.

Sistemul de tracţiune va asigura comanda şi controlul convertizoarelor de tracţiune şi va realiza toate funcţiile acestuia: tracţiunea propriu-zisă, frânarea electrodinamică (regenerativă sau reostatică), accelerarea, decelerarea de serviciu, mersul din inerţie, mersul înapoi, sub toate condiţiile de sarcină de la EL0 la EL8, conform cerinţelor de performanţă expuse.

Sistemul de tracţiune – inclusiv funcţia sa de frânare electrodinamică – va asigura modularea lieniară şi continuă a efortului de tracţiune, respectiv frânare electrodinamică de la zero la maxim şi invers şi va asigura reglarea vitezei trenului în mod continuu, fără variaţii bruşte ale nivelului de performanţe dinamice.

Ţinându-se cont de compunerea trenului şi de rata de motorizare estimată de 2/3, precum şi de necesitatea asigurării unei înalte disponibilităţi a trenurilor, se solicită ca motorizarea trenului şa fie realizată cu câte un convertizor de tracţiune independent per boghiu (câte două convertizoare de tracţiune total independente per vagon motor).

Echipamentul de comandă şi control al sistemului de tracţiune va fi asistat de :

- un sistem de protecţie la anti-blocare/anti-patinare a roţilor,
- un sistem de compensare în funcţie de sarcina de încărcare,
- funcţia de control şi limitare a jerk-ului,

- funcţia de compensare a uzurii roţilor.

Sistemul de frânare

Trenul va fi echipat cu următoarele instalaţii de frână care compun sistemul de frânare :

- **Frâna de serviciu**, realizată utilizând la maximum frânarea electrodinamică, completată în caz de nevoie cu frâna mecanică de fricţiune a trenului. Dacă eficienţa frânei electrodinamice este redusă în funcţie de viteză, in compensare frâna mecanică furnizează forţa de frânare cerută. Dispozitivele de anti-blocare a roţilor şi cele de compensare a încărcării sunt în funcţiune.
- **Frâna de urgenţă**, realizată prin combinarea frânei mecanice de fricţiune şi a celei electrodinamice, acţionate până la forţa maximă posibilă. Dispozitivele de anti-blocare a roţilor şi cele de compensare a încărcării sunt in functiune.
- **Frâna de siguranţă**, realizată prin forţa maximă de frânare a frânei mecanice de fricţiune. Frâna de siguranţă va fi comandată de la o comandă specială de tipul unui buton de tip ciupercă de pe pupitrul de conducere. Comanda frânei de siguranţă va folosi un circuit care nu include echipamente electronice. Dispozitivul de anti-blocare a roţilor este în funcţiune.
- **Frâna de staţionare**: Frâna de serviciu va face şi funcţia de frână de staţionare la oprirea trenului, fiind comandată automat la viteză nulă.
- **Frâna de parcare**, realizată de către un număr de elemente de acţionare ale frânei mecanice cu fricţiune dotate cu resoarte care acţionează elementele de frânare la scăderea presiunii aerului din cilindrii de frână (frâne cu resort). Frâna de parcare este dezactivată când se comprimă resoartele, cilindrii de frână fiind alimentaţi cu aer comprimat. Fiecare boghiu va fi echipat cu un dispozitiv de deblocare a frânei de parcare, accesibil bilateral de la exteriorul boghiului de la nivelul peronului şi al căii de rulare.

Exteriorul trenului

Exteriorul trenului trebuie să fie de tip modern şi să ofere un profil estetic agreabil, cu precădere în ceea ce priveşte partea frontală a vagoanelor de capăt.

Utilizarea materialelor compozite confirmate în alte proiecte similare (material rulant deja aflat în exploatare) pentru masca frontală a vagoanelor şi pentru panourile de amenajări interioare este admisă în conditiile în care proprietăţile lor de rezistanţă la foc şi contra degajărilor de fum sau produse toxice sunt demonstrate pe baza standardelor în vigoare.

Pereţii exteriori ai trenului, uşile, cornişele acoperişului, fustele laterale, măştile frontale sau elementele de capăt intermediar ale vagoanelor vor avea un design estetic unitar şi vor fi protejate contra vandalismului.

Iluminatul exterior (semnalizarea trenului)

Extremităţile trenului vor fi echipate în partea lor inferioară, pe fiecare parte cu dispozitive luminoase după cum urmează:

- Câte o lampă fine de tren de culoare roşie,
- Câte o lampă cap de tren de culoare albă,
- Câte un far care să asigure un bun nivel de iluminare pe cel puţin 100 m.

Aprinderea lămpilor de semnalizare se va face automat în funcţie de direcţia de mers, capătul frontal al trenului având aprinse lămpile cap de tren albe, în capătul opus de la coada trenului fiind aprise lămpile fine de tren roşii.

Trenurile inactive sau cele pentru care sensul de mers nu este comandat vor avea aprinse lămpile fine de tren roşii la ambele capete.

Farurile trenului vor fi aprinse în modul de conducere automat prin comandă primită de la CBTC sau în modul de conducere manual prin comandă de la pupitrul de conducere.

Tehnologia de realizare a tuturor lămpilor de semnalizare a trenului va fi bazată pe LED-uri.

Amenajările interioare ale trenului

Caracteristicile tehnice principale ale interiorului trenului vor fi :

- Deschiderea utilă a uşilor călătorilor : min. 1400 mm lăţime x 1950 mm înălţime,
- Înălţimea liberă sub plafon : min. 2100 mm,
- Deschiderea coridoarelor de intercomunicaţie între vagoane : min. 1500 mm lăţime x 1950 mm înălţime,
- Înălţimea minimă a zonei transparente superioare a ferestrelor laterale: min. 1800 mm,
- Dimensiunile minime ale scaunelor călătorilor :
  - Adâncimea şezutului : min. 41 cm,
  - Lăţimea spătarului scaunului : min. 49 cm.

Aspectul general al interiorului trenului va avea o estetică modernă care să asigure confortul şi siguranţa călătorilor în orice condiţii de exploatare.

In construcţia vagoanelor se vor utiliza materiale fonoabsorbante şi izolatoare termic.

Interiorul vagoanelor va prezenta un design armonios şi atractiv, cu suprafeţe continue şi fără contururi care ar putea dăuna călătorilor, fără elemente de fixare vizibile sau care să poată fi demontate de către personal neautorizat.

Toate capacele de vizitare ale panourilor interioare vor fi la acelaşi nivel cu ramele acestora sau cu pereţii imediat adiacenţi.

Concepţia şi construcţia elementelor de interior vor fi astfel efectuate încât să asigure muchii rotunjite iar toate elementele de îmbinare vor fi astfel concepute încât să nu permită acumularea murdăriei de orice fel sau vreun efect dăunător călătorilor.

Interiorul vagoanelor nu va împiedica în niciun fel accesul persoanelor în scaun rulant. Fiecare vagon de capăt va dispune de o zonă rezervată unei persoane în scaun rulant, dotată cu interfon şi dispozitive de reţinere specifice pentru scaunul rulant. Adiacent acestui spaţiu se va amplasa o zonă rezervată persoanelor cu cărucior de copii sau biciclete, această din urmă zonă fiind echipată cu scaune rabatabile.

Podeaua vagoanelor va fi plană şi nu va prezenta nicio treaptă, de niciun fel. Singura excepţie o reprezintă podeaua coridoarelor de intercomunicaţie, la care se acceptă o denivelare faţă de podeaua vagonului, dar care trebuie însă minimizată şi prevăzută cu un prag rotunjit care să elimine orice pericol pentru călători.

Interiorul vagoanelor va fi dotat cu un sistem de bare de sprijin, orizontale şi verticale, amplasate astfel încât fiecare călător în picioare să beneficieze de un punct de sprijin în timpul călătoriei. Pe stâlpii de uşă şi pe cei ai coridoarelor de intercomunicaţie vor fi prevăzute deasemenea bare de sprijin verticale, care însă nu vor diminua deschiderea efectivă a uşilor sau respectiv intercomunicaţiilor.

Iluminatul interior al trenului va fi asigurat în conformitate cu prevederile standardului SR EN 13272-2, cu următoarele particularităţi :

300

- Nivelul de iluminare general la interior va fi de minim 300 lux la o înălţime de 0,8 m deasupra podelei ;
- Va fi asigurat un iluminat suplimentar al zonei uşilor de acces, activ doar pe durata deschiderii acestora, realizat cu spoturi direcţionale ;
- Iluminatul de siguranţă va fi asigurat la un nivel de minim 30% din iluminatul normal.

Instalaţia de iluminat interior al trenului va utiliza tehnologia LED.

Sistemul de aer condiţionat (denumit în continuare prescurtat HVAC) va fi realizat în conformitate cu prevederile standardului SR EN 14750-1 pentru un vehicul de categoria B conform clasificării acestui standard şi pentru zona climatică II atât pentru timpul verii cât şi pentru timpul iernii.

Sistemul uşilor pentru călători

Fiecare vagon va fi dotat cu câte trei uşi duble pe fiecare parte a vagonului, fiecare uşă oferind o deschidere utilă de minim 1400 mm lăţime x 1950 mm înălţime.

Se recomandă ca uşile trenului să fie amplasate echidistant pe toată lungimea acestuia.

Sistemul de uşi va fi conform prevederilor standardului SR EN 14752.

Sistemul de uşi va fi conceput şi executat cu acţionare electrică şi comandă electronică. Sistemul de comandă al uşilor va asigura posibilitatea efectuării cel puţin a următoarelor ajustări funcţionale:

- Reglarea timpului de avertizare anterior deschiderii şi respectiv închiderii uşilor,
- Reglarea vitezei (timpului) de deschidere şi respectiv închidere,
- Reglarea timpului de reacţie la detectarea obstacolului,
- Reglarea numărului de cicluri de detecţie a obstacolului anterior resetării,
- Distanţa de redeschidere la detecţia obstacolului,
- Reglarea frecvenţei semnalului acustic de avertizare asupra închiderii/deschiderii,
- Reglarea frecvenţei semnalului luminos clipitor de avertizare asupra închiderii/deschiderii.

Toate uşile trenului vor fi dotate cu următorele echipamente:

- Mâner de deschidere de urgenţă,
- Interfon de comunicaţie cu Dispeceratul Central de Comandă.

La exterior, cel puţin o uşă a fiecărui vagon va fi dotată cu un sistem de deschidere de urgenţă care să poată fi acţionat cu o cheie de serviciu în posesia personalului de exploatare autorizat.

Sistemul de informaţii şi comunicaţii al trenului

Trenurile vor fi echipate cu instalaţiile de comunicaţii, sonorizare, informaţii şi interfonie destinate pentru exploatarea trenurilor şi pentru călători.

Instalaţia de comunicaţii a trenului va permite :

- Transmiterea anunţurilor provenind de la DCC destinate călătorilor, difuzate prin instalaţia de sonorizare a trenului ;
- Transmiterea anunţurilor automate digitale prin instalaţia de sonorizare ;
- Transmiterea anunţurilor vocale proveninnd de la mecanicul trenului în cazul conducerii manual;
- Transmiterea anunţurilor automate prin ecranele de afişaj interne;
- Transmiterea convorbirilor bi-direcţionale de interfonie între călători şi DCC sau respectiv mecanicul trenului ;

301

- Transmiterea convorbirilor bi-direcţionale de interfonie între pupitrele de conducere ale trenurilor în conducerea manuală sau respectiv remorcare-împingere.

Instalaţia de sonorizare a trenului va asigura o difuzare uniformă a mesajelor la un volum reglabil automat cu 6 – 10 dB deasupra nivelului de zgomot interior.

Ecranele de afişaj interior vor fi astfel amplasate încât să fie asigurată vizibilitatea lor de către majoritatea călătorilor.

Deasupra uşilor de acces ale trenului vor fi amplasate ecrane cu harta dinamică a liniei de metrou şi care să afişeze progresiv deplasarea trenului pe linie şi informaţii asupra staţiei următoare, corespondenţelor, punctelor de interes etc.

Sistemul de televiziune cu circuit închis (TVCI)

Camerele video vor fi asfel amplasate încât să permită vizualizarea întregului spaţiu din interiorul vagoanelor. Nu se admite existenţa unor zone mascate.

Camerele video vor fi asigurate anti-vandalism, iar mesaje despre supravegherea permanentă prin TVCI vor fi amplasate la toate uşile de acces ale trenului prin pictograme specifice şi text.

La acţionarea de către pasageri a unui semnal de alarmă, un mesaj va fi transmis la DCC cu indicarea numărului trenului şi a numărului vagonului, activându-se automat monitorul dedicat şi afişandu-se imaginile captate de camera din zona respectivă.

Sistemul TVCI îmbarcat va funcţiona cu captarea imaginilor în ritm normal de 10 imagini pe secundă şi respectiv de 25 imagini pe secundă în cazul acţionării unui semnal de alarmă (ritm afectat numai camerei care supraveghează zona semnalului acţionat).

In fiecare capăt al trenului, în spatele parbrizului în partea sa superioară dar în zona care poate fi curăţată de ştergătoarele de parbriz, va fi amplasată câte o cameră de luat vederi de înaltă rezoluţie care să filmeze calea de rulare în ritm de 25 imagini pe secundă şi să transmită aceste imagini în timp real la DCC. Activarea acestei camere TVCI se va face de la DCC prin intermediul CBTC, simultan cu aceasta activându-se automat şi farurile trenului.

Sistemul TVCI va colecta imaginile video din toate vagoanele trenului şi le va stoca în memoria sa internă, putând fi descărcate ulterior. Capacitatea de stocare a imaginilor va fi de minim 15 zile în sistem FIFO.

Confortul acustic

Trenurile vor oferi un confort acustic corespunzător, indiferent de viteza de circulaţie şi de caracteristicile căii de rulare. In acest scop, pe lângă utilizarea materialelor izolatoare şi fonoabsorbante, se solicită echiparea trenurilor cu dispozitive de ungere a buzei roţilor sau chiar (dacă performanţele solicitate nu pot fi realizate doar cu aceste mijloace) cu dispozitive anti-rezonante montate pe roţile trenului.

Condiţiile de măsurare a nivelului de zgomot sunt cele prescrise prin standardul SR EN ISO 3381 la interiorul trenului şi respectiv SR EN ISO 3095 la exeriorul acestuia. In cazul imposibilităţii asigurării condiţiilor de testare prescrise de aceste standarde, se admite utilizarea funcţiilor de corecţie şi extrapolare.

Nivelul de zgomot exterior

302

Nivelele maxime de zgomot emis de materialul rulant în starea de încărcare EL0 măsurate în aer liber, cu microfonul amplasat la 7,5 m faţă de axa căii şi la o înălţime de 1,6 m deasupra NSS (nivelului superior al şinelor) sunt de :

- La V = 0 km/h de maxim 58 dB(A),
- La V = 80 km/h de maxim 83 dB(A).

Nivelul de zgomot interior

Nivelele maxime de presiune acustică LAeq măsurate la interiorul vagoanelor în starea de încărcare EL0 la o înălţime de 1,6 m deasupra podelei, cu toate echipamentele în funcţiune inclusiv compresorul de aer şi HVAC la putere maximă sunt de :

- La V = 0 km/h, cu uşile închise de max. 62 dB(A) măsurat timp de 30 de secunde,
- La V = 80 km/h de max. 75 dB(A) în aer liber sau respectiv de max. 80 dB(A) în tunel,
- La trecerea unei curbe cu raza de 300 m cu viteza indicată conform acestei raze de curbură, nivelul de zgomot măsurat nu va înregistra o creştere mai mare de 5 dB(A) faţă de valoarea zgomotului interior la aceeaşi viteză în aliniament.

Aparatul de rulare (boghiurile)

Principalele cerinţe referitoare la aparatul de rulare al trenurilor sunt :

- Tipul boghiului motor va fi bi-motor cu ampatament maxim de 2300 mm.
- In cazul în care rata de motorizare a trenului nu va fi de 100%, boghiurile remorcă vor fi identice cu cele motoare, cu excepţia motorizării.
- Osiile montate vor fi de tip tubular (cu osii axe de tip tubular) şi pot fi motoare sau nemotoare.
- Roţile vor fi de tip monobloc.
- Profilul de rulare al roţilor va fi ales de fabricantul trenurilor astfel încât să fie asigurate cele mai bune performanţe şi va fi în concordanţă cu caracteristicile căii de rulare.
- In cazul utilizării discurilor de frână, acestea vor fi fabricate din minim 2 sectoare, asfel încât să fie posibilă înlocuirea discului de frână fără depresarea roţii.
- Suspensia primară va fi executată din arcuri elicoidale şi/sau metal-cauciuc.
- Suspensia secundară va fi de tip pneumatic, cu reglarea automată a a înălţimii podelei la o valoare constantă faţă de nivelul peronului pentru toata gama de încărcare a vehiculului de la EL0 la EL8.
- Calculele de rezistenţă structurală a cadrului de boghiu şi programul de testare al acestuia se vor efectua conform prescripţiilor SR EN 13749.
- Osiile şi roţile trebuie să respecte standardele SR EN 13260, SR EN 13261+A1, SR EN 13262+A2, SR EN 13749 sau echivalente.
- Ungerea este impusă pentru a maximiza durata de viaţă a roţilor şi acest dispozitiv se va monta pe toate trenurile pentru ungerea roţilor primei osii în sensul de mers. In acest sens se va respecta standardul SR EN 15427 + A1.
- Boghiul va fi echipat cu toate elementele de fixare necesare şi cu interfeţele pentru montarea echipamentelor îmbarcate ATO şi respective ATP care vor include cel puţin:
    - Montajul antenelor şi transponderelor;
    - Montajul tacho-generatoarelor;
    - Montajul cablajelor aferente.

- O osie a trenului va fi liberă (fără motorizare şi fără instalaţie de frânare) în scopul realizării funcţiei de calibrare a distanţei percurse, necesare pentru conducerea automată a trenului.
- Boghiurile trenului vor fi echipate cu detectoare automate de deraiere.
- Fiecare tren va fi echipat cu câte un detectoare automat de şină ruptă.

303

Compatibilitatea electromagnetică (CEM)

Concepţia şi fabricaţia trenurilor vor asigura condiţiile ca acestea să nu interfere sub nicio formă cfu propriile echipamente îmbarcate, instalaţii fixe sau alte echipamente sau dispozitive utilizate de către pasageri sau public cum ar fi telefoanele mobile, stimulatoare cardiace, echipamentele din spitale, aeroport etc.

Se estimează că linia de metrou din Cluj-Napoca va avea o bună acoperire de telefonie mobilă.

In cadrul etapei de proiectare a trenurilor fabricantul trenurilor va întocmi şi va supune Autorităţii Contractante un Plan de management al CEM, care va trebui să includă cel puţin următoarele aspecte:

- Măsurile luate pentru reducerea emisiilor conduse, induse şi respectiv radiate la niveluri acceptabile conform standardelor aplicabile;
- Măsurile pentru asigurarea imunităţii trenurilor şi echipamentelor îmbarcate;
- Măsurile de protecţie specifice aplicate pentru sistemele electrice şi electronice precum şi pentru componentele acestora;
- Impactul interferenţelor electromagnetice asupra trenului, echipamentelor îmbarcate şi instalaţiilor fixe precum şi asupra mediului, cu precizarea măsurilor luate referitoare la montarea cablajelor şi împământarilor şi utilizarea cablurilor ecranate.

Nivelul maxim permisibil pentru toate emisiile precum şi pentru imunitatea electromagnetică trebuie să fie conform standardelor SR EN 50121, SR EN 50238-1, SR EN 50500 si SR EN 55011.

Siguranţa împotriva incendiilor

Toate materialele nemetalice (exclusiv sistemul de vopsire) folosite la construirea vagoanelor vor fi în conformitate cu cerinţele standardelor aplicabile pentru materialul rulant destinat utilizarii in subteran.

Materialele vor fi selecţionate în vederea asigurării unui risc minim, în special privind toxicitatea, şi trebuie să fie în conformitate cu cerinţele standardelor aplicabile.

Se vor avea în vedere prevederile sistemului de standarde SR EN 45545.

Fiecare vagon va fi dotat cu detectoare de fum atât la admisia aerului din exterior de către HVAC cât şi la interior.

La detectarea fumului provenit din exterior, TCMS va comanda tuturor echipamentelor HVAC să închidă tubulatura de admisie a aerului din exterior şi să utilizeze 100% recircularea aerului din interior.

La detectarea fumului într-unul dintre vagoane, TCMS va comanda echipamentului HVAC din vagonul respectiv să se oprească (pentru a evita răspândirea fumului la vagoanele adiacente) şi va comanda restul instalaţiilor HVAC să funcţioneze la capacitate maximă.

Cofrete care conţin echipamentele de forţă ale trenului (de exemplu convertizoarele de tracţiune, convertizoarele serviciilor auxiliare etc.) vor fi dotate cu detectoare automate de incendiu (temperatură înaltă) care vor semnaliza imediat orice eveniment către TCMS şi care va comanda scoaterea din funcţie a acelui echipament.

Fiecare vagon al trenului va fi echipat cu două stingătoare de incendiu de tip chimic uscat.

Norme și standarde aplicabile

Materialul rulant va fi proiectat în conformitate cu cea mai recentă revizuire a standardelor următoare sau echivalente, standarde aplicabile la data semnării contractului de livrare.

Standardele la care se face referire în aceste cerinţe includ standardele internaţionale care se aplică în mod obişnuit materialului rulant în general şi vehiculelor de metrou în special. Producătorul va respecta toate standardele la care se face referire sau va solicita aprobarea pentru aplicarea unui standard echivalent, care va fi demonstrat fără echivoc de către producător ca fiind echivalent sau mai strict în comparaţie cu standardul de referinţă.

Dacă este necesar, standardele şi reglementările locale intră în conflict cu standardele internaţionale, vor avea prioritate standardele şi reglementările locale legiferate la nivel local. În mod similar, dacă standardele internaţionale intră în conflict cu pliantele UIC, standardele internaţionale vor avea prioritate.

Standardele relevante solicitate a fi aplicate pe timpul proiectului sunt (lista va fi actualizată pe parcursul dezvoltării proiectului):

Tabelul 5.3-18. Coduri şi standarde aplicabile

Referinţă	Titlu
SR EN 10020:2003	Definirea şi Clasificarea Marcilor de Otel
SR EN 10025-1:2005	Produse laminate la cald din oţeluri structurale - Partea 1: Condiţii tehnice generale de livrare
SR EN 10025-2:2019	Produse laminate la cald din oţeluri structurale - Partea 2: Condiţii tehnice de livrare pentru oţeluri structurale nealiate
SR EN 10025-3:2019	Produse laminate la cald din oţeluri structurale - Partea 3: Condiţii tehnice de livrare pentru oţeluri structurale normalizate/laminate, sudabile cu granulaţie fină, normalizate
SR EN 10025-4:2019	Produse laminate la cald din oţeluri de construcţii. Partea 4: Condiţii tehnice de livrare pentru oţeluri de construcţii sudabile cu granulaţie fină obţinute prin laminare termomecanică
SR EN 10025-5:2019	Produse laminate la cald din oţeluri structurale - Partea 5: Condiţii tehnice de livrare pentru oţeluri structurale cu rezistenţă îmbunătăţită la coroziunea atmosferică
SR EN 10025-6 :2019	Produse laminate la cald din oţeluri structurale - Partea 6: Condiţii tehnice de livrare pentru produse plate din oţeluri structurale de înaltă rezistenţă în condiţii de călire şi revenire
SR EN 10027-1:2017	Sisteme de simbolizare a oţelurilor.Partea 1: Simbolizarea alfanumerică
SR EN 10027-2:2015	Sisteme de simbolizare pentru oţeluri. Partea 2: Sistemul numeric
SR EN 10088-1:2015	Oteluri inoxidabile. Partea 1: Lista otelurilor inoxidabile
SR EN 10088-2:2015	Oţeluri inoxidabile. Partea 2: Condiţii tehnice de livrare pentru table şi benzi din oţeluri rezistente la coroziune pentru utilizări generale
SR EN 10204:2005	Produse metalice. Tipuri de documente de inspecţie
SR EN ISO 9445-1:2010	Oţel inoxidabil laminat la rece continuu. Toleranţe la dimensiuni şi la formă. Partea 1: Benzi înguste şi benzi înguste tăiate la lungime
SR EN ISO 9445-2:2010	Oţel inoxidabil laminat la rece continuu. Toleranţe la dimensiuni şi la formă. Partea 2: Benzi late şi table
SR EN 12080:2018	Aplicaţii feroviare - Cutii de osie - Rulmenţi
SR EN 12081:2018	Aplicaţii feroviare - Cutii de osie - Unsori lubrifiante
SR EN 12082+A1:2021	Aplicaţii feroviare. Cutii de osie. Încercări de performanţă
SR EN 12663-1+A1:2015	Aplicaţii feroviare. Cerinţe de dimensionare a structurilor vehiculelor feroviare. Partea 1: Locomotive şi vagoane de călători (şi metodă alternativă pentru vagoane de marfă)
SR EN 13103-1:2018	Aplicaţii feroviare. Osii montate şi boghiuri. Partea 1: Metode de proiectare pentru osiile-axe cu fusuri exterioare

305

Referinţă	Titlu
SR EN 13104+A2	Aplicaţii feroviare. Osii montate şi boghiuri. Osii-axe motoare. Metodă de proiectare
SR EN 13674-1+A1:2017	Aplicaţii feroviare. Cale. Şine. Partea 1: Şine Vignole cu masa mai mare sau egală cu 46 kg/m
SR EN 13260:2020	Aplicaţii feroviare. Osii montate şi boghiuri. Osii montate. Cerinţe pentru produs
SR EN 13261:2020	Aplicaţii feroviare. Osii montate şi boghiuri. Osii-axe. Cerinţe pentru produs
SR EN 13262:2020	Aplicaţii feroviare. Osii montate şi boghiuri. Roţi. Cerinţe pentru produs
SR EN 13272-1:2020	Aplicaţii feroviare. Iluminatul electric pentru materialul rulant al sistemelor de transport public. Partea 1: Material de linie principală
SR EN 13272-2:2020	Aplicaţii feroviare. Iluminatul electric pentru materialul rulant al sistemelor de transport public. Partea 2: Sisteme feroviare urbane
SR EN 13452-1:2004	Aplicaţii feroviare. Frânare. Sisteme de frânare în transporturi publice urbane şi suburbane. Partea 1: Cerinţe de performanţă
SR EN 13452-2:2004	Aplicaţii feroviare. Frânare. Sisteme de frânare în transporturi publice urbane şi suburbane. Partea 2: Metode de încercare
SR EN 13749:2021	Aplicaţii feroviare. Osii montate şi boghiuri. Metode pentru specificarea cerinţelor referitoare la rezistenţa structurilor cadrelor de boghiuri
SR EN 13979-1:2020	Aplicaţii feroviare. Osii montate şi boghiuri. Roţi monobloc. Procedură de omologare tehnică. Partea 1: Roţi forjate şi laminate
SR EN 14363+A1:2019	Aplicaţii feroviare. Încercări şi simulări pentru omologarea caracteristicilor de comportare dinamică ale vehiculelor feroviare. Comportament dinamic şi încercări statice
SR EN 14750-1:2006	Aplicaţii feroviare. Aer condiţionat pentru material rulant urban şi suburban. Partea 1: Parametrii de confor
SR EN 14750-2:2006	Aplicaţii feroviare. Aer condiţionat pentru material rulant urban şi suburban. Partea 2: Încercări tip
SR EN 14752:2020	Aplicaţii feroviare. Sisteme de acces lateral pentru material rulant
SR EN 14813-1+A1:2011	Aplicaţii feroviare. Aer condiţionat pentru cabine de conducere. Partea 1: Parametri de confort
SR EN 14813-2+A1:2011	Aplicaţii feroviare - Aer condiţionat pentru cabine de conducere - Partea 2: Încercări de tip
SR EN 15227:2020	Aplicaţii feroviare. Cerinţe de siguranţă pasivă contra coliziunii pentru vehicule feroviare
SR EN 15663+A1:2019	Aplicaţii feroviare. Mase de referinţă ale vehiculelor
SR EN 15806:2011	Aplicaţii feroviare. Frânare. Încercare statică de frânare
SR EN 15827:2011	Aplicaţii feroviare. Cerinţe pentru boghiuri şi aparate de rulare
SR EN 1993-1-3:2007	Eurocod 3 - Proiectarea structurilor de oţel - Partea 1-3: Reguli generale - Reguli suplimentare pentru elemente structurale şi table formate la rece
EN 1993-1-4:2007	Eurocod 3 - Proiectarea structurilor de oţel - Partea 1-4: Reguli generale - Reguli suplimentare pentru elemente structurale din oţeluri inoxidabile
EN 1993-1-9:2006	Eurocod 3 - Proiectarea structurilor de oţel - Partea 1-9: Oboseală
SR EN 485-1:2016	Aluminiu şi aliaje de aluminiu - Table, benzi şi table groase - Partea 1: Condiţii tehnice de inspecţie şi de livrare
SR EN 485-2+A1:2019	Aluminiu şi aliaje de aluminiu - Table, benzi şi table groase - Partea 2: Caracteristici mecanice
SR EN 485-3:2003	Aluminiu şi aliaje de aluminiu - Table, benzi şi table groase - Partea 3: Toleranţe de formă şi dimensiuni pentru produse laminate la cald
SR EN 485-4:1995	Aluminiu şi aliaje de aluminiu - Table, benzi şi table groase - Partea 4: Toleranţe de formă şi dimensiuni pentru produse laminate la rece
SR EN 486:2010	Aluminiu şi aliaje de aluminiu. Lingouri pentru extruziune. Specificaţii
SR EN 12258-1:2012	Aluminiu si aliaje de aluminiu. Termeni şi definiţii. Partea 1: Termeni generali
SR ENISO 5817:2015	Sudare. Îmbinări sudate prin topire din oţel, nichel, titan şi aliajele acestora (cu excepţia sudării cu fascicule de energie). Niveluri de calitate pentru imperfecţiuni

306

Referinţă	Titlu
Seria EN 45545	Aplicaţii feroviare - Protecţia vehiculelor feroviare împotriva incendiilor
SR EN 50121-1:2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 1: Generalităţi
SR EN 50121-2:2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 2: Emisii ale sistemului feroviar în ansamblul său către lumea exterioară
SR EN 50121-3-1:2017	Aplicaţii feroviare - Compatibilitate electromagnetică - Partea 3-1: Material rulant. Trenuri şi vehicule complete
SR EN 50121-3-2:2017	Aplicaţii feroviare - Compatibilitate electromagnetică - Partea 3-2: Material rulant. Aparatură
SR EN 50121-4 :2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 4: Emisiile şi imunitatea aparaturii de semnalizare şi de telecomunicaţii
SR EN 50121-5:2017	Aplicaţii feroviare - Compatibilitate electromagnetică - Partea 5: Emisiile şi imunitatea instalaţiilor fixe de alimentare cu energie electrică şi ale aparaturii asociate
SR EN 50126-1:2018	Aplicaţii feroviare. Specificarea şi demonstrarea fiabilităţii, disponibilităţii, mentenabilităţii şi siguranţei (FDMS). Partea 1: Proces FDMS generic
SR EN 50128:2012	Aplicaţii feroviare. Sisteme de semnalizare, de telecomunicaţii şi de prelucrare de date. Software pentru sisteme feroviare de comandă şi de protecţie
SR EN 50153:2015	Aplicaţii feroviare. Material rulant. Măsuri de protecţie referitoare la riscurile electrice
SR EN 50155:2018	Aplicaţii feroviare - Echipamente electronice utilizate pe materialul rulant
SR EN 50163:2006	Aplicaţii feroviare - Tensiuni de alimentare a reţelelor de tracţiune electrică
SR EN 50206-2:2011	Aplicaţii feroviare. Material rulant. Pantografe: caracteristici şi încercări. Partea 2: Pantografe pentru metrouri şi tramvaie
SR EN 50207:2002	Aplicaţii feroviare. Convertizoare electrice de putere pentru material rulant feroviar
SR EN 50215:2010	Aplicaţii feroviare. Încercări pe materialul rulant după terminarea construcţiei şi înainte de punerea în funcţiune
SR EN 50238-1:2006	Aplicaţii feroviare. Compatibilitatea între materialul rulant şi sistemele de detectare a trenului. Partea 1: Generalitati
SR EN 50264-3-1:2008	Aplicaţii feroviare - Cabluri de alimentare şi control ale materialului rulant feroviar cu comportament special la foc - Partea 3-1: Cabluri cu izolare elastomerică reticulată cu dimensiuni reduse - Cabluri cu un singur conductor
SR EN 50264-3-2:2008	Aplicaţii feroviare - Cabluri de alimentare şi control ale materialului rulant feroviar cu performanţă specială la foc - Partea 3-2: Cabluri cu izolare elastomerică reticulată cu dimensiuni reduse - Cabluri multiconductoare
SR EN 50306-3:2020	Aplicaţii feroviare. Cabluri pentru material rulant feroviar având performanţe particulare de comportare la foc. Cabluri cu izolaţie redusă. Partea 3: Cabluri cu un conductor şi cabluri multiconductoare cu manta cu grosime redusă ecranate
SR EN 50343:2014	Aplicaţii feroviare. Material rulant. Reguli pentru instalarea cablurilor
SR EN 50382-1:2008	Aplicaţii feroviare. Cabluri de energie pentru material rulant feroviar având performanţe particulare de comportare la foc. Partea 1: Prescripţii generale
SR EN 50382-2:2008	Aplicaţii feroviare. Cabluri de energie pentru material rulant feroviar având performanţe particulare de comportare la foc. Partea 2: Cabluri cu un singur conductor izolate cu cauciuc siliconic pentru 120 grade C sau 150 grade C
SR EN 50500:2009	Proceduri de măsurare a nivelurilor câmpului magnetic generat de echipamentele electrice şi electronice din mediul feroviar în ceea ce priveşte expunerea omului
SR EN 55011:2016	Echipamente industriale, ştiinţifice şi medicale. Caracteristici de perturbaţii de radiofrecventa. Limite şi metode de măsurare
ERRI B 12/RP 60	Test pentru a demonstra rezistenta vehiculelor feroviare - Regulamente pentru verificarea testelor şi solicitarile maxime admisibile
SR EN 60038:2012	Tensiuni standardizate CENELEC
SR EN 60077-1:2018	Aplicaţii feroviare - Echipament electric pentru material rulant - Partea 1: Condiţii generale de serviciu şi reguli generale
SR EN 60077-2:2018	Aplicaţii feroviare - Echipament electric pentru material rulant - Partea 2: Componente electrotehnice. Reguli generale

307

Referinţă	Titlu
SR EN 60297-3-100:2009	Structuri mecanice pentru echipament electronic. Dimensiuni ale structurilor mecanice din seria 482,6 mm (19 inch). Partea 3-100: Dimensiuni de bază ale tablourilor frontale, sertarelor, cadrelor, structurilor de fixare şi dulapurilor
SR EN 60310:2016	Aplicaţii feroviare - Transformatoare de tracţiune şi inductori imbarcate pe materialul rulant
SR EN 60322:2002	Aplicaţii feroviare. Echipamente electrice pentru material rulant. Reguli referitoare la rezistoarele de putere în construcţie deschisă
SR EN 60349-2:2011	Tracţiune electrică - Maşini electrice rotative pentru vehicule feroviare şi rutiere - Partea 2: Acţionarea cu motor de curent alternativ alimentate de la convertizor electronic
SR EN 60529:1995	Grade de protecţie asigurate prin carcase (Cod IP)
SR EN 50163:2006	Aplicatii feroviare. Tensiuni de alimentare ale reţelelor de tracţiune electrica
IEC 60571	Aplicaţii feroviare – Echipamente electronice utilizate pe materielul rulant
IEC 60850	Aplicaţii feroviare – Tensiuni de alimentare ale reţelelor de tracţiune
SR EN 61287-1:2015	Aplicaţii feroviare - Convertizoare de putere instalate la bordul materialului rulant - Partea 1: Caracteristici şi metode de încercare
SR EN 61373:2011	Aplicaţii feroviare. Echipament pentru material rulant. Încercări la şocuri şi vibraţii
SR EN 61375-1:2013	Echipamente electronice feroviare. Reţeaua de comunicaţii a trenului (TCN). Partea 1: Arhitectura generală
SR EN 61375-2-1:2013	Echipamente electronice feroviare. Reţeaua de comunicaţii a trenului (TCN). Partea 2-1: Magistrala de date WTB (Wire Train Bus)
SR EN 61375-2-2:2013	Echipamente electronice feroviare. Reţeaua de comunicaţii a trenului (TCN). Partea 2-2: Verificarea conformităţii magistralei de date WTB
SR EN 61377:2016	Aplicaţii feroviare. Material rulant. Metode de încercări combinate pentru sisteme de tracţiune
SR EN 61881-1:2011	Aplicaţii feroviare. Echipament pentru material rulant. Condensatoare pentru electronică de putere. Partea 1: Condensatoare cu hârtie şi folie de material plastic
SR EN 62290-1:2015	Aplicaţii feroviare. Sisteme de comandă-control şi de gestionare a transportului urban ghidat. Partea 1: Principiile sistemului şi concepte fundamentale
SR EN 62290-2:2015	Aplicaţii feroviare. Sisteme de comandă-control şi de gestionare a transportului urban ghidat. Partea 2: Specificaţie a prescripţiilor funcţionale
SR EN 62625-1:2014	Material electronic feroviar – Sistem imbarcat de inregistrare a datelor de conducere. Partea 1: Specificatia sistemului
IEEE Std 1482.1	Standardul IEEE pentru traficul feroviar - Sisteme de înregistrare a evenimentelor vehiculului
SR EN ISO 14001:2015	Sisteme de management de mediu - Cerinţe cu ghid de utilizare
SR EN ISO 3095:2014	Acustică. Aplicaţii feroviare. Măsurarea zgomotului emis de vehicule care circulă pe şine
SR EN ISO 3381:2011	Aplicaţii feroviare. Acustică. Măsurarea zgomotului în interiorul vehiculelor care circulă pe şine
SR ISO 68-1:2011	Filete ISO de uz general. Profil de bază. Partea 1: Filete metrice
SR EN ISO 3452-1:2014	Examinări nedistructive. Examinare cu lichide penetrante. Partea 1: Principii generale
SR EN ISO 3452-2:2004	Examinări nedistructive. Examinări cu lichide penetrante. Partea 2: Incercarea produselor de penetrare
SR EN ISO 3452-3:2014	Examinări nedistructive. Examinări cu lichide penetrante. Partea 3: Blocuri de referinta
SR EN ISO 3452-4:2002	Examinări nedistructive. Examinări cu lichide penetrante. Partea 4: Echipament
ISO 4586-1	Materiale plastice decorative stratificate de mare presiune – Foi pe baza de răşini termorigide – Partea 1: Introducere si informatii generale
ISO 4586-2	Materiale plastice decorative stratificate de mare presiune – Foi pe baza de răşini termorigide– Partea 2: Determinarea caracteristicilor

308

Referinţă	Titlu
SR EN ISO 898-1:2013	Caracteristici mecanice ale elementelor de asamblare executate din oţel carbon şi oţel aliat. Partea 1: Şuruburi parţial şi complet filetate şi prezoane de clase de calitate specificate. Filete cu pas grosolan şi filete cu pas fin
SR EN ISO 898-2:2012	Caracteristici mecanice ale elementelor de asamblare din oţel carbon şi oţel aliat. Partea 2: Piuliţe de clase de calitate indicate. Filete cu pas normal şi filete cu pas fin
SR ISO 2631-1:2001	Vibraţii şi şocuri mecanice. Evaluarea expunerii umane la vibraţii globale ale corpului. Partea 1: Cerinţe generale
ISO 2631-4	Vibraţii şi şocuri mecanice – Evaluarea expunerii umane la vibraţia întregului corp – Partea 4: Linii directoare pentru evaluarea efectelor vibratiilor si miscarilor de rotatie asupra confortului pasagerilor si personalului in sistemele de transport pe sina
SR EN 22768-1:1995	Toleranţe generale. Partea 1: Toleranţe pentru dimensiuni liniare şi unghiulare fără indicarea toleranţelor individuale
SR EN 22768-2:1995	Toleranţe generale. Partea 2: Toleranţe geometrice pentru elemente fără indicarea toleranţelor individuale
ISO 281	Rulmenţi - Sarcini dinamice de baza şi durata de viaţă nominala
SR EN ISO 6385:2017	Principii ergonomice în proiectarea sistemelor de lucru
SR EN ISO 9001:2015	Sisteme de management al calităţii – Cerinţe
UIC 505-4	Efectele aplicării gabaritelor cinematice definite în seria 505 de broşuri privind poziţionarea structurilor faţă de şine şi a şinelor între ele
UIC 510-5	Omologarea tehnică a rotilor monobloc
UIC 534	Lămpi de semnalizare şi sisteme de prindere ale acestora, pentru locomotive, vehicule pe şine şi toate tipurile de vehicule de tracţiune cu autopropulsie
UIC 566	Încărcăturile caroseriilor vagoanelor şi a componentelor acestora
UIC 617-3	Regulamente privind poziţia, tipul şi direcţia de funcţionare a echipamentului de control principal pe materialul rulant cu tracţiune electrica
UIC 617-4	Poziţia geamurilor frontale şi laterale şi a altor geamuri situate în compartimentele de conducere a materialului rulant cu tractiune electrica
UIC 641	Condiţii care trebuie îndeplinite de dispozitivele de supraveghere automate utilizate în traficul internaţional
UIC 651	Dispunerea cabinelor de conducere la locomotive, vagoane, trenuri cu unităţi multiple şi vagoane remorci cu cabină
UIC 822	Specificaţie tehnică pentru furnizarea arcurilor elicoidale de compresiune, forjate la cald sau la rece pentru material rulant de tractiune sau remorcat
UIC 840-2	Specificaţie tehnică pentru furnizarea de oţeluri turnate pentru material rulant de tractiune şi remorcat
UIC 895	Specificaţia Tehnică privind furnizarea cablurilor electrice cu izolaţie pentru vehiculele feroviare
SR ISO 37:2020	Cauciuc vulcanizat sau termoplastic. Determinarea caracteristicilor de efort-deformatie la tractiune
SR ISO 188:2011	Cauciuc vulcanizat sau termoplastic. Încercari de îmbatrânire accelerată si rezistenţa la căldură
SR ISO 812:2001	Cauciuc si elastomeri similari – Calcularea temperaturii maxime la cere nu sunt casanti elastomerii vulcanizati.
SR EN ISO 877-1:2011	Plastice – Metoda de expunere la lumina zilei prin sticla.
SR EN ISO 4892-1:2016	Materiale plastice – Metoda de expunere la surse luminoase de laborator. Partea 1: Ghid general
SR EN ISO 4892-2:2013	Materiale plastice – Metoda de expunere la surse luminoase de laborator. Partea 2: Surse cu arc de xenon
SR EN ISO 4892-3:2016	Materiale plastice – Metoda de expunere la surse luminoase de laborator. Partea : Lampi fluorescente UV
SR EN 3-7+A1:2007	Stingătoare de incendiu portative. Partea 7: Caracteristici, performanţe şi metode de încercare
SR EN ISO 868	Plastice si ebonita – Calculul rezistentei cu durometru (Duritatea Shore)
ISO 247	Cauciuc – Calculul continutului de cenusa

Referinţă	Titlu
EN ISO 178	Plastice – Calculul proprietatilor de elasticitate
EN ISO 4589-3	Plastice – Calculul comportarii la foc in prezenta oxigenului
SR EN ISO 15614-1:2017	Specificaţia şi calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Verificarea procedurii de sudare în vederea calificării. Partea 1: Sudarea cu arc electric şi cu gaze a oţelurilor şi sudarea cu arc electric a nichelului şi aliajelor de nichel
SR EN ISO 15611:2004	Specificatia si calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Calificarea prin referire la experienta anterioara in sudare
SR EN ISO 15612:2018	Specificaţia şi calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Calificarea prin adoptarea unei proceduri de sudare standard
SR EN ISO 15613:2004	Specificaţia şi calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Calificarea bazată pe o încercare de sudare înainte de fabricaţie
SR EN 438-1:2016	Stratificate decorative de înaltă presiune (HPL). Plăci pe bază de răşini termorigide (denumite uzual stratificate). Partea 1: Introducere şi informaţii generale
SR EN 438-2+A1:2019	Stratificate decorative de înaltă presiune (HPL). Plăci pe bază de răşini termorigide (denumite uzual stratificate). Partea 2: Determinarea proprietăţilor
SR EN ISO 9606-1:2017	Examinarea sudorilor in vederea calificarii. Sudare prin topire. Partea 1: Oteluri
SR EN ISO 5579:2014	Examinări nedistructive. Examinarea radiografică a materialelor metalice utilizând film şi radiaţii X sau gama. Reguli de bază
SR EN 508-3:2008	Produse pentru învelitori de acoperiş din foi metalice. Specificaţie pentru produse autoportante de tablă de oţel, aluminiu sau oţel inoxidabil. Partea 3: Oţel inoxidabil
SR EN 573-1:2005	Aluminiu şi aliaje de aluminiu. Compoziţia chimică şi forma produselor obţinute prin deformare plastică. Partea 1: Sistem numeric de simbolizare
SR EN 573-2:1995	Aluminiu şi aliaje de aluminiu. Compoziţia chimică şi forma produselor obţinute prin deformare plastică. Partea 2: Sistem de simbolizare bazat pe simboluri chimice
SR EN 573-3:2019	Aluminiu şi aliaje de aluminiu. Compoziţia chimică şi forma produselor obţinute prin deformare plastică. Partea 3: Compoziţia chimică şi forma produselor.
SR EN ISO 16823:2014	Examinări nedistructive. Examinarea cu ultrasunete. Tehnica prin transmisie
SR EN 586-2:2001	Aluminiu şi aliaje de aluminiu. Piese forjate. Partea 2: Caracteristici mecanice şi proprietăţi speciale
SR ENISO 3834-2:2021	Cerinte de calitate pentru sudarea prin topire a materialelor metalice. Partea 2: Cerinte de calitate complete
SR EN 755-1:2016	Aluminiu şi aliaje de aluminiu. Bare, ţevi şi profile extrudate. Partea 1: Condiţii tehnice de inspecţie şi de livrare
SR EN 755-2:2016	Aluminiu şi aliaje de aluminiu. Bare, ţevi şi profile extrudate. Partea 2: Caracteristici mecanice
SR EN 755-3:2008	Aluminiu şi aliaje de aluminiu. Bare, ţevi şi profile extrudate. Partea 3: Bare rotunde, toleranţe la dimensiuni şi de formă
SR EN 755-4:2008	Aluminiu şi aliaje de aluminiu. Bare, ţevi şi profile extrudate. Partea 4: Bare pătrate, toleranţe la dimensiuni şi de formă
SR EN 755-5:2008	Aluminiu şi aliaje de aluminiu. Bare, ţevi şi profile extrudate. Partea 5: Bare dreptunghiulare, toleranţe la dimensiuni şi de formă
SR EN 755-6:2008	Aluminiu şi aliaje de aluminiu. Bare, ţevi şi profile extrudate. Partea 6: Bare hexagonale, toleranţe la dimensiuni şi de formă
SR EN ISO 17636-1:2013	Examinări nedistructive ale sudurilor. Examinarea radiografică. Partea 1: Tehnici care utilizaea radiatii X sau gama cu film a îmbinărilor sudate

DEPOU

Proiectarea depoului - Criterii

Proiectul de amenajare a depoului va integra geometria liniei după cum urmează:

- Raza minimă în curbă : 100 m
- Schimbătoare de cale : R100-1:6

340

- Declivitate maximă în interiorul depoului : 0,2%

Legături funcționale

Amenajarea depoului trebuie să favorizeze legăturile eficiente dintre instalațiile care urmează să fie utilizate frecvent.

Există două tipuri principale de mișcări ale trenurilor într-un depou: mișcări operaționale, pe de o parte, și mișcări de întreținere, pe de altă parte. Aceste mișcări trebuie să fie independente una de cealaltă pentru a asigura o bună fiabilitate a activitatii de operare principale.

Mișcările operaționale

Mișcările operaționale sunt toate mișcările efectuate în interiorul depoului și nu privesc întreținerea trenurilor.

Aceste deplasări trebuie gestionate de la Dispeceratul Central (centrul de control al operațiunilor), în modul UTO (exploatarea neasistată a trenurilor).

Este vorba despre facilitățile de garare și pentru operatiunile de spalare automată.

Pentru o bună fiabilitate și funcționare a liniei principale, este recomandat să se stimuleze un flux eficient între aceste instalații și linia principală.

În funcție de procesul stabilit de operator și de limita perimetrului dintre linia gestionata de Dispeceratul Central și stația de lucru a controlerului de depou, aceste mișcări operaționale pot fi gestionate și de stația de lucru a controlerului de depou.

Mișcările de întreținere

Mișcările de întreținere se referă la toate deplasările către clădirile de întreținere.

Aceste deplasări trebuie să fie gestionate de la stația de lucru a controlerului depoului, în regim manual, adică trenurile vor fi conduse manual, în conformitate cu rutele stabilite la stația de lucru a controlorului depoului și indicate de semnalele instalate de-a lungul liniilor de cale ferată ale depoului, și asigurate, dacă este necesar, prin autorizații verbale de la stația de lucru a controlorului depoului.

Aceastea au in vedere întreținerea usoara, întreținerea grea, linia de proba și clădirile de întreținere a infrastructurii.

Accesul la clădirile de întreținere ar trebui să fie asigurat în mod egal de la linia principală începând din zona de garare.

Cu toate acestea, în cazul în care forma sau suprafața depoului nu permite toate legăturile dorite, se preferă fluxul dintre zona de garare (Stabling) și clădirea de întreținere ușoară.

Liniile de transfer

Liniile de transfer trebuie instalate pentru a permite comutarea între modul UTO și modul de conducere manuală a trenurilor. Aceste zone trebuie să fie amplasate în conformitate cu structura depozitului și să satisfacă fluxurile necesare în cadrul acestuia.

Pentru a asigura siguranța personalului, depoul va fi împărțit în 2 zone: Zona UTO și zona de conducere manuală. UTO și zonele de conducere manuală trebuie separate fizic de garduri pentru a evita orice accident.

Personalul de întreținere și de exploatare va avea acces numai la zona de conducere manuală.

Flux de mișcare

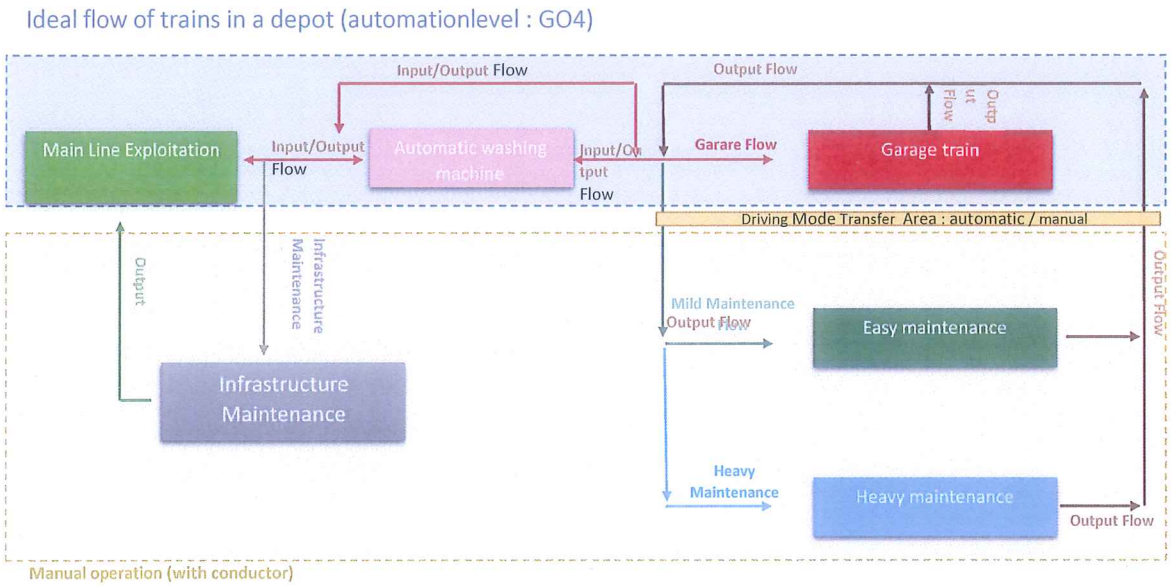


Figura 5.3-7 Fluxuri funcționale recomandate

Dimensionare depou

Caracteristicile materialului rulant și datele de exploatare

Elementele studiate sunt flota de material rulant și lungimea trenurilor. Parametrii esențiali pentru dimensionarea depoului sunt menționați mai jos:

- interval: secțiunea centrală 2min 15sec (135 de secunde);
- flotă: 30 trenuri cu lungimea de 51 m (3 mașini cu lungimea de 17 m);
- lățimea trenului:2,65 m;
- tr.km anual: 4.375.774

S-a considerat că acești parametri corespund orizontului 2060.

Alți parametri luați în considerare pentru calcularea numărului de linii de întreținere din depou sunt detaliați mai jos. Acestea se referă la:

- organizarea muncii;
- planul de întreținere;
- instalații fixe depou.

Organizarea activităților

Ca o primă ipoteză pentru a dimensiona depoul, este considerată o abordare conservatoare a personalului care lucrează 250 de zile pe parcursul unui an, presupunând 104 zile pentru weekend și 11 zile pentru sărbătorile legale. În plus, organizarea muncii va fi după cum urmează:

- Întreținere ușoară a materialului rulant: 2 ture x 8h;
- Întreținerea grea a materialului rulant: 2 ture x 8h;
- Mentenanța instalațiilor fixe: 2 ture (una în timpul zilei pentru stații, una în timpul nopții pentru infrastructura de linie) x 8h;
- Administrare depou: 1 tură;
- Securitate: 3 ture x 8h.

Organizarea activității va revizuită și definită într-o etapă ulterioară în conformitate cu ipotezele finale ale organizării activității.

Planul de întreținere

Pentru calcularea numărului de linii de întreținere din depouri se iau în considerare următoarele cifre:

Tabelul 5.3-19. Plan de întreținere

	Tip întreținere	Interval (kilometraj)	Durata reparației (zi)
Întreținere ușoară	Lunar	10.000	0,5
	3 luni	30.000	2,5
	Anual	150.000	4
	Reprofilarea roților	50.000	1
Întreținere grea	Revizie generală 1	600.000	15

Planul de întreținere va fi revizuit și definitivat într-o etapă ulterioară, în conformitate cu planul final de întreținere.

Instalații fixe în depou

Dimensionarea depoului pentru instalațiile de întreținere a instalațiilor fixe se bazează pe experiența SYSTRA și depinde de lungimea rețelei.

Calculul liniei de întreținere ușoară în depou (orizont 2060)

Tabelul 5.3-20. Calculul zonei de întreținere ușoară

	Numărul de trenuri	Durata reparației (zile)	Intervalul (km)	Km/an	Numărul de operațiuni pe an (per tren)	Numărul de operațiuni pe an	Ture de lucru pe an	Numărul de posturi	Numărul de posturi după tip	Numărul total de posturi
	A	B	C	D	E = D/C	F=ExA	G	H= F*B* 2/G		
Lunar	30.	0,5	10.000	150.000	15	450.	500	0,90	2,88	4
3 luni	30.	2,5	30.000	150.000	5	150.	500	1,5		
Anual	30.	4	150.000	150.000	1	30.	500	0,48		
Corectiv								30%	0,86	
Strung pentru roți bandaje	30.	1	50.000	150.000	3	90.	500	0,36	0,36	1

Calcularea zonei de întreținere grea al depoului (orizont 2060)

Tabelul 5.3-21. Calculul liniei de întreținere grea

	Numărul de trenuri	Durata reparației (zile)	Intervalul (km)	Km/an	Numărul de operațiuni pe an (per tren)	Numărul de operațiuni pe an	Ture de lucru pe an	Numărul de posturi	Numărul de posturi după tip	Numărul total de posturi
	A	B	C	D	E = D/C	F=ExA	G	H= F*B* 2/G		
Revizie generală 1	30.	15,00	600.000	150.000	0,25	7,5	500	0,45	1,25	4
Revizie 2	30.	30,00	1.200.000	150.000	0,125	3,75	500	0,45		
Corectiv								30%	0,38	
Boghiu									3	
Cabina de vopsire									3	

314

Rezumat cerințe depou

Tabelul 5.3-22. Rezumat cerințe depou

Numele clădirii	Orizontul 2060
Zonă de garare	▪ 30 de poziții de garare pentru trenuri de 51 m: o 15 linii care permit staționarea a 2 trenuri pe linie; o 1 zona tehnică pentru personalului tehnic și una de depozitare a echipamentelor de curățare a interioarelor trenurilor ~ 100m2
Stația de spălare	▪ Zona de spălare a trenului și sala tehnică:1 zonă tehnică lângă mașina de spălat: ~100 m2 ▪ Trebuie prevăzută o linie liberă pe fiecare parte a instalației (pentru trenurile de 51m)
Curățarea intensivă a materialului rulant	▪ 1 linie echipată corespunzător pentru spălare intensivă (internă și externă) ▪ 1 încăpere tehnică pentru personalul de întreținere a trenurilor și depozitarea echipamentului de curățare: ~ 60 m2
Clădire de întreținere ușoară	▪ 4 linii pentru trenurile de 51m (3 linii suspendate, o linie la nivel) pentru întreținere planificată și neplanificată ▪ Atelier, depozitare, încăperi tehnice, birouri ~ 500 m2
Clădirea strungului cu roți	▪ 1 linie a instalației: o Trebuie prevăzută o zona liberă pe fiecare parte a instalației (pentru trenurile de 51m) o Spațiu tehnic și de depozitare pentru echipamente ușoare: 30 m2
Clădirea de întreținere grea	▪ 2 linii de întreținere pentru întreținerea planificată și neplanificată ▪ 1 linie echipată cu cabină de vopsit material rulant ▪ Ateliere de reparații și revizie, spații de depozitare, spații tehnice pentru personalul de întreținere: ~3 000 m2
Sistem de scoatere a boghiului	▪ 1 linie a instalației în interiorul clădirii de întreținere grea ▪ Trebuie prevăzută o zona liberă pe fiecare parte a instalației (pentru trenurile de 51m)
Linia de livrare	▪ 1 linie exterioară de 60m lungime: acest lucru se poate face în zona de depozitare deschisă din afara clădirii de întreținere a infrastructurii
Clădire de întreținere instalațiilor fixe	▪ Ateliere, birouri etc. ▪ 1 platformă de încărcare cu lungime de 150 m
Întreținerea infrastructurii și întreținerea vehiculelor	▪ Ateliere și birouri ~500 m2 ▪ 2 șine de 100m pentru depozitarea vehiculelor de întreținere a infrastructurii și formare a convoaielor ▪ Zona exterioară pentru încărcarea și descărcarea camioanelor și vehiculelor de serviciu feroviar ▪ Service vehicule și parcare camioane ▪ Depozitare exterioară pentru componente grele ~500 m2
Magazie principala	▪ Clădire de depozitare ~ 800 m2
Poziție de transfer	▪ 1 poziția de transfer / schimbare a modului de conducere: automat / manual
Clădire administrativă	▪ Clădire administrativă: ~ 650 m2 ▪ Stație de lucru a controlerului de depou ▪ Birouri, săli de ședințe etc.
Altele	▪ Drum, cale de conectare, zone de livrare, verificare de securitate, substație, apă potabilă, gestionarea deșeurilor etc

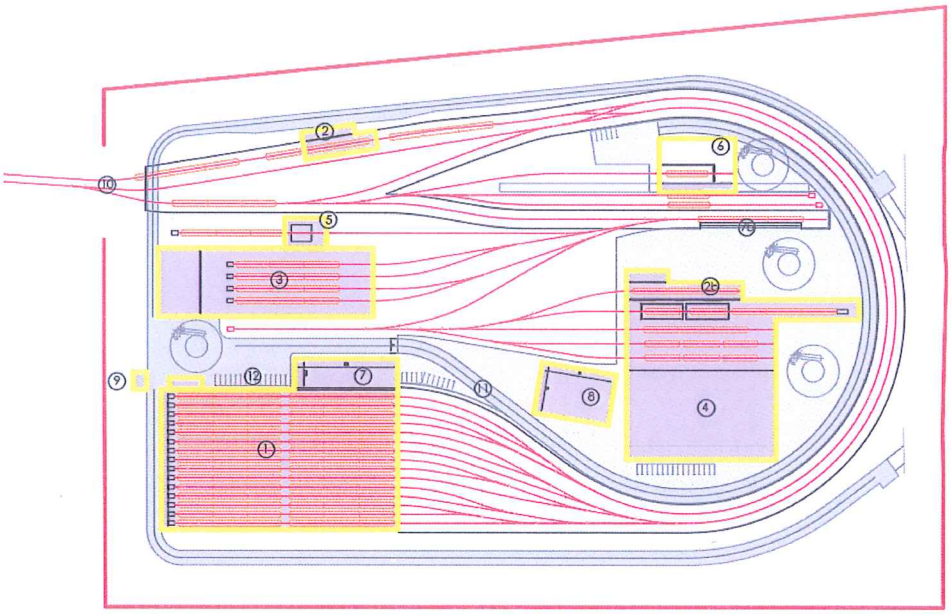
315

Numele clădirii	Orizontul 2060
Linia de testare - se efectuează în linia principală	▪ Livrarea și testarea materialului rulant: 1 linie cu o lungime minimă de aproximativ 800m. ▪ Configurația depoului nu permite introducerea unei linii de testare corespunzătoare. ▪ Prin urmare: testarea dinamică a materialului rulant se va efectua pe linia principală.

Deplasarea trenurilor între linia principală, statia de spălare și liniile de garare se face automat. Prin urmare, zona trebuie să fie echipată cu gard de protecție.

Accesul la clădirile de întreținere ușoară și grea se face din poziția de transfer, în modul de conducere manuală.

Planul general al depoului



1 – Linii garare trenuri
2 – Stația de spălare
2b – Curățare intensivă
3 – Atelier mentenanță ușoară
4 – Atelier mentenanță grea
5 – Strung de bandaje
6 – Atelier mentenanță infrastructură
7 – Clădire birouri
7b – Poziție transfer mod automat – mod manual
8 – Magazie principală
9 – Acces principal depou și cabină poartă
10 – Acces linie principală
11 – Infrastructură rutieră
12 – Parcare auto

Figura 5.3-8 Planul general al depoului

316

Standarde

Lista de mai jos nu este exhaustivă.

Tabelul 5.3-23. Coduri şi standarde aplicabile

Referinţă	Descriere
SR EN 13306:2018	Mentenanţă. Terminologia mentenanţei
SR EN 17018:2019	Aplicaţii feroviare. Mentenanţa materialului rulant. Termeni şi definiţii
SR EN 50126-1:2018	Aplicaţii feroviare. Specificarea şi demonstrarea fiabilităţii, disponibilităţii, mentenabilităţii şi siguranţei (FDMS). Partea 1: Proces FDMS generic
SR EN 50126-2:2018	Aplicaţii feroviare. Specificarea şi demonstrarea fiabilităţii, disponibilităţii, mentenabilităţii şi siguranţei (FDMS). Partea 2: Abordare sistematică pentru siguranţă
SR CLC/TR 50126-3:2020	Aplicaţii feroviare. Specificarea şi demonstrarea fiabilităţii, disponibilităţii, mentenabilităţii şi siguranţei (FDMS). Partea 3: Ghid pentru aplicarea EN 50126-1 la fiabilitatea, disponibilitatea, mentenabilitatea şi siguranţa materialului rulant
SR HD 60364-1:2009	Instalaţii electrice de joasă tensiune. Partea 1: Principii fundamentale, determinarea caracteristicilor generale, definiţii
SR EN 60947-1:2021	Aparataj de joasă tensiune. Partea 1: Reguli generale
SR EN 60947-2:2018	Aparataj de joasă tensiune. Partea 2: Întreruptoare automate
SR EN 60947-3:2021	Aparataj de joasă tensiune. Partea 3: Întreruptoare, separatoare, întreruptoare-separatoare şi unităţi combinate cu siguranţe fuzibile
SR EN 60947-4-1:2010	Aparataj de joasă tensiune. Partea 4-1: Contactoare şi demaroare de motoare. Contactoare şi demaroare electromecanice
SR EN 60529:1995	Grade de protecţie asigurate prin carcase (Cod IP)
SR EN 60204-1:2007	Securitatea maşinilor. Echipamentul electric al maşinilor. Partea 1: Cerinţe generale
SR EN ISO 12100:2011	Securitatea maşinilor. Principii generale de proiectare. Aprecierea riscului şi reducerea riscului
SR EN ISO 13850:2016	Securitatea maşinilor. Funcţia de oprire de urgenţă. Principii de proiectare
SR EN ISO 13849-1:2016	Securitatea maşinilor. Părţi referitoare la securitate ale sistemelor de comandă. Partea 1: Principii generale de proiectare
SR EN ISO 13855:2010	Securitatea maşinilor. Poziţionarea mijloacelor de protecţie în raport cu viteza de apropiere a părţilor corpului
SR EN 50122-1:2011	Aplicaţii feroviare. Instalaţii fixe. Securitate electrică, legare la pământ şi circuit de retur. Partea 1: Măsuri de protecţie împotriva şocurilor electrice
SR EN 50122-2:2011	Aplicaţii feroviare. Instalaţii fixe. Securitate electrică, legare la pământ şi circuit de retur. Partea 2: Măsuri de protecţie împotriva efectelor curenţilor vagabonzi produşi de reţele de tracţiune în curent continuu
SR EN 60034-1:2011	Maşini electrice rotative. Partea 1: Valori nominale şi caracteristici de funcţionare
SR EN ISO 13857:2020	Securitatea maşinilor. Distanţe de securitate pentru prevenirea pătrunderii membrelor superioare şi inferioare în zonele periculoase
SR ISO 4301-1:1994	Instalaţii de ridicat. Clasificare. Partea 1: Generalităţi
SR ISO 4301-2:2013	Instalaţii de ridicat. Clasificare. Partea 2: Macarale mobile
SR ISO 4301-3:1996	Instalaţii de ridicat. Clasificare. Partea 3: Macarale turn
SR ISO 4301-4:1997	Instalaţii de ridicat. Clasificare. Partea 4: Macarale cu braţ

Referinţă	Descriere
SR ISO 4301-5:1994	Instalaţii de ridicat. Clasificare. Partea 5: Poduri rulante şi macarale portal
SR EN 61672-1:2014	Electroacustică. Sonometre. Partea 1: Specificaţii
SR EN ISO 14001:2015	Sisteme de management de mediu. Cerinţe cu ghid de utilizare

5.3.3.4. Lucrări de Arhitectură

Introducere

Întreg capitolul arhitectural introduce 6 tipuri de staţii, în funcţie de adâncimea aliniamentului şi constrângerile acestuia.

Aceste 6 tipuri sunt conforme cu aliniamentul, reglementările, cererea de trafic, integrarea urbană, problemele operaţionale şi conceptul arhitectural propus la acest nivel de detaliu.

Sunt adaptate fiecărei locaţii de staţii.

Identificarea principalelor concepte care vor sta la baza proiectului de arhitectură

Proiectarea staţiei trebuie să asigure siguranţa circulaţiei, fiabilitatea, eficienţa, confortul şi rentabilitatea acesteia.

Staţiile vor fi calde şi primitoare, luminoase şi colorate. Lucrările de artă sau instalaţiile similare ar trebui luate în considerare pentru a îmbunătăţi zona publică unde spaţiul permite.

Conceptele de imagine corporativă şi identitate de staţie pentru staţiile prezentate în acest raport vor fi dezvoltate mai detaliat în etapa ulterioară a proiectului.

Claritate

Pasagerul se află în centrul designului staţiei. Claritatea în amenajarea spaţiilor interioare publice a condus la început proiectarea globală a staţiilor.

Pentru călătoria utilizatorului de la stradă, la accese, prin zona sălii de bilete, la peroane; experienţa pasagerilor este îmbunătăţită prin furnizarea unei căi clare şi simple, uşor de înţeles şi de anticipat, prin spaţiile publice ale staţiei.

Mai mult, operaţiunile şi zonele tehnice, necesare funcţionării staţiei şi a sistemului feroviar în general, au fost regrupate cât mai mult posibil, pentru a uşura operaţiunile şi întreţinerea sistemelor.

Planificarea spaţiului principalelor zone ale staţiei este prezentată în desenele staţiilor.

Securitate

Generalităţi

Proiectarea staţiei trebuie să asigure întotdeauna proiectarea siguranţei ocupanţilor.

318

Secțiunile de mai jos rezumă diferitele caracteristici de siguranță care trebuie încorporate în planificarea stației. Proiectarea trebuie să asigure siguranța și securitatea pe toate secțiunile stațiilor, inclusiv zona de operare, perimetrul stației și structurile non-stație, adiacente zonei de operare a stației.

Plan general al stației

Zonele publice ale stației trebuie să fie fără puncte moarte sau puncte de evacuare ascunse care sunt dificil de supravegheat.

Stațiile trebuie să fie proiectate astfel încât evacuarea de urgență să fie cât mai rapidă și simplă posibil, și fără supraaglomerări. Evacuarea de urgență este în mod normal în direcția intrărilor în stație desemnate.

Holul de intrare al stației este situat cel mai aproape de suprafață, oferind acces imediat și ușor pentru intervenția serviciilor de securitate.

Prevenirea incendiilor

În termeni de proiectare funcțională a stației, sursele potențiale de incendiu trebuie reduse prin:

- utilizarea schemelor care permit ușurința întreținerii echipamentelor și curățenia stației;
- asigurarea unor spații speciale de depozitare a materialelor combustibile precum vopseaua și uleiul;
- furnizarea de coșuri de gunoi.

Facilități pentru persoanele cu handicap și accesibilitate

Facilitățile, dotările și instalațiile sunt considerate o parte intergrantă a siguranței stației. Acestea trebuie să includă facilități pentru persoanele cu deficiențe de vedere, facilități pentru persoanele cu deficiențe de auz și facilități pentru persoanele cu dizabilități fizice. Accesibilitatea pentru persoanele cu dizabilități trebuie asigurată în toate spațiile publice.

Confortul

Calitatea esențială într-un aspect satisfăcător al stației este de a oferi un spațiu adecvat pentru deplasarea pasagerilor de la intrări la nivelul peronului în modul cel mai direct.

În capitolul ce prezintă Sistemul de control al mediului se detaliază caracteristicile în ceea ce privește confortul termo-hidro. Reamintim că sistemul de răcire nu va fi furnizat în zonele publice ale stațiilor.

Proiectarea stației trebuie, ori de câte ori este posibil, să asigure lumină naturală în zonele publice.

Nivelurile de iluminare trebuie, în orice caz, să fie adecvate atât în condiții normale, cât și în condiții de urgență.

Performanța acustică a zonelor publice trebuie să permită înțelegerea tuturor mesajelor difuzate și să asigure confort utilizatorilor.

Concepte de proiectare impuse de reglementările actuale

Siguranța la incendii

Este prezentată în capitolul Strategia de siguranță la incendiu.

Protecția civilă

Conform standardului românesc „NORMATIV PC", stațiile de metrou intră în categoria clădirilor pentru care este obligatorie construirea de adăposturi de protecție civilă.

Stațiile de metrou vor fi amenajate ca adăposturi pentru oameni și vor oferi protecție împotriva undelor de șoc, a radiațiilor penetrante, a substanțelor toxice de combatere a incendiilor și a efectelor incendiilor externe.

Grupurile sanitare trebuie să fie prevăzute în spațiul protejat în conformitate cu articolul 1.3.2.

Spațiile pentru scopuri medicale speciale și pregătirea alimentelor trebuie să fie furnizate în conformitate cu articolele 1.3.3 și 1.3.4.

Trebuie luate în considerare dotări specifice, cum ar fi porțile de protecție.

Cerințele tehnice detaliate în principal în capitolul de instalații electromecanice.

Se vor aplica codurile și standardele în vigoare aplicabile.

Standarde de calitate

Filozofia stației este axată pe simplitate: simplitatea spațiului, simplitatea volumelor, simplitatea finisajelor. Asigurarea unui mediu relaxant și plăcut utilizatorului în timpul călătoriei sale.

Identitatea stației și a liniilor va fi transmisă în mai multe detalii în etapele următoare ale proiectului.

Principala filosofie este aceea de a oferi stații ca parte a întregului, cu mai multe diversificări de-a lungul liniei, evidențiind site-uri remarcabile traversate de-a lungul liniei.

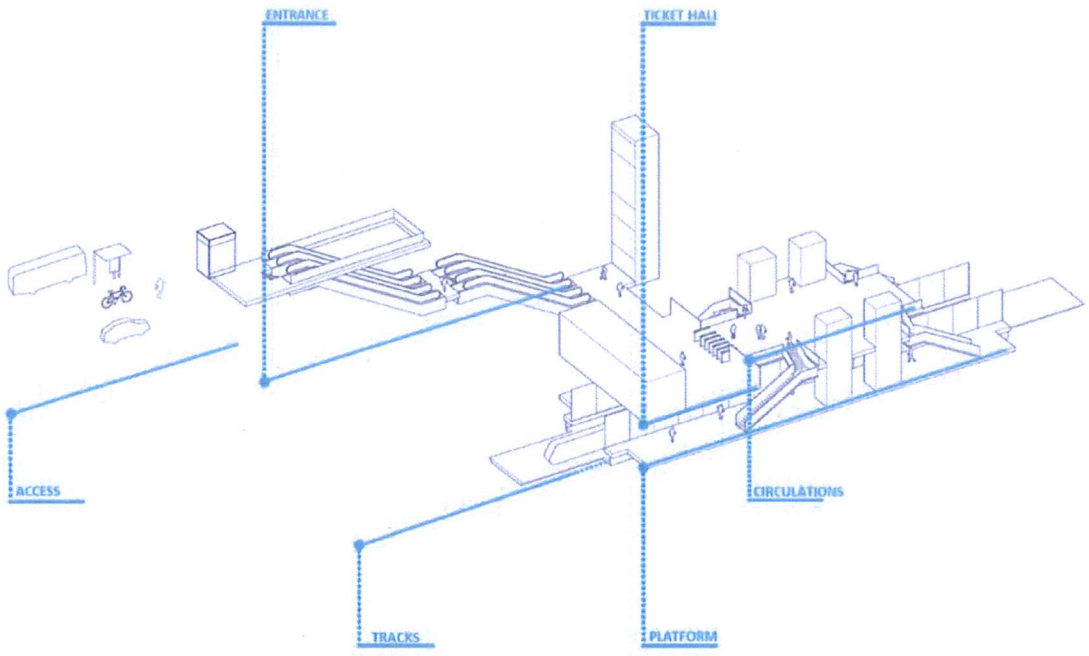


Figura 5.3-9. Schema de funcționalități publice a stației de metrou

Finisajele de înaltă calitate vor oferi utilizatorului o călătorie plăcută și sigură.

320

Coerența în finisare, iluminare și echipamentele din cadrul stațiilor vor îmbunătăți experiența utilizatorului, precum și de ușurința întreținerii și operațiunilor.

Concept de design universal

Proiectarea universală trebuie luată în considerare în timpul proiectării și al asigurării spațiului pentru toate zonele publice și a a circulațiilor stației, inclusiv în vecinătatea intrării stației.

Toate nivelurile publice ale stațiilor sunt deservite de lifturi, oferind o rută liberă de la suprafață la nivelul platformei.

În scopul optimizării costurilor, este prevăzut un singur accensor pe nivel. Această optimizare poate fi realizată în etapa următoare a proiectului.

Prezentarea tehnologiilor moderne și a noilor idei aplicate finisajelor și echipamentelor

În ceea ce privește aspectele de calitate ale proiectului expuse la paragraful de mai sus, proiectarea integrată trebuie să facă parte din proiectul general.

Elemente precum semnalizarea, căutarea de drumuri, gândirea din primele etape ale proiectării să apară ca parte a unui design global. Un sistem informațional conectat la dispozitivul utilizatorilor și informații în timp real îi vor oferi utilizatorului satisfacție, reasigurare și încredere atunci când utilizează metroul din Cluj, în activitatea sa zilnică.

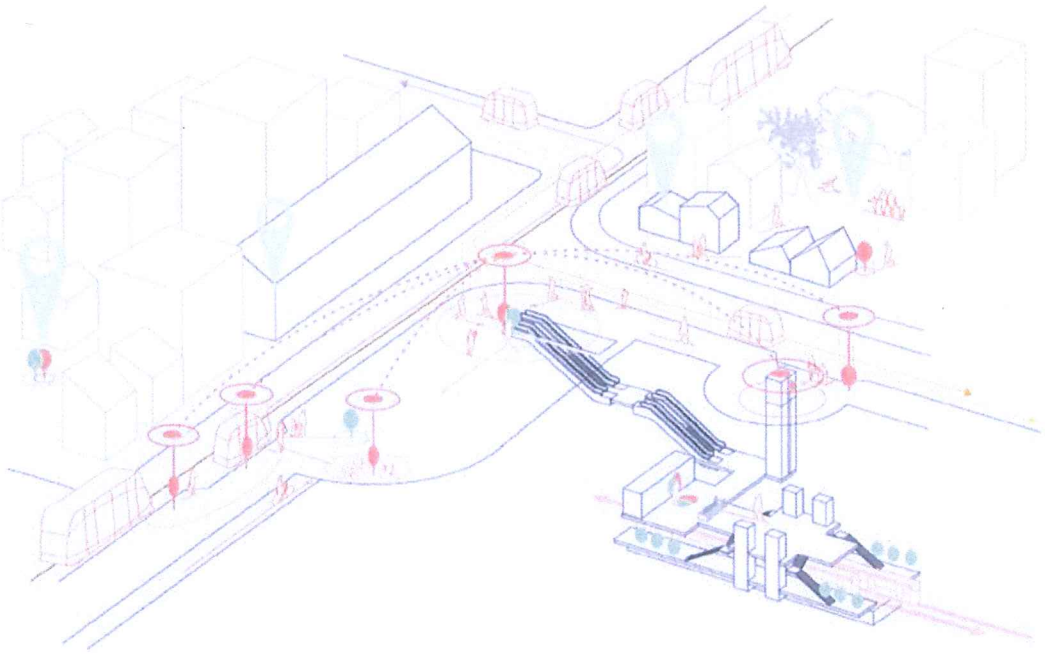


Figura 5.3-10. Schema de intermodalitate a stației de metrou

321



Figura 5.3-11. Exemple de sisteme de informații pentru pasageri

Definirea conceptului general al întregului proiect

Identitatea liniei și a stației

Aplicarea principiilor de proiectare de la începutul fiecărui proiect va asigura o uniformitate ridicată a designului și va evita întârzierile inutile ale proiectului cât și costurile excesive.

Cu toate acestea, principiile majore și un concept de identitate reflectat de designul interior al stațiilor sunt prezentate în această secțiune, ca linii directoare de început.

Identitatea stațiilor - Cultură, artă și arhitectură românească

Pentru a asigura confortul și securitatea și pentru a oferi o utilizare clară și simplă a facilităților fiecărui pasager, arhitectura stațiilor de metrou din Cluj va aborda toate aspectele funcționale și tehnice în proiectarea lor.

Materialele și metodele aplicate pentru proiectare trebuie să ia în considerare durata de viață, durabilitatea, construcția și întreținerea.

Conceptul va integra, de asemenea, patrimoniul cultural și istoric, designul contemporan al interioarelor, designul internațional și recomandările tehnologice adaptate transportului urban contemporan pentru a îndeplini obiectivele de proiectare de mai sus.

Clujul este un oraș vibrant, bine cunoscut pentru universitățile sale.

Expresia modernității, a dinamismului, a prezenței multiculturale și internaționale îmbrățișate de orașul universitar, va fi reflectată prin utilizarea unor spații luminoase, clare, cu design și finisaje atrăgătoare.

Astăzi, **Patrimoniul Național** este la limită între protejare și distrugere.

Timpul care a trecut de la crearea unui obiect sau de la momentul în care a avut loc un eveniment este foarte important pentru că influențează modul în care percepem lucrurile. Trecerea timpului oferă perspectiva necesară pentru a da valoare unui obiect sau unui loc. El permite evitarea aprecierii unei mode trecătoare.

Patrimoniul Național este ceea ce strămoșii noștri au păstrat, au creat și le-au lăsat ca moștenire descendenților lor, uneori pentru a ne aminti despre ei și viața lor, uneori din întâmplare.

Reprezintă acumulări de cunoștințe și experiențe devenite platforme de lansare pentru noi experimente care, la rândul lor, duc la creșterea calității vieții.

322

Este o moștenire transmisă de la o generație la alta, iar noi toți participăm la acest proces continuu pentru că oferă valoare:

Patrimoniul Național reprezintă o sinteză aproape perfectă a interferenței demersului creativ al ființei umane cu ambientul natural, armonie susținută prin trecerea timpului, probând permanența unor aspirații și valori, inspirând generaţiile noi pentru continuarea proiectelor de dezvoltare umană şi creşterea calităţii vieţii colective. Tot în acest sens, patrimoniul cultural este elementul primordial de legătură între trecut și prezent, între generaţiile vechi şi noi, amintind de aspirațiile, jertfele, dar și reușitele unor lumi apuse, fiind în acelaşi timp și deschidere a prezentului printr-un angajament natural și firesc pentru conservare, prețuire, dar și inovare sau dezvoltare.

Patrimoniul Național este bogat și cuprinde monumente impresionante, atât prin design cât și prin povestea din spatele construcției.

Misiunea noastră este să protejăm moștenirea culturală și să o predăm generațiilor viitoare.

S-ar putea să credem că acest patrimoniu cultural este un lucru din trecut, static, nu se mai schimbă. Adevărul este altul: el se schimbă în mod constant și interacționează cu cei care îl îmbogățesc.

Stațiile de metrou ca spațiu central al design-ului urban

Stațiile de metrou au devenit mai mult decât un simplu loc de tranzit, de urcare și coborâre către punctele de interes.

Legătura stațiilor de metrou cu punctele de interes de pe traseul întregii magistrale, reprezintă un pol de atracție pentru cei mai mulți călători care aleg să călătorească într-un mediu de transport închis și protejat, în subteran.

Stațiile sunt concepute astfel încât să preia un flux mare de călători în zonă protejată/ acoperită.

Pasajele pietonale sunt ample, iar numărul mare al acceselor pentru fiecare stație, facilitează tranzitul călătorilor în mediul protejat.

Este necesar ca spațiile interioare din stațiile de metrou sa fie tratate în concordanță cu elementele urbane cunoscute de tot utilizatorul de astfel de mijloc de transport în comun.

Conceptul finisajelor din spațiile publice este tratat urmărind două soluții, care se pot aplica pe materiale diferie, la nivelul pereților:

- soluția 1: Mari monumente românești;
- soluția 2: Bisericile din lemn din Transilvania.

Soluția 1: Mari monumente românești

Patrimoniul nostru joacă un rol important în modelarea viitorului și în acest sens, putem decide asupra păstrării patrimoniului pentru generațiile viitoare, după cum putem decide și dispariția acestuia.

Cunoașterea patrimoniului cultural oferă ocazia de a descoperi diferențele noastre culturale și de a iniția un dialog despre ceea ce este comun pentru noi.

Cum putem îmbogăți viața mai bine decât cunoscând această componentă cheie a identității noastre și apropiindu-ne de ea?

Nu trebuie să permitem ca moștenirea noastră culturală să fie deteriorată sau distrusă.

Lini de metrou leagă mai multe zone administrative și se adresează unei plaje largi de călători: mediul rural, mediu urban, călători în traznit din diverse zone extraurbane, inclusiv turiști naționali și internaționali, oameni de afaceri.

Utilizatorul de metrou este încadrat în vârste diferite, cu aport de cultură diferit.

Schimbarea de generații, atrage pierderea informațiilor și asupra patrimoniului

În acest sens, soluțiile de arhitectură, își propun sa facă o trecere în revistă a marilor componente ale Patrimoniului Național și nu numai, realizând o călătorie culturală de la un capăt la altul al traseului, astfel:

- Asocierea denumirii fiecărei stații cu monumente de specific incluse în patrimoniul național (natural, cultural, istoric);
- În cadrul finisajelor de pereți, în spațiile publice se vor serigrafia/ imprima mari componente ale patrimoniului Național.



Figura 5.3-12. Ateneul Român București



Figura 5.3-13.Palatul Primăriei Cluj-Napoca

Astfel soluția Soluția 1 cea recomandată este Mari monumente românești prevede ca Pardoseala sî se realizeze cu Granit gri sau alb iar Pereții cu Tablă emailată inclusiv serigrafiată.

Pentru Soluția 1 se propune următarea Listă de monumente românești principale inclusiv cele reprezentative din Municipiul Cluj-Napoca: Ateneul Român, Mănăstirea Voroneț, Palatul Cantacuzino din București, Cazinoul din Constanța, Coloana Infinitului, Masa tăcerii, Poarta sărutului, Palatul Culturii din Iași, Castelul Peleș din Sinaia, Mausoleul de la Mărăşești, Castelul Corvinilor, Palatul Primăriei Cluj-Napoca, Palatul Bánffy, Palatul Prefecturii, Biserica fortificată din Viscri, Ansamblul monumental Matia Corvin Piața Unirii, Grupul statuar Școala Ardeleană etc.

Lista de mai sus nu e exhaustivă iar decizia finală privind asocierea dintre stațiile de metrou (inclusiv denumirea acestora) și monumentele respective se va face într-o etapă ulterioară inclusiv prin consultare publică.

Pentru Stațiile de metrou se prezintă cele două denumiri utilizate până în prezemt, cea agreată de comun acord cu Beneficiarul și cea din Certificatul de Urbanism: Stația 1. Țara Moților (Teilor) Stația 2. Teilor (Eroilor) Stația 3. Copiilor (Subcetate) Stația 4. Sănătății (Spitalul Regional de Urgență) Stația 5. Prieteniei (Răzoare) Stația 6. Natura Verde (Bucium) Stația 7. Mănăștur (Islazului) Stația 8. Sfânta Maria (Câmpului) Stația 9. Florilor (Cluj Arena) Stația 10. Sportului (Mihai Eminescu) Stația 11. Piața Unirii Stația 12. Piața Avram Iancu Stația 13. Armonia (Petőfi Sandor) Stația 14. Piața Mărăști Stația 15. Transilvania (Siretului)

Stația 16. Viitorului (IRA) Stația 17. Muncii Stația 18. Cosmos (Alexandru Vaida Voevod) Stația 19. Europa Unită (Becaș).

Pe lângă conceptul prezentat în Soluția 1 s-a studiat și un alt concept, care a permis considerarea unei game mai largi de materiale și respectiv soluții, deci și de costuri pentru Devizul general.

Astfel Soluția 2: Bisericile de lemn din Transilvania (acoperișurile triunghiulare) prevede Pardoseala din Șapă epoxidică sau granit alb iar Pereții din Plăci orizontale de beton armat ușor/amprentat decorativ, multicolore + Sticlă laminată securizată.

Soluția 2: Bisericile din lemn din Transilvania.

Transilvania este, de asemenea, bine cunoscută pentru patrimoniul său cultural, găzduind biserici de lemn în patrimoniul mondial UNESCO.

Identitatea arhitecturală propusă în continuare exprimă combinația de cultură și modernitate, folosind limbajul și geometria contemporană.

Bazele formelor geometrice sunt inspirate de acoperișurile triunghiulare din lemn din Transilvania.



Figura 5.3-14. Forme de acoperiș ale Mănăstirii Bârsana Peri-Săpânța - Inspirație de design

Formele triunghiulare vibrante și dinamice sunt prevăzute, orizontal, în formele de tavan suspendat.

Desenul formelor de acoperiș triunghiular apare prin alternarea dispozitivelor de iluminare liniară cu lame de aluminiu imprimate (deflectoare). Utilizarea liniarității este aici un limbaj arhitectural pentru exprimarea mișcării.

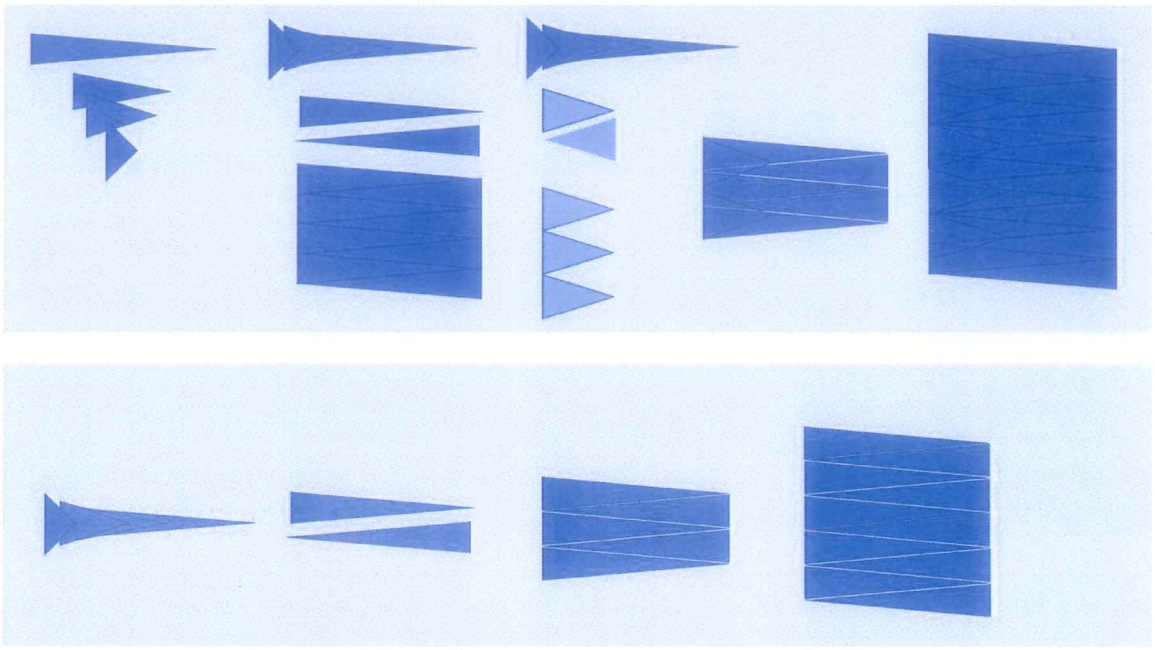
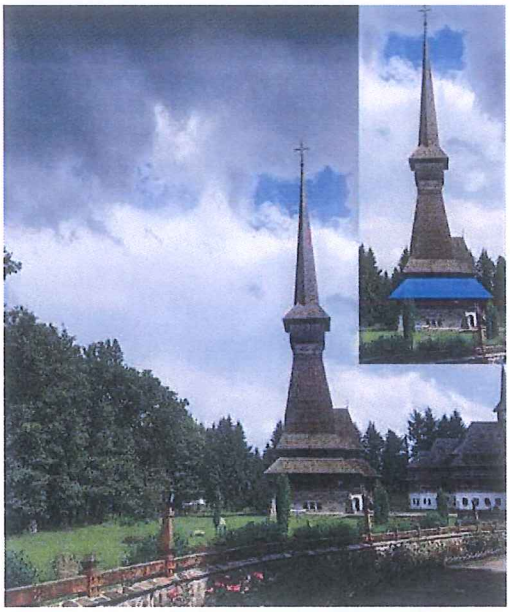


Figura 5.3-15.Opțiuni figuri geometrice pentru concepte de plafoane

Forme paralelepipedice de culoare alb mat sunt prevăzute, vertical, pentru placarea pereților.

Placarea propusă este din plăci de beton armat ușor, sau din sticlă.



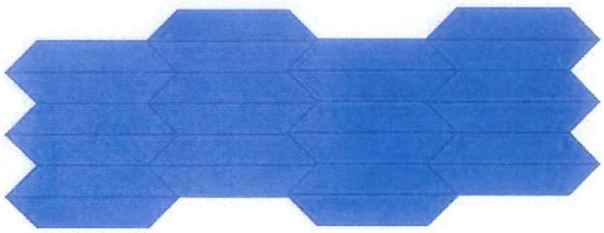


Figura 5.3-16. Inspirație pentru designul placărilor

Finisaje

Din punct de vedere al finisajelor, stațiile sunt tratate unitar, identificându-se două categorii mari de finisaje:

- Finisaje spații publice;
- Finisaje spații tehnice.

Finisajele vor fi potrivite pentru utilizarea în zonele aglomerate, fiind ignifuge, durabile, ușor de instalat și de întreținut.

Finisaje spații publice

Antreprenorul va prezenta spre aprobare Consultantului detaliile de execuție ale firmei producătoare.

Totodată, se vor prezenta certificatele de calitate și agrementele tehnice.

Toate materialele ce compun sistemul de pereți cortină, respectiv plafoane false, placările cu piatră vor fi achiziționate de la producători specializați, care vor asigura și asistența tehnică, care se compune din:

- executarea releveului;
- proiectarea sistemului în funcție de cerințele proiectantului general sau al beneficiarului;

De asemenea, furnizorul va asigura și executarea (montarea) lucrărilor.

Finisaje pereți

- Panouri din beton amprentat, decorativ, forme trapezoidale, colorat în masă, , pe schelet metalic, montat la 10 - 30 cm distanță de pereții de b.a.
- Placaj vertical din granit lucios, la pereți accese, cu montaj uscat și/sau umed
- Pereți cortină din panouri tablă plană, emailată, vitrifiată, pline, autoportante, pe schelet metalic, montat la 10 - 30 cm distanță de pereții de b.a. sau zidărie
- Pereți cortină din panouri tablă plană, emailată, vitrifiată, perforată (Ø15-30mm), autoportante, pe schelet metalic, montat la 10 - 30 cm distanță de pereții de b.a.
- Pereți cortină din panouri tablă curbă, emailată, vitrifiată, perforată (Ø15-30mm), autoportante, pe schelet metalic, montat la 10 - 30 cm distanță de pereții de b.a.
- Pereti din sticlă montați cu rigle și montanți din aluminiu fixați pe schelet metalic sau pe structură din b.a.

NOTA: Pereții cortină din tablă emailată vor fi legați la centurile de împământare, pentru evitarea corodării acestora datorită electrocoroziunii și a curenților vagabonzi.

Finisaje plafoane

- Plafoane false din elemente liniare din aluminiu, 10cm lățime, inclusiv elementele de susținere, montate la interax de 20cm
- Plafoane false din elemente liniare din aluminiu, 20cm lățime, inclusiv elementele de susținere, montate la interax de 20cm
- Plafoane false din grilă din aluminiu
- Tencuieli pe planșee și pereți de beton și cărămidă

Finisaje pardoseli

- Pardoseli din granit pentru vestibule și peron, fiamat/ pardoseli din piatră compozită;
- Paliere din granit fiamat, la scări, de 4cm grosime;
- Trepte din granit fiamat la scări, de 4cm grosime, cu 5 striuri de 5mm la margine, bizot de 5mm;
- Contratrepte din granit lucios la scări, 2cm grosime, montaj țesut, fără rosturi;
- Reborduri și capace din granit lucios la scări, 2cm grosime;
- Plinte din granit lucios, la pereții pasajelor, vestibulelor și peronului.

Pardoseli pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități vizuale, realizate din dale ceramice, cu suprafața texturata care marchează diferite semnalizări:

- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb, care formează benzi de direcționare și avertizare pentru nevăzători, 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu striuri reliefate, proeminente) - 30x30cm – direcționare
- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb, care formează benzi de direcționare și avertizare pentru nevăzători, 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu pastile bombate)- 20x20cm - avertizare
- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb (elemente de direcționare pentru nevăzători), 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu striuri reliefate proeminente și pastile bombate) 30x30cm - intersecție
- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb (elemente de direcționare pentru nevăzători), 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu striuri mărunte) - 20x20 – atenție servicii
- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb (elemente de direcționare pentru nevăzători), 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu pastile plate) - 20x20 – intersecție în T

Acestea sunt montate pe toată suprafața pardoselii destinate călătorului, astfel încât să creeze un traseu continuu și fluent pentru persoanele cu dizabilități, de la cota terenului, la buza peronului (conform planșe desenate).

Pardoseli pentru buza peron din granit fiamat, cu 20 striuri de 1cm și bizot 5mm, montaj liniar

Aceste plăci se vor monta la limita peronului și pe toată lungimea lui, atât pe linia 1 cât și pe linia 2. Striurile vor fi orientate în lungul stației.

Confecții metalice

- Confecții metalice diverse, montate ascuns
- Balustrade și mâini curente

Grupuri sanitare:

Pardoseli:

a. Pardoseli din gresie ceramică de trafic intens, cu proprietăți antiderapante, inclusiv stratul suport pentru aducerea la cotă, inclusiv plinte

Pereți:

a. rectificări betoane cu mortar;
b. tencuieli interioare speciale sclivisite executate la pereți cu mortar de tencuială M100T;
c. compartimentări din panouri bimelaminate;
d. uși din panouri bilaminate la cabinele grupurilor sanitare: vor fi prev[zute cu sisteme de închidere în interiorul cabinei
e. placări cu panouri de gips-carton rezistenți la umiditate
f. vopsitorie lavabilă executată la pereți și planșee peron și vestibule, inclusiv gletul de ipsos

Tavane:

a. rectificări betoane cu mortar ;
b. vopsitorie lavabilă executată la planșee, inclusiv gletul de ipsos;
c. tavan suspendat casetat din fibră minerală și suporti metalici, inclusiv finisarea suprafețelor și montare accesorii;

328

Finisaje spații tehnice

Spațiile pentru echipamente electrice

- Pardoseli: pardoseli epoxidice autonivelante, covor electroizolant, plinte PVC;
- Pereți: tencuieli driscuite, glet de var, vopsitorii lavabile, covor electroizolant H=2.50m
- Tavane din: rectificări de betoane, vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet etc.

Spațiile pentru Agentul stației

- Pardoseli: piatră natural, inclusiv plinte;
- Pereti: sistem termoizolant, vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet
- Tavane: plafoane false, casetate din fibră minerală 60x60cm;
- Uși rezistente la foc 30` ` la agentul de stație;
- Ferestre ferestre din profile de Al cu geam termopan, securizat, folie antiefracție cu vizibilitate unidirectionala, rezistenta la foc 60';

Spațiile pentru instalații generale

- Pardoseli: pardoseli epoxidice autonivelante, plinte placaj ceramic;
- Pereți: rectificări betoane, vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;
- Tavane: rectificări de betoane, vopsitorii lavabile;

Camerele centralelor de ventilație: centrală ventilație generală, centrală ventilație interstație, centrală ventilație introducere, centrală ventilație evacuare, vor fi fonoizolate la nivelul pereților și al planșeelor în proiectul de instalații de ventilație.

Grupuri sanitare, vestiare personal (grup sanitar, dus, zonă vestiar)

- Pardoseli din: hidroizolație sub șape, șape de egalizare, gresie porțelanată antiderapantă, plinte ceramice;
- Pereți din: placaje faianță H total cameră;
- Tavane din: plafoane false, casetate din fibră minerală 60x60cm;

În grupurile sanitare cabinele vor fi realizate din panouri bimelaminate, inclusiv ușile de acces.

Se propune câte un vestiar diferențiat pe sex, care cuprinde grup sanitar, dus și zonă de vestiar propriu-zisă.

Spatii pentru formații de întreținere a tuturor secțiilor

- Pardoseli: sape autonivelante cu vopsitorii epoxidice, covor PVC trafic intens, plinte ceramice;
- Pereti: sistem termoizolant, vopsitorii lavabile pe tencuieli si glet;
- Tavane: vopsitorii lavabile pe tencuieli si glet, tavan suspendat casetat din fibră minerală

Spațiu depozitare deșeuri menajere

- Pardoseli: ciment sclivisit;
- Pereti: vopsitorii lavabile pe tencuieli;
- Tavane: vopsitorii lavabile pe tencuieli;

Spațiile situate la nivelul subperonului

- Pardoseli: pardoseli epoxidice autonivelante, inclusiv toate rigolele (longitudinale și transversale).

- Pereți: rectificări betoane, tencuieli pe zidării, vopsitorii lavabile;
- Tavane: rectificări betoane, vopsitorii lavabile;

Spații de circulație (banchete, coridoare, casa scării)

- Pardoseli din șape autonivelante cu vopsitorii epoxidice, plinte ceramice;
- Pereți din: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;
- Tavane din: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;

Camerele porților și sasul AC (vor fi tratate provizoriu ca spații de exploatare)

- Pardoseli: pardoseli epoxidice autonivelante, plinte ceramice;
- Pereți: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;
- Tavane: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;

Confecții metalice (balustrade, mâini curente, scări simple tip IPCT, grătare metalice circulabile

Balustrade metalice simple (Conform detalii tip) de protecție la goluri, buză banchete peron și la scări, cu vopsitorii anticorozive, din țeavă pătrată 30x30mm;

Scări metalice la 60gr., tip II IPCT în spațiile tehnice de la capetele peronului, cu legătură în subperon, scări metalice în detentă și scări metalice în canalele de ventilație;

Grătare metalice circulabile din platbandă zincată în centrala de ventilație introducere și centrala de ventilație de evacuare, tip Stacco;

Toate confecțiile (balustrade, scări fixe, grătare circulabile) vor fi vopsite în culoarea roșu închis.

Tâmplăria metalică utilizată este prevăzută cu sistemul de autoînchidere la balamale, broaște, yalle. Astfel sunt folosite:

- Uși rezistente la foc de :
  - EI30-C - la nivel subperon pentru separarea subsolurilor de cabluri;
  - EI60-C – la nivel vestibul pentru separarea spațiilor tehnice de spațiile publice, la spațiile tehnice din cele două capete ale peronului, la subsol SET;
  - EI90-C – la spațiile pentru echipamente electrice, la stația de pompare, la centrala de ventilație generală, centralele de reactivare din subperon, spații de exploatare, centrala de introducere și evacuare, hidrofor;
- Uși tâmplărie de aluminiu la grupurile sanitare, spații exploatare;
- Usi din panouri bimelaminate la cabinele grupurilor sanitare, prevăzute cu sisteme de închidere în interiorul cabinei.

Toată tâmplaria metalică, mai ales ușile URF vor dispune de agrementele tehnice, ce vor fi depuse la CARTEA TEHNICĂ a construcției.

<u>Opțiuni de aliniament - geometria stațiilor. Tipuri de stații</u>

În prezenta documentație sunt detaliate șase tipuri de stații din cadrul întregului traseu, după cum urmează.

- Obiect 02 Stația Teilor;
- Obiect 10 Stația Sportului;
- Obiect 12 Stația Avram Iancu;

- Obiect 13 Stația Armonia;
- Obiect 14 Stația Mărăști;
- Obiect 18 Stația Cosmos.

OB.02	STAȚIA TEILOR
NSS	-8.90
lățime[ml]	19.55
lungime[ml]	94.40
SC [mp]	1845.55
SD [mp]	4705.25
Volum [mc]	27040
Peron lateral [ml]	5.50

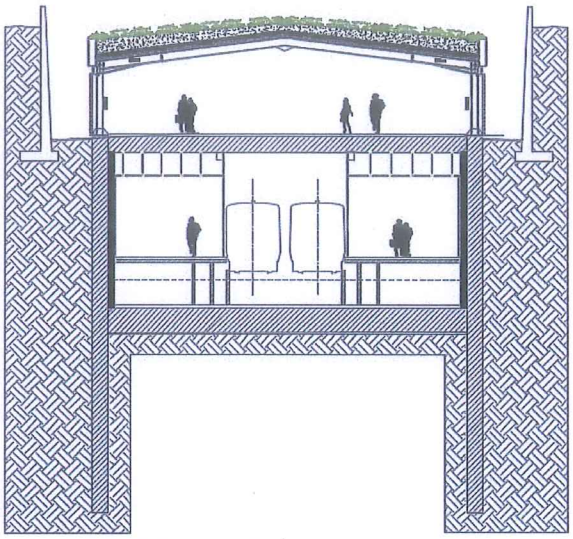


Figura 5.3-17. Stația tip Teilor

Particularități:

- Terenul prezintă denivelări mari, diferența de nivel în lungimea stației, la cota terenului, fiind de aproximativ 6.00m;
- Stație cu două niveluri: vestibul și peron;
- Stație cu vestibul suprateran;
- 2 peroane laterale de 5.50m;
- Stația nu este adăpost de protecție civilă.

Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, direct în vestibul.

La suprafață, construcția este realizată pe structură metalică, stâlpi și grinzi profil HEA;

Închiderile perimetrale sunt realizate din:

- Pereți cortină structurali, cu geam termoizolant, cu 3 foi de sticlă;
- Pereți din sistem tristrat cu miez din vată minerală;
- Pereți decorativi din tablă emailată, serigrafiată.
- Învelitoarea este realizată din panouri tristrat cu miez din vată minerală, și este prevăzută cu sistem de terasă înierbată;

Conformarea spațiilor

Spații publice

- Circulația călătorilor se realizează dintr-o singură direcție, către cele două peroane laterale, în cadrul unui singur vestibul;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zona taxabilă;

- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul celor două peroane laterale și în subperoanele aferente, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, grup electrogen, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală, puț de mare adâncime
- Peron: centrală de ventilație, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, cameră celule, punct de conexiune, bazin apă (apă potabilă, apă PSI)
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;
- Legătura cu fiecare dintre cele două peroane laterale, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată.
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere.

Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul si cele două peroane este realizată similar:

- Scară fixă: lățime 2.10m;
- Baterie de escalatoare, lățime traptă 100cm;
- Lift pe fiecare peron;

Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

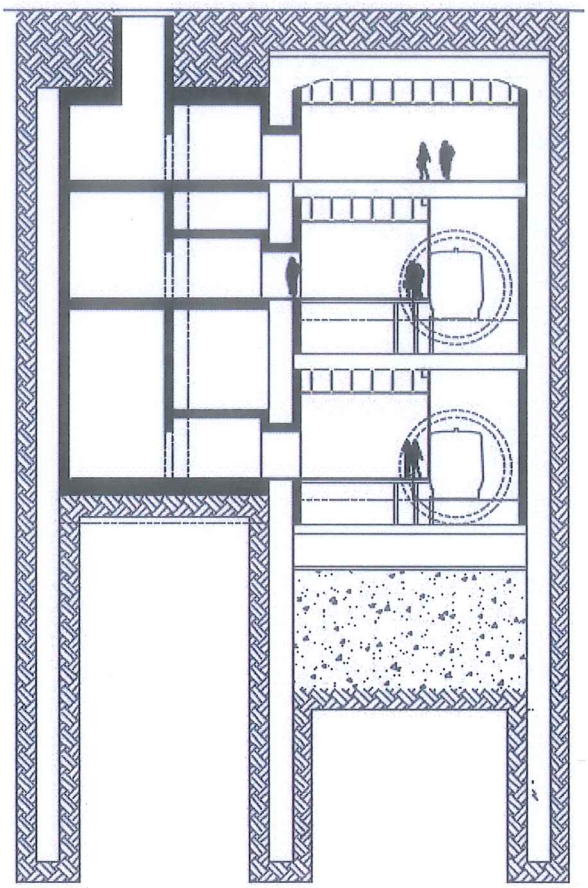
Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzii, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

332

OB.10	STAȚIA SPORTULUI
NSS1/NSS2	-15.40/-24.40
lățime[ml]	14.25
lungime[ml]	119.00
SC [mp]	2385.30
SD [mp]	8370.00
Volum [mc]	61065.70
Peron lateral [ml]	6.00



Particularități:

- Stația se află în zonă istorică protejată;
- Stație cu trei niveluri: vestibul, peron 1 și peron 2;
- 2 peroane suprapuse de 6.00m;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a doua accese principale (A și B), fiecare prevăzut cu scară fixă și escalator.

Cele două accese sunt acoperite cu structură metalică pe o suprafață care delimitează o piațetă organizată în jurul gurilor de acces in subteran.

Pentru a asigura evacuarea persoanelor în caz de urgență, se va executa, la cota terenului o legătură cu fiecare din nivelurile subterane ale stației, un acces secundar, prevăzut cu scară fixă.

Acesta va fi securizat cu trapă hidraulică la suprafață.

La cota terenului, prizele de ventialție sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

Conformarea spațiilor

Spații publice

- Statia are un vestibul amplu, dezvoltat pe jumătate din nivel;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zona taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul celor două peroane laterale suprapuse și în subperoanele aferente, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, grup electrogen, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime, siguranța circulației, telecomunicații
- Peroane: centrală de ventilație, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon, spații tură;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă
- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibului ;
- Legătura cu fiecare dintre cele două peroane laterale, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată.
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere.

Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul si cele două peroane suprapuse este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 1.90m, de la nivelul peronului 2, către nivelul peronului 1, si de la nivelul peronului 1 la nivelul vestibului;
- Escalator cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura nivelului peron 2 cu vestibulul, diferență de nivel 14.9m;
- Escalator cu lățime de treaptă de 1.00m, face legătura peronului 1 cu vestibulul, diferență de nivel 5.90m;
- Lift comun cu trei stații: peron 2, peron 1, vestibul;
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, la fiecare nivel, se realizează acces către evacuarea de urgență.

Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 1094 persoane.

Pentru asigurarea funcțiunilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;

334

- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces in statie (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe);

Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzii, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

OB.12	STAȚIA AVRAM IANCU
NSS	-21.40
lățime[ml]	22.40
lungime[ml]	77.40
SC [mp]	3158.25
SD [mp]	8008.00
Volum [mc]	71066,25
Peron central [ml]	10.00

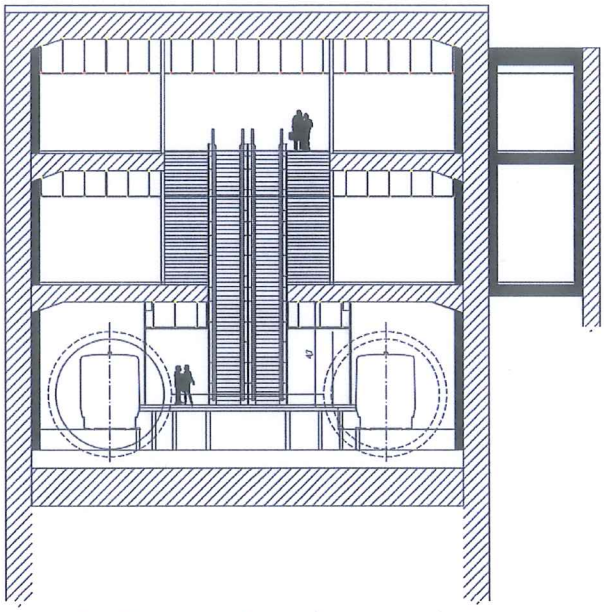


Figura 5.3-19. Stația tip Avram Iancu

Particularități:

- Stația se află în zonă istorică protejată;
- Stație cu trei niveluri: vestibul, intermediar, peron;
- Stație cu peron central;
- Stație cu Substație Electrică de Tracțiune;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a cinci accese principale (A, B, C, D, E). Cu exceptia accesului B, prevăzut doar cu scară rulantă, celelalte accese sunt prevăzute cu scară fixă și escalator.

Stația aflându-se în zonă istorică protejată, va avea accese neacoperite prevăzute cu parapeți de protecție din sticlă securizată.

La cota terenului, prizele de ventialție sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

Conformarea spațiilor

Spații publice

- Datorita conformării stației și a numărului mare de accese, rezultă la nivel vestibul o suprafață mare de pasaj subteran pietonal (zonă netaxată), care dă posibilitatea călătorilor să subtraverseze protejat artera principală, Bulevardul 21 decembrie 1989, dintr-o parte în alta a lungimii stației;
- Statia are un vestibul lateral;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zona taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul intermediar, la nivelul peronului central și în subperon și în subsol SET, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime
- Nivel intermediar: tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, siguranța circulației, telecomunicații, camere celule, spații exploatare:
- Subsol Stație Electrică de Tracțiune;
- Peron: bazin apa, echipamente tracțiune, spațiu exploatare, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;
- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibului;
- Legătura cu peronul, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată;
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere;
- Este rezervat la cota vestibului o zonă de aproximativ 50.00mp pentru posibilitatea dezvoltării unor viitoare.

Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul si peron este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 3.50m, de la nivelul peronului la nivelul intermediar, care se bifurcă în două scări fixe de la nivel intermediar la nivel vestibul, de 1.95m;
- Baterie de escalatoare cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura peron-vestibul;
- Lift interior peron-vestibul;
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, se realizează o altă cale de evacuare de la nivel peron la nivel vestbul, prevăut cu scară fixă, lățime de treaptă 1.25.

336

Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 692 persoane.

Pentru asigurarea funcțiunilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;
- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces in statie (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe);

Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzii, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

OB.13	STAȚIA ARMONIA
NSS	-14.80
lățime[ml]	22.20
lungime[ml]	97.80
SC [mp]	3128.35
SD [mp]	6598.75
Volum [mc]	49271.50
Peron central [ml]	10.00

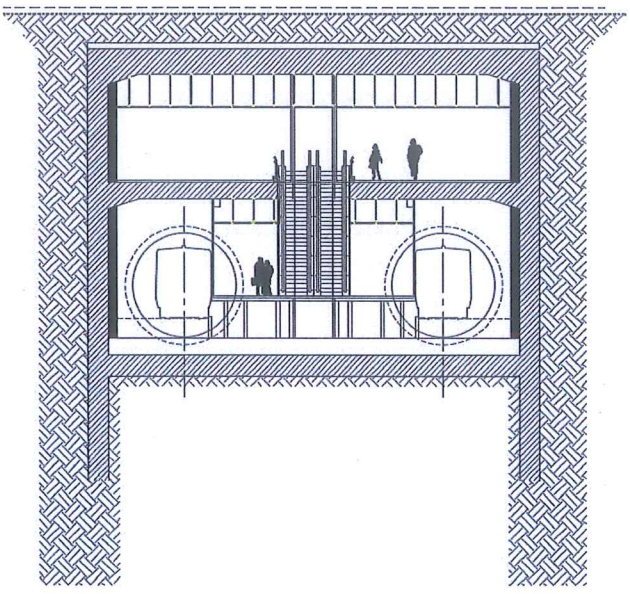


Figura 5.3-20. Stația tip Armonia

Particularități:

- Stația se află în zonă istorică protejată;
- Stație cu două niveluri: vestibul, peron;
- Stație cu peron central;
- Stație cu Substație Electrică de Tracțiune;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a doua accese principale (A și B), fiecare prevăzut cu scară fixă și escalator.

Stația, aflându-se în zonă istorică protejată, vor fi prevăzute cu parapeți de protecție din sticlă securizată, fără a fi acoperite.

Pentru a asigura evacuarea persoanelor în caz de urgență, se va executa, la cota terenulu, o legătură cu nivelul vestibul, un acces secundar, prevăzut cu scară fixă.

Acesta va fi securizat cu trapă hidraulică la suprafață.

La cota terenului, prizele de ventialție sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

Conformarea spațiilor

Spații publice

- Statia are un vestibul lateral, dezvoltat pe jumătate din nivel;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zona taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul peronului central și în subperon și în subsol SET, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, centrale de ventilație pe capetele stației, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime, siguranța circulației, telecomunicații, camere celule, spații exploatare;
- Subsol Stație Electrică de Tracțiune;
- Peron: bazin apa, echipamente tracțiune, spațiu exploatare, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;
- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibului;
- Legătura cu peronul, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată;
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere;
- Este rezervat la cota vestibului o zonă de aproximativ 70.00mp pentru posibilitatea dezvoltării unor viitoare.

Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul si peron este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 3.50m, de la nivelul peronului la nivelul vestibului;
- Baterie de escalatoare cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura peron-vestibul
- Lift interior peron-vestibul
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, se realizează acces către evacuarea de urgență, prevăut cu scară fixă, lățime de treaptă 1.25.

Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 837 persoane.

Pentru asigurarea funcțiunilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;
- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces in statie (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe);

Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzii, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

OB.14	STAȚIA PIAȚA MĂRĂȘTI
NSS	-14.80
lățime[ml]	22.20
lungime[ml]	97.80
SC stație+galerie [mp]	9331.40
SD [mp]	17838.40
Volum [mc]	145103.30
Peron central [ml]	8.00

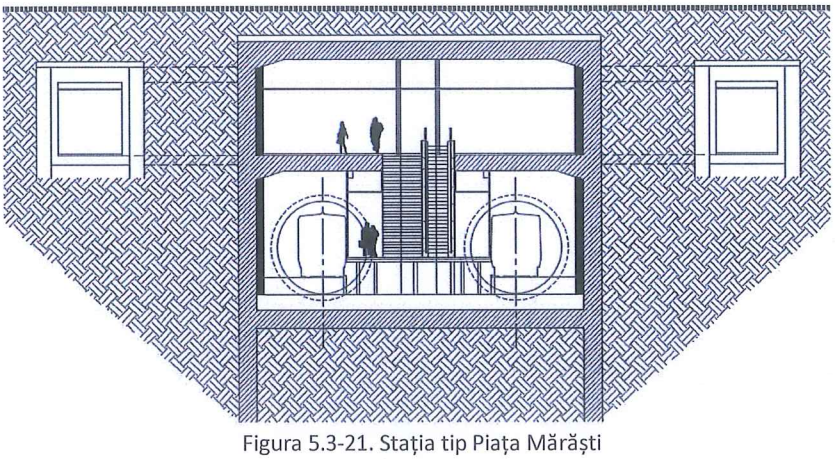


Figura 5.3-21. Stația tip Piața Mărăști

339

Particularități:

- Stație cu galerie (macaze și linie de garare);
- Stație cu două niveluri: vestibul, peron;
- Stație cu peron central;
- Stație cu Substație Electrică de Tracțiune;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a patru accese principale (A,B,C și D), fiecare prevăzut cu scară fixă și escalator.

Accesele vor fi închise și protejate, cu invelitori tip terasă înierbată și pereți cortină structurali, cu geam securizat.

Pentru a asigura evacuarea persoanelor în caz de urgență, se va executa, pe zona stației, la cota terenulu, o legătură cu nivelul vestibul, un acces secundar, prevăzut cu scară fixă.

De asemenea va fi prevăzut un acces tehnic pentru zona de galerie, care va avea și rolul de evacuare in caz de urgență.

Acestea vor fi securizate cu trapă hidraulică la suprafață.

La cota terenului, prizele de ventialție sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

Conformarea spațiilor

Spații publice

- Statia are un vestibul lateral, dezvoltat pe jumătate din nivel;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zona taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul peronului central și în subperon și în subsol SET, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, centrale de ventilație pe capetele stației, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime, siguranța circulației, telecomunicații, camere celule, spații exploatare;
- Subsol Stație Electrică de Tracțiune;
- Peron: bazin apa, echipamente tracțiune, spațiu exploatare, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;

340

- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibului;
- Legătura cu peronul, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată;
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere;
- Este rezervat la cota vestibului o zonă de aproximativ 70.00mp pentru posibilitatea dezvoltării unor viitoare.

Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul si peron este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 2.10m, de la nivelul peronului la nivelul vestibului;
- Baterie de escalatoare cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura peron-vestibul
- Lift interior peron-vestibul;
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, se realizează două accese pentru evacuarea de urgență, prevăute cu scară fixă, lățime de treaptă 1.25, atât pe zona galeriei, cât și în stație.

Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 1445 persoane.

Pentru asigurarea funcțiunilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;
- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces in statie (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe).

Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzii, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

341

OB.13	STAȚIA COSMOS
NSS	-15.40
lățime[ml]	22.40
lungime[ml]	97.80
SC [mp]	3500.80
SD [mp]	6817.55
Volum [mc]	55137.60
Peron central [ml]	10.00

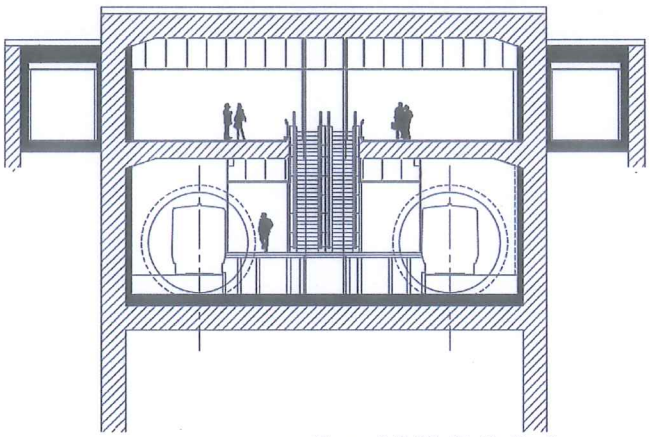


Figura 5.3-22. Stația tip Cosmos

Particularități:

- Stație cu două niveluri: vestibul, peron;
- Stație cu peron central;
- Stație cu Substație Electrică de Tracțiune;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a patru accese principale (A, B, C, D), fiecare prevăzut cu scară fixă și escalator.

Accesele vor fi închise și protejate, cu invelitori tip terasă înierbată și pereți cortină structurali, cu geam securizat.

La cota terenului, prizele de ventialție sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

Conformarea spațiilor

Spații publice

- Statia are un vestibul central, dezvoltat pe jumătate din nivel;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zona taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul peronului central și în subperon și în subsol SET, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, centrale de ventilație pe capetele stației, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime, siguranța circulației, telecomunicații, camere celule, spații exploatare;
- Subsol Stație Electrică de Tracțiune;

342

- Peron: bazin apa, echipamente tracțiune, spațiu exploatare, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;
- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibului;
- Legătura cu peronul, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată;
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere;
- Este rezervat la cota vestibului o zonă de aproximativ 70.00mp pentru posibilitatea dezvoltării unor viitoare.

Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul si peron este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 3.50m, de la nivelul peronului la nivelul vestibului;
- Baterie de escalatoare cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura peron-vestibul
- Lift interior peron-vestibul
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, se realizează acces către evacuarea de urgență, prevăut cu scară fixă, lățime de treaptă 1.25.

Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 948 persoane.

Pentru asigurarea funcțiunilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;
- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces in statie (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe);

Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzii, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

343

Tipologii de acces

Tipul de acces pentru fiecare stație va fi dictat de analiza urbană. Propunerile de acces la stații vor promova continuitatea urbană, de la oraș la modurile de transport, oferind un acces confortabil și sigur la stații.

Trei tipuri de acces pentru stații, „mici" „medii" și „mari", sunt propuse pentru stația tip 1 - stație de adâncime, stație tip 2 - stație semi adâncime și stație tip 4, cu peroane suprapuse.

Stația de tip 3 (stație de mică adâncime) este un caz particular. Stația are o clădire la nivelul străzii care conține deja funcțiile de zonă de bilete, linie de taxare, circulații verticale și zone tehnice. Cu toate acestea, o adaptare a clădirii acestei stații poate fi asociată cu o dezvoltare orientată pentru transport (TOD), așa cum s-a dezvoltat în tipul de acces 3 descris în continuare.

Toate tipurile de acces trebuie să fie prevăzute cu sistem de protecție a accesului în partea inferioară a primului nivel subteran conform cerințelor de protecție civilă.

Acces tip 1 – mic

Scopul acestei soluții este de a minimiza amprenta la intrarea stației de la nivelul străzii și de a oferi facilitățile / circulațiile minime posibile necesare. Se intenționează a fi aplicat în inserții dense sau critice cu suprafață redusă pentru a fi utilizat doar pentru circulație verticală (scări - scări rulante - ascensoare).

Dacă este necesar, ar putea fi implementat un sistem de acoperiș pentru a proteja scările de la intrare de ploaie sau zăpadă, oferind, de asemenea, o identificare mai ușoară pentru pasageri.

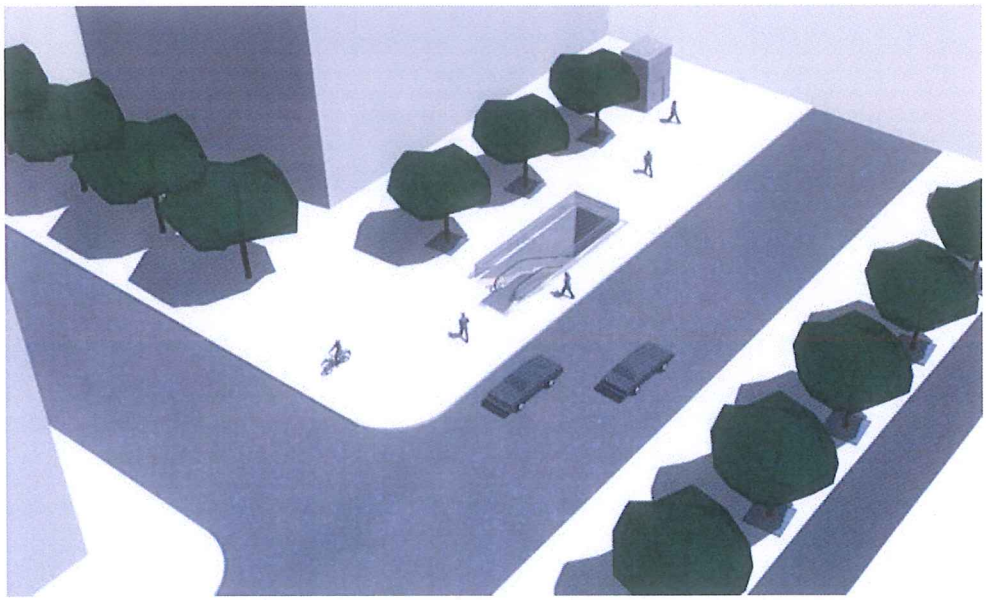


Figura 5.3-23. Vedere în perspectivă a unui acces de tip 1 - mic

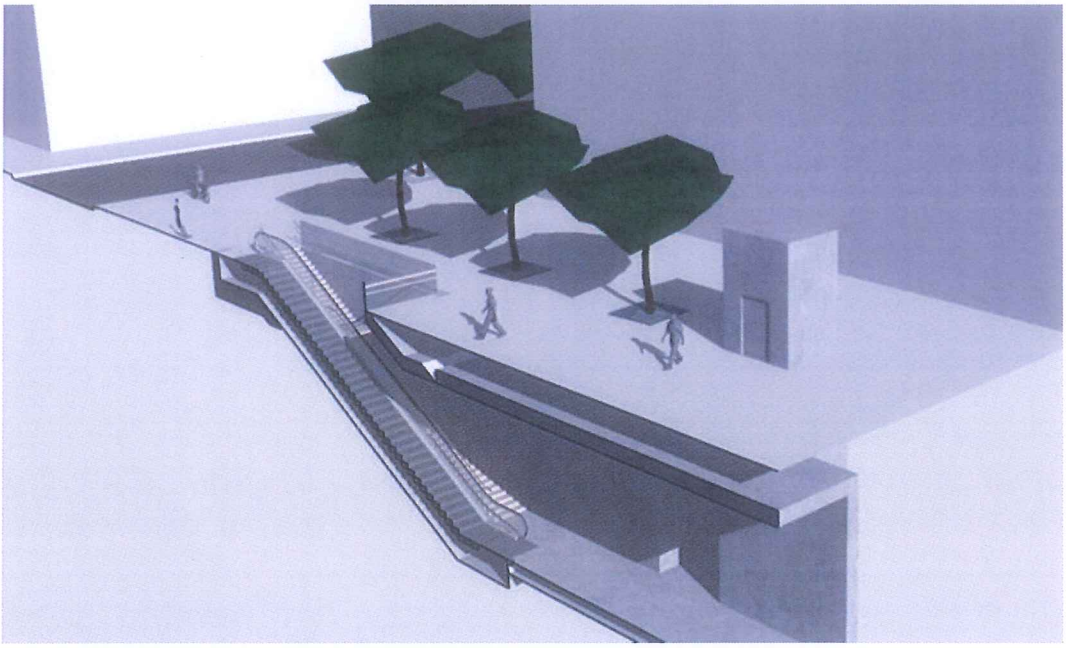


Figura 5.3-24. Secțiune a unui acces de tip 1 - mic

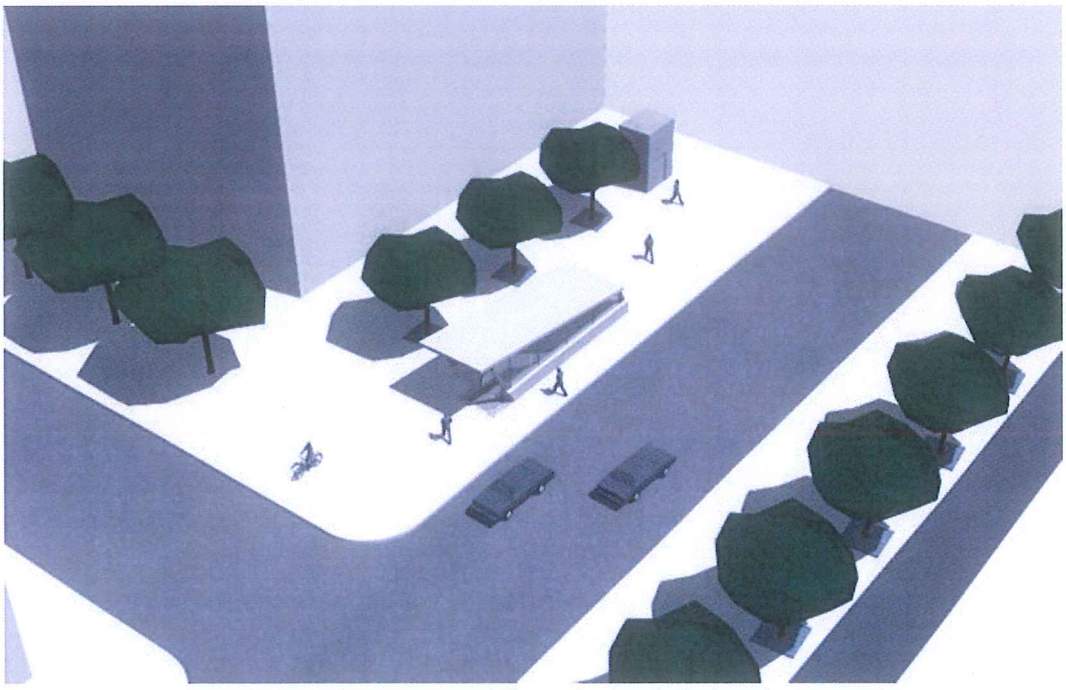


Figura 5.3-25. Vedere în perspectivă a unui acces de tip 1 – mic cu acoperire

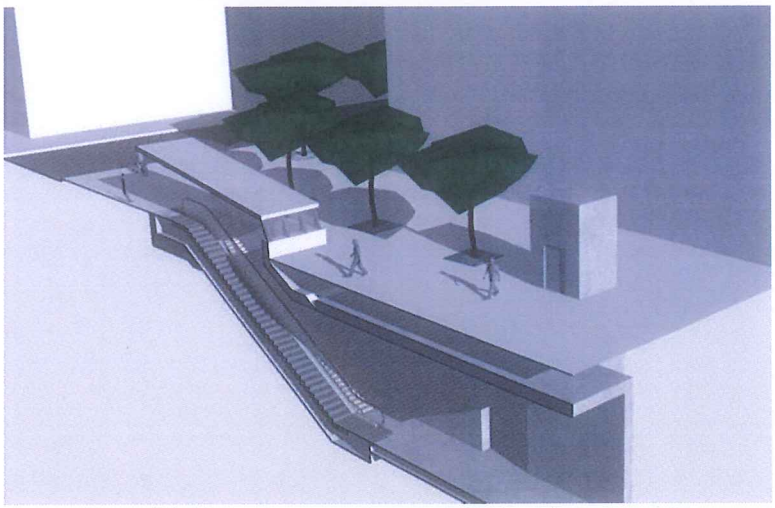


Figura 5.3-26. Secțiune a unui acces de tip 1 – mic cu acoperire

Acces de tip 2 – mediu

Acest tip de acces este conceput ca o clădire mică pentru a fi integrată în țesătura urbană preexistentă. Acesta permite asigurarea unui nivel mai ridicat de confort, cu o protecție mai bună împotriva intemperiilor și va fi mai potrivită pentru accesele situate în zone publice mari.

Toate funcțiile de circulație sunt amplasate într-o singură clădire, permițând pasagerilor să localizeze mai ușor accesul. Această soluție permite optimizarea spațiului la nivelurile subterane prin plasarea vestibulului la nivelul străzii (linie de taxare).

Recunoașterea acestuia ar putea fi, de asemenea, îmbunătățită arhitectural prin proiectarea acestuia ca obiect de reper urban.

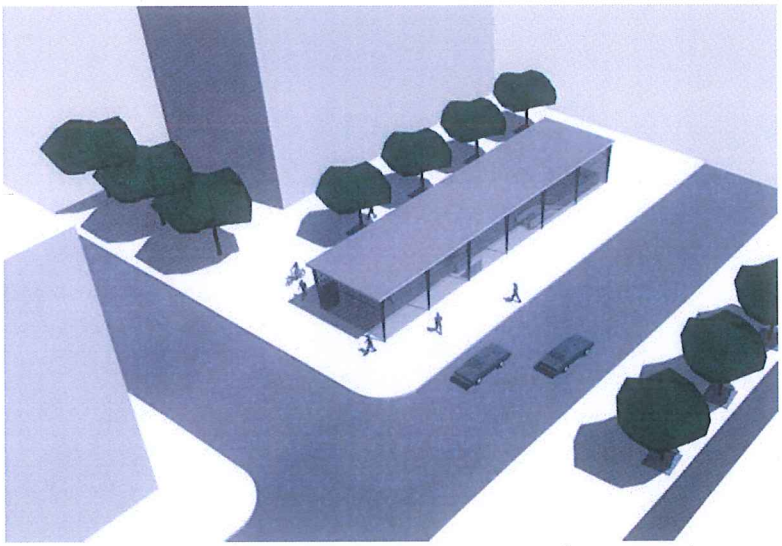


Figura 5.3-27. Vedere în perspectivă a unui acces de tip 2 - mediu

346

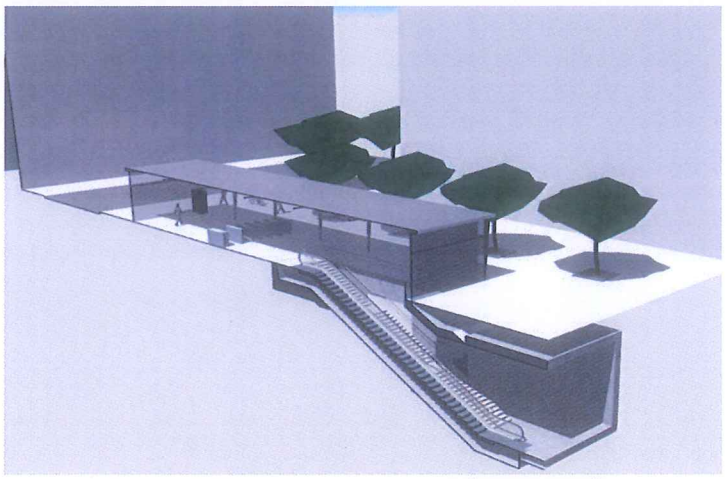


Figura 5.3-28. Secțiune a unui acces de tip 2 - mediu

Acces de tip 3 – mare

Acest tip de acces este integrat într-o clădire la scară mai mare, în unele cazuri chiar preexistentă și adaptată pentru proiectul stației, unde suprafața mai largă permite alocarea unei părți sau a întregii funcții de sală (de exemplu, distribuitoare automate, birouri informative, control linii etc ..).

Această soluție are multe avantaje:

- asigură unui nivel mai ridicat de confort derivat dintr-o zonă de concurs la nivel, care potențial poate profita de iluminare naturală și ventilație;posibilitatea de a optimiza spațiul la nivelurile subterane prin plasarea concursului la nivelul străzii (tichetare și linie de poartă);
- în cazul clădirilor noi, îmbunătățirea rentabilității întregii operațiuni prin crearea unei suprafețe mai concesionabile la nivelurile de deasupra intrării;
- fără impact asupra spațiului public.

Pe lângă aceste avantaje, singurul obstacol care trebuie menționat este că această soluție ar putea în cele din urmă să excludă posibilitatea de a crea un pasaj subteran public pentru oraș, deoarece coridorul subteran asociat acestui tip de intrare ar fi accesibil doar pentru pasagerii cu bilete.

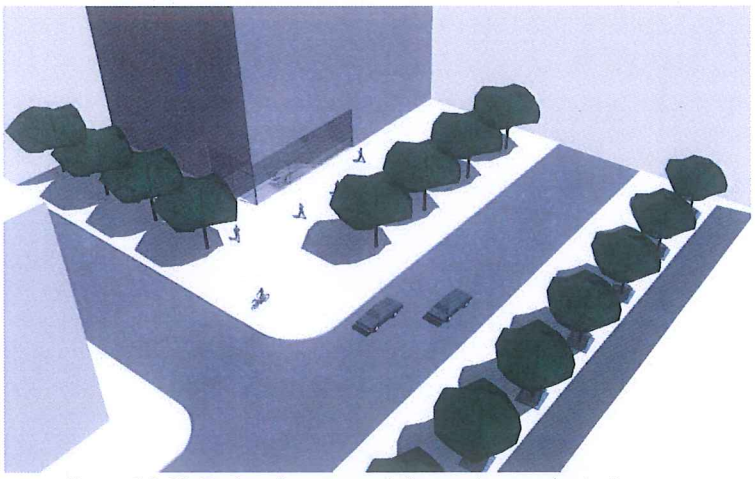


Figura 5.3-29. Vedere în perspectivă a unui acces de tip 3 – mare

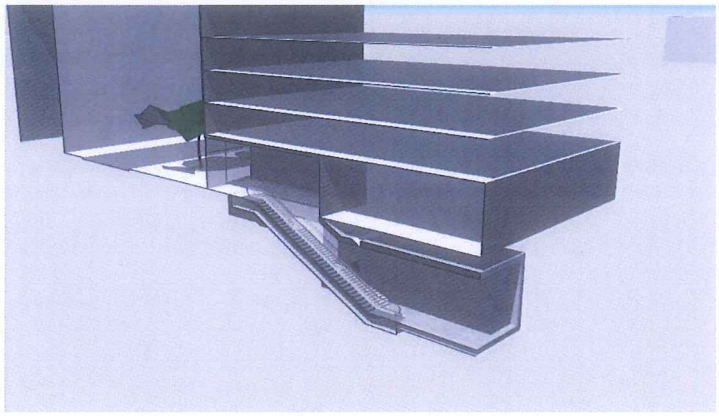


Figura 5.3-30. Secțiune a unui acces de tip 3 - mare

5.3.3.5. Lucrări aferente Sistemului de semnalizare, automatizare, control și siguranță a traficului

Prezentare generală a sistemului de semnalizare automatizare, control si siguranta a traficului

Sistemul este foarte important în configurația generală a sistemului de transport al unei linii de metrou, astfel cum se ilustrează mai jos:

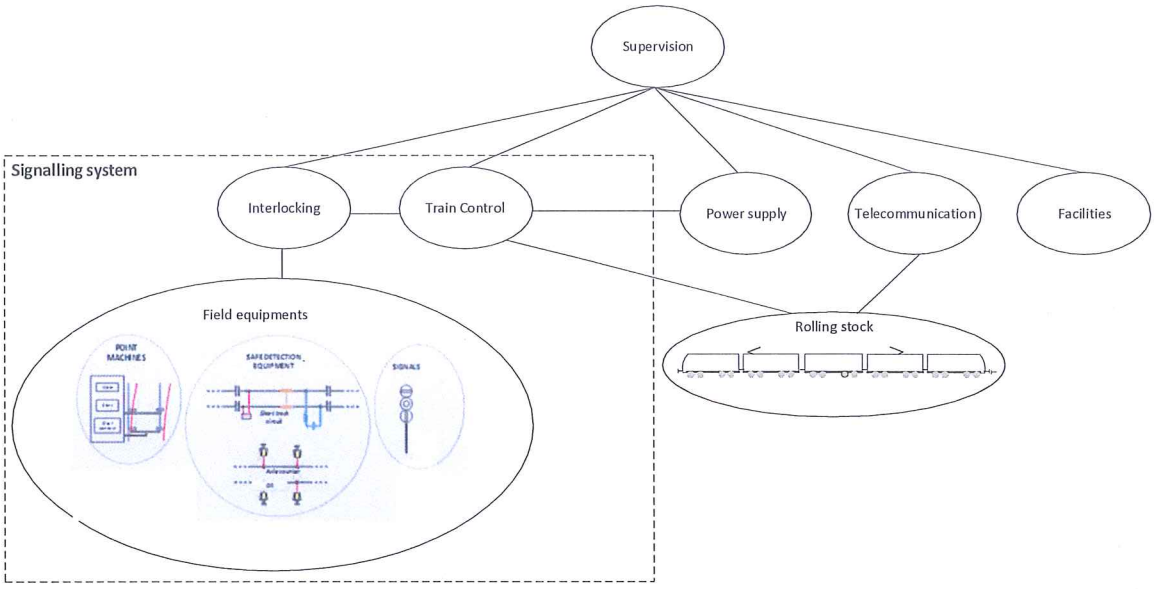


Figura 5.3-31. Domeniul de aplicare al sistemului de semnalizare în configurația generală a sistemului de transport

Cele două funcții principale ale sistemului sunt următoarele:

Interblocare

Rolul de bază al sistemului de semnalizare este asigurat prin interblocare pentru a proteja circulația trenurilor prin gestionarea în condiții de siguranță a rutelor feroviare, a semnalelor și a comenzilor, în vederea prevenirii coliziunii și deraierii.

Funcțiile sale de bază sunt asigurate de subsistemul de blocare:

- Detectarea trenurilor,
- Condiții de interconectare a calculatoarelor,
- Controlul rutelor și eliberarea acestora,
- Informează Sistemul de Control cu privire la statusurile acestuia de autorizare sau de interzicere a circulației trenurilor.

Subsistemul de interconectare (IXL) detectează în siguranță prezența trenurilor. Aceasta garantează că rutele pentru trenuri sunt controlate și stabilite în condiții de siguranță și comandă semnalele în mod corespunzător.

Controlul trenului

Pentru a spori nivelul de siguranță și pentru a integra mai bine sistemul de semnalizare în sistemul de transport, sistemul de control oferă caracteristici suplimentare ale funcțiilor de pilot automat.

Criteriile și parametrii principali care trebuie luați în considerare la alegerea unui sistem de control sunt:

- Caracteristicile liniei (dispunerea căii ferate),
- Caracteristicile serviciului comercial (drumuri, viteză comercială),
- Disponibilitate,
- Fiabilitate,
- Nivel de siguranță,
- Cost de investiție (CAPEX),
- Cheltuieli operaționale (OPEX).

Caracteristicile liniei și ale serviciului comercial conduc la luarea în considerare a unei tehnologii moderne pentru un sistem automat de control al trenurilor, astfel cum se descrie în capitolul următor.

Determinarea tehnologiei: Sistem de Control al Trenurilor bazat pe comunicații (CBTC – Communication Based Train Control)

Alegerea tehnologiei de semnalizare depinde de mai mulți factori, cum ar fi:

- un trafic minim care trebuie atins,
- modurile de conducere (inclusiv zona principală, de garare și de depou),
- aspectul liniei pentru operațiuni de asistență,
- organizarea și personalul operatorului.

Performanțele operaționale preconizate pentru linie conduc la luarea în considerare a alegerii –unui sistemCBTC care este o tehnologie dovedită a fi eficienta în multe rețele de metrou din întreaga lume.

Un sistem CBTC este, în esență, un sistem de semnalizare feroviară care utilizează comunicațiile securizate de date între echipamentele de la bord, echipamentele de interconectare de cale și echipamentele de control central pentru a gestiona în mod sigur și eficient toate aspectele operațiunilor feroviare pe ruta de navigație.

Sistemul CBTC asigură funcții automate:

349

- Supravegherea automată a trenului (ATS): acest subsistem furnizează funcții de reglementare a trenurilor pentru adaptarea traficului feroviar la necesitățile descrise în orare și pentru gestionarea modurilor de operare degradate.
- Protecția automată a trenului (ATP): acest subsistem controlează operațiunile feroviare astfel încât să asigure siguranța călătorilor, a personalului operațional și a vehiculelor; funcția de control al vitezei verifică permanent și continuu dacă viteza efectivă a trenului este compatibilă cu respectarea vitezei admisibile a liniei și a punctelor liniei care trebuie protejate, inclusiv a opririlor de manevră și de distanțare. Astfel, trebuie să definească viteza autorizată și să măsoare viteza instantanee efectivă a trenului în condiții de siguranță. În cazul în care viteza măsurată depășește viteza autorizată, subsistemul ATP inițiază o frânare de urgență până la oprirea trenului.
- Operarea automată a trenului (ATO): acest subsistem furnizează comenzi și controale automate subsistemelor vehiculului pentru a asigura servicii fiabile și confortabile pentru călători și pentru personalul operațional în limitele și restricțiile impuse de ATP.
- Serviciile de conducere automată a subsistemului ATO controlează accelerarea și frânarea trenului. Acest subsistem trimite la echipamentul trenului comenzile de tracțiune și de frânare. Aceasta ia automat în considerare opririle de manevră sau de distanțare, opririle stației și limitele de viteză.

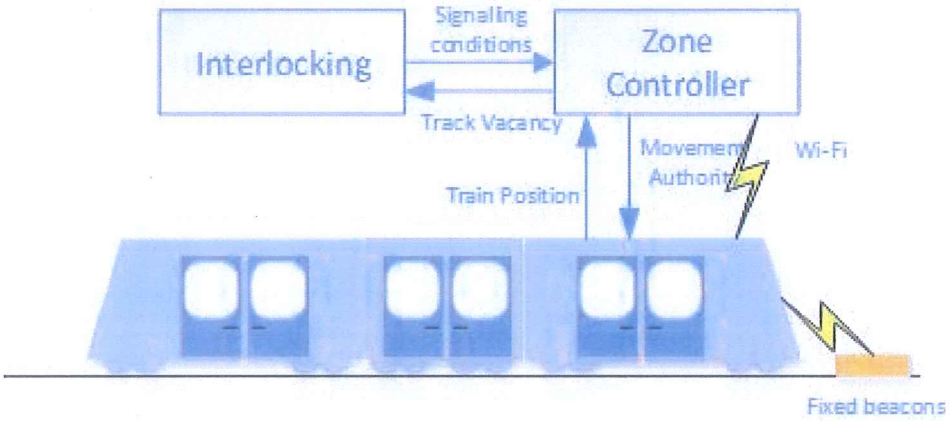


Figura 5.3-32. Principii CBTC

Astfel cum s-a arătat mai sus, principalele caracteristici tehnice ale unui sistem CBTC sunt:

- transmisia bidirecțională continuă în sens lateral spre interior prin radio Wi-Fi (lățime mare de bandă),
- controlerul zonei, care cunoaște poziția fiecărui tren și gestionează spațierea trenului (bloc mobil),
- poziția trenului și aplicarea continuă a vitezei de către echipamentele de la bord,
- operarea automată a trenului (ATO).

CBTC asigură un timp de operare mai scurt, un trafic mai mare de pasageri, reducând în același timp cheltuielile cu echipamentele și cu întreținerea (prin echipamente de cale reduse în comparație cu semnalizarea convențională) totodată sporind nivelul de siguranță.

CBTC nu este un singur produs, ci mai degrabă un concept de control și de management al trenurilor care a devenit realizabil în ultimele decenii prin progrese în domeniul tehnologiilor de comunicare și a celor computerizate.

Acesta respectă standardul IEEE 1474.1 de protecție, supraveghere și funcții de operare automată a trenului care asigură exploatarea sigură și fiabilă a trenurilor de-a lungul coridorului.

350

Acesta poate fi pus în aplicare la diferite niveluri de automatizare.

Determinarea nivelului de automatizare

Au fost create numeroase tipuri de automatizări pentru a îmbunătăți funcționarea în linie, iar etapa finală este complet automată, fără ca personalul de exploatare să fie la bord.

Gradul de automatizare (GoA) al unei linii definite de standardul IEC 62290-1 caracterizează cinci niveluri de automatizare. GoA 0 corespunde modului manual total, iar GoA 4 este Operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Figura de mai jos arată că fiecare grad al automatizării adaugă noi funcții automatizate celui anterior.

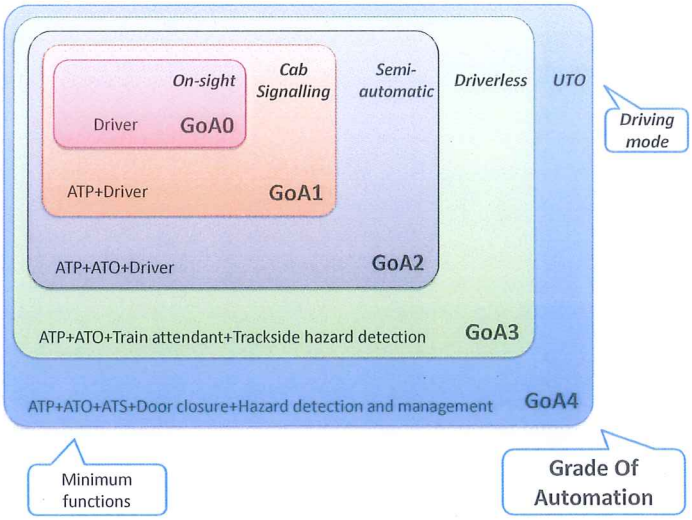


Figura 5.3-33. Definirea nivelurilor GoA

Notații:

- ATP = Protecție automată a trenurilor - controlează mișcările și viteza trenurilor,
- ATO = Operarea automată a trenului - accelerează și frânează trenurile,
- ATS = Supravegherea automată a trenurilor - stabilește rutele și reglează traficul, inclusiv economisirea de energie (gestionarea orarului).

Tabelul oferă mai multe detalii despre funcțiile automatizate, în funcție de gradul de automatizare.

351

Tabelul 5.3-24. Extras din IEC 62290-1: 2006 - definiția nivelurilor GoA

Funcțiile de bază ale operării trenului		Operarea trenului la vedere	Operarea neautomată a trenului	Operarea semiautomată a trenului	Operarea trenului fără șofer	Operarea nesupravegheată a trenului
		GOA0	GOA1	GOA2	GOA3	GOA4
Asigurarea circulației în condiții de siguranță a trenurilor	Asigurarea unei rute sigure	x(puncte de comandă/control în sistem)	Sistem	Sistem	Sistem	Sistem
	Asigurarea separării în condiții de siguranță a trenurilor	x	Sistem	Sistem	Sistem	Sistem
	Asigurarea vitezei sigure	x	x (parțial supravegheat de sistem)	Sistem	Sistem	Sistem
Transmisie	Controlul accelerației și al frânării	x	x	Sistem	Sistem	Sistem
Supervizare ghidaj	Prevenirea coliziunii cu obstacolele	x	x	x	Sistem	Sistem
	Prevenirea coliziunii cu persoane pe șine	x	x	x	Sistem	Sistem
Supravegherea transferului de pasageri	Controlul ușilor pasagerilor	x	x	x	x	Sistem
	Prevenirea rănirilor persoanelor între vagoane sau între peroane și tren	x	x	x	x	Sistem
	Asigurarea condițiilor de pornire în condiții de siguranță	x	x	x	x	Sistem
Operarea unui tren	Punerea în funcțiune sau scoaterea din funcțiune	x	x	x	x	Sistem
	Supravegherea stării trenului	x	x	x	x	Sistem
Asigurarea detectării și gestionării situațiilor de urgență	Detectarea focului/fumului și detectarea deraierii. Detectarea pierderii integrității trenului. Gestionarea cererilor pasagerilor (apel/evacuare, supraveghere)	x	x	x	x	Sistemul și/sau personalul din centrul de control
NOTA x = responsabilitatea personalului operațional (poate fi realizată prin sistemul UGTMS)				Sistemul = trebuie realizat prin sistemul UGTMS		

Avantaje GoA4

Operarea neautomatizată a trenului implică mai multe limitari de siguranță pentru personal și este mai puțin performantă. Pe de alta parte parte, un sistem complet automatizat optimizează performanțele și nivelul de siguranță.

Disponibilitate, regularitate și flexibilitate

În ceea ce privește criteriile de alegere pentru nivelul de automatizare, prioritatea este de obicei dată performanței vizate, luând în considerare intervalul. Dar trebuie adăugați factori complementari pe care îi putem grupa în 3 subiecte: Disponibilitate, Regularitate și Flexibilitate.

Tabelul de mai jos oferă o comparație între cele două posibile concepte principale de metrou: Metrou cu sau fără mecanic(GoA2 versus GoA4).

Tabelul 5.3-25. Matricea de decizie pentru nivelul de automatizare (GoA2 versus GoA4)

	Cu șofer (GOA2)	Fără șofer (GOA4)	Avantaj
Disponibilitate	+++	+++	Disponibilitatea este aceeași, chiar dacă este posibil să avem mai multe accesorii hardware/software
Regularitate	++	+++	Deoarece sistemul este mai „punctual" în orice stație, regularitatea operării crește implicit capacitatea de transport
Flexibilitate	++	+++	O mai bună reactivitate a întregul sistem

Adăugarea / eliminarea trenurilor în funcție de cerere (în cazul în care cererea este supravegheată în timp real)

352

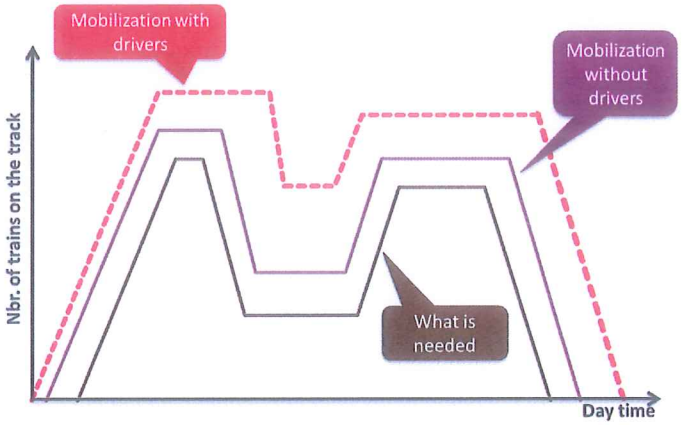


Figura 5.3-34. Capacități de mobilizare a trenurilor (GoA2 versus GoA4)

Cu GoA4, mobilizarea trenurilor se adaptează cel mai eficient la cererea reală.

Gestionarea incidentelor

Un sistem CBTC modern trebuie să ofere operatorului asistență în luarea deciziilor:

- Transmiterea datelor tehnice precise disponibile în timp real datorită dispozitivelor de supraveghere îmbunătățite (CCTV la bord, comunicații vocale cu pasagerii, afișare a informațiilor în timp real către pasageri),
- Abilitatea de a reacționa într-o manieră centralizată și coordonată.

Aceste beneficii imediate ale alegerii tehnologiei GoA4 implică luarea în considerare a următoarelor aspecte:

- Evacuare: cele mai recente sisteme CBTC pot integra funcții care permit optimizarea evacuărilor pasagerilor și reversarea trenurilor în orice punct al rutei, pentru a asigura automat întreruperea progresivă a operațiunii, precum și cuplarea automată sau asistată cu un tren de urgență.
- Moduri degradate: disponibilitatea postului de comandă centralizat este un parametru esențial pentru un sistem GOA4 (metrou automat), deoarece orice defecțiune duce la întreruperea funcționării.
- Controlul trenului în cazul unei defecțiuni automate a sistemului depinde de următorii parametri: personalul trimis la fața locului, semnalele la marginea căii și detectarea secundară a trenului, trecerea la modul de conducere vizual când un tren nu mai poate fi localizat sau nu mai poate avansa independent; procedura de cuplare automată poate fi, de asemenea, o alternativă.

Sistemul de tip CBTC contribuie la siguranța pasagerilor pe peroane prin controlul ușilor ecran de peron(PSD), acestea având totodată rol de protecție contra riscurilor în legătură cu șinele (coliziune a trenului, contact cu electricitatea în cazul șinei a 3-a ...).

Astfel, un sistem de semnalizare bazat pe o tehnologie CBTC poate oferi o gamă largă de caracteristici care îmbunătățesc siguranța generală și optimizează performanța sistemului.

Soluția propusă

Toate punctele de mai sus demonstrează că implementarea unei soluții de tip CBTC în GoA4 (UTO) este cea mai potrivită pentru acest nou proiect de linie.

Alegerea zonei de implementare a CBTC

Pentru a asigura o operare eficientă a liniei, este necesară implementarea sistemului CBTC pe întreaga linie, inclusiv depozitul (cu excepția atelierelor, a zonelor de întreținere ușoară și grea):

- linii;
- gararea pe linii;
- depozite (mașini de spălat și de garat);
- până la intrarea în atelier (acces în afara zonei CBTC).

Alegerea detectării secundare

Detectarea primară este asigurată de sistemul CBTC. Detectarea secundară este asigurată de circuitele de cale sau de contorul de axe; se utilizează pentru urmărirea trenurilor neechipate sau a trenurilor care nu comunică (în cazul modului CBTC degradat).

Detectarea secundară necesită echipamente specifice in calea de rulare, dar permite flexibilitate pentru întreținerea trenurilor: nu este nevoie fie echipate trenurile de întreținere cu echipamente CBTC (sistemele pot fi complexe și costisitoare).

Implementarea detectării secundare ar trebui să se realizeze prin limitarea numărului de blocuri de detectare și ținând seama de următoarele:

- un bloc de detectare pentru fiecare peron;
- cel puțin un bloc de detectare per linie și per stație de cale ferată fără zone de manevră;
- cel puțin două blocuri de detecție per linie și per stație de cale ferată cu o zonă de manevră;
- acoperirea completă a detectării în zonele de manevră, inclusiv în cazul căii deviate;
- o divizare optimizată în zonele de manevră, pentru a facilita circulația în siguranță a trenurilor și a vehiculelor de întreținere în timpul conducerii manuale în aceste zone.

Alegerea semnalelor de cale

Deoarece semnalele fixe de circulație, de rebrusment sau de manevră se vor utiliza doar în cazul defectării instalației de conducere automată a ramelor de metrou sau pentru trenurile de întreținere, aceste semnalele se vor amplasa doar în zona macazurilor de cale ferată din linie curentă precum și în zonele de depou și ateliere de întreținere si reparații care nu sunt prevăzute cu instalație de conducere automata a circulației.

Extinderea și interoperabilitatea viitoare a Metroului

Interoperabilitatea este extrem de utilă în cazul în care se dorește asigurarea unui acces neîngrădit a ramelor de metrou pe întreg sistemul de metrou inclusiv în depouri sau zone de garare sau remizare, a ramelor de serviciu și a celor de rezervă.

Interoperabilitatea este un criteriu de proiectare deoarece are un impact asupra:

- strategiei de alocare pentru semnalizare;
- cerințelor specifice, cum ar fi încărcarea la bord aparametrilor de la distanță.

354

Se poate dori, de asemenea, ca supravegherea liniilor sa se realizeze în același Dispecerat Central, în acest caz, se planifică/rezerva spațiu liber.

Selecția redundanței geografice

Subsistemele sunt configurate în redundanță tip rezervă caldă a comunicațiilor și a infrastructurii.

Principiul redundanței tip rezervă caldă este că subsistemul rămâne activ în cazul defectării unei singure unități. Și unitatea defectă poate fi reparată fără a întrerupe funcționarea normală a celorlalte unitati.

Subsistemele sunt interconectate printr-o rețea redundantă. Redundanța legăturilor de comunicare este gestionată de aplicațiile software.

Pentru a depăși lipsa totală de disponibilitate a sălii principale de operare și/sau a sălii tehnice principale care găzduiește echipamentele hardware centralizate ale tuturor subsistemelor, o arhitectură hardware redundantă este instalată într-o sală de operare de back-up și într-o sală tehnică de back-up în aceeași clădire sau în alta.

Trecerea de la sala principală de operare și/sau de la sala tehnică principală la cea redundantă în oglindă poate fi efectuată fără nicio acțiune specială: o indisponibilitate a sălii principale de operare sau a sălii tehnice principale trebuie să conducă la o trecere a funcționarii pe rezerva caldă fără nicio perturbare a funcționării liniei de metrou.

Pentru a reduce suplimentarea cu echipamente hardware în sălile tehnice și pentru a facilita operațiunile de întreținere, trebuie să fie posibilă rularea mai multor mașini virtuale pe aceeași gazdă (host). În cazul operațiilor de întreținere, o mașină virtuală poate fi mutată la o altă gazdă (host) la cald, permițând o înlocuire ușoară și rapidă în caz de defecțiune.

Coduri și standarde aplicabile

Pentru subsistemul de semnalizare se aplică următoarea listă de standarde:

Tabelul 5.3-26. Coduri și standarde aplicabile

Referență	Descriere
IEEE 1474.1	Standard IEEE pentru performanțe și cerințe funcționale CBTC (Communication Based Train Control)
IEEE 1474.2	Standard IEEE pentru cerințele interfeței utilizatorului în sistemele de control al trenurilor bazate pe comunicații (CBTC)
IEEE 1474.3	Practica recomandată de IEEE pentru proiectarea sistemului și controlul funcțional al sistemului de control al trenurilor bazat pe comunicații (CBTC)
IEEE 1474.4	Practica recomandată de IEEE pentru testarea funcțională a unui sistem de control al trenului bazat pe comunicații (CBTC)
EN 62290 1	Aplicații feroviare - Sisteme de comandă / control pentru transportul urban ghidat, partea 1: principii de sistem și concepte fundamentale
EN 62290 2	Aplicații feroviare. Sisteme de comandă și control pentru transportul urban ghidat, partea 2: specificații privind cerințele funcționale
EN 62290 3	Aplicații feroviare. Sisteme de comandă / control pentru transportul urban ghidat și partea 3: specificații privind cerințele sistemului
EN 50121 series	Aplicații feroviare - Compatibilitate electromagnetică
EN 50122 series	Aplicații feroviare. Instalații fixe. Siguranță electrică, împământare și circuit de retur
EN 50125	Aplicații feroviare - Condiții de mediu pentru echipamente

355

EN 50126	Aplicații feroviare. Specificația și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenabilității și siguranței (RAMS)
EN 50128	Aplicații feroviare. Sisteme de comunicații, semnalizare și procesare. Software pentru sisteme de control și protecție feroviară
EN 50129	Aplicații feroviare. Sisteme de comunicații, semnalizare și procesare. Sisteme electronice de siguranță pentru semnalizare
EN 50155	Aparate feroviare - Echipamente electronice utilizate pe materialul rulant
IEC 60529	Gradele de protecție oferite de carcase (coduri IP)
IEC 62267	Aplicații feroviare - Transport urban ghidat automat (AUGT) - Cerințe de siguranță.
EN 62425	Aplicații feroviare. Sisteme electronice de siguranță pentru semnalizare
EN 50238	Aplicații feroviare. Compatibilitate între materialul rulant și sistemele de detectare a trenurilor

5.3.3.6. Lucrări aferente Sistemului de Cale de rulare

Scopul acestui capitol este de a prezenta proiectul conceptual pentru subsistemul de cale cale de rulare.

Ca atare, documentul de față stabilește baza pentru proiectarea preliminară a subsistemului de cale de rulare, care va include dar nu se limitează la următoarele:

- Proiectarea subsistemului de cale de rulare tip beton pentru linia curentă precum și secțiunile de tranziție de la și la tunel
- Proiectarea subsistemului de cale de rulare tip beton în secțiunea subterană a liniei
- Proiectarea subsistemului de cale de rulare tip beton în zona aparatelor de cale
- Proiectarea subsistemului de cale de rulare tip beton de pe liniile și aparatele de cale din depou
- Proiectarea aparatelor de cale: schimbători, diagonale, bretele, etc.
- Proiectarea betonului de fixare a căii de rulare
- Proiectarea armaturilor și a altor elemente folosite pentru subsistemul de cale de rulare tip beton
- Proiectarea cofrajelor
- Proiectarea opritorilor și saboților de blocare pentru materialul rulant
- Proiectarea căii fără joante
- Proiectarea subsistemului de cale de rulare din depou pentru canalele de inspecție
- Proiectarea trecerilor la nivel pietonale din depou
- Proiectarea trecerilor la nivel cu calea ferată destinate autovehiculelor
- Proiectarea trecerilor la nivel pietonale din tunelurile și secțiunile subterane
- Proiectarea sistemului de drenaj al subsistemului de cale de rulare

Subsistemul de cale ferată este unul dintre subsistemele care formează sistemul de transport și este necesar să fie integrat perfect în subsistemele aferente.

Cerințe generale pentru subsistemul de cale ferată

Proiectul de lucru va fi bazat pe un sisteme deja utilizate și pe componente care au demonstrat o fiabilitate ridicată și o întreținere redusă în serviciu pentru cel puțin trei proiecte de metrou în ultimii 5 ani.

Subsistemul de cale ferată și proiectul de geometrie a căii de rulare vor integra criterii adecvate pentru a asigura un nivel decent de accelerație transversală necompensată, variația accelerației, rata de schimbare a deficienței supraînălțării și accelerația verticală.

Componentele vor fi proiectate pentru a prezenta un nivel acceptabil de standardizare care să asigure interschimbabilitatea pieselor.

Proiectarea căii ferate trebuie să ia măsurile necesare pentru a reduce la minimum impactul asupra mediului. În conformitate cu ISO 14001, un impact asupra mediului este „orice modificare a mediului, fie ea

356

negativă sau benefică, care rezultă în întregime sau parțial din activitățile, produsele sau serviciile unei organizații".

Toate echipamentele permanente vor fi fabricate cu toleranțe dimensionale pentru a asigura instalarea, reglarea și interschimbabilitatea componentelor acestora.

Componentele liniei vor fi proiectate astfel încât să reziste la intemperii și la influențe mecanice pe o perioadă de 40 de ani fără a fi nevoie de lucrări majore de reparație, reînnoire sau înlocuire.

Proiectarea liniei va utiliza tehnici convenționale de izolare a liniei în toate locațiile (semnalate sau nu) ca principal mijloc de a minimiza curenții de dispersie care rezultă din utilizarea șinelor de rulare ca circuit de întoarcere negativă pentru curentul de tracțiune.

Îmbinările de șină izolate (IRJ) vor fi specificate pentru a atinge rezistențele electrice solicitate în domeniul de aplicare al IRJ convenționale disponibile comercial. Îmbinările șinelor în zonele de comutare și traversare se vor face corespunzător pentru a asigura poziționarea corectă a acestor conexiuni.

Toate componentele metalice ale subsistemului linie vor fi protejate rezistente la coroziune sau protejate împotriva coroziunii, cu excepția șinei a treia. Componentele expuse frecvent la apă vor fi proiectate pentru a fi protejate cu sistem rezistent la apă precum galvanizare, sherardizare sau alte învelișuri rezistente la coroziune aprobate, după caz.

Cerințe generale pentru echipamentele de cale ferată

Echipamentul de cale ferată este o sumă de ansambluri, subansambluri și componente care trebuie să corespundă integral următoarelor cerințe minime de ordin general:

Tabelul 5.3-27. Cerințe tehnice minime pentru sistemul de cale de rulare

Ansamblu sau componentă	Cerințe generale
Aparate de cale ferată	Schimbători, diagonale, bretele, etc.
Șine de rulare	Vignole 49E1 or 54E1 or 56E1 or 60E1 Cale fără joante sau cu joante
Contrașine	La aparate de cale ferată, la dispozitivul de protecție în caz de deraiere și la trecerile la nivel cu calea ferată
Contrașine pe pod sau la intrarea în subteran	la dispozitivul de protecție în caz de deraiere
Prindere de șine	Elastică, directă ori indirectă, de preferință care nu necesită întreținere curenta sau periodică
Traverse	Monobloc ori bibloc din beton armat Traverse încastrate pe calea tip beton
Dala căii de rulare	Din beton armat
Blocheți	Similar LVT, Similar LVT-HA, Similar EBS
Șoșon elastic	Similar LVT, Similar LVT-HA, traverse încastrate
Treceri la nivel	Pietonale și pentru vehicule
Joante izolante	Standard ori lipite
Joante mecanice	Cu eclise prevăzute cu 4 găuri minimum sau cu 6 găuri de preferință
Opritor	Fix sau glisant
Saboți de frânare și blocare	Manuale din oțel
Indicatori	Pentru poziția kilometrică, hectometrică, pentru marcare parametrilor geometrici ai suprastructurii caii ferate, pentru trecerile la nivel tip IR, treceri la nivel sau macazuri
Kit-uri de sudura	Aluminotermică
Beton	Beton din ciment Beton asfaltic pentru îmbrăcăminți rutiere și trotuare

358

Ansamblu sau componentă	Cerințe generale
Balast	Piatră spartă
Armaturi	Armaturi otel beton B500, OB37 sau superior
Membrane elastice	În dale flotante
Agregate	Agregate pentru beton de cale ferată
Drenajul căii de rulare	Drenaj natural de preferință care să asigure menținerea suprafeței căii de rulare liberă de umiditate
Protecție electrică	Protecție împotriva curenților vagabonzi Punere la pământ sau împământare

Cerințe generale pentru tipul de cale de rulare

Subsitemul cale de rulare este configurația obținută prin combinarea multor componente sau subansamble menționate mai sus. Acesta conține, dar nu se limitează la următoarele:

- două șine de rulare;
- sisteme de fixare sau componente de fixare (de exemplu, rășină în sisteme de șine încastrate);
- elemente structurale de sprijin: traversă, blocheți, dală, stâlp stâlp cu secțiunea transversala în forma de H sau longrine;
- contrașine;
- balustrade.

Caracteristicile căii ferate pentru calea de rulare principală

Soluțiile reținute pentru fazele de studiu ulterioare ale proiectului subsistemului de cale sunt următoarele:

- cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu blocheţi
- cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu prindere directă
- cale tip beton pe dală flotantă

Cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu blocheţi

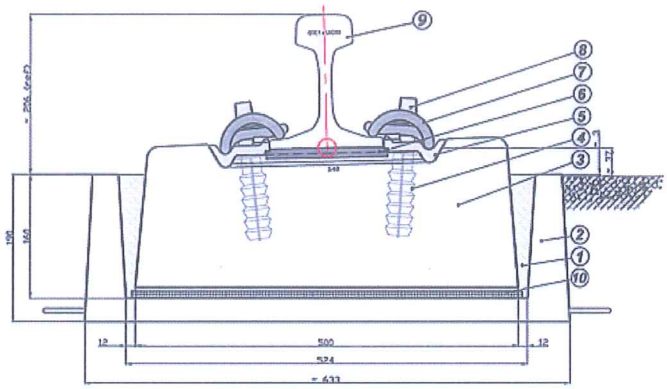
Aceast tip de cale de rulare constă din blocuri monolitice din beton care susțin șinele de rulare, fiind realizat din șine fixate pe blocheţi (similar EBS) încastrați în betonul structural.



Figura 5.3-35. Cale tip beton pe dală din beton turnat in situ

358

Pentru a construi acest tip de suprastructură vor fi necesare niște suporți metalici speciali care sa mențină sinele în poziția prescrisa până la întărirea betonului de cale. Pentru a asigura rezistența betonului întărit, betonul proaspăt va fi vibrat până la gradul de compactare prescris. Suprafața betonului va fi finisată îngrijit asigurându-se planeitatea și panta transversală.



(1) Material rezistent (Rășină)
(2) Carcasă de beton
(3) Blocheți de beton
(4) Diblu de plastic
(5) Placă unghiulară, parte a sistemului de fixare
(6) Placă de sub șină
(7) Clemă elastică, parte a sistemului de fixare
(8) Tirfon sau bulon
(9) Șină

Figura 5.3-36. Blochet

Un alt sistem de acest tip este cel care include blocheţi neîncastraţi permanent și mobili în plan vertical (similar EVT) grație șoșonului elastic care realizează interfața dintre blocheţi din beton armat si dala din beton. Este o soluție frecvent utilizată în tuneluri subterane și pe poduri.



Figura 5.3-37. Cale tip beton pe dală din beton turnat in situ

Cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu prindere directă

359

O altă soluție tehnică pentru șina de tip beton pe dală turnat in situ constă într-o șină de beton turnată in situ având sistemul de fixare a șinei de rulare fixat direct în masa de beton fără a utiliza niciun element intermediar, cum ar fi traverse, suporturi sau blocheți.

Caracteristici principale

Șinele sunt fixate direct pe placa de șină fără a utiliza traverse sau blocuri de susținere. Pentru a menține șina în poziție, plăcile de bază speciale sunt fixate pe placa de beton prin intermediul șuruburilor filetate sau a șuruburilor de ancorare. Sistemul de fixare conține materiale rezistente în mijlocul tampoanelor și clemelor care măresc capacitățile de pierdere prin inserție. Plăcile de bază pot fi produse cu două sau patru găuri verticale pentru ancorare, în funcție de geometria căii.

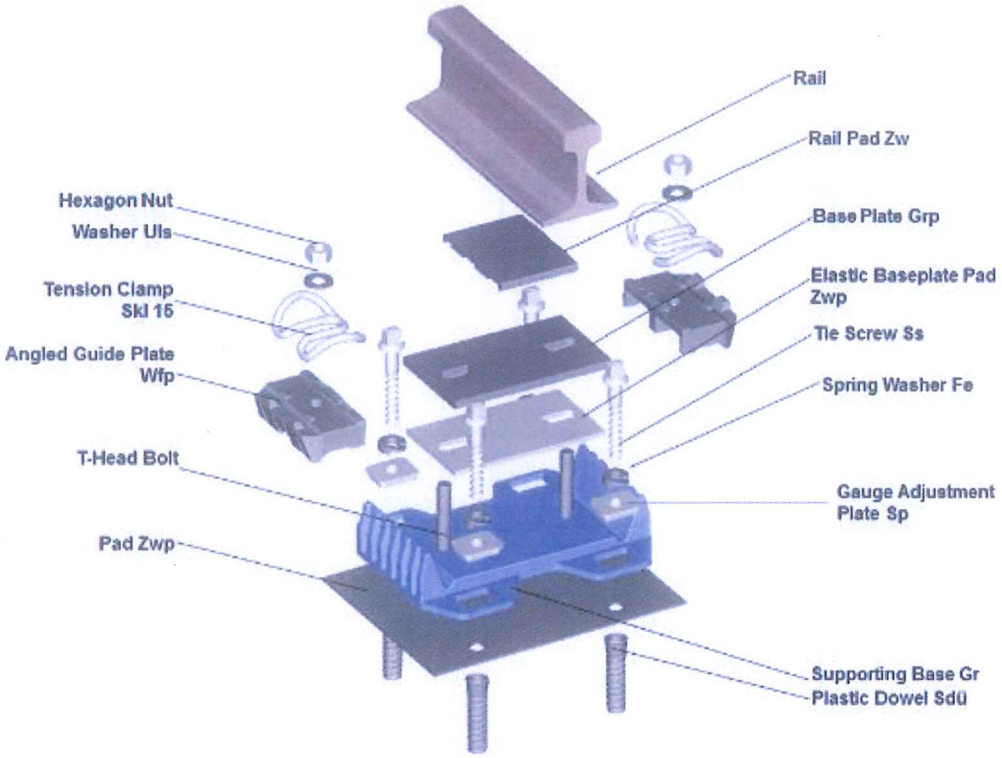


Figura 5.3-38. Sistem de prindere directă

<u>Cale tip beton pe dală flotantă</u>

Calea pe dală flotantă este:

- o formă de cale fără balast;
- compusă din două șine și sistemul lor de prindere, o placă de beton armat, un suport elastic rezistent sub placa de șină, separatoare laterale rezistente și drenaj;
- turnată in situ în panouri;
- mai performant decât placa standard din beton turnat in situ din punct de vedere al vibrațiilor N&V;
- mai scump decât calea pe beton standard;
- dificil de înlocuit, dacă este necesar.

360

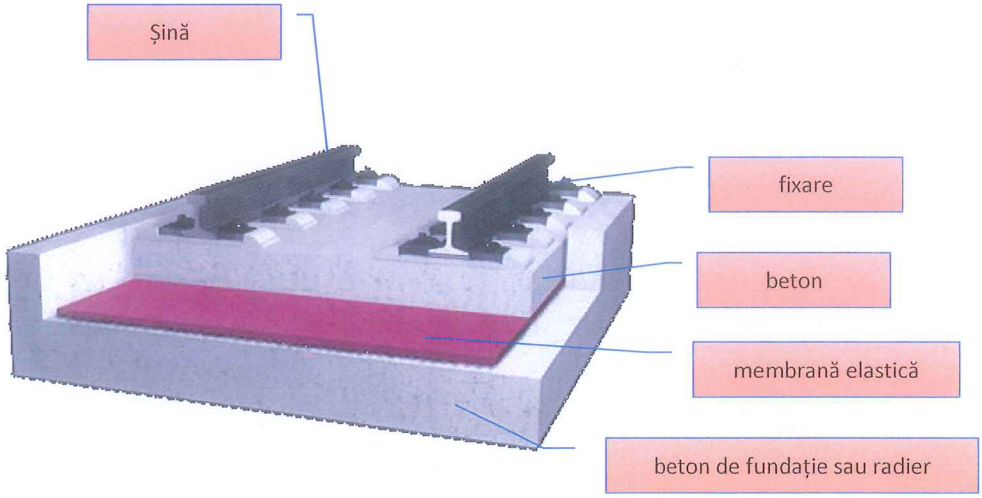


Figura 5.3-39. Cale tip beton pe dală flotantă

Caracteristici ale căii ferate pentru depou

Șine stație de spălare

Șinele stației de spălare sunt cele încorporate în zona de spălare din depou și vor necesita componente rezistente la reacții chimice. Șinele pot fi șine pe blocuri de beton sau șine pe plinte sau șine pe plăci cu sistem integrat de drenaj. Componentele echipamentului de cale vor include șine de rulare, sistem special de fixare a șinelor de rulare, echipament de drenare a șinei și bloc de beton atașat la sistemul de susținere.

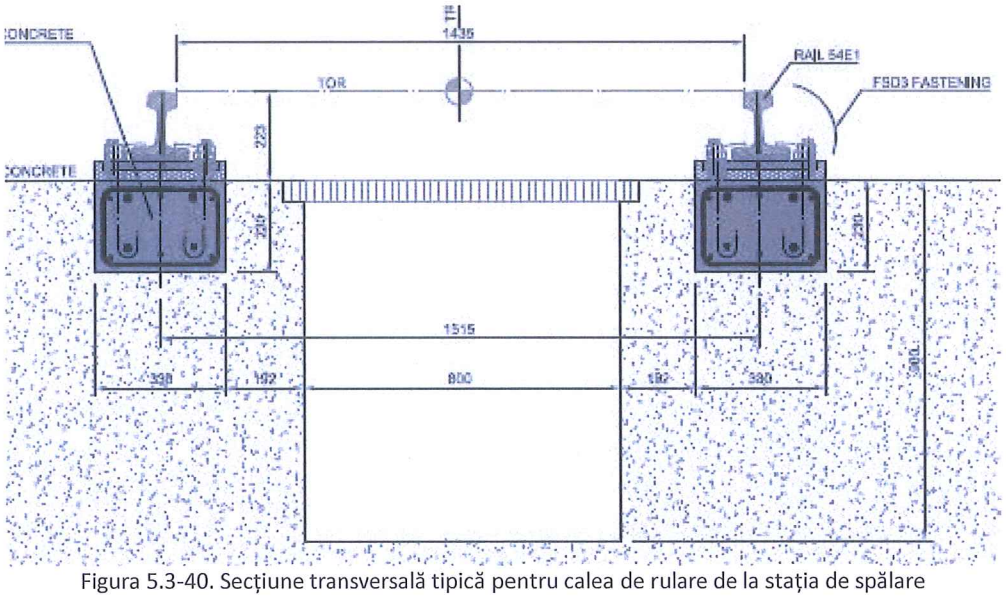


Figura 5.3-40. Secțiune transversală tipică pentru calea de rulare de la stația de spălare

Șine încastrate

Șinele încastrate vor fi instalate în depou în interiorul atelierului în zone cu mișcări pietonale frecvente. Acestea se caracterizează prin suportul continuu al șinelor (exempmlu: Sistemul Embedded Rail (ERS)), precum și prin eliminarea oricăror forme de componente mici (bolțuri, plăci de bază, piulițe etc.).

361

Stâlpi metalici

Șinele vor fi instalate în depou în zonele în care este efectuată inspecția trenurilor, în special în următoarele locații: clădire de întreținere ușoară, clădirea pentru revizie, garaj și strungul de bandaj. Șinele de rulare sunt fixate pe stâlpi metalici având secțiune transversală în forma literei H. Această cale de rulare poate fi prevăzută și cu un canal de revizie amplasat central.

Cerințe speciale pentru proiectarea echipamentelor de cale

Schimbătoare și elemente de trecere

Acestea pot fi:

- schimbătoare simple;
- diagonale;
- bretele;
- elemente de încrucișare.

Dispozitivul cale proiectat pentru traseul de metrou cuprinde următoarele echipamentele de cale:

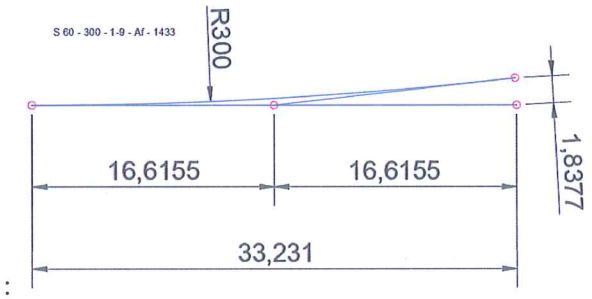


Figura 5.3-41. Reprezentarea schematică a unui schimbător simplu tg 1/9 R300

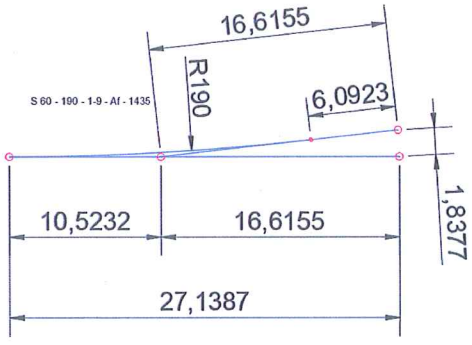


Figura 5.3-42. Reprezentarea schematică a unui schimbător simplu tg 1/9 R190

362

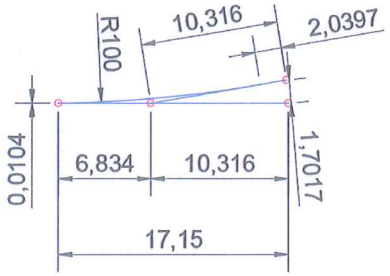


Figura 5.3-43. Reprezentarea schematică a unui schimbător simplu tg 1/6 R100

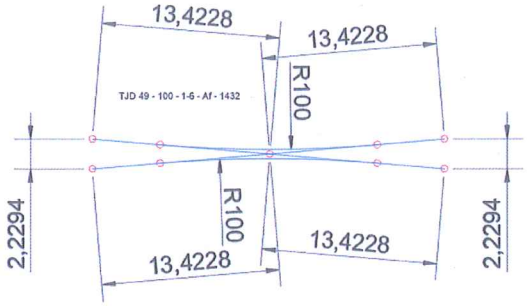


Figura 5.3-44. Reprezentarea schematică a unei bretele

Opritori de cale și saboți de deraiere

Opritorul de cale a trenului va fi fix, hidraulic sau cu tampoan de fricțiune.

Opritorul de cale va fi instalat la capătul liniilor principale, la capătul pistei de testare din depou și la capătul fiecărei piste de conectare din depou în afara atelierelor.

Opritorii de cale vor asigura oprirea trenului fără a produce vreo deteriorare structurală a structurii de construcție civilă, a echipamentului de cale și a trenului.

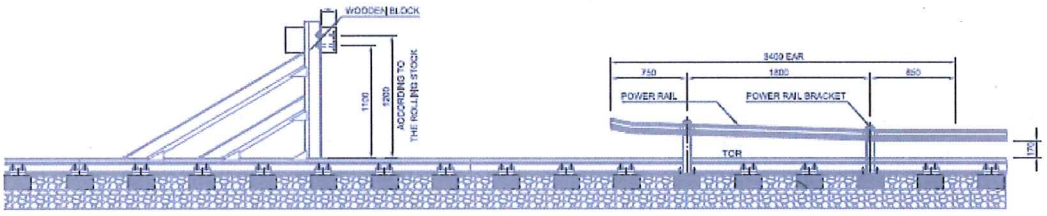


Figura 5.3-45. Vedere în secțiune lungă a unui dispozitiv de oprire (doar cu titlu informativ)

Saboții de deraiere a roților vor fi instalați în zonele depoului în care viteza trenului este mai mică de 6 km/h.

Norme și standarde aplicabile pentru subsistemele feroviare

Această secțiune se referă în general la standardele aplicabile, de preferință în această ordine: Standardele ISO, Standardele romanesti (SR), Normele europene (EN), codurile UIC, etc.

Conceptul se bazează și în mod normal este conformă cu următoarele documente normative:

363

Tabelul 5.3-28. Coduri şi standarde aplicabile

TIP	REFERINŢĂ	TITLU	DOMENIU DE APLICARE
Cod	UIC 861-2 O	Profile standard pentru şine cu macaz adaptate la profilurile de şină UIC 54kg/m şi 60kg/m	Specificaţia liniei
Cod	UIC 861-3 O	Profile standard şine 60kg / m - tipuri UIC 60 şi 60 E	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 206:2017	Beton. Specificaţie, performanţă, producţie şi conformitate	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 13232-2+A1:2012	Aplicaţii feroviare. Cale. Aparate de cale. Partea 2: Cerinţe pentru proiectarea geometriei	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 13232-3+A1:2012	Aplicaţii feroviare. Cale. Aparate de cale. Partea 3: Cerinţe pentru interacţiunea roată/şină	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 13232-5+A1:2012	Aplicaţii feroviare. Cale. Aparate de cale. Partea 5: Macazuri	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 13232-6+A1:2012	Aplicaţii feroviare. Cale. Aparate de cale. Partea 6: Inimi de încrucişare şi de traversare cu vârfuri fixe	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 13232-9+A1:2012	Aplicaţii feroviare. Cale. Aparate de cale. Partea 9: Ansamblu aparat de cale	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 13481-1:1012	Aplicaţii feroviare. Cale. Cerinţe de performanţă pentru sistemele de prindere. Partea 1: Definiţii	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 13481-5+A1:2017	Aplicaţii feroviare. Cale. Cerinţe de performanţă pentru sistemele de prindere. Partea 5: Sisteme de prindere pentru calea pe dală cu şina la suprafaţă sau înglobată	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 13481-7:2012	Aplicaţii feroviare. Cale. Cerinţe de performanţă pentru sistemele de prindere. Partea 7: Sisteme de prindere speciale pentru aparate de cale şi contraşine	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 13674-1+A1:2017	Aplicaţii feroviare. Cale. Şine. Partea 1: Şine Vignole cu masa mai mare sau egală cu 46 kg/m	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 13674-2:2020	Aplicaţii feroviare. Cale. Şine. Partea 2: Şine pentru aparate de cale utilizate în asociere cu Şine Vignole cu masa mai mare sau egală cu 46 kg/m	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 13674-3+A1:2011	Aplicaţii feroviare. Cale. Şine. Partea 3: Contraşine	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 14587-1:2019	Aplicaţii feroviare. Infrastructură. Sudarea şinelor noi prin topire intermediară. Partea 1: Şine de mărcile de oţel R220, R260, R260Mn, R320Cr, R350HT, R350LHT, R370CrHT şi R400HT într-o instalaţie fixă	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 14587-2:2009	Aplicaţii feroviare. Cale. Sudarea şinelor prin topire intermediară. Partea 2: Şine noi de mărcile de oţel R220, R260, R260Mn şi R350HT cu maşini mobile de sudat în alte locuri decât într-o instalaţie fixă	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 14587-3:2013	Aplicaţii feroviare. Cale. Sudarea şinelor cap la cap prin topire intermediară. Partea 3: Sudarea asociată construirii inimilor de încrucişare	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 14730-1:2017	Aplicaţii feroviare. Cale. Sudarea şinelor aluminotermic. Partea 1: Aprobarea procedeelor de sudare	Specificaţia liniei

364

TIP	REFERINȚĂ	TITLU	DOMENIU DE APLICARE
Standard	SR EN 14730-2:2007	Aplicaţii feroviare. Sudare a şinelor aluminotermic. Partea 2: Calificarea sudorilor care sudează aluminotermic, aprobarea contractanţilor şi recepţia sudurilor	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 15689:2010	Aplicaţii feroviare. Cale. Aparate de cale. Inimi sau componente ale inimilor de încrucişare turnate din oţel manganos turnat	Specificaţia liniei
Standard	SR EN 50122-1:2011 SR EN 50122-1:2011/A1:2011	Aplicaţii feroviare. Instalaţii fixe. Securitate electrică, legare la pământ şi circuit de retur. Partea 1: Măsuri de protecţie împotriva şocurilor electrice	Realizare sistem de alimentare cu energie electrică de tractiune + specificaţie sistem de tractiune
Standard	SR EN 50122-2:2011	Aplicaţii feroviare. Instalaţii fixe. Securitate electrică, legare la pământ şi circuit de retur. Partea 2: Măsuri de protecţie împotriva efectelor curenţilor vagabonzi produşi de reţele de tracţiune în curent continuu	Realizare sistem de alimentare cu energie electrică de tractiune + specificaţie sistem de tractiune

5.3.3.7. Lucrări aferente Sistemului de Alimentare cu energie electrică

Structura sistemului de alimentare cu energie electrica

Sistemul de alimentare cu energie electrica este impartit, conform bunelor practici la nivel mondial, în trei subsisteme, după cum urmează:

- Sistemul de tracțiune – pentru alimentarea trenurilor;
- Sistemul de alimentare pentru servicii auxiliare - alimentează echipamentele din interiorul stațiilor de călători și din interiorul tunelurilor - „de joasă tensiune" conform capitolului următor;
- Sistemul de înaltă/medie tensiune care asigura conexiunea sistemului de tractiune si sistemului de alimentare pentru servicii auxiliare cu sistemul orasenesc de distributie a energiei electrice.

In cadrul capitolelor urmatoare sunt analizate primele doua sisteme.

Alegerea nivelului de tensiune si a tipului de linie de contact

Alegerea tipului de linie de contact

Sina a 3-a

Energia este transmisă la tren prin intermediul unui sistem amplasat la nivelul solului, folosind o a treia șină așezată în de-a lungul căii de rulare.

Figura de mai jos prezintă principalele categorii de sisteme de colectare a curentului de tractiune de tip sina a 3-a.

365

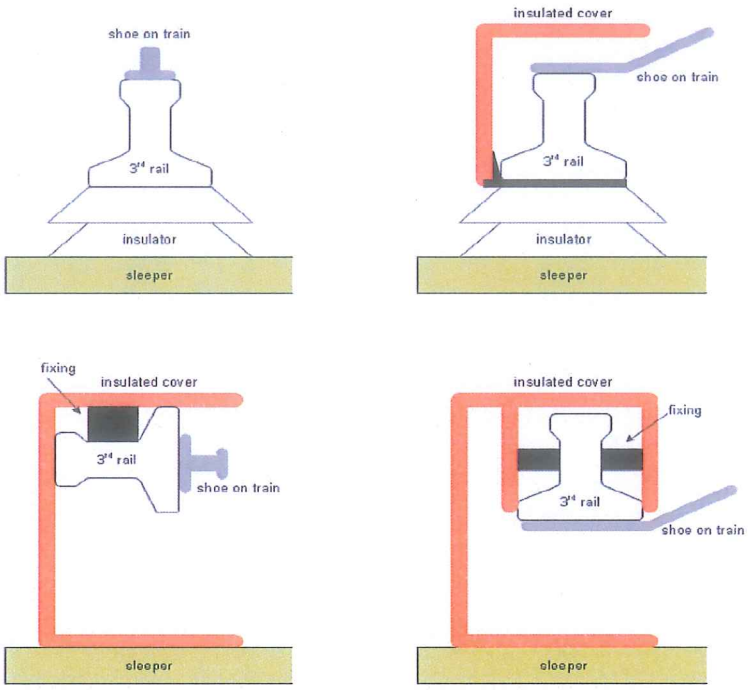


Figura 5.3-46. Diverse configurații pentru linia de contact tip sina a 3-a

Cel mai putin costisitor este sistemul „top contact", cel mai important dezavantaj fiind faptul ca partea de contact a șinei este expusă condițiilor meteorologice și poate reprezenta un risc pentru persoanele care ajung accidental de-a lungul liniei (situatie interzisa în mod normalcând șina este alimentată). Starea vremii poate genera pericol și probleme privind alimentarea cu energie in mod curent. O posibilă soluție pentru aceasta este adăugarea unui capac izolant pe șină. Această protecție ar trebui să fie realizată din fibră de sticlă fără halogeni și ignifugă (obligatoriu pentru tuneluri).

Contactul lateral este, de asemenea, o opțiune bună, chiar dacă este mai costisitor, fiind utilizat în principal pentru liniile de metrou pe pneuri, ceea ce nu corespunde contextului nostru.

În cazul contactului inferior, suportul pentru sina a 3-a este situat in lateral și astfel sistemul de fixare trebuie calculat pentru a rezista la eforturile electrodinamice in cazul aparitiei unui scurtcircuit.

În cazul contactului inferior cu capac de protecție sau cel al contactului superior cu sistem de protecție, materialul rulant va fi prevazut cu brațe care susțin palpatorii de contact. Lungimea acestor brațe ar trebui să fie inclusă în gabaritul dinamic al materialului rulant, din motive de securitate pentru persoanele se deplasează în apropierea șinelor.

Materialul pentru sina a 3-a este din otel moale sau un material compus (numit și "sina a 3-a compozita„): aluminiu cu capac din oțel inoxidabil sau capac din otel moale.

Linie aeriană de contact (catenară rigidă și catenară flexibilă)

Este un sistem mecanic în care puterea este transmisă la tren de unul sau doi conductori din cupru sau aluminiu poziționați deasupra căii de rulare. Uneori, un cablu de alimentare este instalat de-a lungul liniilor cu scopul de a intari distribuția de energie.

366

Linia aeriană de contact poate fi clasificată, din punct de vedere al concepției sale, ca linie de contact cu suport catenar, linie de contact de tip cărucior fără suport catenar, linie de contact de tip tunel, linie de contact cu profil de aluminiu și conductor de contact din cupru (catenară rigidă).

Captarea curentului este realizată de pantograful amplasat pe acoperișul materialului rulant iar intoarcerea curentului către substații se realizeaza prin șinele caii de rulare.

Există configurații speciale în care returul curentul de tracțiune se realizeaza printr-o a patra șină - „negativă" (de ex. Metroul din Londra sau anumite metrouri ușoare fără conductor).

Compararea tipurilor actuale de colecție

Tabelul 5.3-29. Rezumat Tabel comparativ pentru sistemele de captare a curentului

	A treia șină	Catenară rigidă	Catenară flexibilă
Poziția banchetei de circulatie	− Liniile ar trebui să devină inaccesibile publicului	+ Nerestrictiv	+ Nerestrictiv
Costul tunelului / Dimensiunea tunelului	+ Costuri reduse de realizare a tunelului datorită dimensiunii tunelului, care este data în principal de gabaritul dinamic al trenului plus distanța de aer.	− Costurile de realizare a tunelurilor mai importante,la dimensiunea tunelului sunt luate in calcul gabaritul dinamic al trenului, spațiul pentru pantograf, distanța de izolatie plus distanța de aer. +− Dimensiunea tunelului mai mare decât in cazul sistemului cu sina a 3-a, dar mai mică decât in cazul catenarei flexibile	− Costurile mai importante la realizarea tunelurilor, la dimensiunea tunelului sunt luate in calcul gabaritul dinamic al trenului, spațiul pentru pantograf, plus distanța de izolare plus lama de aer.
Întreținere	+ Cerințe de întreținere reduse pentru șina a 3-a, deoarece instrumentele si utilajele necesare sunt limitate și nesofisticate. + Datorită naturii designului, efectul factorilor externi, cum ar fi vântul, ploaia, praful etc., este scăzut. − Mai multe constrângeri și proceduri pentru întreținerea liniilor. Sina a 3-a compozita cu capac din oțel inoxidabil poate necesita mai multe cheltuieli de întreținere decât sina a	+ Fără consecințe asupra întreținerii liniilor. − Sensibil la factori externi, cum ar fi vântul, etc +− Cerințe de întreținere și costuri mai mari decât in cazul sinei a 3-a, dar mai mici decât in cazul sistemul catenar flexibil.	+ Fără consecințe asupra întreținerii liniilor. − Sensibil la factori externi, cum ar fi vântul, etc − Mentenanță mai mare și mai sofisticată, în special pentru mentenanța preventivă și predictivă a sistemelor fără conductor.

367

	A treia șină	Catenară rigidă	Catenară flexibilă
Siguranță	+ − Periculos în cazul circulației pe șine. Prin urmare, normele de siguranță sunt mai restrictive. In cazul nostru, implicatiile sunt semnificativ reduse datorita prevederii portilor de peron - PSD -	+ Regulile de siguranță de-a lungul liniilor sunt mai puțin restrictive. dar este necesara protecție suplimentara ori de câte ori sunt prevazute poduri (nu există poduri în cazul nostru).	+ Sigur Normele de siguranță de-a lungul liniilor sunt mai puțin importante.
Fiabilitate	+ Fiabilitate foarte mare pentru șina a 3-a plina din oțel + Este capabila să reziste la trecerea dispozitivelor de captare a curentului de la trenuri fără nicio uzură semnificativă. Chiar și consecințele unui scurtcircuit sunt destul de scăzute. + Durata de viață este de aproximativ 70-80 de ani (nu se aplică pe rampe) pentru șina a 3-a plina din oțel.Pentru șinele compozite acest lucru nu a fost verificat, deoarece nu există nici un	+ Fiabilitate foarte ridicată − Scurtcircuitele și problemele pantografelor pot deteriora firul de contact. − Durata de viață este de aproximativ 35-40 de ani, cu inlocuirea firul de contact la fiecare 5 ani.	+ Fiabilitate ridicată − Scurtcircuitele și problemele pantografelor pot deteriora firul de contact. − Durata de viață este de aproximativ 35-40 de ani, cu inlocuirea firul de contact la fiecare 5 ani
Estetică	+ Impactul vizual este scăzut chiar și pe porțiunile de suprafață.	+ − Nu este o problemă în tunel, dar pe porțiunea de suprafață impactul vizual este mai mare decât la sina a 3-a, dar mai mic decât pe catenară flexibilă. De avut in vedere faptul ca acest proiect este în principal	+ − Nu este o problemă în tunel, dar pe porțiunea de suprafață impactul vizual este cel mai important dintre opțiunile prezentate. De avut in vedere faptul ca acest proiect este este în principal subteran
Viteză	+ − Viteza de exploatare trebuie să fie mai mică de 130 km/h. Pentru metroul urban, cum este cazul proiectul nostru, în mod normal nu este mai mare de 100 km / h	+ Viteza de exploatare poate fi mai mare de 130 km/h	+ Viteza de exploatare poate fi mai mare de 130 km/h

368

	A treia șină	Catenară rigidă	Catenară flexibilă
Instalare	− Acest sistem poate fi instalat numai coordonat cu calea de rulare. Ca urmare, instalarea este mai complicată.	+ Niciun impact asupra caii de rulare. Este mai puțin complicat la instalare și dezinstalare decât catenara flexibila.	+ Niciun impact asupra caii de rulare.
Proiectare	+ Transfer de putere mai mare cu pierderi mai mici de energie și mai puține puncte de alimentare.	− Vârfurile de curent sunt sunt mai dificil de preluat de catenara rigidă, datorita unui contact liniar limitat (un singur conductor de contact)	+ Transfer de putere mai mare cu pierderi mai mici de energie, dar ar putea fi necesar pentru a adăuga un cablu pentru intarirea sistemului de alimentare.

Alegerea nivelului tensiunii de tractiune

Valori nominale pentru tensiunea de tractiune

Pentru sistemul de metrou, valorile nominale IEC și EN sunt 1500Vc.c. și 750 Vc.c.

Din cauza căderilor de tensiune, aceasta nu poate fi menținută de-alungul liniei, prin urmare standardele permit următoarea variație pentru curent continuu: +20%, -33%.

Aceste valori sunt date în punctul de captare a curentului pentru materialul rulant, ceea ce înseamnă că tensiunea in gol pentru substație trebuie să fie mai mare decât tensiunea nominală (cu 5 până la 10 %).

Criterii pentru alegerea tensiunii de tractiune

Alegerea tensiunii de tractiune depinde de următoarele criterii:

- capacitatea de transport;
- necesarul de putere al materialului rulant;
- posibilitatea de realizare a substației și caracteristicile liniei;
- perturbațiile electrice (curenți vagabonzi pentru sistemele de curent continuu, compatibilitatea electromagnetica - EMC);
- nivelul de izolație la materialul rulant și tipul de captare pentru curent;
- cerințele de întreținere corectivă.

1. Capacitatea de transport

Numărul de pasageri pe oră și pe direcție (PPHPD) este o caracteristică principală.

Un număr de pasageri/oră/direcție mai mare de 45 000 implică material rulant greu care va implica un consum mai mare, în consecință, opțiunea de 750 Vdc nu ar fi recomandată, pentru a avea pierderi mai mici de putere. Deoarece pe termen lung obiectivul nostru este de a transporta mai puțin de 45 000 PPHPD, este încă posibilă utilizarea opțiunii de 750 Vdc.

2. Alegerea sistemului de alimentre și necesitățile de energie ale materialului rulant

Majoritatea metrourilor sunt operate in curent continuu, fie la 750V cu șina a 3-a sau 1.5kV cu sina a 3-a / linie aeriană de contact.

3. Posibilitatea de realizare a stației de tracțiune și caracteristicile liniei

Tensiunea de 750 Vc.c necesită mai multe substații de tracțiune, dar de puteri instalate mai mici, în timp ce 1 500 Vc.c. necesită mai puține substații de tracțiune, dar de puteri instalate mai mari. Distanța dintre stații pentru proiectul Cluj Napoca este mai mică de 1700 metri. În acest caz, nu este nevoie de nicio substație electrică de tracțiune între stații pentru in cazul utilizarii tensiunii de 750 Vc.c.

Puterea materialului rulant operat cu curent continuu la 750Vc.c. este convenabilă în ceea ce privește diferitele caracteristici ale aliniamentului pentru Cluj Napoca si în ceea ce privește pantele și curbele orizontale.

4. Perturbații Electrice

Curentii vagabonzi pot influenta alegerea nivelului de tensiune. Un număr mai mare de substații cu puteri mai mici la 750 Vc.c. va reduce tensiunea de izolatie dintre calea de rulare si pământ și va atenua riscurile de coroziune datorata curenților vagabonzi, în comparație cu un număr mai mic de substații cu puteri mai mari la 1500 Vc.c.. O izolare corespunzătoare și eficientă a caii de rulare reduce considerabil riscul de curent curentilor vagabonzi.

5. Nivelul de izolație al materialului rulant

La tensiunea de 1500Vc.c., riscul de formare a arcului este mai mare, ceea ce înseamnă că disponibilitatea trenurilor poate fi afectată. Prin urmare, trebuie luată în considerare un nivel de izolație adecvat în acest caz.

6. Cerințe privind mentenanța corectivă

Alegerea tensiunii de tractiune are un impact important asupra întreținerii, așa cum este detaliat mai sus.

Concluzie

Probabil ca tensiune 1.5kVc.c. oferă mai multe performanțe în ceea ce privește consumul de energie. Acest sistem poate fi aplicat numai cu linie aeriană de contact. Feedback-ul privind sistemele de metrou usoare asemănătoare proiectului din Cluj Napoca și cu configurarea liniei de contact tip catenara la 1500Vc.c. este foarte limitat. Sistemele de metrou usoare sunt operate în principal cu curent continuu la 750Vcu sina a 3-a (Paris L1 și 14, Lille, Taipei, Toulouse L1, Santiago Chile L1, Lausanne, CCL Singapore etc.). Toate acestea sunt metrouri fără conductor.

Tabelul de comparație pentru sistemul de tractiune arată că toate tipurile de alimentare pot fi folosite pentru proiectul Cluj Napoca, fiecare cu propriile avantaje și dezavantaje. Problemele de siguranță pentru utilizatori în ceea ce privește sina a 3-a sunt atenuate prin utilizarea portilor de peron - PSD și prin faptul ca intreaga linie este subterana.

Dimensionarea tunelurilor ar putea avea un impact semnificativ asupra costurilor în ceea ce privește lucrările civile dacă este aleasa linia aeriană de contact în locul sinei a 3-a.

Fiabilitatea și întreținerea sistemului oferă un avantaj sistemului de alimentare cu șină a 3-a.

Din aceste motive, se retine opțiunea cu linie de contact tip șina a 3-a alimentată la 750Vc.c., deoarece caracteristicile sistemului de metrou din Cluj Napoca (primul sistem automat de metrou din România) sunt

370

pe deplin conforme cu această soluție care a fost deja implementată pentru multe proiecte similare din lume.

Substații de tracțiune electrică

Componenta principală a subtației de tracțiune electrică este grupul transformator-redresor care permite obținerea puterii in curent continuu pe rețeaua de tracțiune. În general, tipurile de substații de tracțiune sunt:

- substații cu un singur grup: substația are un singur grup de trafo-redresor. Dezavantajul configurației este acela că este necesar să se instaleze mai multe astfel de unități. Cu toate acestea, deoarece există mai multe substatii, avantajul este căderea de tensiune de-a lungul liniei mai puțin importantă decât în alte configurații. Un alt avantaj il constituie fiabilitate crescută. Substatiile de acest tip sunt mai ieftine și mai simplu de instalat și de întreținut.
- substații cu grup dublu: acest tip de configurație prezintă două grupuri în aceeași locație, însă configurația poate varia în funcție de echipament și sursa de alimentare:
    - în ceea ce privește echipamentul:
        - ambele grupuri sunt în funcțiune și sarcina este partajată;
        - un grup este în funcțiune, iar celălalt este în stand by;
    - în ceea ce privește sursele:
        - o singură conexiune electrică va alimenta ambele grupuri. Această configurație este denumită și „grup fals dublu", deoarece defectul sursei generează pierderea întregii substații electrice de tracțiune;
        - fiecare grup are propria sursă de alimentare. Această opțiune poate părea mai costisitoare, dar pierderea unei surse de de alimentare nu va reprezenta pierderea întregii substații electrice;
- substații în grup triplu: acest tip de configurație prezintă trei grupuri în aceeași locație. Deoarece este destul de costisitoare, acest tip este rezervat pentru sistemele mari și complicate cu consumuri care justifică acestă alegere.

In alegerea redresorului, numărul de pulsuri utilizate în mod obișnuit este 12 sau 24.Cerintele de armonice care vor determina alegerea numarului de pulsuri pentru redresor sunt date de furnizorul de energie electrica.

Diagramele de mai jos arată o arhitectură de substație în T sau TT.

Substatiile electrice de tractiune de tipTT sunt instalate conform planului de operare pentru a permite servicii parțiale și pentru a defini lungimile secțiunilor electrice.

În ceea ce privește oprarea, este important să se definească dacă alimentarea este paralelă sau separată. Operarea separata este mai costisitoare datorita echipamentului suplimentar (HSCB – intraruptor ultrarapid suplimentar). In acest sens, este justificată doar pentru liniile circulare în cazul în care este posibil să se continue operarea pe un singur sens. Cu toate acestea, este posibil să se proiecteze un sistem care poate fi comutabil - atât paralel cât și separat.

371

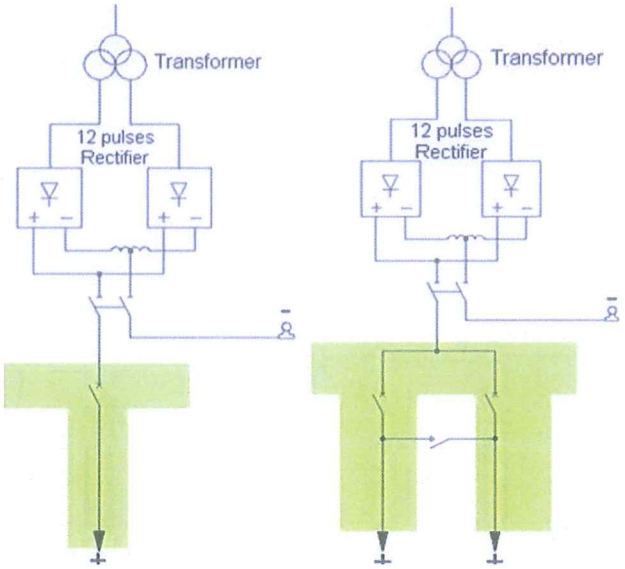


Figura 5.3-47. Exemplu de substație electrică de tracțiune de tip T și TT cu alimentare paralelă

Interfețe cu operatorul de distributie de energie electrică

Nivelul la care se face distribuția la MT în România este de 20kV/50Hz. Celelalte niveluri existente de 10kV / 50Hz și 6kV / 50Hz de regulă nu se mai dezvoltă.

În concluzie:

- Nivelul de tensiune ales la MT: 20 kV/50 Hz
- Tip de distribuție: Trifazata

Nivelul de tensiune pentru sistemul JT - servicii auxiliare / proprii

- Nivelul de tensiune ales la JT pentru servicii auxiliare / proprii 3 x 400/230 V/50 Hz
- Tip de distribuție: Trifazata
- Tip de tratare a neutrului posibil TN-S; TN-C; TN-C-S
- Tip de tratare a neutrului recomandat TN-S

Pentru tensiunile auxiliare, nivelurile de tensiune sunt cele uzuale, atât în curent continuu, cât și în curent alternativ. Nu există considerente care necesită utilizarea unui anumit nivel de tensiune auxiliară. Poate fi utilizat în c.a/c.c. 12V/24/48/110/230 în funcție de aplicație și de specificul instalației.

Pentru racordarea la reteaua de distributie de energie electrica există, în general, posibilitatea de alimentare de înaltă tensiune sau de medie tensiune în următoarele două configurații:

1. Conexiuni la 20 kV: în acest caz, nu ar fi necesare substații suplimentare de înaltă tensiune;

2. Racorduri la tensiuni mai mari - 110kV, această opțiune trebuie luată în considerare dacă opțiunea 1 nu este disponibilă și/sau nivelul de putere de scurtcircuit al sistemului de alimentare este prea scăzut. În această opțiune ar putea fi necesară o stație suplimentară de înaltă tensiune.

Pentru a aprecia disponibilitatea sursei de alimentare este important sa se obtina de la operatorul de distributie urmatoarele informatii pentru reteaua de 20 kV:

372

- numărul lunar de întreruperi sau de diminuări ale puterii pe termen scurt sau lung egal sau mai mare de 20 % din tensiunea nominală, cu o durată minimă de 1 minut și o durată maximă de 5 minute. În cazul în care acest lucru nu este disponibil va fi necesar să se obțină, o garanție de disponibilitate înainte de construcția liniei. Garanția trebuie să stipuleze că perturbația descrisă anterior se va produce de mai puțin de 4 ori pe lună la toate conexiunile de 20 kV.
- numărul lunar de întreruperi sau diminuări ale ale puterii egal sau mai mare de 20 % din tensiunea nominală a tensiunii, cu o durată minimă de 5 minute și o durată maximă de 30 de minute. În cazul în care acest lucru nu este disponibil va fi necesar să se obțină o garanție de disponibilitate înainte de construirea liniei. Garanția trebuie să stipuleze că perturbația descrisă anterior se va produce de mai puțin de 3 ori pe an la toate conexiunile de 20 kV;
- numărul lunar de întreruperi sau diminuări ale ale puterii egal sau mai mare de 20 % din tensiunea nominală a tensiunii pe lună, cu o durată minimă de 30 de minute și o durată maximă de 120 de minute. În cazul în care acest lucru nu este disponibil va fi necesar sa se obtina, o garanție de disponibilitate înainte de construirea liniei. Garanția trebuie să stipuleze că perturbația descrisă anterior se va produce de mai puțin de 2 ori pe an la toate conexiunile de 20 kV;
- disponibilitatea actuala a energiei și cea planificată la finalizarea lucrărilor de constructie pentru metrou.

Este important să se retina că o sursă de alimentare din rețeaua de înaltă tensiune (110kV) este mai costisitoare, cu toate acestea este mai fiabilă și are o disponibilitate mai mare. Prin proiectare se va putea realiza reconfigurarea rețelei electrice dedicate metroului în caz de defecțiuni la operatorul rețelei de înaltă tensiune.

Arhitectura retele de MT pentru tracțiune și servicii auxiliare

Arhitectura propusă pentru sistemul de tracțiune este prezentată în schema atasata prezentei documentatii. Subtațiile de tracțiune sunt in general de tip monogrup cu redresoare de 12 pulsuri, utilizate în mod obișnuit în aplicațiile de metrou și mai puțin costisitoare decât cele de tip bigroup.

Din motive de redundanță / necesar de putere, substatii de tip bigroup sunt amplasate la depou si in statiile Natura Verde, Sfanta Maria si Piata Marasti. In cazul depoului, in condiții normale de funcționare, un grup este dedicat depoului, iar celălalt liniei. În condiții normale de funcționare, grupul redresor aferent depoului este izolat electric de linie, în scopul de a limita circulația curenților de dispersie. În modul de avarie, grupurile Depot și Linie se rezerva reciproc: în caz de avarie a grupului trafo-redresor Depou, grupul trafo-redresor Linie poate alimenta atât linia, cât și depoul. Același principiu se aplică și în cazul în care grupul trafo redresor Linie nu este disponibil. Redundanța este completată la nivelul Depou prin două surse MT diferite – Puncte de conexiune PC, conform schemei monofilare anexate prezentei documentatii - *C201010/2020-A24LM24-SF-PD.07.01.00*.

Alimentarea liniei principale se realizează în conformitate cu principiul de alimentare în buclă, asa cum este indicat în schema monofilara.

Proiectarea rețelei electrice de tracțiune se bazează pe simularea puterii de tracțiune în condiții normale și in regim degradate de alimentare cu energie electrică, luând în considerare o arhitectură de tracțiune definită, caracteristicile materialului rulant și constrângerile operaționale.

Primul pas este caracterizarea consumului de energie pe linia principală, care înseamnă amplasarea, numărul de substații de putere de tracțiune și puterea lor nominală.

Simulările vor în considerare următoarele date de intrare:

- caracteristicile electrice ale liniei:

373

  - o uzură de 10% va fi luată în considerare pentru șinele caii de rulare sau pentru sina a 3-a;
  - o uzură de 20% va fi luată în considerare pentru firul de contact (dacă este cazul)
- materialul rulant:
  - se referă în principal la masa trenului, ratele de accelerare și decelerare, curbele de tracțiune și de frânare în funcție de viteză, puterea auxiliară, randamentul tracțiunii/frânării luand in considerare viteză și rezistența trenului in mișcare. Pentru simulare, se va lua în considerare sarcina maximă data de pasageri;
  - în simulare se va lua in considerare frânarea recuperativa;
- aliniamentul traseului:
  - vor fi luate în considerare în simulare pantele și curbele pe linie, precum și secțiunea tunelului;
- operarea liniei:
  - intervalul nominal la ore de vârf. Pe baza celor mai bune practici, se vor efectua simulări cu intervale de timp diferite între trenuri de la liniile 1 și 2 pentru același parcurs. Condițiile de exploatare pot fi menținute în modul normal și în modul de avarie N-1 al sistemului de tracțiune;
  - limitele de viteză pentru sensuri.

Sistemul de alimentare pentru servicii auxiliare

A doua etapă constă în estimarea consumului de energie al stațiilor de călători, tunelului, depoului, dispeceratului, etc. Apoi se va aplica un coeficient privind gradul de utilizare pentru consumatori.

Recuperarea energiei de franare

In cadrul proiectului Cluj Napoca, se are in vedere utilizarea sistemul de recuperare cu linie de contact continua, cu intreruperi minime ale liniei de contact in zona portilor de inchidere a statiilor sau a macazelor (zona de libera trecere).

Pentru asigurarea unui grad maxim de preluare a energiei de franare este necesara conducerea centralizata a traficului ramelor pe interstatie pe baza diagramelor optime de mers determinate cu ajutorul calculatorului de proces.

Realizarea sistemului energetic al metroului cu linie de contact continua, care permite preluarea energiei recuperate de la ramele care franeaza recuperativ, presupune utilizarea unor echipamente in substatia de tractiune si pe rama de metrou capabile sa suporte solicitarile de scurtcircuit ale schemei de alimentare cu linie de contact continua pe intreaga magistrala.

Continuitatea electrica a liniei de contact de tractiune este realizata indirect prin intrerupatoarele ultrarapide si barele pozitive din celulele de +750Vcc din substatii, astfel incat sunt posibile sesizarea si izolarea electrica selectiva a oricarei zone de traseu pe care a aparut un scurtcircuit, fara a se afecta circulatia pe restul magistralei.

Pentru limitarea efectelor regimului deformant se vor folosi redresoare capabile sa suporte un trafic cu o frecventa de succesiune de 40 de trenuri /sens si ora si sa produca perturbatii minime pe partea de c.c. si c.a. (reactie minima a retelei).

Coduri și standarde aplicabile

Tabelul următor este o listă neexhaustivă de standarde și coduri aplicabile pentru sistemul electric de alimentare.

Tabelul 5.3-30. Coduri şi standarde aplicabile

Referinţă standard	Denumire
SR EN 60038:2012	Tensiuni standardizate de CENELEC Tensiune standard IEC
SR CEI 60050:2006	Vocabular electrotehnic internaţional
SR CEI 60059:2002	Caracteristici ale curenţilor standardizaţi de CEI
SR EN IEC 60071-1:2020	Coordonarea izolaţiei. Partea 1: Definiţii, principii şi reguli
SR EN 60073:2003	Principii fundamentale şi de securitate pentru interfaţa om-maşină, marcare şi identificare. Principii de codificare pentru indicatoare şi organe de comandă
SR EN 60077-1:2018	Aplicaţii feroviare. Echipament electric pentru material rulant. Partea 1: Condiţii generale de funcţionare şi reguli generale
SR HD 60364-1:2009	Instalaţii electrice de joasă tensiune. Partea 1: Principii fundamentale, determinarea caracteristicilor generale, definiţii
SR EN 60529:1995	Grade de protecţie asigurate prin carcase (Cod IP)
IEC 60850	Aplicaţii feroviare - tensiuni de alimentare ale sistemelor de tracţiune
SR CEI/TR 61439-0:2013	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 0: Recomandări pentru definirea caracteristicilor ansamblurilor de aparataj
SR EN 61378-1:2012	Transformatoare pentru convertizoare. Partea 1: Transformatoare pentru aplicaţii industriale
IEC 61992-1	Aplicaţii feroviare - Instalaţii fixe - Comutator c.c. - Partea 1: Generalităţi
IEC 61992-3	Aplicaţii feroviare - Instalaţii fixe - Comutator c.c. - Partea 3: Separatoare c.c. pentru interior, separatoare de switch-uri şi comutatoare de legare la pământ
SR EN 61869-2:2013	Transformatoare de măsură. Partea 2: Cerinţe suplimentare pentru transformatoare de curent
SR EN 61869-3:2012	Transformatoare de măsură. Partea 3: Cerinţe suplimentare pentru transformatoare de tensiune inductive
SR EN 62271-1:2018	Aparataj de înaltă tensiune. Partea 1: Specificaţii comune pentru aparataj de curent alternativ
SR EN 62271-100:2009	Aparataj de înaltă tensiune. Partea 100: Întreruptoare de putere (disjunctoare) de curent alternativ
SR EN 62271-102:2003	Aparataj de înaltă tensiune. Partea 102: Separatoare şi separatoare de legare la pământ de înaltă tensiune şi de curent alternativ
SR EN 62271-202:2014	Aparataj de înaltă tensiune. Partea 202: Staţii prefabricate de înaltă/joasă tensiune
SR EN 60076-11:2005	Transformatoare de putere. Partea 11: Transformatoare uscate
SR EN 60146-1-1:2011	Convertizoare cu semiconductoare. Cerinţe generale şi convertizoare cu comutaţie de la reţea. Partea 1-1: Specificaţiile cerinţelor de bază
SR EN 61000-6-1:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-1: Standarde generice. Imunitate pentru mediile rezidenţiale, comerciale şi uşor industrializate
SR EN 61000-6-2:2006	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-2: Standarde generice. Imunitate pentru mediile industriale
SR EN 61000-6-3:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-3: Standarde generice. Standard de emisie pentru mediile rezidenţiale, comerciale şi uşor industrializate
SR EN 61000-6-4:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-4: Standarde generice. Standard de emisie pentru mediile industriale
IEC/TR 61000-5-2	Compatibilitate electromagnetică (CEM) - partea 5: Orientări privind instalarea şi atenuarea - secţiunea 2: Legare la pământ şi cablare.
seria IEC 61000-4	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 4: Tehnici de încercare şi măsurare
SR EN 50163:2006	Aplicaţii feroviare. Tensiuni de alimentare a reţelelor de tracţiune electrică
SR EN 50328:2004	Aplicaţii feroviare. Instalaţii fixe. Convertizoare electronice de putere pentru substaţii
SR EN 50329:2006	Aplicaţii feroviare. Instalaţii fixe. Transformatoare de tracţiune
SR EN 50121-2:2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 2: Emisii ale sistemului feroviar în ansamblul său către lumea exterioară
SR EN 50121-5:2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 5: Emisiile şi imunitatea instalaţiilor fixe de alimentare cu energie electrică şi ale aparaturii asociate

Referință standard	Denumire
SR EN 50122-1:2011	Aplicaţii feroviare. Instalaţii fixe. Securitate electrică, legare la pământ şi circuit de retur. Partea 1: Măsuri de protecţie împotriva şocurilor electrice
SR EN 50122-2:2011	Aplicaţii feroviare. Instalaţii fixe. Securitate electrică, legare la pământ şi circuit de retur. Partea 2: Măsuri de protecţie împotriva efectelor curenţilor vagabonzi produşi de reţele de tracţiune în curent continuu
SR EN 50162:2004	Protecţia împotriva coroziunii provocate de curenţii vagabonzi din reţelele de curent continuu
SR EN 62305-1:2011	Protecţia împotriva trăsnetului. Partea 1: Principii generale
SR EN 45502-2-1:2004	Dispozitive medicale implantabile active. Partea 2-1: Cerinţe particulare pentru dispozitivele medicale implantabile active pentru tratarea bradiaritmiei (stimulatoare cardiace)
standard BS	
BS 7430	Codul de practică pentru legarea la pământ de protecţie a instalaţiilor electrice.
standard IEEE	
IEEE 80	Ghid IEEE pentru Siguranta instalatiilor de legare la pamant in substatii de current alternativ

5.3.3.8. Lucrări structură de rezistență – Organizări de șantier

Pentru execuția lucrărilor aferente liniei de metrou ușor sunt necesare organizări de șantier pentru stații, galerii, ieșiri de urgență (secțiuni executate cut and cover) respectiv organizări de șantier pentru lansarea / scoaterea mașinilor de forat tuneluri tip TBM.

Organizarea lucrărilor de execuție pentru stații, galerii și construcții speciale interstații

Organizările de șantier pentru stații, galerii și ieșiri de urgență sunt amplasate dea lungul aliniamentului, acolo unde sunt prevăzute secțiuni executate cut and cover.

Măsuri de eficiență energetică

Zonele de șantier echipate pentru executarea stațiilor, galeriilor și ieșirilor de urgență vor fi gestionate conform celor mai moderne și eficiente sisteme de eficiență energetică, în special în ceea ce privește consumul de energie electrică, apă și gestionarea deșeurilor.

Organizarea de șantier va fi propusă în urma unui proces riguros de analiză împărțit în 5 pași fundamentali:

1. Analiza metodelor de lucru și de construcție pentru evaluarea necesităților de apă și energie;
2. Identificarea soluțiilor de proiectare care necesită cel mai mic consum de energie și apă;
3. Identificarea măsurilor de eficiență energetică și de consum redus de apă
4. Identificarea soluțiilor pentru reutilizarea apei și pentru producția de energie electrică din surse regenerabile;
5. Achiziții de la furnizorii de energie electrică și de apă care preferă utilizarea surselor regenerabile.

Rezultate importante de eficiența energetica pot fi obținute prin trei măsuri principale care trebuie adoptate în timpul execuției lucrărilor:

- Eficientizarea sistemelor de ventilație subterană;
- Transportul materialelor cu sistemer de bandă transportoare cu reducerea în consecință a transportului rutier;
- Recuperarea apei;
- Utilizarea surselor regenerabile.

376

Sisteme de ventilație

O economie de energie importantă (până la 8%) poate fi realizată prin utilizarea unor sisteme de ventilație inteligente, capabile să monitorizeze aerul din tunel determinând procentul de poluanți și adaptând puterea în funcție de nevoile reale.

Sistemul de benzi transportoare

Utilizarea de preferinta a sistemelor de transport cu bandă pentru materialul excavat în zona de depozitare permite o reducere semnificativă a CO2 eliberat în aer pentru reducerea efectivă a utilizării vehiculelor rutiere cu motorină.

În plus, vor exista și alte efecte pozitive:

- Nu mai este necesară udarea drumului pentru atenuarea prafului; sistemele transportoare cu bandă pot fi de tip acoperit și nu necesită măsuri speciale antipraf;
- Reducerea prafului dispersat
- Reducerea zgomotului
- Reducerea probabilității de accidente rutiere și, prin urmare, deversarea uleiurilor / fluidelor de motor

Recuperarea apei

Șantierele vor fi echipate cu un sistem adecvat pentru colectarea, transportul și tratarea apei de drenaj, asigurând reutilizarea acestora pentru utilizări industriale și de procesare. În special, trebuie prevăzut un sistem dublu de colectare și eliminare pentru a separa și procesa următoarele tipuri de ape:

- Apă murdară de drenaj - Aceasta va fi tratată corespunzător în rezervoare de sedimentare și separate de nămol pentru a fi reutilizate în timpul fazelor de execuție.
- Apă curată de drenaj - De obicei, apa curată este transportată către exterior și contribuie la nevoile de apă ale șantierelor fixe.

Nevoile de apă ale șantierelor subterane sunt în principal:

- Apă rece pentru răcirea dispozitivelor (motoare, compresoare);
- Apă industrială pentru efectuarea săpăturilor mecanizate și tradiționale;
- Apa pentru protecția împotriva incendiilor a tunelurilor.

Eficiența energetică și utilizarea surselor regenerabile

Logistica șantierelor fixe precum si opțiunile tehnologice și operaționale trebuie să se bazeze pe eficiența energetică maximă.

Soluțiile care trebuie adoptate includ:

a. Monitorizarea consumului de energie global și a sistemului de calitate a energiei;
b. Sisteme de îmbunătățire a calității energiei pentru reducerea consumului de energie electrică;
c. Sistem de alimentare cu energie prin generator hibrid pentru autosustenabilitatea unor zone de șantier;
d. Sisteme de monitorizare și control pentru prevenirea defecțiunilor în sistemele de epuisment.

<u>Descrierea Organizărilor de șantier</u>

Organizările de șantier conțin minim următoarele facilități:

377

- Punct de control acces în șantier;
- Parcare;
- Birouri inclusiv toalete ecologice;
- Depozite materiale de construcție;
- Generator electric inclusiv rezervor Diesel;
- Rezervor de apă;
- Stație de amestec;
- Stație de bentonită;
- Stație de separare nămoluri.

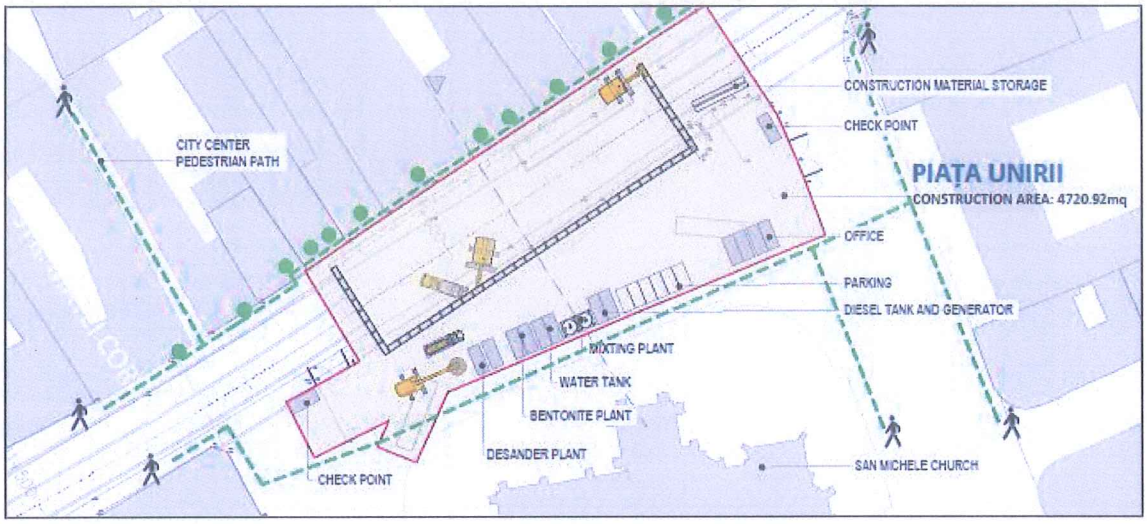


Figura 5.3-48. Organizarea de șantier Stația Piața Unirii

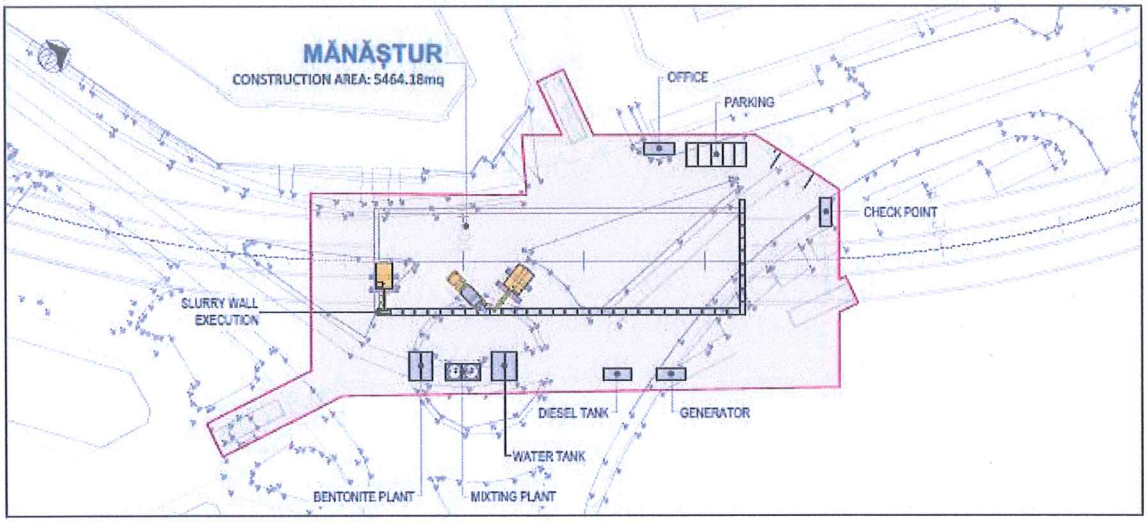


Figura 5.3-49. Organizarea de șantier Stația Mănăștur

378

Organizările de șantier pentru lansarea / scoaterea mașinilor de forat tuneluri tip TBM

Organizările de șantier pentru TBM sunt amplasate dea lungul aliniamentului, conform următorului plan:

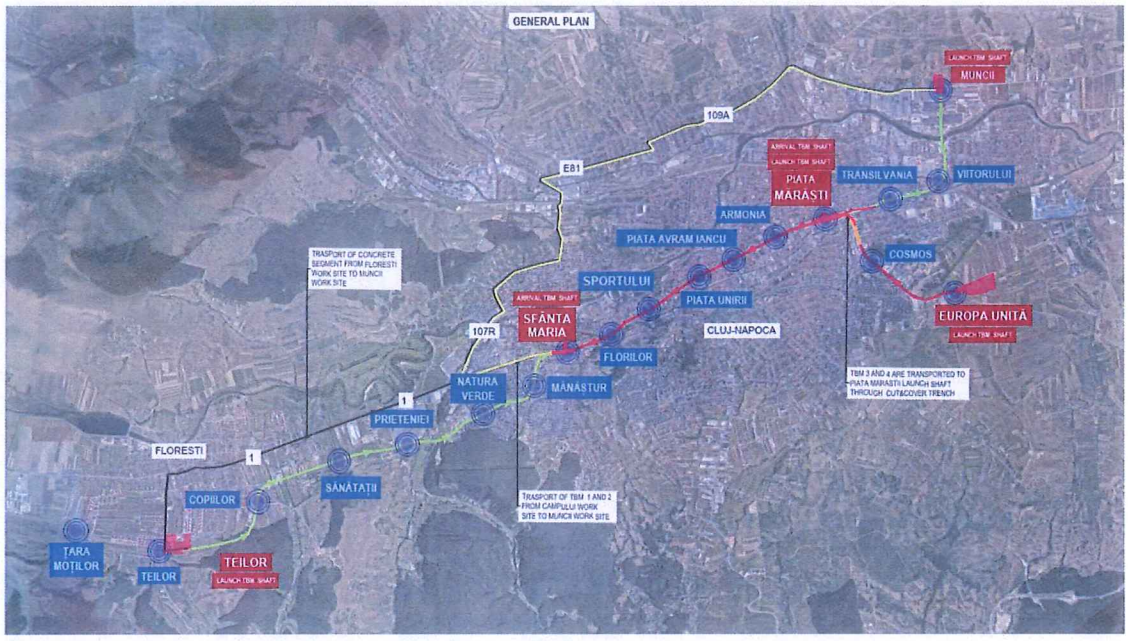


Figura 5.3-50. Plan general pentru amplasarea organizarilor de santier

Lucrările vor fi realizate folosind patru TBM EPB cu un cap de tăiere cu diametru D = 5,90 m.

TBM-urile nr. 1 și nr. 2 vor fi asamblate și lansate în puțul stației Europa Unită, în ramura de sud-est a liniei de metrou și vor finaliza excavarea la putul de extracție din stația Sfânta Maria după parcurgerea a aproximativ 9,16 km de traseu.

În funcție de decizia de contractare, de la puțul stației Sfânta Maria, TBM-urile nr. 1 și nr. 2 vor fi dezasamblate și transferate la puțul de lansare al stației Teilor de unde va executa excavarea tronsonului până în putul stației Sfânta Maria după aproximativ 8,80 km de traseu.

La încheierea lucrărilor pe tronsonul anterior, TBM-urile nr. 1 și nr. 2 vor fi dezasamblate și transferate la puțul de lansare al Stației Muncii de unde se vor lansa pentru execuția unui tronson relativ scurt de aproximativ 3,07 km de traseu din ramura de nord-est a liniei subterane până la la limita estica a galeriei de pe Interstația Piața Mărăști – Transilvania.

Birourile, dormitoarele, cantina, camerele de odihna și toate serviciile legate de munca și activitățile de petrecere a timpului liber ale personalului angajat în lucrări vor fi amplasate în locațiile de bază.

Organizarile de santier vor trebui, de asemenea, să fie echipate cu linii independente pentru a alimenta site-urile mobile ale TBM.

În special, aceste organizari trebuie să fie capabile să stocheze cantitățile necesare de segmente prefabricate (bolțari) pentru căptușeala finală a tunelurilor liniei în funcție de avansarea TBM-urilor și fără a întârzia în niciun fel funcționarea regulată.

De asemenea, vor exista ateliere fixe și mobile pentru întreținerea constantă a TBM-urilor, cu prezența constantă a personalului calificat pregătit să intervină 24 de ore din 24 în caz de nevoie.

379

În amplasamentele vor fi disponibile spații adecvate pentru depozitarea și maturarea segmentelor prefabricate (bolțarilor).

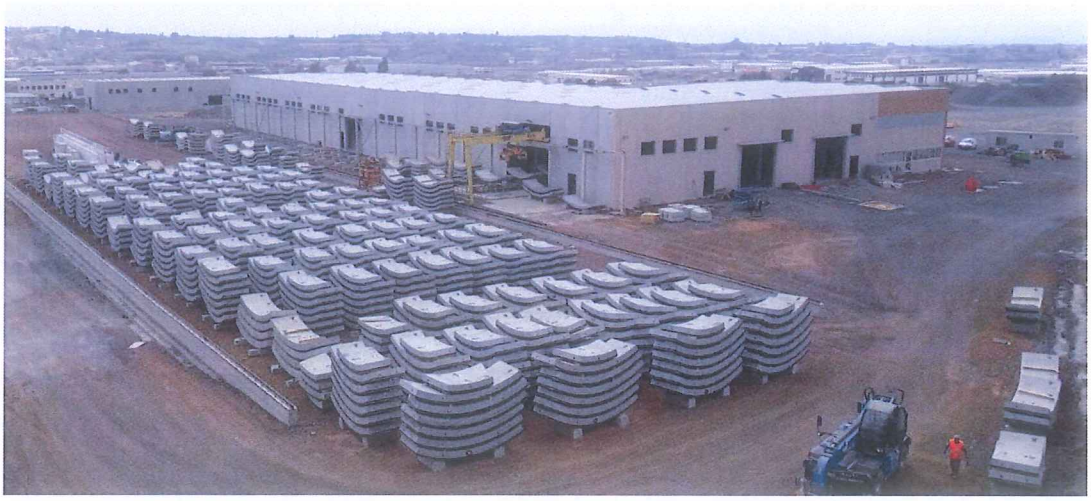


Figura 5.3-51. Zona de depozitare a segmentelor prefabricate de inel.

Măsuri de eficiență energetică

Zonele de șantier echipate pentru excavarea tunelurilor principale vor fi gestionate conform celor mai moderne și eficiente sisteme de eficiență energetică, în special în ceea ce privește consumul de energie electrică, apă și gestionarea deșeurilor.

Organizarea de șantier va fi propusă în urma unui proces riguros de analiză împărțit în 5 pași fundamentali:

1. Analiza metodelor de lucru și de construcție pentru evaluarea necesităților de apă și energie;
2. Identificarea soluțiilor de proiectare care necesită cel mai mic consum de energie și apă;
3. Identificarea măsurilor de eficiență energetică și de consum redus de apă
4. Identificarea soluțiilor pentru reutilizarea apei și pentru producția de energie electrică din surse regenerabile;
5. Achiziții de la furnizorii de energie electrică și de apă care preferă utilizarea surselor regenerabile.

Rezultate importante de eficiența energetica pot fi obținute prin trei măsuri principale care trebuie adoptate în timpul excavării tunelului:

- Utilizarea unui TBM „verde";
- Eficientizarea sistemelor de ventilație și răcire;
- Se preferă transportul sistemelor de bandă transportoare cu reducerea in consecinta a transportului rutier;
- Recuperarea apei;
- Utilizarea surselor regenerabile.

Utilizarea unui TBM „verde"

Măsurile de optimizare pentru TBM sunt:

a. Exploatare continuă: TBM instalează segmentele prefabricate (bolțarii) pe masura realizarii excavatiei, crescând producția și reducând timpii de excavare și, prin urmare, consumul de utilitati la TBM;

380

b. Sistem automat de gestionare a utilităților: TBM este echipat cu un sistem de control automat dedicat economisirii de energie pentru:

- Optimizarea tracțiunii și a rotației capului;
- Optimizarea vitezei benzii transportoare;
- Pornirea și oprirea motoarelor care deservesc sistemul hidraulic în funcție de necesitățile reale de excavare;
- Pornirea și oprirea utilităților în raport cu nevoile reale.

c. Proiectarea optimă a sistemului hidraulic: optimizarea puterii hidraulice în funcție de utilizarea efectivă

d. Proiectarea capului de tăiere: capul de tăiere și sistemul de colectare a noroiului sunt optimizate pentru a reduce frecarea de rotație

e. Optimizarea eficienței energetică a sistemelor imbarcate pe TBM: TBM este capabil să optimizeze puterea absorbită pentru a reduce căderile de presiune și a reduce puterea absorbită și, prin urmare, și încălzirea produsă de sistem. Aceasta permite, de asemenea, economisirea apei utilizate în circuitele de răcire.

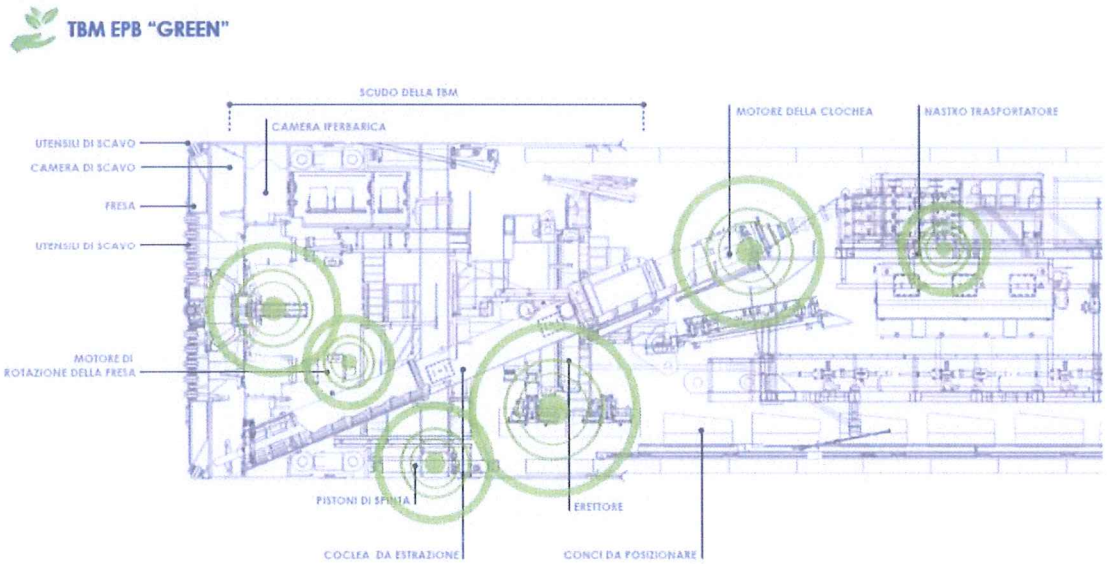


Figura 5.3-52. Energy efficiency points of a "Green" TBM

Sisteme de ventilație

O economie de energie importantă (până la 8%) poate fi realizată prin utilizarea unor sisteme de ventilație inteligente, capabile să monitorizeze aerul din tunel determinând procentul de poluanți și adaptând puterea în funcție de nevoile reale.

Sistemul de benzi transportoare

Utilizarea de preferinta a sistemelor de transport cu bandă pentru materialul excavat în zona de depozitare permite o reducere semnificativă a CO2 eliberat în aer pentru reducerea efectivă a utilizării vehiculelor rutiere cu motorină.

În plus, vor exista și alte efecte pozitive:

381

- Nu mai este necesară udarea drumului pentru atenuarea prafului; sistemele transportoare cu bandă pot fi de tip acoperit și nu necesită măsuri speciale antipraf;
- Reducerea prafului dispersat
- Reducerea zgomotului
- Reducerea probabilității de accidente rutiere și, prin urmare, deversarea uleiurilor / fluidelor de motor

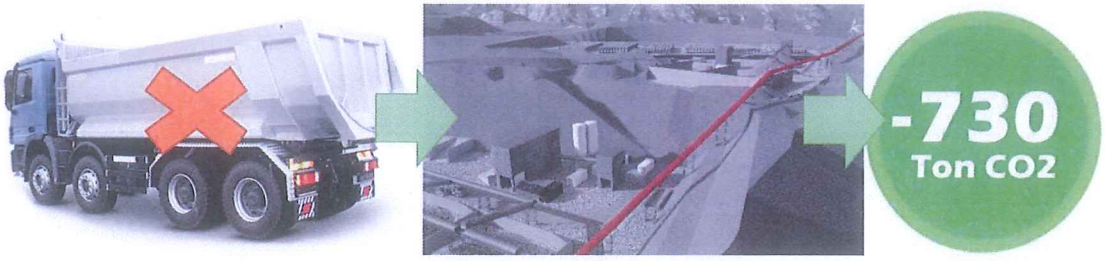


Figura 5.3-53. Sisteme de benzi transportoare

O listă de aspecte pozitive în utilizarea sistemelor transportoare cu bandă de material excavat poate fi rezumată după cum urmează:

Mediu si siguranta:

- limitarea impactului asupra mediului al întregului proces de producție,
- limitarea zgomotului,
- eliminarea producției de praf,
- mai mare siguranță pe TBM pentru gestionarea deșeurilor printr-un sistem intrinsec foarte sigur,
- ridicarea generală a parametrilor de siguranță pentru a elimina posibilitatea accidentelor drumuri de-a lungul traseului depozitului de deșeuri;
- utilizarea exclusiva a motoarelor electrice și excluderea utilizarii motoarelor cu ardere interna
- Energie:
- economii considerabile de energie în comparație cu consumul de motorină
- economii de dimensionare și consum ale sistemului de ventilație.

Ciclul de muncă și forța de muncă:

- sistemul de noroi este continuu, deci este disponibil în orice moment,
- economii absolute de forță de muncă (inclusiv cheltuieli diverse cum ar fi cantina, cazare etc.) si
- mai mare flexibilitate pentru schimburile de muncă (numărul mai mic de lucrători angajați și utilizarea unui numar redus de tehnicieni in comparatie cu un numar mare de soferi)

Avantajele asociate cu utilizarea TBM:

- materialul excavat de TBM este eliminat continuu din tunel și / sau din groapa de excavare,
- nu este nevoie de un back-up lung pentru a încărca întreaga cantitate excavata la o inaintare completa,
- absența unui sistem de basculare pentru vagoane instalat pe portalul tunelului,
- nu exista nicio interferență între ruta de transport a materialului excavat spre exterior și transport spre interiorul segmentelor, materialelor de injecție și personalului,
- absența unui atelier mecanic pentru asistența și întreținerea locomotivelor,
- absența rezervoarelor și a sistemelor de realimentare ale acestora,
- optimizarea parcului de piese de schimb și minimizarea acestuia si mai putin personal pentru gestionarea întregului sistem de eliminare a deșeurilor (șoferi, mecanici, lucrători de întreținere, controlori dedicati pentru sistemele de siguranță etc.).

382

Infrastructura:

- limitarea intervențiilor de drumuri (refacere, semnalizare, semaforizare, ...)
- mai puține perturbări ale infrastructurilor colaterale (drumuri urbane, regionale și autostrăzi).

Prin urmare, chiar cu dezavantajul costului mai mare pentru un sistem de benzi transportoare este necesar să se ia în considerare elementele enumerate mai sus pentru a evalua avantajele adoptării unei alegeri de acest tip. Există diverse exemple standard, complexe sau particular în care această tehnologie a fost aplicată cu succes.



Figura 5.3-54. Transportor cu bandă pentru material excavat în afara tunelului

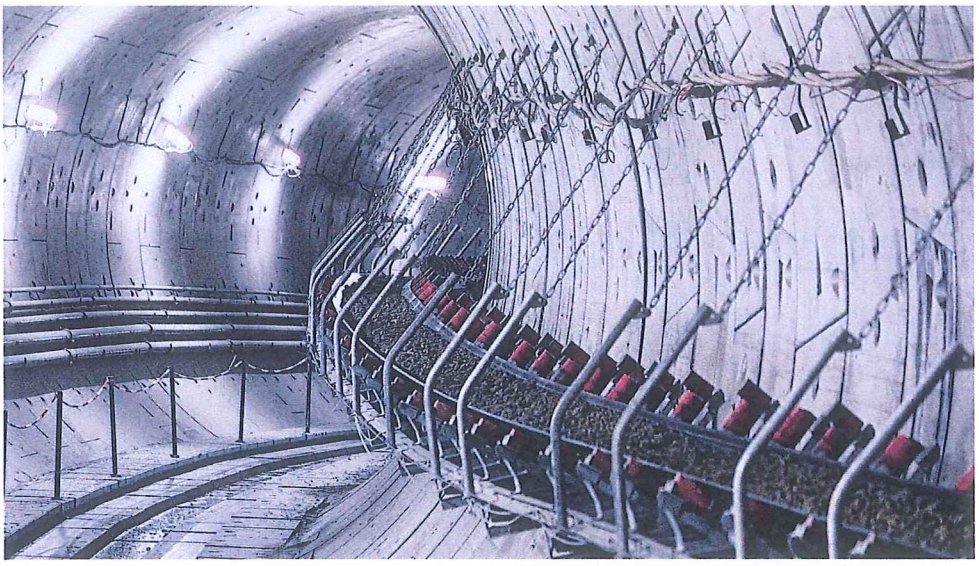


Figura 5.3-55. Transportor cu bandă pentru material excavat în interiorul tunelului

383



Figura 5.3-56. Transportor cu bandă verticală pentru materialul excavat dintr-un put vertical

Recuperarea apei

Șantierele vor fi echipate cu un sistem adecvat pentru colectarea, transportul și tratarea apei de drenaj, asigurând reutilizarea acestora pentru utilizări industriale și de procesare. În special, trebuie prevăzut un sistem dublu de colectare și eliminare pentru a separa și procesa următoarele tipuri de ape:

- Apă murdară de drenaj: apă interceptată în secțiunea dintre fața excavării și căptușeala finală. Acestea vor fi tratate corespunzător în rezervoare de sedimentare și separate de nămol pentru a fi reutilizate în timpul fazelor de excavare.
- Apă curată de drenaj: apă interceptată în secțiunea în care a fost instalată căptușeala finală. De obicei, apa curată este transportată către exteriorul tunelurilor și contribuie la nevoile de apă ale șantierelor fixe.

Nevoile de apă ale șantierelor subterane sunt în principal:

- Apă rece pentru răcirea dispozitivelor TBM (motoare, panouri, compresoare) și pentru unitățile de climatizare de mediu ale mașinii de frezat și ale șantierelor din spatele TBM;
- Apă industrială pentru efectuarea săpăturilor mecanizate și tradiționale;
- Apa pentru protecția împotriva incendiilor a tunelurilor.

Eficiența energetică și utilizarea surselor regenerabile

Logistica șantierelor fixe precum si opțiunile tehnologice și operaționale trebuie să se bazeze pe eficiența energetică maximă.

Soluțiile care trebuie adoptate includ:

- Monitorizarea consumului de energie global și a sistemului de calitate a energiei;
- Sisteme de îmbunătățire a calității energiei pentru reducerea consumului de energie electrică;
- Sistem de alimentare cu energie prin generator hibrid pentru autosustenabilitatea unor zone de șantier;
- Sisteme de monitorizare și control pentru prevenirea defecțiunilor în sistemele de epuisment.

Organizarea lucrărilor de excavare cu TBM

Organizarea șantierului este puternic influențată de tehnologia de excavare aleasă. Utilizarea unui TBM segmentar implică în mod normal o organizație mai industrializată.

Un ciclu general de excavare cu TBM este compus din 4 operațiuni principale:

- Excavare
- Umplerea inelului cu mortar / pietriș
- Evacuarea materialului excavat
- Asamblarea captuselii tunelului – poziționarea segmentelor prefabricate din beton.

Pentru a furniza materiale și a îndepărta terenul excavat în ciclul industrializat cu timp minim de oprire, toate operațiunile și logistica trebuie să fie organizate eficient. În special, pentru fiecare ciclu:

- Segmentele trebuie furnizate pe fața excavării
- Materialul de umplere trebuie să fie furnizat sistemului de pompare TBM
- Materialul excavat trebuie transferat în exterior
- Alte materiale precum șine, garnituri, ulei și surfactant trebuie furnizate TBM.

Mai mult, schimbarea are loc la fața tunelului la ore fixe stabilite. Echipajelor li se va asigura transportul către / de la față.

Prin urmare, este necesar un sistem de transport fiabil către / de la față. Trenurile sunt în mod normal cea mai recomandabilă soluție în tunelurile lungi fără adrese intermediare. O compoziție normală a trenului este raportată mai jos ca exemplu:

- 1-2 vagoane pentru transportul pe segmente;
- 1 vagon pentru transport material de umplutură;
- 1 vagon pentru transportul diverselor materiale;
- 1 locomotivă.

Numărul de vagoane este calculat în funcție de volumul de material excavat produs la fiecare cursă. Numărul de trenuri este calculat pe baza restricțiilor de ciclu, așteptării și a timpului de călătorie.

În caz contrar, sistemul automat ar putea fi utilizat pentru transportul în timpul tunelării. În acest scop, ar putea fi utilizate transportoare cu bandă.

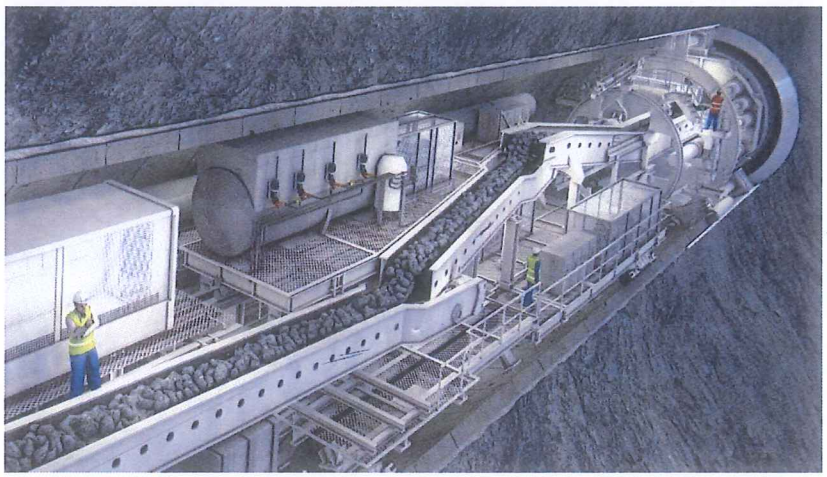


Figura 5.3-57. Benzi transportoare pentru transportul materialului excavat

Transportoarele cu bandă pentru îndepărtarea solului sau rocii excavate trebuie să țină pasul cu excavarea. Un sistem fiabil de transport cu bandă, ca o interfață fără sudură între tunelul de tunel și șantierul de la suprafață, este astfel un factor esențial. Transportul materialului excavat pe sistemele de transport cu bandă este cel mai direct și are adesea cel mai eficient cost.

Cu rate ridicate de avans și diametre de excavare peste 5m, cantitatea zilnică de rocă sau sol excavat poate depăși 10,000 metri cubi.

O altă provocare este distanța de transport care devine mai mare, cu cât tunelul progresează și sunt posibile distanțe individuale de până la 15 kilometri. Pentru extinderea benzii în timpul funcționării, se utilizează sisteme orizontale sau verticale de depozitare a benzii transportoare, în funcție de spațiul disponibil pe șantier.

Avantajele utilizării benzii transportoare

Se folosesc în loc de transport pe cale ferată industrială, la care trebuie așteptate locomotivele, trebuie să configurate macazele și pot apărea probleme cu deraierea locomotivelor. În plus, trebuie ajustat sistemul de ventilație dacă se folosesc locomotive diesel.

Cu sistemul transportor cu bandă, singurul moment în care procesul de excavare - tunelare se oprește este atunci când este necesară adăugarea benzii. Odată ce sistemele de transport cu bandă au fost introduse, TBM ar putea atinge recorduri de viteză.

Dezavantajele utilizării benzii transportoare

La fel ca multe alte echipamente, întreținerea va fi cheia. Folosirea unui sistem de transport cu bandă este provocatoare, deoarece se poate întinde pe kilometri și nu se poate vedea întregul sistem deodată. Dacă exista un punct slab în sistem, întreaga centură îl va traversa.

Îmbunătățirile cu monitorizarea electronică ar putea fi implementate pentru a ajuta operatorul să vadă ce se întâmplă cu sistemul. Planificarea este, de asemenea, esențială, în primele etape ale proiectului, există multă forță a curelei și multă putere în sistem, dar pe măsură ce centura se extinde din ce în ce mai mult, sarcina sistemului crește.

Panta și prezența curbelor tunelului sunt, de asemenea, parametri cheie pentru a evalua forța și puterea sistemului pentru a evalua nevoile amplificatoarelor de acționare; aceste elemente permit adăugarea puterii

386

în locații specifice din sistemul transportor pe măsură ce tunelul avansează, permițând tensiunea centurii să fie redusă la minimum. Într-un tunel cu multe curbe, locația acționărilor de rapel este critică, deoarece locația are un impact direct asupra tensiunii maxime dezvoltate în curea.

Utilizarea transportoarelor cu mașini de echilibrare a presiunii pământului (EPB TBM) necesită un efort mai mare în etapele de planificare și proiectare. Trebuie să se ia în considerare ce tip de material se va transporta, deoarece există o diferență semnificativă între materialul excavat provenind de la un TBM solid – acest material este format în general de așchii uscate care curg doar prin punctele centurii de transfer - și materialul excavat al unui EPB. Cu TBM-urile EPB putem obține material care variază de la argila lipicioasă la materialul umed, abraziv.

Pentru a face față diferitelor condiții de sol, trebuie să se trateze materialul cu aditivi în camera de tăiere a TBM pentru a-l transforma într-o consistență care poate fi transportată. Dacă se așteaptă până când materialul iese din capul tăietorului, este prea târziu. Deci, este important să ne asigurăm că avem configurarea corectă din timp.

Utilizarea de mașini, vehicule sau benzi transportoare este întotdeauna decizia contractorului, dar, în general, în cazul în care tunelul este de un km sau mai mult în lungime, sunt folosite benzi transportoare. În cazul în care este mai scurt, atunci mașinile de trasnport vor fi, probabil, utilizate.

De-a lungul ultimului deceniu, sistemele de transport cu banda au fost construite pentru o configurare mai eficienta și pot permite contractorului sa înceapa excavarea mai rapid, față de un aranjament de tip mașină de transport. Acest lucru se datorează faptului că componentele în sine sunt modulare, ceea ce le face mai ușoare pentru transport și instalare.

Zone exterioare

Indiferent de sistemul de transport ales în interiorul tunelului, următoarele zone vor fi identificate în zonele externe pentru a susține ciclul de producție:

- Zona de eliminare temporară a materialului excavat;
- Spațiu de depozitare și încărcare a materialelor;
- Ateliere de lucru și depozit.

Alte zone externe trebuie să găzduiască:

- Ventilator / ventilatoare;
- Turn de racire;
- Transformator MT;
- Stație de tratare a apei;
- Cantină și servicii pentru personal.

Figura următoare prezintă un zonele externe ale portalului din cadrul organizării de șantier de lansare TBM de la Stația Teilor. De regulă, pentru o metodă de excavare TBM, suprafețele externe ale portalului trebuie să aibă o dimensiune de 30.000-35.000 m^2 și o lungime pentru rezerva mașinii de aproximativ 200-300m (pe baza dimensiunilor mașinii: mașinile mici necesită o lungime mai mare pentru rezerva), datorită faptului că același echipament, dar într-un spațiu mai mic, ar trebui prevăzut în comparație cu TBM mai mari.

387

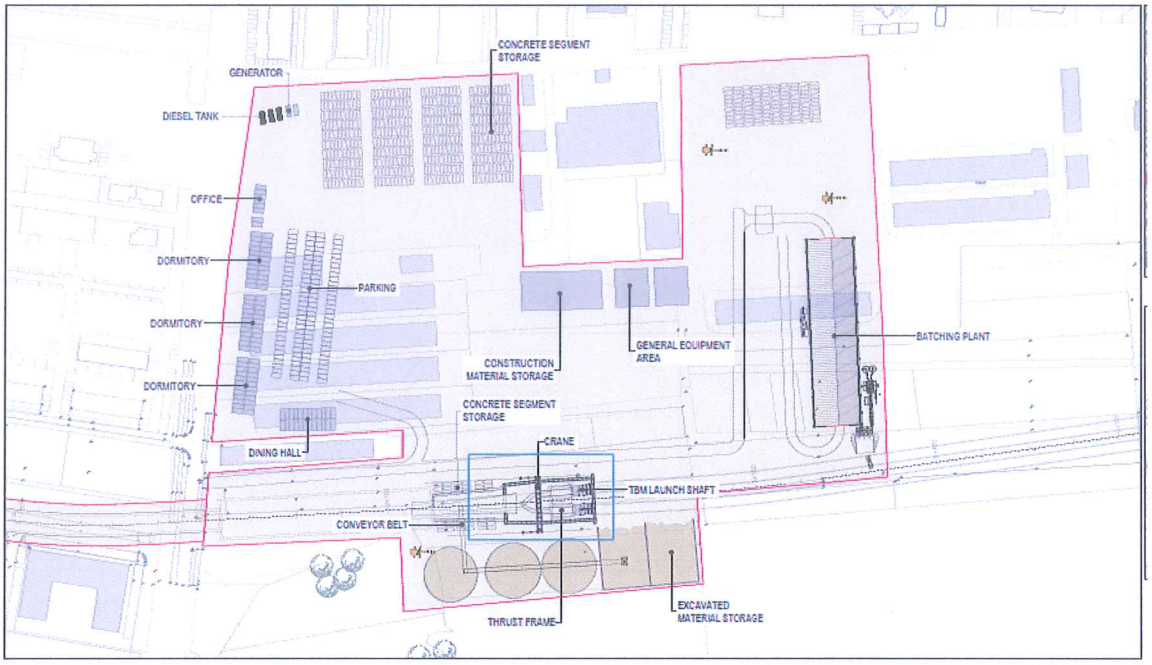


Figura 5.3-58. Organizarea de șantier pentru TBM de la Stația Teilor

5.3.3.9. Lucrări structură de rezistență – Stații

Durata de viață proiectată și durabilitate

Aspecte generale

Durata de viața proiectată a unei structuri reprezintă intervalul de timp în care structura poate să fie utilizată conform funcţiunii prevăzute, în condițiile inspectării si întreținerii acesteia în conformitate cu procedurile convenite. Precizarea unei durate de viața pentru o structura sau o componenta a acesteia nu înseamnă ca la sfârșitul respectivului interval de timp, structura nu mai poate fi utilizată în continuare conform funcțiunii prevăzute. Pe de altă parte, nu înseamnă nici faptul că structura respectivă va fi în continuare utilizabilă în perioada de timp respectivă, fara inspecții regulate și servicii de întreținere de rutină.

Structuri de rezistență

Durata de viața proiectată a tuturor structurilor de rezistență va fi de minim 100 ani în cazul în care nu se specifică sau se decide în mod diferit.

Se vor lua masuri adecvate pentru a asigura minim 100 ani de utilizare a structurilor de rezistență aferente stațiilor, galeriilor, evacuărilor de urgență și centralelor de ventilație și pompare de pe interstații.

Durabilitatea lucrărilor de construcții civile

Soluțiile de vopsire a structurilor metalice vor asigura o durabilitate de minim 5 ani înainte ca vopsirea totala a acestora, ca parte a lucrărilor de întreținere, sa fie necesară.

Protecția elementelor metalice nestructurale împotriva coroziunii se va realiza astfel încât să permită inspectarea si mentenanta acestora.

Tasări ale clădiri aflate în zona de influență

În cadrul prezentei faze de proiectare a fost realizată o evaluarea preliminară a riscurilor pentru clădirile învecinate (EPRCÎ) prezentată în capitolul 5.3.3.13 în cadrul căreia a fost evaluat riscul asupra clădirilor potențial afectate de eventualele tasări apărute în urma execuției tunelurilor și stațiilor. Succesiv, aplicarea măsurilor de diminuare a impactului (adică măsuri de consolidare a terenului) pentru minimizarea riscurilor și conservarea clădirilor cu risc mediu-mare de deteriorare.

Tasările admisibile care vor fi luate în considerare pentru etapa de Proiect Tehnic vor fi stabilite în urma unor expertize de evaluare a imobilelor aflate în zona de influență. aceste expertize vor fi realizate într-o etapă ulterioară a proiectului.

Ținând cont de concluziile expertizelor tehnice, în funcție de tipul structural, a configurării spațiale și în plan, a sistemului de fundare, structura de rezistență a construcțiilor adiacente poate permite în condiții de siguranță tasări orientative ale terenului de fundare de 25mm provocate de lucrările specifice metroului.

Încărcări

Încărcările permanente

Au fost luate în considerare următoarele valori caracteristice pentru greutățile caracteristice ale materialelor.

Tabelul 5.3-31. Greutăți caracteristice ale materialelor

Material	Încărcare
Beton simplu	24 kN/m3
Beton armat	25 kN/m3
Beton ușor	14 kN/m3
Zidărie ușoară	14 kN/m3
Oțel	78.5 kN/m3
Umplutură de pământ	20 kN/m3

În funcție de finisajele de arhitectură sau de șape suplimentare pentru echipamente, se vor lua în considerare încărcări de lungă durată suplimentare, după cum urmează:

Tabelul 5.3-32. Încărcările de lungă durată

Amplasare	Încărcare
Platforme	2,0 kN/m2
Vestibul	4,0 kN/m2
Nivel tehnic	4,0 kN/m2
Amplasare	Încărcare

Încărcări utile în stații

Încărcările utile depind de tipul de utilizare a fiecărei zone, așa cum este definit în tema de arhitectură. În plus, se vor lua în considerare și încărcările corespunzătoare ale echipamentelor, acolo unde este cazul.

Tabelul 5.3-33. Încărcările utile

Amplasare	Încărcare	ψ0/1/2
Peroane si vestibule (C5.1 from EN 1991-1)	5,0 kN/m2	0,7 / 0,6 / 0,4
Zone tehnice	10,0 kN/m2	0,7 / 0,6 / 0,4
Zone exterioare (Caz deîncărcare 1, banda 1 from EN 1991-2)	9,0 kN/m2	0,7 / 0,6 / 0,4
Amplasare	Încărcare	ψ0/1/2

389

Încărcări din echipamente

Greutatea proprie a diverselor echipamente a fost luata in considerare împreună cu greutatea liniei, a trenurilor, a echipamentului de energoalimentare, semnalizare, comunicații, de ventilație in tunel, PSI, a lifturilor, scărilor rulante, de check-in si manevrare bagaje.

Acțiuni seismice

Conform paragrafului EC8-5. 7.3.2, pentru simularea acțiunii seismice poate fi luată în considerare metoda simplificată de analiză pseudo-statică.

În absența unor studii specifice, coeficientul seismic orizontal (kh) se ia ca:

$$kh=\alpha\, S/r=ag/g\cdot S/r=0,15\cdot 1,5/1,0=0,225g$$

Prin urmare, accelerația orizontală echivalentă (ah) poate fi definită ca:

$$ah=kh\cdot g=ag\cdot S/r=1,2\cdot 0,225=0,27g$$

unde:
S: factorul de sol definit în 1998-1: 2004, 3.2.2.2
α: raportul dintre accelerația la sol pe terenul de tip A, ag, și accelerația gravitațională g
r: factor pentru calcularea coeficientului seismic orizontal (Tabelul 7.1); pentru pereți din beton armat cu posibilitate de rotire, pereți încastrați sau cu posibilitate de rotire r = 1.

Conform EC8, pentru pereții care nu participă la acțiuni seismice, efectele accelerației verticale pot fi neglijate în această categorie fiind pereții de incintă.

Apa subterană

Pânza freatică utilizată în modelele Plaxis a fost luată din forajele realizate pe amplasamentul fiecărei stații conform studiului geotehnic.

Siguranța la foc

Siguranța la incendiu pentru structură a fost luată în considerare în conformitate cu EN 1991-1-2.

Acoperirea de beton respectă cele mai exigente cerințe de siguranță la incendiu asumate pentru acest proiect (R120 - pentru planșee și REI 180 pentru pereți și stâlpi), conform tabelului de mai jos:

Tabelul 5.3-34. Acoperire de beton

Element	Acoperirea armăturii	Durabilitate min.	Siguranța la foc / min.
Structuri îngropate	50mm	40mm [21]	N/A
Stâlpi	60mm	30mm	60mm [22]
Planșee	35mm	30mm	35mm
Pereți perimetrali	40mm	30mm	40mm [23]
Pereți	55mm	30mm	55mm [24]
Grinzi	35mm	30mm	30mm [25]

21 Valoarea trebuie confirmată cu rezultatele testelor pentru apă și sol. Prin urmare, presupunând o valoare mai mare pentru acoperirea armăturii.
22 Presupunând o lățime minimă de 600 mm
23 Presupunând expunere pe o latură și grosimea minimă de 200 mm
24 Presupunând expunere pe 2 laturi și grosimea minimă de 270mm
25 Presupunând grosimea minimă de 500mm

Combinaţii de încărcări

Stări limite ultime (încărcări utile şi vânt)

$$S_d = \sum_{i=1}^{m} \gamma_{gi} S_{Gik} + \gamma_q \left[S_{Q1k} + \sum_{j=2}^{n} \psi_{0,j} S_{Qjk} \right]$$

Stări limite ultime (sarcini seismice)

$$S_d = \sum_{i=1}^{m} S_{Gik} + \gamma_q S_{Ek} + \sum_{j=2}^{n} \psi_{2,j} S_{Qjk}$$

Încărcări cvasi-permanente

$$S_{qperm} = \sum_{i=1}^{m} S_{Gim} + \sum_{j=1}^{n} \psi_{2,j} S_{Qjk}$$

Încărcări frecvente

$$S_{freq} = \sum_{i=1}^{m} S_{Gim} + \psi_{1} S_{Q1k} + \sum_{j=2}^{n} \psi_{2,j} S_{Qjk}$$

Încărcări caracteristice

$$S_{rara} = \sum_{i=1}^{m} S_{Gim} + S_{Q1k} + \sum_{j=2}^{n} \psi_{1,j} S_{Qjk}$$

Tehnologia de execuţie a staţiilor prevede o configuraţie provizorie şi una ulterioară, definitivă a structurii de rezistenţă.

Configuraţia provizorie este reprezentată de pereţii mulaţi perimetrali din beton armat, realizaţi anterior etapelor de excavaţie, executarea parţială a planşeelor staţiei odată cu înaintarea excavaţiilor şi montarea şpraiţurilor metalice(acolo unde este cazul). În etapa provizorie planşeele au forma şi rolul unor filate de beton armat, care permit desfăşurarea tuturor etapelor de execuţie.

Trecerea la configuraţia definitivă presupune realizarea pereţilor casetă, completarea în ploturi a planşeelor de nivel concomitent cu demontarea şpraiţurilor şi turnarea elementelor verticale de rezistenţă.

Pentru calculul biografic, pe etape de execuţie, a fost folosit programul de calcul PLAXIS 2D AE. Analizele realizate au ţinut cont de etapele de excavaţie conform tehnologiei de execuţie şi au permis identificarea profilului înfăşurătoarelor solicitărilor care acţionează pe panourile pereţilor în situaţia cea mai dezavantajoasă.

Pentru a reduce costurile de execuţie a staţiei s-a optat folosirea pereţilor mulaţi ca structura finală a staţiei.

Tot din motive economice s-a optat pentru folosirea metodei top-down. Această metodă foloseşte planşeele acoperiş ale staţiilor ca reazeme pentru pereţii mulaţi.

Staţiile subterane vor fi executate prin metoda săpăturii deschise cu pereţi mulaţi. Pentru analiza structurilor subterane executate prin săpătură deschisă s-au luat în calcul următoarele:

a. metoda de execuţie;
b. interacţiunea sol / structură;
c. redistribuirea presiunii pământului şi a momentului de încovoiere;
d. înfoierea şi tasarea pe termen scurt şi lung;
e. încărcarea dată de apa subterană, împingerea pământului şi alte încărcări impuse, cum ar fi suprasarcini şi încărcări date de traficul rutier.

391

În cadrul acestui proiect s-a luat în calcul limitarea gradului de tasare locală diferențială a suprafețelor carosabile din vecinătatea lucrărilor subterane.

Planșeele acoperiș vor fi turnate pe pământ și vor avea ca reazeme pereții mulați ai incintei stațiilor

Radierul va fi turnat la adâncimea maximă de fundare și va avea de asemenea rolul de reazem orizontal pentru pereții mulați.

Structura interioară a stațiilor (pereți, scări , peron, etc) va fi realizată după tranzitarea stațiilor de către TBM.

Hidroizolații

Stațiile au fot prevăzute cu hidroizolații pentru impiedicarea pătrunderii apei subterane în interiorul stațiilor și galeriilor. Metodele și soluțiile de realizare a hidroizolațiilor sunt decrise în capitolul 5.3.3.13.

Clasele minime de beton, tratarea rosturilor de turnare, rosturile de turnare ale planșeelor și hidroizolația exterioară vor fi alese astfel încât să fie respectate cerințele minime din practica curentă privind infiltrațiile.

Pereții mulați aparenți (acolo unde nu sunt dublați de pereți casetă) trebuie sa fie tencuiți cu beton torcretat pentru a oferi o finisare uniformă, fara modificări distincte de culoare sau nivel. Toți pereții tencuiți cu beton torcretat trebuie prevăzuți cu un sistem de drenaj controlat, pentru a direcționa infiltrațiile către sistemul colector din pardoseală.

Tipuri de stații

În funcție de nivelul căii de rulare (nivelul superior al șinei), staţiile pot fi la o adâncime mică, medie sau mare.

<u>Adâncime mică (nivel sub radier: -6.00÷12.00 m)</u>

Stații de tip III – 2 buc.: Țara Moților și Teilor

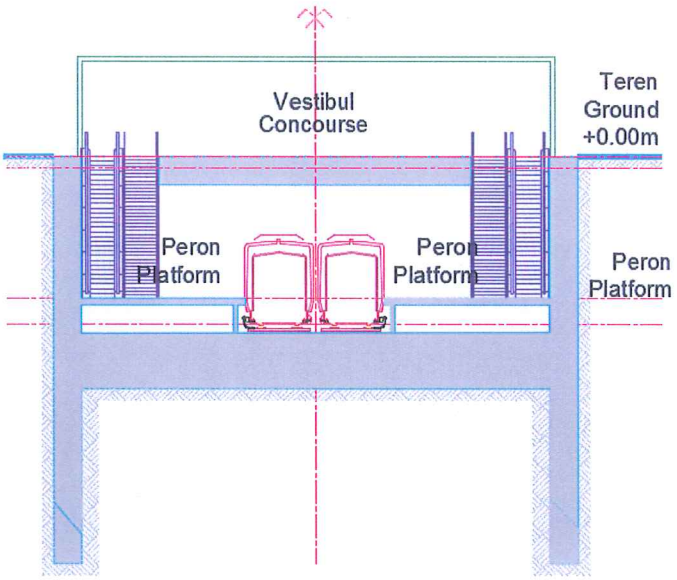


Figura 5.3-59. Stații de tip III

392

Adâncime medie (nivel sub radier: -12.00÷20.00 m);

Stații de tip II – 10 buc.: Copiilor, Sănătății, Prieteniei, Florilor, Armonia, Piața Mărăști, Viitorului, Muncii, Cosmos, Europa Unită.

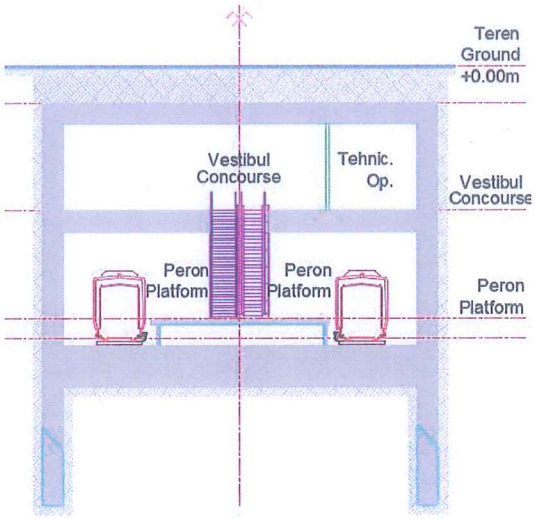


Figura 5.3-60. Stații de tip II

Adâncime mare (nivel sub radier: sub -20.00 m).

Stații de tip I – 6 buc.: Natura Verde, Mănăștur, Sfânta Maria, Piața Unirii, Piața Avram Iancu, Transilvania.

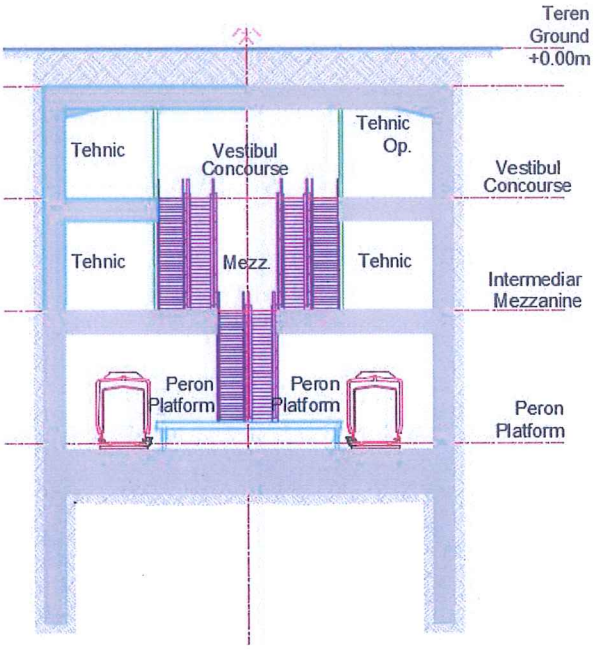


Figura 5.3-61. Stații de tip I

393

Staţii de tip IV – 1 buc.: Sportului

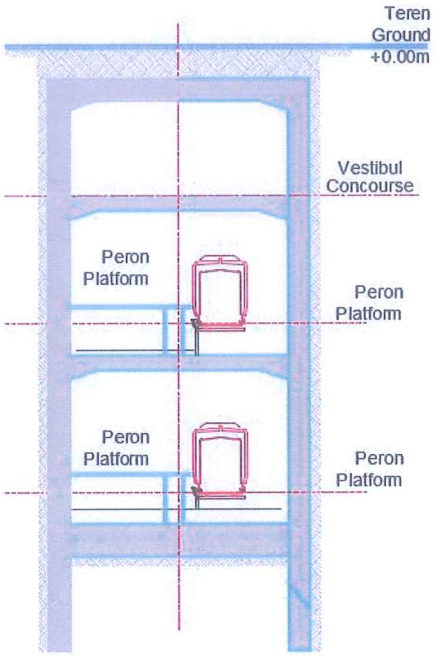


Figura 5.3-62. Staţii de tip IV

Amplasamentul vestibulelor staţiilor va depinde de condiţiile locale, respectiv relaţia lor cu exteriorul, astfel încât acestea pot fi amplasate la capetele staţiei sau în zona centrală. La acest nivel se vor amplasa şi principalele amenajări tehnice pentru exploatarea staţiei.

Luând în calcul caracteristicile oraşului, unde nu există străzi largi şi drumuri sau reţele subterane care să ocupe suprafeţe mari, toate staţiile au fost proiectate a fi executate cu pereţi mulaţi. Pentru reducerea costurilor de investiţie, pereţii mulaţi se vor considera elemente de structură.

Staţiile subterane vor fi executate din beton armat şi vor fi dispuse pe unul, două sau trei niveluri subterane.

Structura de rezistenţă a staţiilor este concepută astfel încât să conducă la cel mai redus cost.

În general, elementele de structură ale staţiilor sunt următoarele:

- radier general;
- elemente verticale (pereţi mulaţi, pereţi şi stâlpi);
- planşeu intermediar;
- planşeu acoperiş.

Dimensiunile staţiilor sunt proiectate în aşa fel încât să permită pătrunderea şi ieşirea TBM-ului din staţie fără impedimente. Elementele de structură din interiorul staţiei sunt amplasate astfel încât să nu împiedice trecerea TBM-ului.

Structura subterană a staţiilor de metrou şi a amenajărilor aferente va fi proiectată la faza PTh de către contractor ţinând seama de condiţiile geologice, seismice, de adâncimea construcţiei precum şi de specificul metodei tehnologice de execuţie şi a materialelor descrise în prezenta fază de proiectare.

394

Metoda și etapele de execuție

Stațiile subterane vor fi executate din beton armat și vor fi dispuse pe unul, două sau trei niveluri subterane.

Pereții mulați au rol de incintă de sprijinire a excavației dar și de element structural de susținere a planșeului acoperiș în condițiile utilizării metodei Top-Down.

Înainte ca TBM-ul să tranziteze stația, planșeele acoperiș și radierul trebuie să fie executate.

După ce TBM-ul a tranzitat stația, pot fi realizate și elementele structurale rămase: peron, scări, compartimentări etc).

Accesele pot fi realizate într-o singură etapă în funcție de condiționările date de devierile de rețele și cele de trafic.

În acest scop, metoda generală de execuţie pentru stațiile de metrou va fi metoda Top-Down prezentată în continuare în detaliu.

Metoda Top-Down

Faza I – Execuție pereți mulați

- Spargerea partiala a trotuarelor si carosabilului pentru grinzile de ghidaj
- Executarea excavatiei pentru grinzile de ghidaj (pretransee)
- Executarea grinzilor de ghidaj pentru peretii mulati si barete
- Saparea transeelor pentru peretii mulati si barete sub protectia noroiului bentonitic
- Executarea peretilor mulati si a baretelor pentru coloane
- Executarea sprijinirii hamburgheze la partea superioara a peretilor mulati din profile laminate si panouri din b.a. prefabricat
- Lansarea coloanelor metalice din profile laminate si ancorarea in barete.

Faza II – Execuție planșeu acoperiș

- Scoaterea trotuarelor si suprafetei carosabile din zona
- Executarea imbunatatirii terenului (unde este cazul)
- Executarea excavatiei generale cu 10 cm sub cota planseului acoperis
- Spargerea betonului contaminat din peretii mulati
- Turnarea betonului de egalizare si asternerea foliei din pvc
- Montarea armaturilor planseului superior si a mustatilor pentru elementele care se leaga cu planseul
- Betonarea planseului superior turnat pe pamant, cu goluri tehnologice temporare
- Turnarea betonului de panta pe planseul acoperis

Faza III – Execuție excavație generală

- Executarea excavatiei generale sub planseul superior (acoperis) cu 10 cm sub cota finala a excavatiei pentru preradier
- Montarea sprijinirilor temporare
- Coborarea nivelului apei subterane sub cota de sapatura cu minim 1.00m (pe toata durata excavatiei)

Faza IV – Execuție radier

- Turnarea betonului de egalizare si pozitionarea foliei de pvc
- Expunerea armaturii pereților mulați si realizarea legaturii cu armatura preradierului

395

- Turnarea radierului de beton armat
- Dupa intarirea betonului din radier se demonteaza sprijinirile temporare

Faza V & VI – Realizare conexiune tunele

- Spargerea peretelui mulat pentru trecerea scutului (TBM) prin stație pentru linia 1;
- Realizarea conexiunii cu tunelul 1;
- Spargerea peretelui mulat pentru trecerea scutului (TBM) prin stație pentru linia 2;
- Realizarea conexiunii cu tunelul 2.

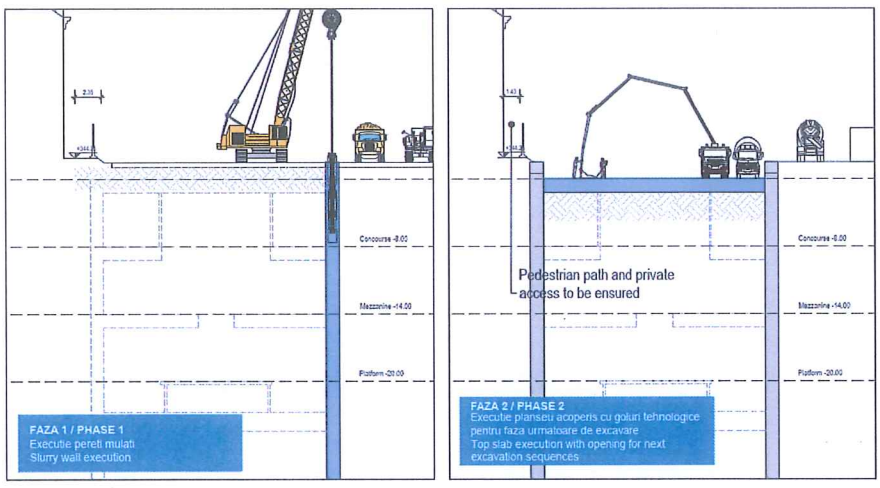
Faza VII – Execuție planșeu intermediar și planșeu vestibul

- Executarea sliturilor in peretii mulati pentru sprijinirea planseului intermediar;
- Turnarea betonului de egalizare si asternerea foliei din PVC pentru planseul intermediar;
- Dupa intarirea betonului din planseu se demonteaza sprijinirile temporare;
- Executarea sliturilor in peretii mulati pentru sprijinirea planseului vestibul;
- Turnarea betonului de egalizare si asternerea foliei din PVC pentru planseul vestibul;
- Dupa intarirea betonului din planseu se demonteaza sprijinirile temporare

Faza VIII – Finalizarea structurii și refacerea suprafeței terenului

- Executarea constructiilor interioare: peronul, compartimentarile, scarile fixe, elementele structurale pentru lifturi si escalatoare, fundatiile de cale, betoanele de panta
- Inchiderea golurilor tehnologice temporare
- Aplicarea hidroizolației pe planșeul acoperișului și a protecției pentru hidroizolație
- Execuția rambleului deasupra stației și refacerea carosabilului.

Planul cu tehnologia de executie a unei statii se gaseste în figura următoare (ilustrat pentru o stație cu trei nivele subterane, cea mai complexă din punctul de vedere al execuției):



396

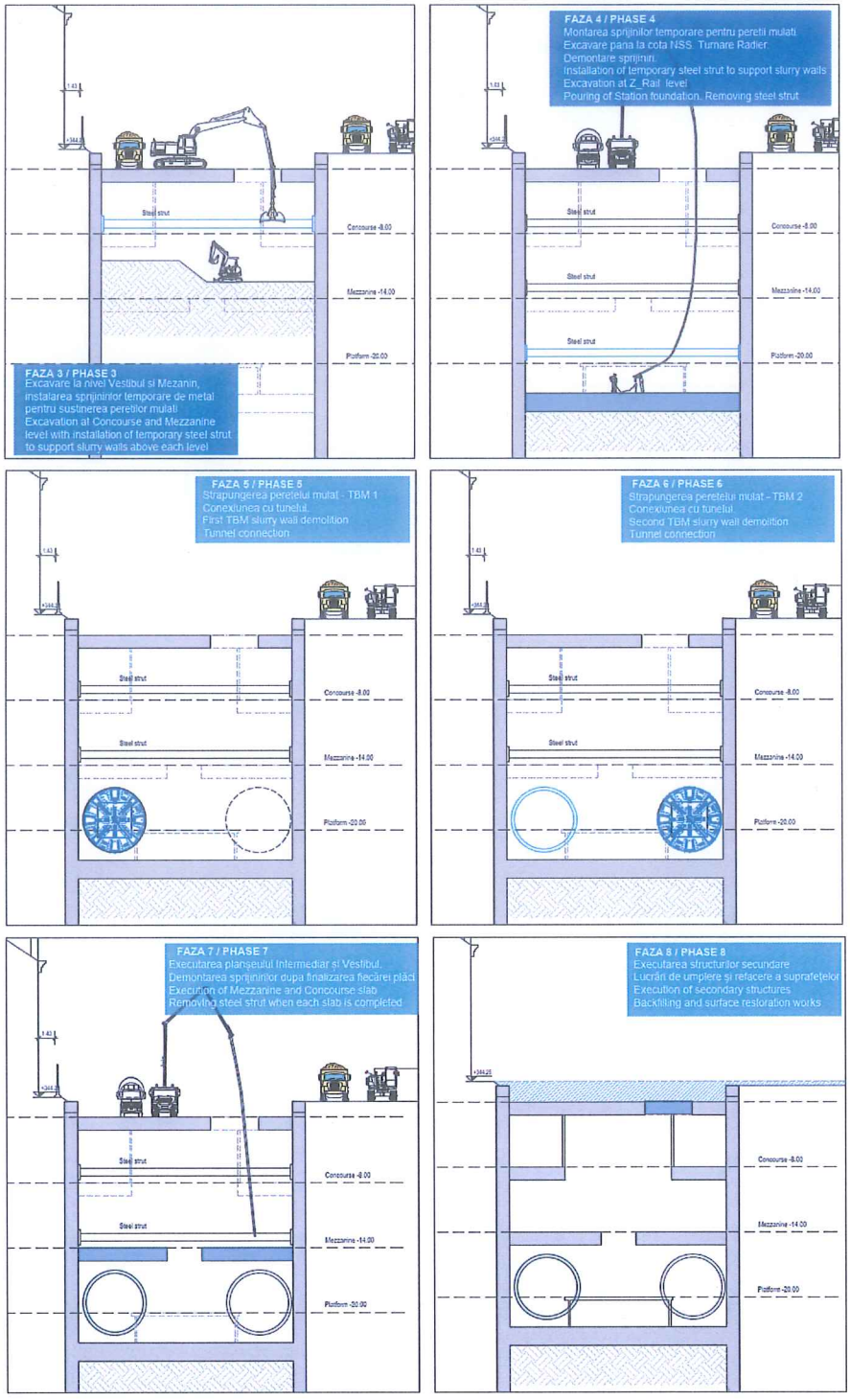


Figura 5.3-63. Tehnologie de execuție top-down

Elemente structurale

Principalele caracteristici ale stațiilor sunt prezentate în cele două tabele de mai jos

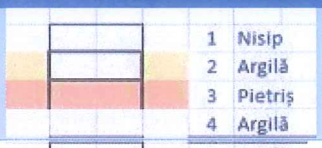
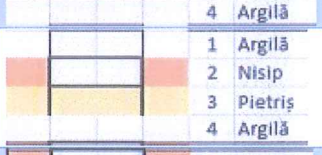
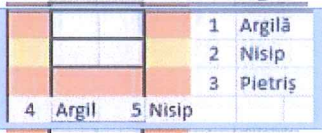
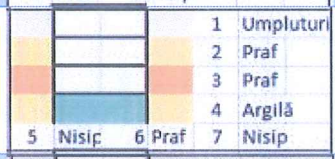
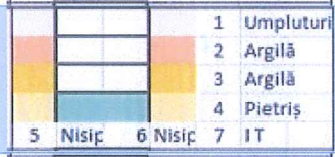
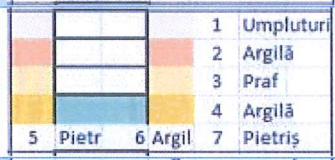
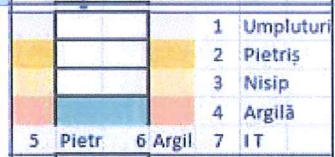
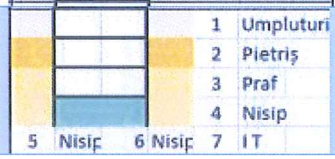
Tabelul 5.3-35. Descriere stații și condiții de fundare

Nr	Obiect	Tip	Adâncime [m]	Îmbunăt. Teren [m]	Nivel apă [m]	Acoperire Pământ [m]
1	Stația 1. Țara Moților	III	10.30	-	7,00	-
2	Stația 2. Teilor	III	11.00	-	8,00	-
3	Stația 3. Copiilor	II	21.20	-	10,00	5,63
4	Stația 4. Sănătății	II	22,50	6,00	6,00	1,92
5	Stația 5. Prieteniei	II	17.50	-	7,00	1,86
6	Stația 6. Natura Verde	I	24.90	6,00	20,00	2,92
7	Stația 7. Mănăștur	I	24.90	6,00	7,00	2,94
8	Stația 8. Sfânta Maria	I	24.60	6,00	7,00	2,63
9	Stația 9. Florilor	II	17.80	6,00	2,00	2,24
10	Stația 10. Sportului	IV	27.60	6,00	4,00	2,46
11	Stația 11. Piața Unirii	I	24.70	6,00	9,00	2,70
12	Stația 12. Piața Avram Iancu	I	24.30	6,00	4,50	2,33
13	Stația 13. Armonia	II	17.60	-	3,00	2,04
14	Stația 14. Piața Mărăști	II	17.90	-	5,00	2,34
15	Stația 15. Transilvania	III	22.40	6,00	3,50	0,50
16	Stația 16. Viitorului	II	18.20	-	3,50	2,65
17	Stația 17. Muncii	II	18.05	-	4,00	2,60
18	Stația 18. Cosmos	II	18.10	-	9,00	2,55
19	Stația 19. Europa Unită	II	18.75	-	9,00	3,18

Tabelul 5.3-36. Centralizator elemente structurale stații

Nr	Obiect	Grosime pereți mulați [m]	Grosime pereți casetă [m]	Grosime Planșeu acoperiș [m]	Grosime Planșeu Vestibul [m]	Grosime Planșeu Interm [m]	Grosime Radier [m]
1	Stația 1. Țara Moților	0,80	0,30	-	0,80	-	1,20
2	Stația 2. Teilor	0,80	0,30	-	0,80	-	1,20
3	Stația 3. Copiilor	1,20	0,30	1,20	0,80	-	1,20
4	Stația 4. Sănătății	1,20	0,30	1,20	0,80	-	1,50
5	Stația 5. Prieteniei	1,20	0,30	1,20	0,80	-	1,50
6	Stația 6. Natura Verde	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,50
7	Stația 7. Mănăștur	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,60
8	Stația 8. Sfânta Maria	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,70
9	Stația 9. Florilor	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,50
10	Stația 10. Sportului	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,70
11	Stația 11. Piața Unirii	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,50
12	Stația 12. Piața Avram Iancu	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,75
13	Stația 13. Armonia	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,50
14	Stația 14. Piața Mărăști	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,30
15	Stația 15. Transilvania	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,75
16	Stația 16. Viitorului	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,50
17	Stația 17. Muncii	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,50
18	Stația 18. Cosmos	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,20
19	Stația 19. Europa Unită	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,20

Tabelul 5.3-37. Foraje și caracteristici geotehnice stații

Nr	Obiect	Tip	Foraj	Acoperire Pământ [m]	Nivel apă [m]	Adânc/ PM [m]	Îmbunăt. Teren [m]	
1	Stația 1. Țara Moților	III	Fs1	-	7,00	10.30 16,00	-	
2	Stația 2. Teilor Spre capătul dinspre stația Copiilor acop păm.=5,75m	III	Fs3,2	-	8,00	11.00 20,00	-	
3	Stația 3. Copiilor Spre capătul dinspre stația Teilor acop păm.=5,75m	II	Fs4	5,63	10,00	21.20 31,00	-	
4	Stația 4. Sănătății	II	F236	1,92	6,00	22,50 34,00	6,00	
5	Stația 5. Prieteniei Ambele capete acop păm.=6,50m	II	Fs6	1,86	7,00	17.50 27,00	-	
6	Stația 6. Natura Verde	I	Fs7	2,92	20,00	24.90 38,00	6,00	
7	Stația 7. Mănăștur	I	Fs8	2,94	7,00	24.90 38,00	6,00	
8	Stația 8. Sfânta Maria	I	F1,9	2,63	7,00	24.60 37,00	6,00	
9	Stația 9. Florilor	II	F3,9	2,24	2,00	17.80 27,00	6,00	
10	Stația 10. Sportului	IV	Fs11	2,46	4,00	27.60 42,00	6,00	
11	Stația 11. Piața Unirii	I	Fs12	2,70	9,00	24.70 38,00	6,00	

12	Stația 12. Piața Avram Iancu	I	Fs1,12	2,33	4,50	24.30 37,00	6,00	1 Umpluturi 2 Praf 3 Pietriș 4 Argilă 5 Nisip 6 Argil 7 IT
13	Stația 13. Armonia	II	Fs14	2,04	3,00	17.60 27,00	-	1 Umpluturi 2 Pietriș 3 Argilă 4 Nisip 5 Nisip
14	Stația 14. Piața Mărăști	II	Fs15	2,34	5,00	17.90 27,00	-	1 Umpluturi 2 Pietriș 3 Argilă 4 Argil 5 Argilă
15	Stația 15. Transilvania	I	Fs18	0,50	3,50	22.40 34,00	6,00	1 Umpluturi 2 Pietriș 3 Nisip 4 Nisip 5 Argil 6 Salt 7 IT
16	Stația 16. Viitorului	II	Fs19	2,65	3,50	18.20 27,00	-	1 Umpluturi 2 Pietriș 3 Argilă 4 Salt 5 Salt
17	Stația 17. Muncii	II	Fs20	2,60	4,00	18.05 28,00	-	1 Umpluturi 2 Pietriș 3 Argilă 4 Argil 5 Argilă
18	Stația 18. Cosmos Spre capătul dinspre stația Europa Unită acop păm.=4,00m	II	Fs16	2,55	9,00	18.10 28,00	-	1 Umpluturi 2 Pietriș 3 Nisip 4 Pietr 5 Nisip 6 Pietriș
19	Stația 19. Europa Unită Spre capătul dinspre stația Cosmos acop păm.=4,00m	II	F267	3,18	9,00	18.75 28,00	-	1 Argilă 2 Nisip 3 Nisip 4 Argilă

Nisip Pietriș Argilă Salt Imbunătățire tere
TIP I = 2 TIP II = 10 TIP III = 6 TIPIV = 1 TOTAL = 19

5.3.3.10. Lucrări structură de rezistență – Galerii

Durata de viață proiectată și durabilitate

Structuri de rezistență

Durata de viața proiectată a tuturor structurilor de rezistență va fi de minim 100 ani în cazul în care nu se specifică sau se decide în mod diferit.

Se vor lua masuri adecvate pentru a asigura minim 100 ani de utilizare a structurilor de rezistență aferente stațiilor, galeriilor, evacuărilor de urgență și centralelor de ventilație și pompare de pe interstații.

Durabilitatea lucrărilor de construcții civile

Soluțiile de vopsire a structurilor metalice vor asigura o durabilitate de minim 5 ani înainte ca vopsirea totala a acestora, ca parte a lucrărilor de întreținere, sa fie necesară.

400

Protecția elementelor metalice nestructurale împotriva coroziunii se va realiza astfel încât să permită inspectarea si mentenanta acestora.

Încărcări

Încărcările permanente

Au fost luate în considerare următoarele valori caracteristice pentru greutățile caracteristice ale materialelor.

Tabelul 5.3-38. Greutăți caracteristice ale materialelor

Material	Încărcare
Beton simplu	24 kN/m3
Beton armat	25 kN/m3
Beton ușor	14 kN/m3
Zidărie ușoară	14 kN/m3
Oțel	78.5 kN/m3
Umplutură de pământ	20 kN/m3

Încărcări din echipamente

Greutatea proprie a diverselor echipamente a fost luată în considerare împreună cu greutatea liniei, a trenurilor, a echipamentului de energoalimentare, semnalizare, comunicații, de ventilație in tunel și PSI.

Acțiuni seismice

Conform paragrafului EC8-5. 7.3.2, pentru simularea acțiunii seismice poate fi luată în considerare metoda simplificată de analiză pseudo-statică.

În absența unor studii specifice, coeficientul seismic orizontal (k_h) se ia ca:

$$k_h=\alpha\ S/r=a_g/g\cdot S/r=0,15\cdot 1,5/1,0=0,225g$$

Prin urmare, accelerația orizontală echivalentă (ah) poate fi definită ca:

$$a_h=k_h\cdot g=a_g\cdot S/r=1,2\cdot 0,225=0,27g$$

unde:
S: factorul de sol definit în 1998-1: 2004, 3.2.2.2
α: raportul dintre accelerația la sol pe terenul de tip A, a_g, și accelerația gravitațională g
r: factor pentru calcularea coeficientului seismic orizontal (Tabelul 7.1); pentru pereți din beton armat cu posibilitate de rotire, pereți încastrați sau cu posibilitate de rotire r = 1.

Conform EC8, pentru pereții care nu participă la acțiuni seismice, efectele accelerației verticale pot fi neglijate în această categorie fiind pereții de incintă.

Apa subterană

Nivelul apei subterane luat în modelele Plaxis a fost luat în conformitate cu forajele realizate pe amplasamentul fiecărei stații conform studiului geotehnic.

Siguranța la foc

Siguranța la incendiu pentru structură a fost luată în considerare în conformitate cu EN 1991-1-2.

Acoperirea de beton respectă cele mai exigente cerințe de siguranță la incendiu asumate pentru acest proiect (R120 - pentru planșee și REI 180 pentru pereți și stâlpi), conform tabelului de mai jos:

401

Tabelul 5.3-39. Acoperire de beton

Element	Acoperirea armăturii	Durabilitate min.	Siguranța la foc / min.
Structuri îngropate	50mm	40mm [26]	N/A
Stâlpi	60mm	30mm	60mm [27]
Planşee	35mm	30mm	35mm
Pereți perimetrali	40mm	30mm	40mm [28]
Pereți	55mm	30mm	55mm [29]
Grinzi	35mm	30mm	30mm [30]

Tehnologia de execuţie a galeriilor prevede o configuraţie provizorie şi una ulterioară, definitivă a structurii de rezistenţă.

Configuraţia provizorie este reprezentată de pereţii mulaţi perimetrali din beton armat, realizaţi anterior etapelor de excavaţie, executarea parţială a planşeelor staţiei odată cu înaintarea excavaţiilor şi montarea şpraiţurilor metalice(acolo unde este cazul). În etapa provizorie planşeele au forma şi rolul unor filate de beton armat, care permit desfăşurarea tuturor etapelor de execuţie.

Trecerea la configuraţia definitivă presupune realizarea pereţilor casetă concomitent cu demontarea şpraiţurilor şi turnarea elementelor verticale de rezistenţă.

Pentru calculul biografic, pe etape de execuţie, a fost folosit programul de calcul PLAXIS 2D AE. Analizele realizate au ţinut cont de etapele de excavaţie conform tehnologiei de execuţie şi au permis identificarea profilului înfăşurătoarelor solicitărilor care acţionează pe panourile pereţilor în situaţia cea mai dezavantajoasă.

Pentru a reduce costurile de execuție s-a optat pentru folosirea pereților mulați ca structura finală a galeriei.

Tot din motive economice s-a optat pentru folosirea metodei top-down. Această metodă folosește planșeele acoperiș ale galeriilor ca reazeme pentru pereții mulați.

Galeriile subterane vor fi executate prin metoda săpăturii deschise cu pereţi mulaţi. Pentru analiza structurilor subterane executate prin săpătură deschisă s-au luat în calcul următoarele:

a. metoda de execuţie;
b. interacţiunea sol / structură;
c. redistribuirea presiunii pământului și a momentului de încovoiere;
d. înfoierea și tasarea pe termen scurt și lung;
e. încărcarea dată de apa subterană, împingerea pământului și alte încărcări impuse, cum ar fi suprasarcini și încărcări date de traficul rutier.

În cadrul acestui proiect s-a luat în calcul limitarea gradului de tasare locală diferenţială a suprafeţelor carosabile din vecinătatea lucrărilor subterane.

Planşeele acoperiș vor fi turnate pe pământ și vor avea ca reazeme pereții mulați ai incintei galeriilor.

26 Valoarea trebuie confirmată cu rezultatele testelor pentru apă și sol. Prin urmare, presupunând o valoare mai mare pentru acoperirea armăturii.
27 Presupunând o lățime minimă de 600 mm
28 Presupunând expunere pe o latură și grosimea minimă de 200 mm
29 Presupunând expunere pe 2 laturi și grosimea minimă de 270mm
30 Presupunând grosimea minimă de 500mm

402

Radierul va fi turnat la adâncimea maximă de fundare și va avea de asemenea rolul de reazem orizontal pentru pereții mulați.

Hidroizolații

Galeriile au fot prevăzute cu hidroizolații pentru impiedicarea pătrunderii apei subterane în interior. Metodele și soluțiile de realizare a hidroizolațiilor sunt decrise în capitolul 5.3.3.13.

Clasele minime de beton, tratarea rosturilor de turnare, rosturile de turnare ale planșeelor și hidroizolația exterioară vor fi alese astfel încât să fie respectate cerințele minime din practica curentă privind infiltrațiile.

Pereții mulați aparenți (acolo unde nu sunt dublați de pereți casetă) trebuie sa fie tencuiți cu beton torcretat pentru a oferi o finisare uniformă, fara modificări distincte de culoare sau nivel. Toți pereții tencuiți cu beton torcretat trebuie prevăzuți cu un sistem de drenaj controlat, pentru a direcționa infiltrațiile către sistemul colector din pardoseală.

Tipuri de galerii

Tipurile de galerii rezultate pe traseul liniei de metrou sunt:

De mică adâncime cu linie dublă

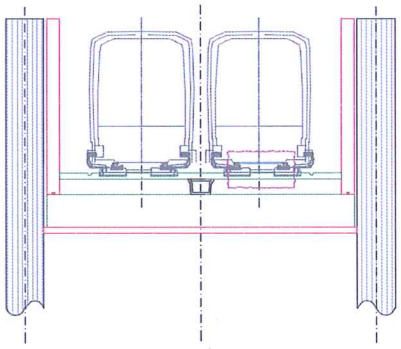


Figura 5.3-64. Galerii de mică adâncime cu linie dublă

De medie/mare adâncime cu linie dublă

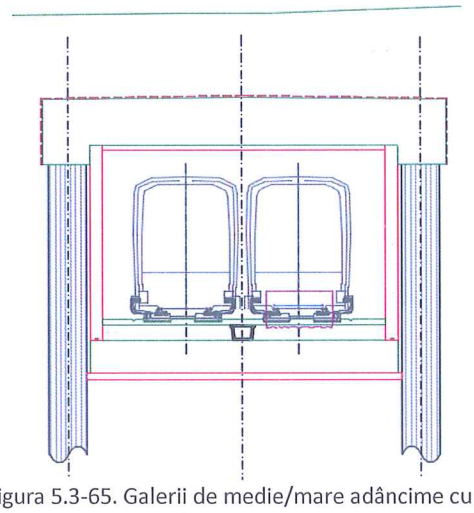


Figura 5.3-65. Galerii de medie/mare adâncime cu linie dublă

403

Suprapuse cu linie simplă

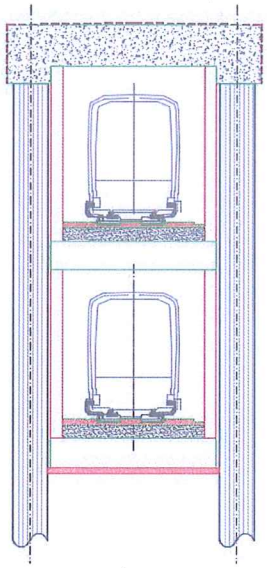


Figura 5.3-66. Galerii suprapuse cu linie simplă

Metode și etape de execuție

Metoda generală de execuție pentru galeriile de metrou va fi metoda Top-Down. Această metodă este descrisă în detaliu în capitolul 5.3.3.9

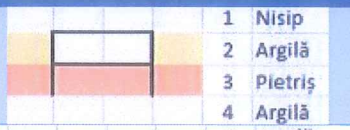
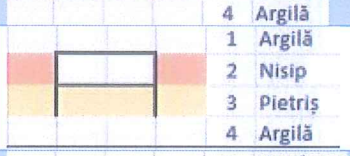
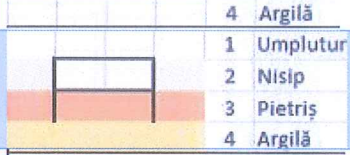
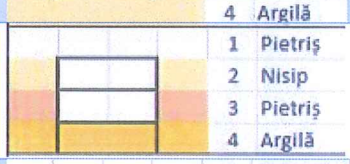
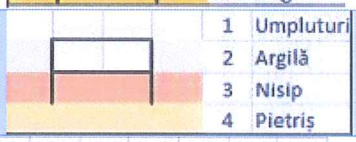
Elemente structurale

Tabelul 5.3-40. Descriere galerii și condiții de fundare

Nr	Obiect	Foraj	Adânc [m]	Nivel apă [m]	Acoperire Pământ [m]	Grosime pereți mulați [m]	Grosime pereți casetă [m]	Grosime Planșeu acoperiș [m]	Grosime Planșeu vestibul [m]	Grosime Radier [m]
1	Țara Moților - Teilor	F220	10.30	7,00	-	0,80	0,30	0,80	-	1,20
2	Teilor - Copiilor	F232	11.00	8,00	-	0,80	0,30	0,80	0,80	1,20
3	Mărăști-Cosmos	F141	21.20	10,00	5,63	1,20	0,30	1,20	0,80	1,30
4	Mărăști-Transilvania	F295	22,50	6,00	1,92	1,20	0,30	1,20	0,80	1,30
5	Europa Unită - Depou	F293	17.50	7,00	1,86	1,20	0,30	1,20	0,80	1,20

404

Tabelul 5.3-41. Centralizator elemente structurale galerii

Nr	Obiect	Foraj	Acoperire Pământ [m]	Nivel apă [m]	Adânc/ PM [m]	Îmbunăt. Teren [m]	
1	Țara Moților - Teilor	F220	1,50	7,00	9,20 13,80	-	
2	Teilor - Copiilor	F232	5,95	8,00	21,75 33,00	-	
3	Mărăști- Cosmos	F141	5,95	4,00	21.05 32,00	-	
4	Mărăști- Transilvania	F295	8,60	4,00	21,05 32,00	-	
5	Europa Unită - Depou	F293	9,50	6,30	24,15 36,00	-	

Nisip Pietriș Argilă Umpluturi

5.3.3.11. Lucrări structură de rezistență – Construcții speciale

Pentru asigurarea evacuării călătorilor în caz de urgență, s-au prevăzut ieșiri de urgență pe zonele de interstație, pentru fiecare linie în parte, la distanțe mai mici decât 762 m între două căi de evacuare. Astfel au rezultat **23 evacuări de urgență** (construcții subterane, cu acces la suprafața terenului) amplasate pe interstații după cum urmează:

- Interstația Țara Moților – Teilor: 2 evacuări de urgență la km 1+000;
- Interstația Teilor – Copiilor: 2 evacuări de urgență la km 2+500;
- Interstația Copiilor – Sănătății: 2 evacuări de urgență la km 4+020;
- Interstația Sănătății – Prieteniei: 2 evacuări de urgență la km 5+180
- Interstația Prieteniei – Natura Verde: 2 evacuări de urgență la km 6+780;
- Interstația Natura Verde – Mănăștur: 1 evacuare de urgență la km 7+720 și 1 evacuare de urgență la km 7+760;
- Interstația Mănăștur – Sfânta Maria: 1 evacuare de urgență la km 8+560 și 1 evacuare de urgență la km 8+580;
- Interstația Sportului – Piața Unirii: 1 evacuare de urgență la km 10+580 și 1 evacuare de urgență la km 10+840;
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania: 1 evacuare de urgență pentru ambele linii la km 14+080;
- Interstația Viitorului – Muncii: 1 evacuare de urgență la km 16+020 și 1 evacuare de urgență la km 16+060;
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos: 1 evacuare de urgență la km 13+820 și 1 evacuare de urgență la km 13+920;
- Interstația Cosmos – Europa Unită: 2 evacuări de urgență la km 15+420.

Pentru asigurarea preluării și dirijării apelor provenite din infiltrații în sistemul de canalizare al orașului, s-au prevăzut **6 stații de pompare ape de infiltrații** (construcții subterane) pe următoarele interstații:

- Interstația Țara Moților – Teilor la km 1+000 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Copiilor – Sănătății la km 4+020 (în incinta evacuărilor de urgență);
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania la km 14+080 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Viitorului – Muncii la km 16+020 (în incinta evacuărilor de urgență);
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos la km 14+040 (construcție subterană independentă);
- Legătură Depou la km 17+320 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă).

Pentru asigurarea ventilării corespunzătoare în caz de urgență, s-au prevăzut **8 centrale de ventilații** (construcții subterane cu priză de ventilație la nivelul terenului) pe următoarele interstații:

- Interstația Țara Moților – Teilor la km 1+000 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Teilor – Copiilor la km 2+500 (construcție subterană independentă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Copiilor – Sănătății la km 3+800 (construcție subterană independentă);
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania la km 14+080 (în incinta galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Viitorului – Muncii la km 16+140 (construcție subterană independentă);
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos la km 13+920 (în incinta galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Cosmos – Europa Unită la km 15+420 (construcție subterană independentă comună cu evacuarea de urgență);
- Legătură Depou la km 16+700 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă).

A. Evacuări de urgență

Durata de viață proiectată și durabilitate

Structuri de rezistență

Durata de viața proiectată a tuturor structurilor de rezistență va fi de minim 100 ani în cazul în care nu se specifică sau se decide în mod diferit.

Se vor lua masuri adecvate pentru a asigura minim 100 ani de utilizare a structurilor de rezistență aferente stațiilor, galeriilor, evacuărilor de urgență și centralelor de ventilație și pompare de pe interstații.

Durabilitatea lucrărilor de construcții civile

Soluțiile de vopsire a structurilor metalice vor asigura o durabilitate de minim 5 ani înainte ca vopsirea totala a acestora, ca parte a lucrărilor de întreținere, sa fie necesară.

Protecția elementelor metalice nestructurale împotriva coroziunii se va realiza astfel încât să permită inspectarea si mentenanta acestora.

Încărcări

Încărcările permanente

Au fost luate în considerare următoarele valori caracteristice pentru greutățile caracteristice ale materialelor.

Tabelul 5.3-42. Greutăți caracteristice ale materialelor

Material	Încărcare
Beton simplu	24 kN/m3
Beton armat	25 kN/m3
Beton ușor	14 kN/m3
Zidărie ușoară	14 kN/m3
Oțel	78.5 kN/m3
Umplutură de pământ	20 kN/m3

Încărcări generate de echipamente

Au fost luate în considerare echipamentele aferente sistemului de ventilație acolo unde este cazul.

Acțiuni seismice

Conform paragrafului EC8-5. 7.3.2, pentru simularea acțiunii seismice poate fi luată în considerare metoda simplificată de analiză pseudo-statică.

În absența unor studii specifice, coeficientul seismic orizontal (k_h) se ia ca:

$$k_h=\alpha\ S/r=a_g/g\cdot S/r=0,15\cdot 1,5/1,0=0,225g$$

Prin urmare, accelerația orizontală echivalentă (ah) poate fi definită ca:

$$a_h=k_h\cdot g=a_g\cdot S/r=1,2\cdot 0,225=0,27g$$

unde:
S: factorul de sol definit în 1998-1: 2004, 3.2.2.2
α: raportul dintre accelerația la sol pe terenul de tip A, a_g, și accelerația gravitațională g
r: factor pentru calcularea coeficientului seismic orizontal (Tabelul 7.1); pentru pereți din beton armat cu posibilitate de rotire, pereți încastrați sau cu posibilitate de rotire r = 1.

Conform EC8, pentru pereții care nu participă la acțiuni seismice, efectele accelerației verticale pot fi neglijate în această categorie fiind pereții de incintă.

Apa subterană

Nivelul apei subterane luat în modelele Plaxis a fost luat în conformitate cu forajele realizate pe amplasamentul fiecărei stații conform studiului geotehnic.

Siguranța la foc

Siguranța la incendiu pentru structură a fost luată în considerare în conformitate cu EN 1991-1-2.

Acoperirea de beton respectă cele mai exigente cerințe de siguranță la incendiu asumate pentru acest proiect (R120 - pentru planșee și REI 180 pentru pereți și stâlpi), conform tabelului de mai jos:

Tabelul 5.3-43. Acoperire de beton

Element	Acoperirea armăturii	Durabilitate min.	Siguranța la foc / min.
Structuri îngropate	50mm	40mm [31]	N/A
Stâlpi	60mm	30mm	60mm [32]
Planșee	35mm	30mm	35mm
Pereți perimetrali	40mm	30mm	40mm [33]

31 Valoarea trebuie confirmată cu rezultatele testelor pentru apă și sol. Prin urmare, presupunând o valoare mai mare pentru acoperirea armăturii.
32 Presupunând o lățime minimă de 600 mm
33 Presupunând expunere pe o latură și grosimea minimă de 200 mm

407

Pereți	55mm	30mm	55mm [34]
Grinzi	35mm	30mm	30mm [35]

Hidroizolații

Evacuările de urgență și centralele de ventilație de pe interstații au fost prevăzute cu hidroizolații pentru impiedicarea pătrunderii apei subterane în interior.

Metodele și soluțiile de realizare a hidroizolațiilor sunt decrise în capitolul 5.3.3.13.

Clasele minime de beton, tratarea rosturilor de turnare, rosturile de turnare ale planșeelor și hidroizolația exterioară vor fi alese astfel încât să fie respectate cerințele minime din practica curentă privind infiltrațiile.

Pereții mulați aparenți (acolo unde nu sunt dublați de pereți casetă) trebuie sa fie tencuiți cu beton torcretat pentru a oferi o finisare uniformă, fara modificări distincte de culoare sau nivel.

Toți pereții tencuiți cu beton torcretat trebuie prevăzuți cu un sistem de drenaj controlat, pentru a direcționa infiltrațiile către sistemul colector din pardoseală.

Tipuri de evacuări de urgență

Evacuări de urgență independente

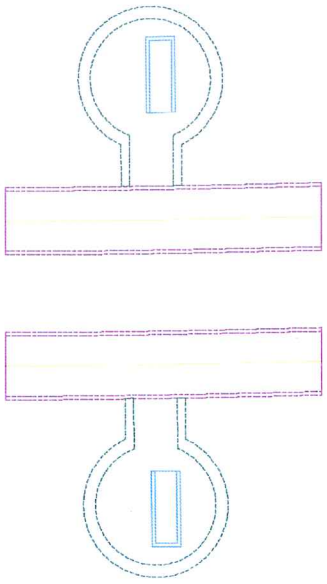


Figura 5.3-67. Evacuări de urgență independente

34 Presupunând expunere pe 2 laturi și grosimea minimă de 270mm
35 Presupunând grosimea minimă de 500mm

408

Evacuări de urgență și centrale de ventilație

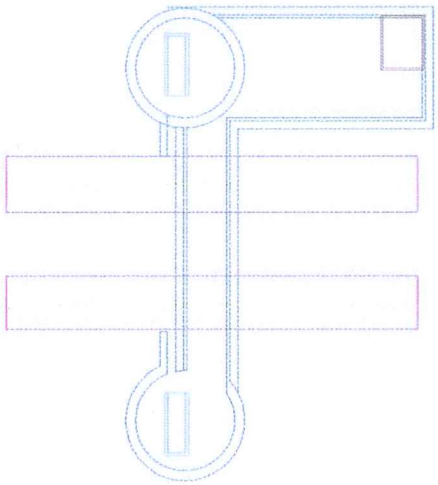


Figura 5.3-68. Evacuări de urgență și centrale de ventilație

Evacuările de urgență sunt caracterizate prin două elemente structurale principale:

- Puțul vertical: este caracterizat printr-o secțiune circulară cu raza r = 6m cu dezvoltare verticală, dimensionat sa includa atât scara cu funcție de ieșire de urgență, cât și spațiile tehnice necesare pentru permite ventilația corectă a tunelurilor și stațiilor, în special pentru evacuarea fumului în caz de accident;
- Tunelul orizontal: este format dintr-un tunel care se dezvoltă orizontal începând de la nivelul fundației de cale a tunelului de metrou până la conexiunea cu putul vertical.

Evacuarea de urgență are următoarele caracteristici geometrice, aceleași pentru toate evacuările de urgență adiacente tunelelor circulare de metrou:

- Puțul vertical cu secțiune circulară, diametru exterior D = 12 m și căptușeală finală din beton armat cu grosimea de 1 m;
- Casă de scări de secțiune dreptunghiulara, dimensiuni interioare 360 cmx 720 cm.
- Tunel orizontal cu o înălțime utilă maximă de 227 cm

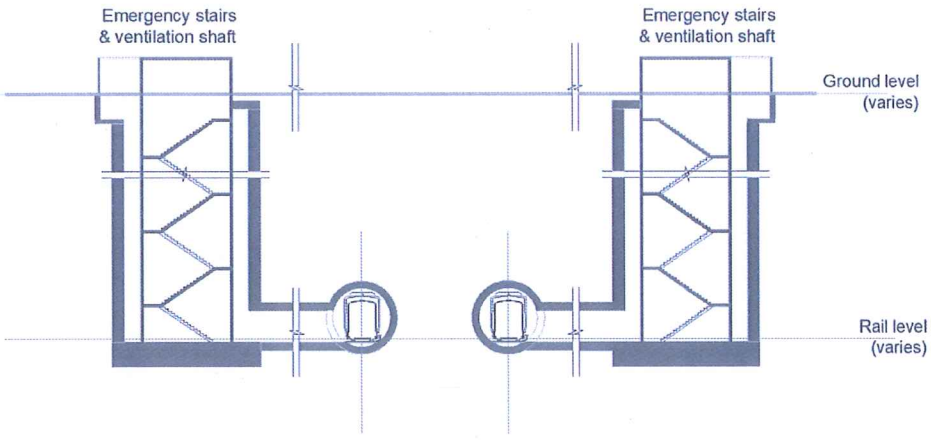


Figura 5.3-69. Secțiune transversală a evacuării de urgență

409

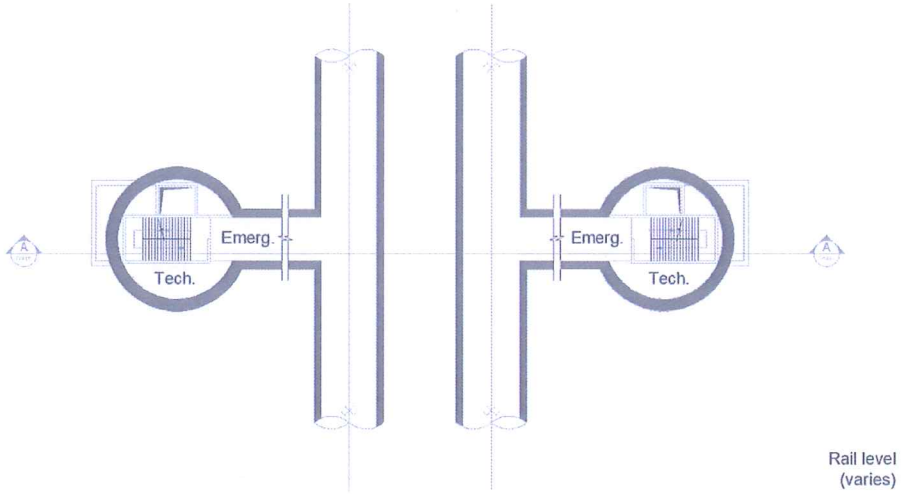


Figura 5.3-70. Vedere în plan pentru evacuare de urgență

Legătura *puțului vertical* cu *tunelul de metrou* va fi realizată făcută printr-un galerie din beton armat dimensionată să preia încărcările gravitaționale provenite din greutatea pământului.

Metoda și etapele de execuție

Tunelul de metrou este circular, avand un diametru de excavare de 6,40 m și un diametru interior de 5,50 m.

Excavarea *tunelului de metrou* și montarea bolțarilor sunt prevăzute a fi realizate înainte de începerea lucrărilor aferente evacuărilor de urgență.

După excavarea *tunelului de metrou*, urmează realizarea legăturii dintre *acesta* și *segmentul orizontal* al evacuării de urgență, respectându-se următoarele faze:

1. Consolidare terenului în zona aferentă *tunelului de metrou*, în vederea operării în condiții de siguranță a excavării acestuia;
2. Realizarea unui cadru de sprijinire în interiorul *tunelului de metrou* conceput pentru a prelua eforturile generate de tăierea bolțarilor și realizarea străpungeriii;
3. Excavarea *galeriei orizontale*;
4. Realizarea structurii galeriei orizontale și a inelului secundar al *tunelului de metrou* ;
5. Excavarea *puțului vertical* și realizarea legăturii cu tunelul orizontal

<u>Consolidarea tunelului de metrou</u>

Prima fază de construcție implică consolidarea terenului pe zona de legătură cu *puțul vertical*, pentru a asigura limitarea presiunilor date de împingerea pământului. Consolidarea terenului se va realiza pe o lungime semnificativă a *tunelului de metrou* pentru a asigura stabilitatea acestora .

O fază ulterioară de consolidare va fi realizată pentru zona de conexiune a galeriei orizontale cu *puțul vertical*.

410

Luând în considerare caracteristicile geotehnice ale terenului va fi realizată o consolidare din mini-piloți de beton armat forați sub protecția cărora să poată fi realizată săpătura.

Demolarea parțială a tunelului de metrou

Anterior execuției strapungerii, realizată prin tăierea mecanică a segmentelor *tunelului de metrou* utilizand un echipament de tăiere circular, se vor monta cadre metalice de sprijinire.

Structura bolțarilor de tunel necesită, pentru funcționarea sa, conectarea longitudinală între diferitele inele și radial între bolțarii care alcătuiesc inelul.

Realizarea străpungerii determină slăbirea rezistenței sistemului constructiv , din acest motiv, fiind necesară realizarea unui sistem care să garanteze rigiditatea acestor elemente, pe de o parte, și etanșarea structurală a sistemului general, pe de altă parte.

Din acest motiv, sunt prevăzute elemente de susținere din oțel formate din cintre metalice.

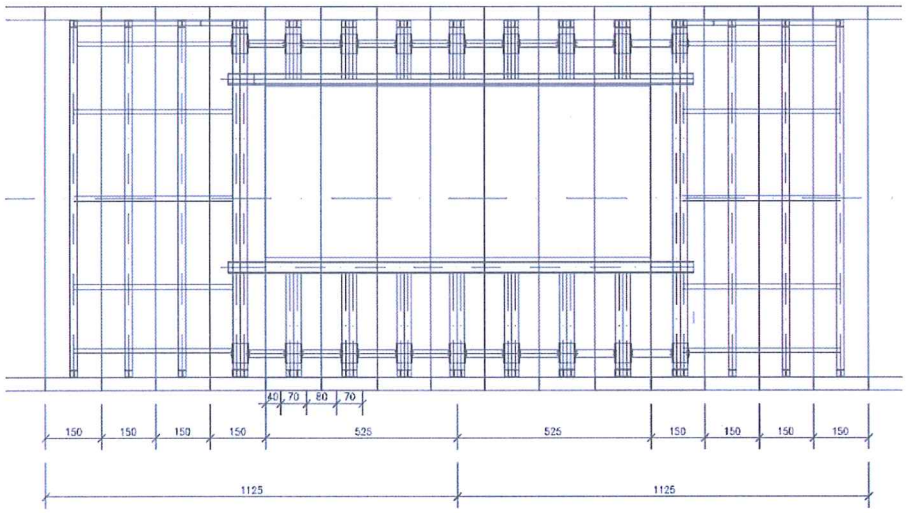


Figura 5.3-71. Cadru de armare din oțel în corespondență cu tăierea segmentelor de căptușeală a *tunelului de metrou*

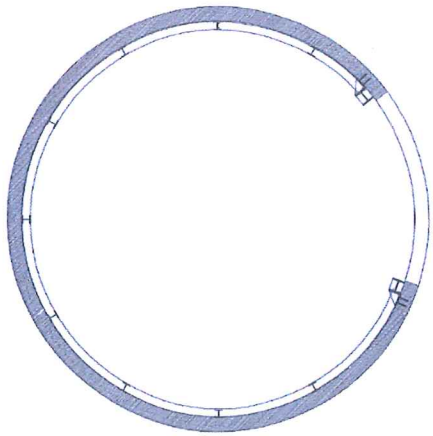


Figura 5.3-72. Tăierea segmentelor *tunelului de metrou*

411

Excavarea tunelului orizontal

Fazele de excavare in conformitate cu metoda convențională includ:

- Consolidarea terenului în zona tunelului orizontal;
- realizarea străpungerii tunelului de metrou:
  - crearea unei protecții exterioare folosind elemente autoforante R32;
  - excavarea cu mijloace mecanice pentru avansuri de ordinul a aproximativ 1m;
  - montarea cintrelor metalice HEB180 în jurul săpăturii, rigidizate longitudinal prin intermediul unor elemente metalice
  - finalizarea structurii prin realizarea unui torcret din beton armat cu fibre cu o grosime de 20cm;
  - turnarea peretelui casetă al galeriei orizontale până la zona de legătură cu puțul vertical;

Excavarea *tunelului orizontal* este urmată de excavarea *puțului vertical*, și transportul mecanizat al pământului excavat din zona de tunel vertical prin *tunelul de metrou* deja construit.

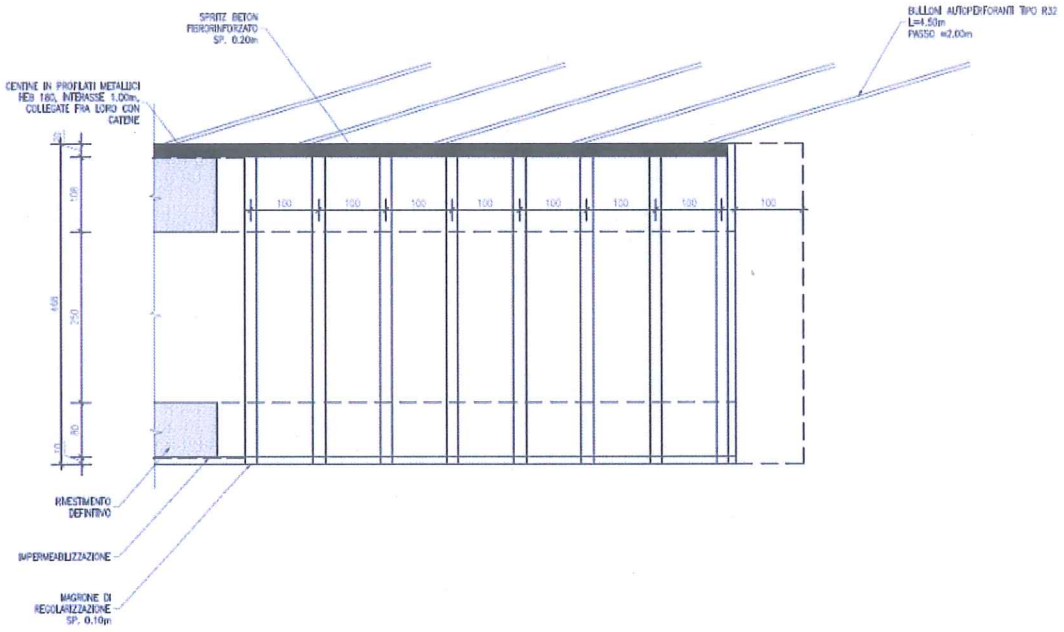


Figura 5.3-73. Consolidare temporară pentru *tunelul orizontal*

Realizarea puțului vertical

Puțul vertical, va fi realizat prin metoda mecanizată ținând seama de condițiile mediului urban și tipul de teren întâlnit în Cluj Napoca.

Metoda este recomandată pentru excavații în mediu urban în zone dens construite unde spațiul necesar organizării de șantier este foarte mic

412



Figura 5.3-74. Exemplu pentru mașina de realizare a *putului vertical*

Mașina de realizare a *putului vertical* (Vertical Sinking Machine) este formată din două componente principale - mașina de forat a puțului și dispozitivele de coborâre. Mașina de forat a *puțului vertical* este coborâtă în structura puțului de lansare fiind atașată ferm de structura puțului prin intermediul celor trei brațe ale acesteia. Un tambur de tăiere rotativ echipat cu unelte tip daltă este atașat la un braț telescopic. Acest cap de tăiere excavează solul la baza puțului.

Capul tăietor este telescopic și se poate deplasa în sus și în jos sau se poate roti. Prin urmare, întreaga secțiune transversală a puțului poate fi excavată în pași succesiv. Materialul excavat este îndepărtat hidraulic cu ajutorul unei pompe submersibile și transportat la instalația de separare de la suprafață. Capătul inferior al structurii de beton a puțului, denumit și marginea tăietoare a puțului, este teșită și, prin urmare, poate avansa în terenul de dedesubt (similar principiului cheson) .

În plus, suprasolicitarea brațului telescopic de tip roadheader și a tamburului de tăiere sub muchia de tăiere a puțului, în combinație cu realizarea unui strat de bentonită în jurul pereților puțului, reduce forțele de frecare dintre peretele puțului și terenul din jur.

La suprafață, 3 până la 4 dispozitive de coborâre cu cilindri hidraulici bine ancorate în fundația circulară de beton armat realizată în jurul puțului. Acestea sunt atașate la segmentul inferior de beton al structurii puțului prin intermediul unor cabluri de oțel.

În acest fel, întreaga structură a putului poate fi manevrată și coborâtă într-un mod controlat în timpul excavării. Realizarea fiecărui inel are loc simultan la suprafață folosind segmente de beton prefabricat. Procesele de lucru simultane (excavare, îndepărtarea materialului excavat, construcția putului și coborârea structurii putului) fac posibil ca tehnologia VSM să atingă rate de avans ridicate de până la 5 metri pe schimb.



Figura 5.3-75. Santier tipic pentru VSM

413

5.3.3.12. Lucrări structură de rezistență – Tuneluri

Traseul de metrou a fost proiectat astfel încât să se asigure câte un tunel circular pentru fiecare linie în parte. Aceste tunele vor asigura infrastructura de transport pe zona interstațiilor cuprinse între Stația Teilor (S2) și Stația Muncii (S17) / Stația Europa Unită (S19), cu excepția zonei de bifurcație către cele două capete estice, care se va realiza în galerie rectangulară. Lungimea totală de tunel rezultată este de 28,11 km (conform tabel 5.3-3), cu asigurarea unei acoperiri minime de 8m.

Pentru evitarea subtraversării clădirilor situate pe Calea Moților (având în vedere lățimea insuficientă dintre clădirile adiacente acesteia pentru asigurarea realizării a două tunele la același nivel), tunelele au fost proiectate denivelat (suprapuse) cu o acoperire de pământ de minim 6,5m.

Pentru asigurarea gabaritului de construcție aferent materialului rulant stabilit, tunelul va avea un diametru interior de 5,5m.

Tipuri TBM

Scuturile mecanizate (TBM) se împart în două categorii: TBM cu front închis și TBM cu front deschis. TBM-ul va fi ales ținând cont de următoarele elemente:

i) Condițiile solului
ii) Condițiile hidrologice
iii) Condițiile de execuție

Condițiile solului și cele hidrologice pentru Magistrala 1 Cluj-Napoca sunt prezentate în capitolul 3.6.9.5.

Condiții de execuție

- Traficul pe carosabil este foarte intens și există multe clădiri de-a lungul traseului.
- Reducerea tasării solului în funcție de construcții.
- Limitarea influenței clădirilor adiacente asupra structurii.
- Adâncimea de execuție ajunge la nivelul apei freatice.

Având în vedere condițiile menționate mai sus, se va alege tipul de TBM cu front închis. Există 2 două tipuri de TBM cu front închis. Unul este tipul care utilizează tehnologia egalizării presiunii straturilor de sol (EPB) și celălalt este tipul de scut cu bentonită (SPB).

<u>Caracteristicile TBM-urilor EPB și SPB</u>

1) Scut cu Compensarea Presiunii Terenului - EPB

Caracteristicile EPB comparativ cu SPB sunt după cum urmează.

- Îndepărtare mai dificilă a solului comparativ cu scutul cu bentonită.
- Solul excavat poate fi reciclat prin ameliorarea sa.
- EPB este adecvat pentru cele mai variate tipuri de soluri, inclusiv sol moale cu nivel scăzut de soliditate, cum ar fi pietriș aluvionar amestecat cu nisip, nisip, praf și argilă, depozite diluviale și soluri moi și tari alternative.

2) Scut cu Noroi Bentonitic - SPB

Caracteristicile SPB comparativ cu EPB sunt după cum urmeaza:

- Scutul cu bentonită cuprinde scutul, echipamentul de circulare al bentonitei, instalaţia de tratare a bentonitei şi facilităţile aferente. Prin urmare, necesită un teren de depozitare spaţios pentru instalaţiile pentru bentonită.
- Scutul cu bentonită poate controla în mod constant presiunea frontului de lucru pentru a menţine frontul de sine stătător.
- Tipul de scut cu bentonită este eficient pentru zonele cu presiune mare a apei freatice, cum ar fi sub râuri, sub fundul mării şi în zonele de coastă.

Comparaţie între EPB şi SPB

Comparaţia între EPB şi SPB este prezentată în Tabelul următor.

Ambele TBM-uri se pot utiliza în condiţii relativ similare cu excepţia nisipului curat şi a argilei foarte coezive.

Însă EPB este superior scutului SPB în ceea ce priveşte aspectele de mai jos.

Tabelul 5.3-44. Comparaţie între EPB şi SPB

Aspecte	Scut cu bentonită (TBM SPB)	Egalizarea presiunii solului (TBM EPB)	Observaţii
Condiţii geotehnice generale	Aplicabil		Vezi capitolul 2
TBM	Simplu	Complicat	Comparaţie generală
Posibilitatea aplicării de mici supraîncărcări	Dificil	Uşor	
Posibilitatea de a suporta bucăţi de rocă	Dificil	Uşor	
Distanţa de transport a solului excavat	Dificil (până la 5 km prin tuburi) în cazul în care nu se mută şantierul. O mutare a echipamentului de pe şantier posibilă cu costuri ridicate pentru mutarea organizării de şantier.	Fezabil	
Posibilitatea apariţiei problemelor pe durata transportului solului	Sporită	Scăzută	În cazul TBM-ului mixt este mai dificil de depistat problema de-a lungul tubulaturii, dar şi din cauza distanţei lungi de transport.
Echipamente pe şantier pentru TBM	Mai complicat din cauza necesităţii instalaţiei de separare sofisticate	Puţine echipamente pe şantier	
Zona şantierului de construcţii	Mai mare	Mai mică	Instalaţia de tratare a bentonitei şi cea de separare necesită spaţiu suplimentar
Impactul asupra mediului:	Mai mic, deoarece tot materialul excavat trece prin instalaţia de	Mare, în cazul unei contaminări, trebuie utilizată o	

Aspecte	Scut cu bentonită (TBM SPB)	Egalizarea presiunii solului (TBM EPB)	Observații
contaminarea solului și apei	separare care permite separarea poluanților	instalație specială de tratare suplimentară	
Controlul tasărilor la suprafață din variații neașteptate ale naturii terenului	Mic	Mare	
Impactul asupra mediului: vibrații și zgomot	Mai mare, datorită organizării de șantier mai mari	Scăzut	Vibrațiile & zgomotul la suprafață sunt provocate în special de utilajele de pe șantier
Impactul asupra mediului: recuperarea materialelor	Bentonita poate fi pregătită pentru reutilizare	Produsele de tratare a solului se pierd împreună cu materialul excavat	
Perioada de execuție	Nu există diferențe semnificative		Comparație generală
Costurile execuției (costuri de achiziție și mentenanță)	Nu există diferențe semnificative		Comparație generală
		Recomandat	

EPB TBM – Mașină de forat cu echilibrul presiunii în front

EPB TBM este o mașină de forat tunel capabilă să aplice și să mențină o contrapresiune pe fața excavării și este adecvată în principal în terenuri moi și zonelor urbane.

TBM-urile EPB „convertibile" pot fi transformate în TBM-uri cu funcționare în modul deschis, prin schimbarea transportorului cu șurub tip melc utilizat pentru evacuarea materialului excavat cu un transportor cu bandă primară.

O evoluție recentă a fost aplicarea principiului EPB și pentru terenuri „altele decât moi", consolidând TBM în mod adecvat și în condiții de rocă medie-dură, astfel încât mașina să poată face față mai bine condițiilor bruște de sol nefavorabile, cum ar fi goluri sau zone cu flux de apă.

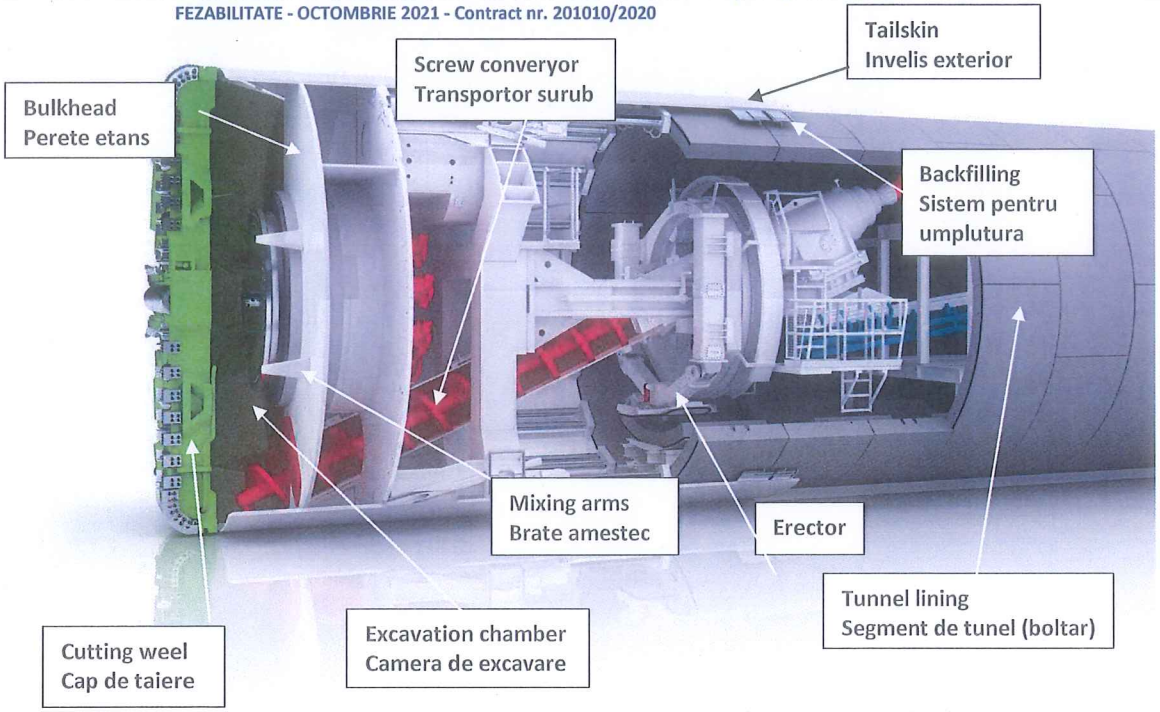


Figura 5.3-76. Tunelare TBM - Schema TBM EPB

Principiul de funcționare al unui EPB TBM (funcționare în mod închis) este de a oferi suport frontal menținând pământul excavat sub presiune în interiorul camerei de excavare. Acest lucru necesită păstrarea unui echilibru potrivit între materialul extras și tracțiune. Materialul excavat este îndepărtat din camera de excavare printr-un transportor cu șurub tip melc care permite controlul presiunii.

Când se lucrează în regim închis, cuplul necesar la capul de tăiere este mai mare față de un TBM standard, deoarece o parte din energie se pierde în amestecarea prafului din cameră.

Dacă este necesar, materialul excavat poate fi făcut mai plastic prin injectarea de aditivi prin duze la nivelul feței, la perete și la transportorul cu șurub tip melc. Aditivii (spuma specifică) reduc frecarea și ajută la menținerea unei presiuni uniforme la fața de excavare și permit utilizarea unui cuplu mai mare pentru excavarea efectivă.

Materialul excavat este extras de un transportor cu șurub tip melc, unde senzorii de presiune sunt amplasați la ambele capete pentru a controla diferența de presiune.

Bolțarii de beton prefabricați (Căptușeala tunelului) sunt poziționați în interiorul învelișului TBM-ului, spre coadă, cu o etanșare a învelișului TBM care asigură că nu există scurgeri. Mortarul de etanșare este injectat în spatele căptușelii pe măsură ce TBM avansează.

Pentru ca lucrările manuale să se desfășoare în camera capului tăietorului (de exemplu, pentru schimbarea tăietorului), poate deveni necesară crearea unui dop de etanșare la față, prin substituirea controlată a materialului excavat cu bentonită (fără pierderea presiunii de închidere).

EPB TBM-urile sunt potrivite în special pentru soluri care, după fărâmițare, sunt susceptibile de a avea o consistență capabilă să transmită presiunea în camera de tăiere și să formeze un dop în transportorul cu șurub tip melc (sol argilos, nămol, nisip fin argilos, moale cretă, marnă, șist argilos). Acest tip de TBM poate fi folosit și pentru soluri cu o permeabilitate destul de mare (10-3 până la 10-4 m/s) și sunt, de asemenea, capabile să lucreze în sol cu discontinuități ocazionale care necesită închidere localizată.

În formațiunile dure și abrazive, poate fi necesar să se utilizeze aditivi sau să se ia măsuri speciale, cum ar fi instalarea unor plăci speciale de uzură cu față tare sau construite special pe capul tăietorului și transportoare cu șurub tip melc. În teren permeabil, întreținerea în camera capului tăietor este complexă datorită necesității de a stabili un material etanș la față în prealabil, fără a pierde presiunea de închidere.

Tabelul 5.3-45. Avantaje și dezavantaje ale EPB TBM

Dezavantaje	Avantaje
Mașina EPB este concepută în mod normal pentru utilizarea la sol moale; utilizarea în proiect ar presupune, uneori, că se confruntă și cu roci mai dure, astfel încât mașina trebuie să fie special fabricată și pentru utilizarea de roci dure, iar căptușeala prefabricată trebuie să fie proiectată în mod egal pentru a rezista la presiunea suplimentară de la împingerea cilindrilor EPB TBM.	Capacitatea de a oferi suport frontal; acesta este factorul cheie pentru a limita comportamentul de strângere și pentru a ajuta la stabilizarea suprafeței de excavare în zonele neuniforme și în masa de rocă slabă, unde se așteaptă instabilități potențiale ale feței.
Utilizarea potențială a unor cantități mari de aditivi (spumă și / sau polimeri); materialul excavat ca element care asigură suportul feței implică faptul că trebuie să aibă caracteristici adecvate: dacă nu, trebuie condiționat de aditivi.	Funcționarea în modul închis minimizează riscurile generate de posibile variații geologice neprevăzute.
	Modul închis contrastează fluxurile de apă într-o anumită măsură, evitând astfel instabilitatea feței.
	Posibilitatea de a implementa modul dual în mașina EPB permite avansarea atât în masele de rocă sărace (aplicarea contrapresiunii feței), cât și în modul deschis pentru condiții de rocă stabilă.

Alegerea tipului de bolțar

Bolțarii se împart, în linii mari, în trei categorii: bolțari din beton armat, bolțari compoziți și bolțari din oțel/fontă.

Bolțarii din beton armat au costuri reduse și pot fi utilizați în aproape orice fel de condiții. Bolțarii compoziți sunt adecvați pentru condițiile cu încărcări mari, iar costul lor este mai ridicat decât al bolțarilor din beton armat.

Bolțarii de oțel/fontă sunt adecvați pentru condiții de încărcări mari sau condiții speciale, cum ar fi conectarea cu tunelul, având cel mai mare cost dintre cele trei tipuri.

Comparații între tipurile de bolțari

Comparația între tipurile de bolțari este redată în tabelul următor.

Ținând cont de condiția fabricării bolțarilor pe plan local, bolțarii de beton armat pot fi obținuți cu ușurință, în timp ce celelalte tipuri sunt dificil de obținut. Totuși, această evaluare se limitează numai la secțiunea generală. Alte tipuri de bolțari vor fi aleși în cazul existenței unor condiții speciale, cum ar fi zona deschiderilor pentru pasajele de intercomunicație.

Tabelul 5.3-46. Comparația tipurilor de bolțari

	Bolțar de beton armat	Bolțar compozit	Bolțar de oțel (tubing)
Condițiile de sol	Adecvat pentru orice tip de sol, exceptând încărcările mari	Adecvat pentru orice tip de sol, inclusiv încărcările mari	Adecvat pentru orice tip de sol, inclusiv încărcările mari
Fabricație	Fabricație ușoară la nivel local	Neadecvat pentru producție locală, din cauza tehnologiei și echipamentelor sofisticate necesare	Necesită echipamente de mari dimensiuni
Viteza de execuție	Normală	Rapidă	Lentă
Durabilitate	Normală, dar este necesar să se urmărească deteriorarea betonului	Ridicată, se va aplica tratament anti-coroziv	Ridicată, se va aplica tratament anti-coroziv
Experiență	Foarte multă experiență	Nu atât de multă experiență, doar pentru condiții speciale	Nu atât de multă, doar pentru condiții speciale, cum ar fi deschiderile pasajelor de intercomunicație
Costuri	Cel mai ieftin	Costisitor	Cel mai costisitor
	Recomandat		

Dimensiunea bolțarului

Numărul bolțarilor care alcătuiesc inelul și lățimea acestora s-au calculat la valori minime ale razei curbei, greutății bolțarului, manevrării bolțarului în tunel, transportului și fabricației.

Caracteristicile sunt după cum urmează;

i. Lățime bolțar: 1500mm- Grosime bolțar: 350 mm
ii. Numărul bolţarilor într-un inel: 6, inclusiv bolțarul cheie
iii. Tip îmbinare: bulon de legătură curb pentru bolţarii aceluiaşi inel şi sistemul de îmbinare cu dornuri pe fiecare bolţardin inel între oricare două inele consecutive
iv. Boltarii vor avea o garnitură perimetrală tip EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer) sau similar cu aceleaşi proprietăţi de elasticitate, rezistenţă şi durabilitate conform duratei de serviciu de 100 ani.

Din punct de vedere geometric, segmentele de căptușeală se pot distinge pe baza dispunerii fețelor din față și spate, și pe baza formei.

419

În ceea ce privește dispunerea fețelor există:

- segmente cu fețe paralele, care alcătuiesc așa-numitele „inele drepte" (dreptunghiuri înfășurate în jurul unui cilindru);
- segmente cu fețe neparalele care formează așa-numitele „inele conice".

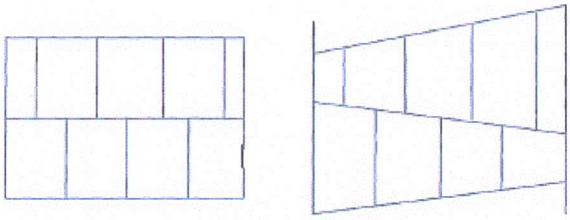


Figura 5.3-77. Tip de segment - Inele drepte (stânga), inele conice (dreapta)

Așa-numitele inele drepte pot fi utilizate numai pentru acoperirea secțiunilor drepte ale tunelurilor, în timp ce inelele conice pot fi utilizate atât pentru secțiunile drepte, cât și pentru secțiunile curbate.

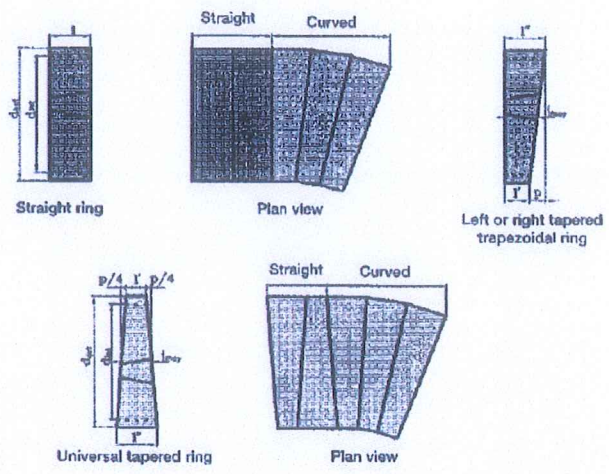


Figura 5.3-78. Dispunerea inelelor drepte și conice pentru secțiuni drepte și curbate

Adâncimea segmentelor se decide pe baza diametrului tunelului, a razelor de curbură ale căii tunelului și în funcție de condițiile de instalare a segmentelor, pentru a optimiza procesul de instalare.

În general, inelele de căptușeală sunt formate din ansambluri de paralelogram și segmente trapezoidale. Închiderea inelului este întotdeauna asigurată de un segment cheie cu formă trapezoidală: din acest motiv, segmentele adiacente cheii au o latură profilată special concepută pentru implementarea sa.

Se pot forma două tipuri de inele:

- inele universale
- inele dreapta și stânga.

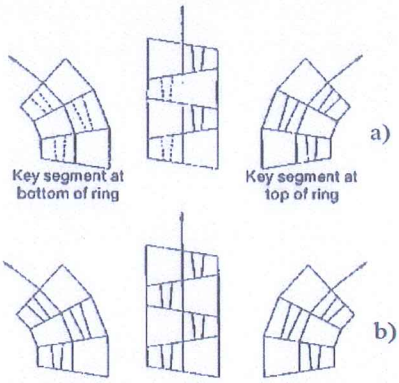


Figura 5.3-79. Utilizarea inelelor dreapta și stânga (a) și a inelelor universale (b) pentru secțiuni drepte și curbate

În primul caz, trebuie proiectat un singur set de segmente, incluzând:

- segmentul cheie (trapezoidal)
- segmentul contra cheie counter key (formă trapezoidală)
- segmente generice (paralelogram sau dreptunghiular).

În al doilea caz, trebuie proiectate două seturi diferite de segmente. Cu toate acestea, forma cheii, a contra cheii și a blocurilor generice nu variază.

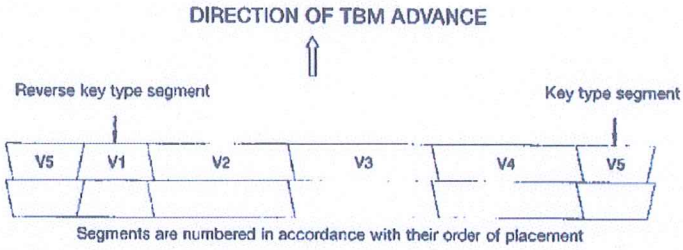


Figura 5.3-80. Distribuția tipică a paralelogramelor și a segmentelor trapezoidale pentru inelele de căptușire

Inelul va consta dintr-un număr de elemente în funcție de diametrul așteptat al tunelului. Figura următoare prezintă un exemplu de aranjare a segmentelor individuale care alcătuiesc un inel.

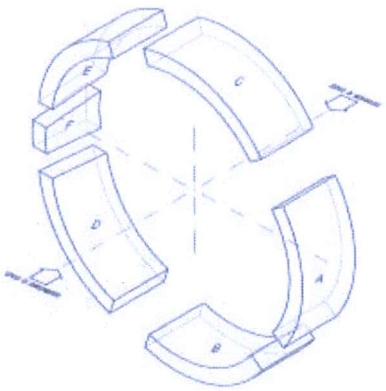


Figura 5.3-81. Exemplu de reprezentare axonometrică a inelului cu dispunerea segmentului

421

Principalele sarcini care acționează asupra căptușelii sunt următoarele:

- presiunea radială exercitată de sol
- presiunea radială exercitată de apele subterane
- presiunea radială datorită prezenței materialelor care se pot umfla
- presiunea exercitată de mașina de excavat (TBM) asupra inelului în timpul progresului său.

Catracteristici tunel

TBM-ul va excava un tunel cu diametrul interior D = 5,50 m.

Aceste tipuri de scuturi, lucrând în condiţii similare tipului de sol de la Cluj-Napoca, au realizat un progres de 10-20 m/ zi, în funcţie de condiţiile solului, cu o tasare a suprafeţei de până la 10 mm.

Tunelurile vor fi excavate în "Modul complet închis", utilizând metoda egalizării presiunii solului şi/sau noroiul bentonitic pentru excavarea şi stabilizarea presiunii frontului de lucru.

Pentru a obţine configuraţia orizontală a tunelului, se va asigura utilizarea de inele universale, geometria acestora fiind determinată de condiţia executării tunelului în curbă cu raza minimă.

Tunelul va fi realizat din inele succesive cu legare în şah. Diagrama de execuţie cu legare în şah generează tuneluri cu un grad de deformabilitate mai bun, procesul de legare în şah asigurând şi menţinând forma circulară a tunelului. Aceste diagrame de execuţie implică proiectarea şi executarea bolţarilor cu abateri minime în privinţa dimensiunilor, astfel încât să se prevină apariţia crăpaturilor provocate de solicitarea intensă asupra îmbinărilor în T.

Bolţarii vor fi realizaţi în fabrică şi transportaţi la locul de lansare a TBM-ului.

Injectarea secundară pentru rambleiere se va realiza de pe fusta scutului şi pe zona de ieşire a inelului de bolţari de sub protecţia fustei, dar şi după inelul de garnituri metalice.

Injectarea se va finaliza când se ajunge cel puţin la presiunea terenului. Presiunea de injectare va fi controlată în mod adecvat pentru a nu provoca daune bolţarilor şi nici vecinătăţilor.

După străpungerea peretelui mulat, TBM-ul ajunge într-un capăt al staţiei. Pentru a-şi relua traseul din cealalalta parte a staţiei, TBM-ul va fi deplasat prin staţie pe planşeul temporar de beton, utilizând cilindrii hidraulici sau o metodă echivalentă.

5.3.3.13. Lucrări speciale de bază şi conexe

A. <u>Lucrări speciale pe zona masivelor de sare</u>

Forajele executate pentru proiectul de metrou Cluj au identificat sedimente de sare în partea de est a municipiului Cluj-Napoca în vecinătatea staţiilor Piaţa Mărăşti - Muncii şi staţiile Piaţa Mărăşti - Europa Unită, la cota de excavare a structurilor subterane (tuneluri şi staţii executate prin metoda Cut & Cover). Conform literaturii de specialitate, zăcămintele de sare sunt de obicei solide (fără a exclude prezenţa golurilor similare calcarului carstic), dar care pot fi supuse tasărilor şi fenomenelor de subsidenţă, aşa cum este documentat în studiile de caz referitoare pentru amenajări miniere.

Prezenţa sedimentelor sărate în subteranul Cluj-Napoca reprezintă o situaţie critică (inclusiv în studiile realizate de Institutului Geologic din România) din cauza dificultăţilor majore pentru proiectarea şi executarea structurilor subterane, precum şi a riscurilor asupra stabilităţii în timp a straturilor afectate de sare la nivelul structurilor subterane. Zona afectată de sedimentele sărate este foarte extinsă şi o soluţie

422

subterană în partea de est a orașului nu pare posibilă fără a interfera cu aceaste sedimente, cu excepția cazului în stațiile ar avea o cotă de fundare foarte mică. Prin urmare, trebuie luate în considerare măsurile de diminuare a riscurilor pentru etapa actuală de proiectare dar și în fazele următoare, cum ar fi:

- Consolidări verticale prin intermediul coloanelor gouting realizate de la nivelul terenului înainte de excavarea tunelurilor până la un diametru sub tuneluri și cel puțin 10 m sub nivelul radierului stațiilor. Grout-urile tradiționale pentru etanșarea fracturilor fine sunt soluții de silicat de sodiu. Așa cum se indică în literatură, investigațiile de laborator și de teren demonstrează că soluții fără particule (particle-free solutions) pot fi utilizate pentru a izola permanent zonele deteriorate din formațiunile sărate unde va fi realizată excavarea, având în vedere faptul că produsele de reacție solide sunt inerte sau aproape insolubile.
- Excavarea pereților mulați cu mașini HYDROMILL care permit excavarea straturilor de rocă care au valori de rezistență UCS mediu-ridicate.
- Realizarea de foraje pilot pentru evaluarea condițiilor carstice precum golurile și cavitățile de soluție.
- Pentru stațiile aflate în sedimentele sărate, radierul să descarce pe piloți care trec complet prin depozitele de sare până până ajung în stratul bun de fundare sau, dacă acest lucru nu este posibil raportat la grosimea acestor depozite, piloții vor fi flotanți, luând în considerare pentru calculul acestora doar contribuția fricțiunii laterale.
- În timpul lucrărilor de excavare a tunelurilor, mașinile EPB vor fi echipate pentru realizarea unor sondaje de investigație (foraje și teste de geofizice pentru identificarea prezenței unor potențiale goluri și cavități) și pentru realizarea de consolidări terenului din TBM.
- Acolo unde este posibil, utilizarea apei în timpul forajelor și excavărilor va fi limitată pentru a evita problemele legate de solubilitatea sedimentelor sărate.
- Clasa de expunere a betonului va fi XA2 „Atac chimic" (mediu chimic mediu agresiv conform EN 206-1, tabelul 2; soluri naturale și ape subterane) cu un raport maxim a/c de 0,50, o clasă de rezistență minimă a betonului C35/45 având un conținut minim de ciment de 340 kg/m3. Diferite clase de beton pot fi evaluate pe baza rezultatelor testelor de laborator realizate înainte de începerea lucrărilor.
- Acoperirea minimă de beton va fi de de 40 mm pentru elementele de beton turnate pe un strat de beton simplu și 75 mm pentru betonul turnat direct pe teren fără prelucrarea pereților verticali ai malurilor (de ex. pereți mulați). Aceste valori iau deja în considerare dificultatea sau imposibilitatea vizualizărilor radierelor și pereților mulați, pentru a examina vizual și a constata defectele betonului și / sau a barelor de armătură.

În următoarele faze de proiectare, se vor realiza și alte investigații suplimentare care să determine grosimea exactă a zăcămintelor de sare și caracteristicile lor geo-mecanice (prin realizarea de teste in-situ și de laborator, instalarea de piezometre și realizarea unor investigații geofizice mai amănunțite).

Cunoașterea caracteristicilor mecanice, în special a răspunsului materialului la fenomene dependente de timp (fluaj), va fi esențială pentru a înțelege în detaliu problemele legate de tasările depozitelor de sare ce pot să apară în timp și a dispune măsurile corecte de prevenție și diminuare a riscurilor.

B. <u>Hidroizolații</u>

În ceea ce privește informațiile geologice și hidrogeologice disponibile în prezenta fază, unul dintre principalele aspecte importante care trebuie luate în considerare în proiectare va fi sistemul de hidroizolare, soluția de coborâre a nivelului apei subterane pe perioada execuției și de etanșare atât pentru tuneluri, stații, cât și pentru alte structuri realizate prin metoda C&C (cut&cover).

Hidroizolarea stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C

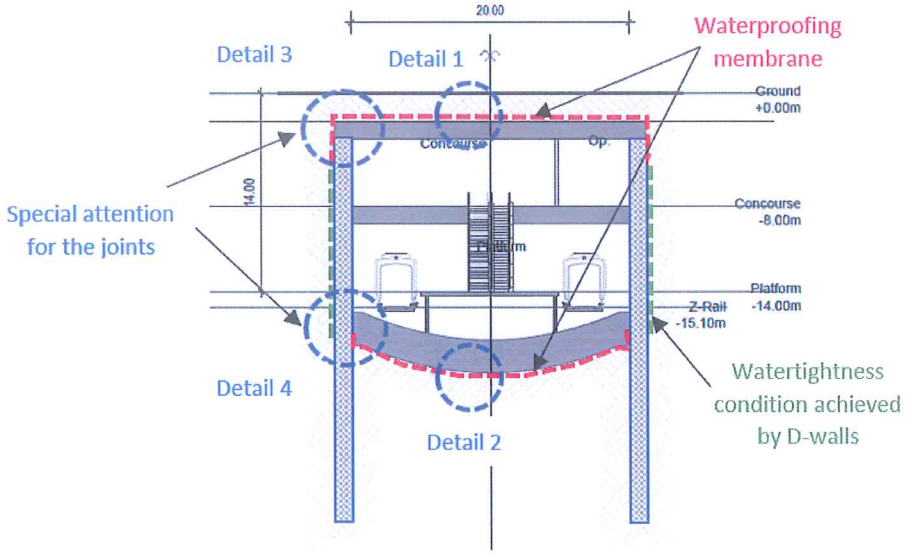
Structura realizată prin metoda cut&cover este etanșată la fluxurile potențiale de apă cu un sistem de impermeabilizare care constă dintr-un geotextil de compensare de protecție și o singură membrană din PVC, plus o foaie de protecție suplimentară din PVC.

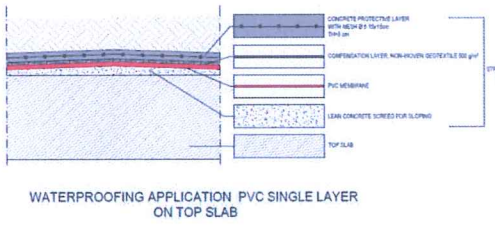
În cazul structurilor fără pereți casetă, cum ar fi stațiile care au doar pereți mulați ca structură permanentă, hidroizolația va fi aplicată numai la radier și planșeul acoperiș.

La radier, hidroizolația este echipată cu un sistem integrat de control și injecție care permite prevenirea infiltrațiilor de apă și efectuarea de contramăsuri, cum ar fi injecții de etanșare pe porțiuni de aproximativ 100 - 150m^2. Injecțiile se efectuează prin packere și conducte re-injectabile. Compartimentarea în diferite zone se realizează utilizând cordoane, benzi (waterstops) din PVC care vor fi sudate termic pe membranele din PVC.

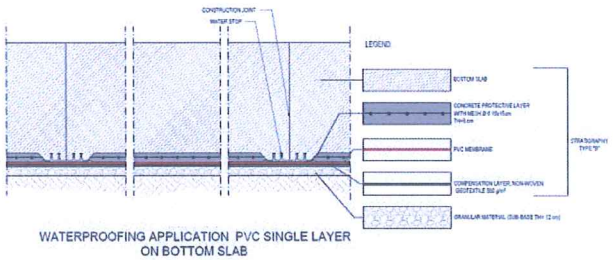
Pe planșeul acoperiș se aplică un sistem clasic de impermeabilizare (fără sistem de injecție).

De-a lungul pereților, condițiile de etanșeitate ale stației sunt îndeplinite de pereții mulați considerați structuri permanente. Trebuie remarcat că în cazul în care în stații vor fi prevăzuți pereți casetă (pentru finisare și scop arhitectural / estetic), va fi posibilă dispunerea membranei între pereții mulați și pereții casetă, pentru a realiza așa-numitul „hidroizolare totală a strucuturii" (full-round" waterproofing system).



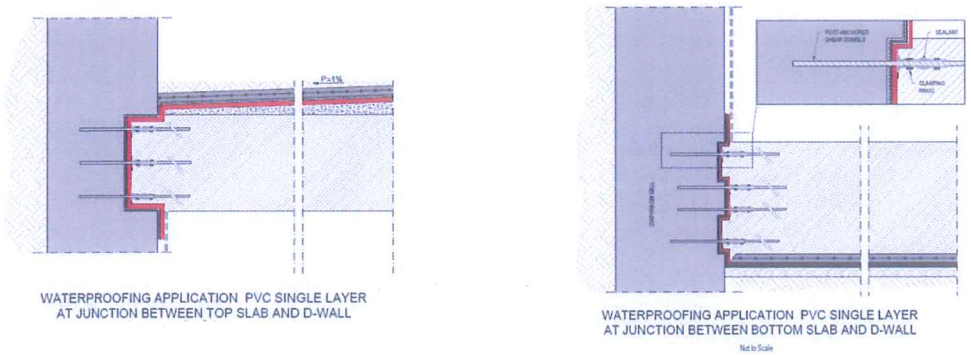


Detail 1



Detail 2

424



Detail 3 *Detail 4*

Figura 5.3-82. Detalii tipice de hidroizolare a stațiilor realizate prin metoda C&C (cut&cover)

În cazul galeriilor realizate prin metoda C&C (cut&cover) cu perete de incintă realizat din piloți, va fi dispusă hidroizolație între piloți și peretele casetă din beton armat, după cum este prezentat în figura următoare.

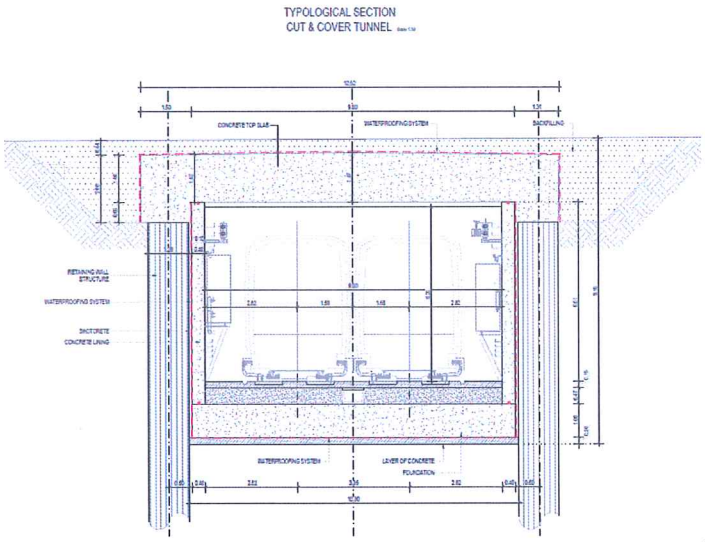


Figura 5.3-83. Hidroizolarea galeriilor cu incintă de piloți realizate prin metoda C&C(cut&cover)

Impermeabilizarea tunelurilor realizate prin metode convenționale

Tunelurile realizate prin metode convenționale (cum este cazul conexiunii dintre tunelurile TBM ieșirile de urgență) sunt etanșate pentru a preveni pătrunderea apei subterane cu un sistem de impermeabilizare (așa-numitul „hidroizolare totală a strucuturii" - „full-round"), care constă într-un strat geotextil de drenaj și protecție și o membrană de etanșare din PVC care vor fi aplicate între suportul primar și căptușeala finală (inclusiv torcret). Un sistem uzual de impermeabilizare a tunelurilor este prezentat în figura de mai jos.

Poate fi necesar un strat neted de beton de egalizare (2-3cm grosime) pentru a asigura o suprafață adecvată de pozare a sistemul de impermeabilizare.

Pentru a îmbunătăți etanșeitatea la apă, în special la rosturi, trebuie prevăzute cordoane, benzi (waterstops) la rosturile dintre fundația de cale și bolțarul de vatră și la eventualele rosturi de turnare.

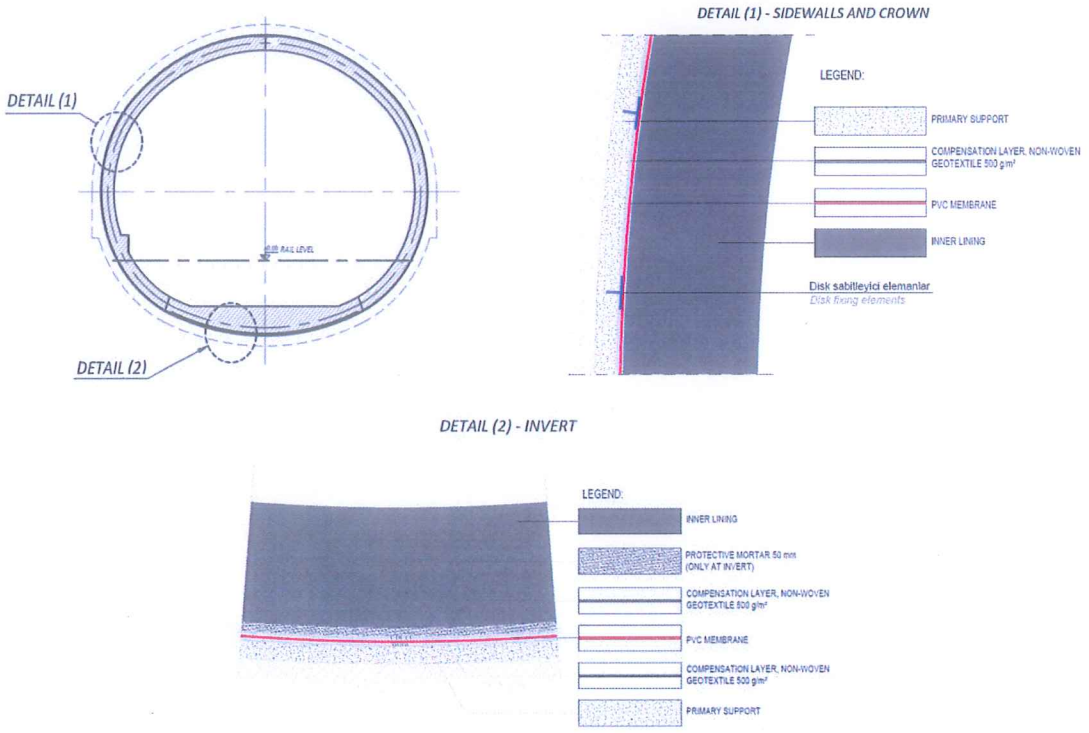


Figura 5.3-84. Hidroizolare tuneluri realizate prin metoda convențională – Detalii tipice

O atenție deosebită trebuie acordată legăturii dintre tunel și evacuările de urgență /centralele de ventilație în care există un risc major de infiltrare a apei. În acest caz, continuitatea stratului de impermeabilizare este asigurată prin suprapunerea membranelor prin benzi auto-adezive și prin instalarea de cordoane, benzi (waterstops). Detalii tipice sunt prezentate în figura de mai jos.

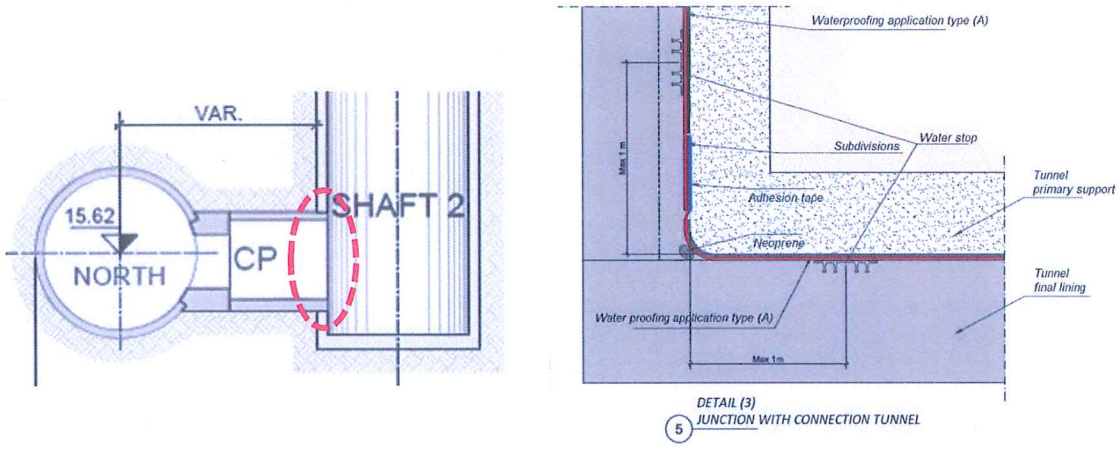


Figura 5.3-85. Hidroizolare legătura tunel - evacuările de urgență /centralele de ventilație

Impermeabilizarea tunelurilor realizate TBM-ul

În tunelurilor din bolțari se utilizează profiluri de garnitură compresibilă ca o etanșare mecanică ce permite asigurarea etanșeității la apă a rosturilor dintre segmentele radiale și circumferențiale, pentru a preveni infiltrațiile de apă în tunelurile aflate în exploatare.

Tipul garniturii, precum și dimensiunea trebuie selectate în mod corespunzător, în funcție de presiunea hidrostatică care acționează asupra căptușelii din bolțari.

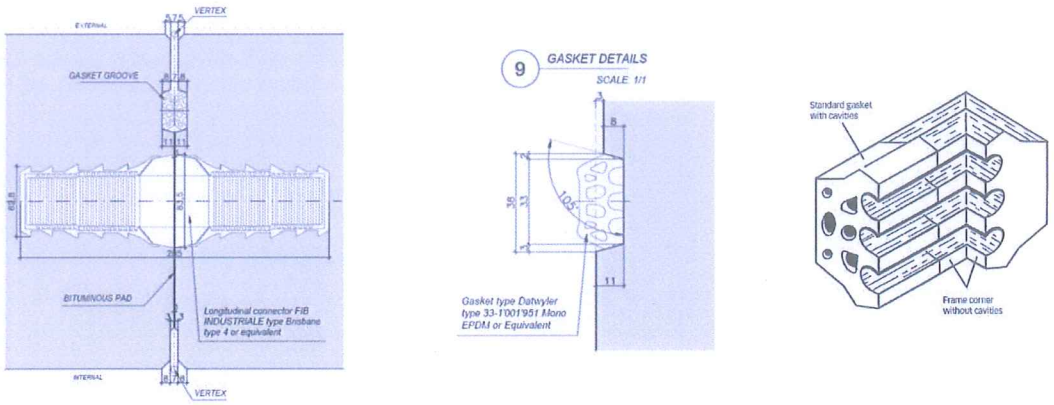
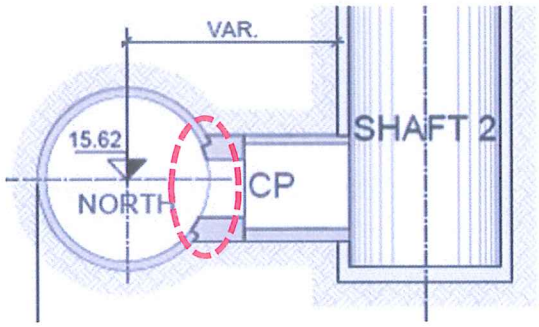
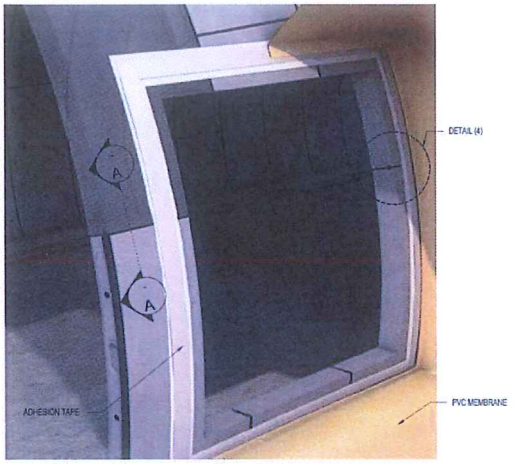


Figura 5.3-86. Sistem de etanșare tuneluri din bolțari(garnitură)

Rosturile dintre bolțarii tunelului realizat cu TBM-ul și legătura cu evacuarea de / urgență sunt mai complicate în ceea ce privește etanșeitatea la apă deoarece, în afară de întoarcerea membranei din PVC la extradosul bolțarilor prin utilizarea benzii adezive, rosturile dintre bolțari trebuie să fie corect etanșate cu injecții de rășină epoxidică. În plus, trebuie aplicate benzi expandabile în jurul deschiderii, pe tot perimetrul de tăiere al bolțarului.

O schemă tipică este prezentată în cele ce urmează.





427

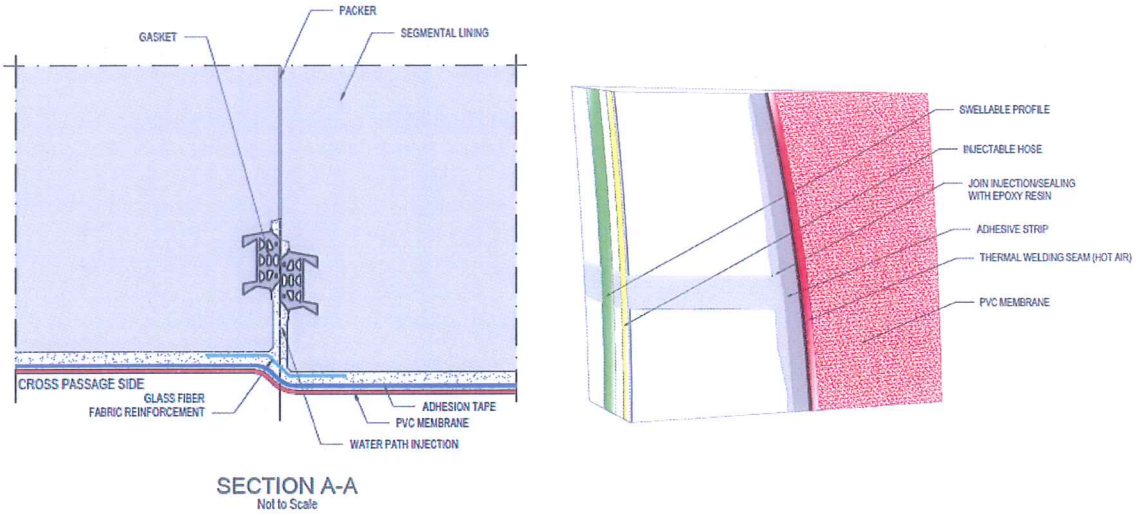


Figura 5.3-87. Hidroizolarea legăturii bolțari – evacuare de urgență/ centrale de ventilație

C. Puțuri de mare adâncime

Puțurile de mare adâncime vor furniza o sursă de apă, de rezervă, pentru nevoile metroului, atât pentru apă potabilă, cât și pentru stingerea incendiilor, în perioada în care rețeaua orașului nu poate asigura debitele necesare. Acest lucru este important ținând cont de faptul că metroul va funcționa ca adăpost de protecție civilă în caz de urgență.

Pe baza situației hidrogeologice de pe amplasamentul fiecărei stații, este necesar să fie determinată adâncimea puțurilor pentru fiecare stație în parte, astfel încât să se asigure o sursă sigură de apă. În etapa actuală, adâncimea puțurilor de mare adâncime va fi considerată cu 30-50m mai mare decât nivelul pânzei freatice.

D. Consolidări

Introducere

Consolidarea terenului constă în îmbunătățirea caracteristicilor straturilor existente in situ. Această tehnologie permite îmbunătățirea proprietăților mecanice ale straturilor și reducerea permeabilității acestora. În mediul urban, consolidarea terenului face posibilă reducerea tasărilor diferențiale, păstrând în același timp stabilitatea structurilor existente. Îmbunătățirea terenului poate fi luată în considerare ca un dop de etanșare împotriva apei, strat ce asigură impermeabilizarea temporară pentru zonele de excavare și are un aport favorabil în calculul la plutire.

Această capitol își propune să prezinte Evaluarea preliminară a riscurilor pentru clădirile învecinate (EPRCÎ), realizată pentru traseul liniei de metrou Cluj, în cadrul căruia a fost evaluat riscul asupra clădirilor potențial afectate de eventualele tasări apărute în urma execuției tunelurilor. Succesiv, aplicarea măsurilor de atenuare (adică măsuri de consolidare a terenului) pentru minimizarea riscurilor și conservarea clădirilor cu risc mediu-mare de deteriorare.

EPRCÎ se realizează pe baza informațiilor avute la faza actuală a proiectului, a evaluării preliminare a clădirii și a condițiilor geotehnice.

Analizele mai detaliate ar putea fi efectuate în următoarele etape pentru clădirile potențial supuse daunelor severe / foarte grave și pe baza Proiectului de Monitorizare a Clădirilor (PMC) în momentul când acesta va fi disponibil.

Prezenta evaluare se referă atât la daunele provocate de excavația tunelului TBM, cât și la estimarea daunelor pentru clădirile situate în apropierea stațiilor și a structurilor realizate prin metoda C&C (Cut&Cover).

Evaluarea daunelor aduse structurilor

Metodologie integrată pentru predicția efectului indus de realizarea tunelurilor

Evaluarea efectelor produse de realizarea săpăturii asupra mediului înconjurător a fost realizată printr-o metodologie internă numită „Proiect digital" dezvoltat de SWS Engineering. Proiectul digital este un proces automatizat de tunelare care implică digitalizarea datelor de intrare de proiectare (rapoarte și desene), aplicarea celor mai bune practici de proiectare și producerea de modele 3D georeferențiate (BIM și GIS), precum și o bază de date centralizată cu toate datele relevante. Prin metodologia implementată în metodologia descrisă este posibilă evaluarea pentru fiecare secțiune transversală de pe traseu a tasărilor cauzate de operarea TBM-ului, în scopul evaluării impactului acestor tasări asupra structurilor clădirilor învecinate și astfel pentru a defini intervalul optim în care vor fi situate presiunile de operare a frezei TBM-ului.

Tasări induse de excavarea tunelului

Aspectul cel mai important legat de excavarea tunelului în zonele urbane îl reprezintă în practica curentă tasările și efectul acestora asupra clădirilor existente și / sau a altor structuri. În următorul paragraf, după o scurtă prezentare teoretică a metodelor avansate de estimare a tasărilor induse activitățile de tunelare, va fi realizată o evaluare preliminară a tasărilor și evaluarea riscului produse de acestea asupra clădirilor învecinate.

În cele ce urmează este realizată o scurtă prezentare generală a metodelor de ultimă generație privind tasările de la suprafața terenului.

Există două metode principale de calcul pentru a defini profilul de tasare generat de excavarea tunelului:

- Metode analitice (soluții sub formă închisă) bazate pe experiența anterioară a unor proiecte realizate;

- Soluții numerice, prin simulări FEM care permit luarea în considerare directă a efectelor asociate lucrărilor de consolidare / limitare a efectelor. Având în vedere complexitatea lor, o astfel de analiză se efectuează numai dacă complicația geologică reală nu poate fi luată în considerare în mod corespunzător de soluțiile analitice.

Având în vedere scopul acestei lucrări, EPRCÎ este realizat prin metoda analitică, care a fost larg validată în literatura de specialitate în urmă cu mulți ani și confirmată de experiența directă a Proiectantului.

Această metodă permite evaluarea formei suprafeței de tasare indusă de excavare în condiții de „zonă verde" sau „zonă liberă".

Curba tasărilor indusă de excavarea unui tunel circular este de formă gaussiană (Mair & Taylor, 1997) cu valoarea maximă de tasare numită „s_{max}" în corespondența axei verticale a tunelului și a zonei de subsidență „V_S" legată de volumul pierderii „ V_L "(volum suplimentar de teren excavat cu referire la valoarea excavării tunelului).

Numeroase studii de caz (Attewel, 1988; Attewel e Taylor, 1984; O'Reilly e New, 1982 și 1991) pentru diferite condiții geotehnice confirmă eficacitatea acestei abordări. Tasarea „s", cu referire la distanța de la axa tunelului „y", poate fi evaluată cu următoarea ecuație propusă de Peck (1969):

$$S = S_{\max} \cdot e^{\left(\frac{-x^2}{2 \cdot i^2}\right)}$$

unde „i" reprezintă distanța punctului de inflexiune față de axa tunelului, exprimată ca:

$$i = k \cdot z$$

unde „k" este o constantă adimensională, în funcție de tipul de sol, iar „z" este adâncimea axei tunelului față de suprafață (m).

Conform acestei abordări teoretice (forma curbei Gaussiene a profilului), volumul de tasare (pe metru de tunel) poate fi exprimat ca:

$$V_s = \sqrt{2\pi} \cdot i \cdot s_{\max} \cong 2.5 \cdot i \cdot s_{\max}$$

Această formulă permite calcularea cu ușurință a așezării maxime în raport cu axei tunelului ca:

$$s_{\max} = \frac{V_s}{2.5 \cdot i}$$

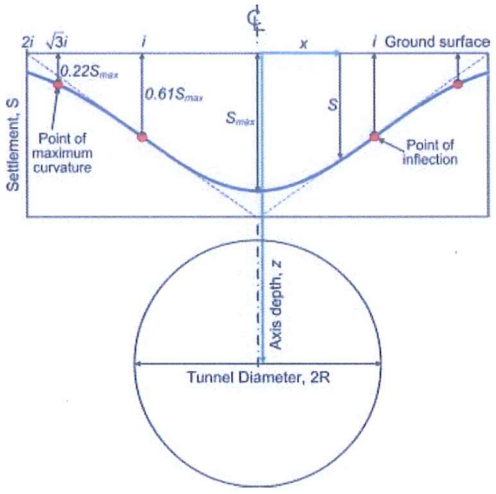


Figura 5.3-88. Profil transversal al tasării reprezentat prin curba lui Gauss

Pentru analiza tasărilor induse de tuneluri duble, efectele sunt combinate.

Metoda de calcul se caracterizează prin definirea parametrului „k" și volumul tasării (pe metru de tunel) „V_S".

Pierderea de volum (tasare) la adâncimea tunelului poate duce la propagarea pierderilor de volum (tasări) până la suprafața terenului prin producerea de tasări. Volumul net al tasărilor la suprafața terenului (V_S) va fi aproximativ egal cu pierderea de volum (V_L) la adâncimea tunelului în majoritatea cazurilor indiferent de stratificația terenului.

Tasări produse de stațiile și structurile realizate prin metoda C&C(Cut&Cover)

480

Metoda propusă de Bowles (1991) are baze empirice, deoarece curbele pe care le reproduce cu formula analitică sunt derivate din calibrarea formulei cu datele din cazuri reale.

Această metodă pleacă de la rezultatul obținut de Peck (1969) și Caspe (1966).

Peck a propus curbe adimensionale care estimează tasările în funcție de tipul de sol și de adâncimea de excavare.

Caspe a dezvoltat o metodă care necesită o estimare a devierii peretelui mulat și a raportului lui Poisson.

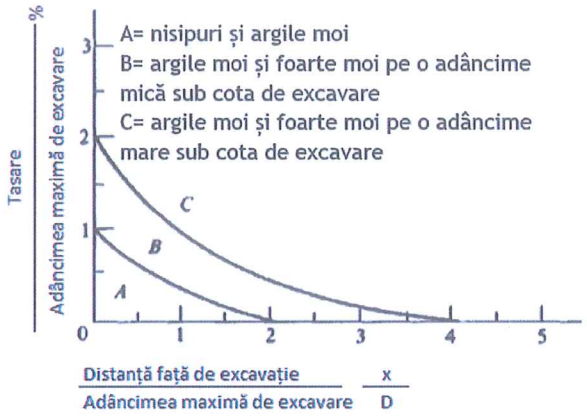


Figura 5.3-89. Curbe estimare tasări (după Peck, 1969)

În anul 2000, Ou și Hsieh au extins și detaliat metoda pentru cazul mecanismului profund sau superficial al deplasării orizontale a pereților etanși pentru a reprezenta mai bine profilul real al tasării produse la suprafața terenului.

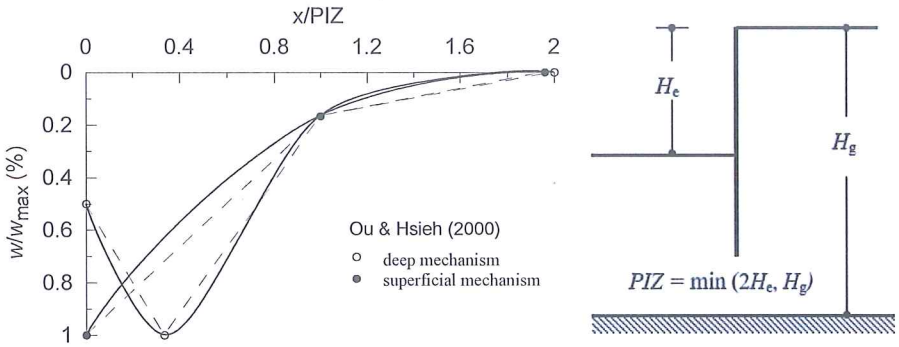


Figura 5.3-90. Curbe estimare tasări (Ou și Hsieh, 2000)

unde PIZ este zona primară de influență, H_E este adâncimea săpăturii, Hg este adâncimea până la un strat foarte bun de fundare.

431

Clasificarea daunelor asupra clădirilor învecinate și a valorilor limită

Pentru a defini potențialele daune provocate unei structuri existente, standardele sugerează valori admisibile pentru cei mai comuni parametri de control.

În metodologia propusă, evaluarea clasei de daune și a riscului structurilor de interferență este determinată de combinația dintre vulnerabilitatea structurii și tasarea maximă (S_{max}), rotația relativă maximă (β_{max}) și deformația orizontală maximă ($\varepsilon_{h,\,max}$) măsurate la nivelul fundațiilor structurii, conform figurii următoare.

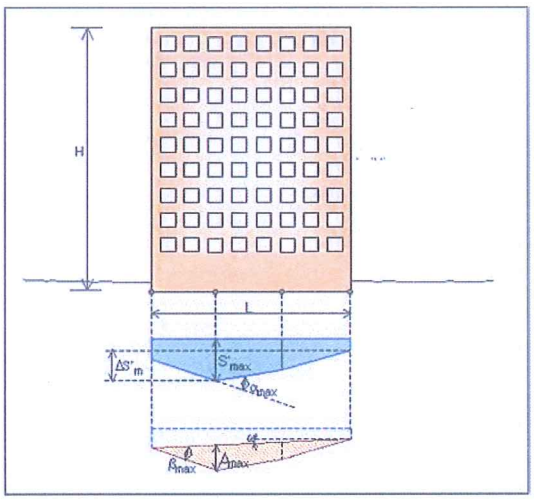


Figura 5.3-91. Cei mai importanți factori pentru definirea daunelor asupra clădirilor

Rezultatul PMC anterior construcției – Program de monitorizare clădiri - este util pentru a evalua vulnerabilitatea clădirilor inspectate. Vulnerabilitatea este o caracteristică intrinsecă a unei clădiri, în funcție de propria sa istorie și exprimă cât de departe este starea clădirii de cea optimă și perfectă.

Trei niveluri de vulnerabilitate au fost definite după cum urmează:

- Vulnerabilitate redusă
- Vulnerabilitate medie
- Vulnerabilitate ridicată

Definirea clasei de avarie a structurii se realizează în conformitate cu valorile limită ale deformării la întindere definite de Burland și colab. (1977) și ale tasării maxime și a deformării unghiulare definite de Rankin (1988), corectate cu factorul FR propus în Guglielmetti și colab. (2008). Criteriile adoptate sunt prezentate în tabelele următoare.

Tabelul 5.3-47. Valori limită în funcție de clasa de vulnerabilitate - Vulnerabilitate redusă

Clasificarea daunelor - Vulnerabilitate redusă							
Categoria daunei	Gradul de severitate	Parametri de control					
		ε_{lim} [%] (F_R=1.0)		β_{max} [-]		S_{max} [mm]	
1	Neglijabil	< 0.050		< 0.002		< 10	
2	Minor	0.050	0.075	0.002	0.0035	10	30
3	Moderat	0.075	0.150	0.0035	0.005	30	50
4	Sever	> 0.150		> 0.005		> 50	

432

Tabelul 5.3-48. Valori limită în funcție de clasa de vulnerabilitate – Vulnerabilitate medie

Clasificarea defectelor - Vulnerabilitate medie							
Categoria daunei	Gradul de severitate	Parametri de control					
		ε_{lim} [%] (F_R=1.5)		β_{max} [-]		S_{max} [mm]	
1	Neglijabil	< 0.033		< 0.0015		< 6.7	
2	Minor	0.033	0.050	0.0015	0.002	6.7	25
3	Moderat	0.050	0.100	0.002	0.004	25	35
4	Sever	> 0.100		> 0.004		> 35	

Tabelul 5.3-49. Valori limită în funcție de clasa de vulnerabilitate – Vulnerabilitate mare

Clasificarea defectelor - Vulnerabilitate mare							
Categoria danei	Gradul de severitate	Parametri de control					
		ε_{lim} [%] (F_R=2.0)		β_{max} [-]		S_{max} [mm]	
1	Neglijabil	< 0.025		< 0.001		< 5	
2	Minor	0.025	0.0375	0.001	0.0015	5	15
3	Moderat	0.0375	0.075	0.0015	0.003	15	25
4	Sever	> 0.075		> 0.003		> 25	

Odată ce analiza efectelor induse asupra tuturor clădirilor și utilităților incluse în baza de date de intrare este finalizată, rezultatele sunt comparate cu valorile limită și fiecare structură este clasificată în diferite categorii de daune conform condițiilor prezentate mai sus.

Analiza preliminară

Geometria tunelului

Configurația reală pentru tunelul dublu constă în excavarea cu TBM a unor tunele cu diametru Ø 6,4 m, diametrul interior al tunelului Ø 5,5 m și grosimea bolțarilor de 0,30 m.

Geometria tunelului dublu este prezentată în figura următoare.

Clădiri și structuri existente

În analiză au fost luate în considerare clădirile situate în zona de influență a excavărilor, rezultând un total de 1165 de clădiri analizate, după cum se poate vedea mai jos în rezultatele prezentate.

La momentul acestei analize, nu existau date despre Proiectul de monitorizare a clădirilor (PMC). Prin urmare, următoarele ipoteze au stat la baza analizei:

- Înălțimea clădirii (de la nivelul fundației până la acoperiș): 3m pentru fiecare nivel al etajului
- Adâncimea fundației: 1 etaj pentru clădirile joase și 2 sau 3 niveluri pentru clădirile cu mai multe etaje
- Tipul structurii: zidărie sau beton armat
- Tipul construcției: structură subterană sau clădire
- Indicele de vulnerabilitate: definit pe baza caracteristicilor clădirii și destinației de utilizare.

Date geotehnice

Mai jos este o descriere a principalelor straturi litologice care au fost identificate prin forajele finalizate, situate pe aliniament.

433

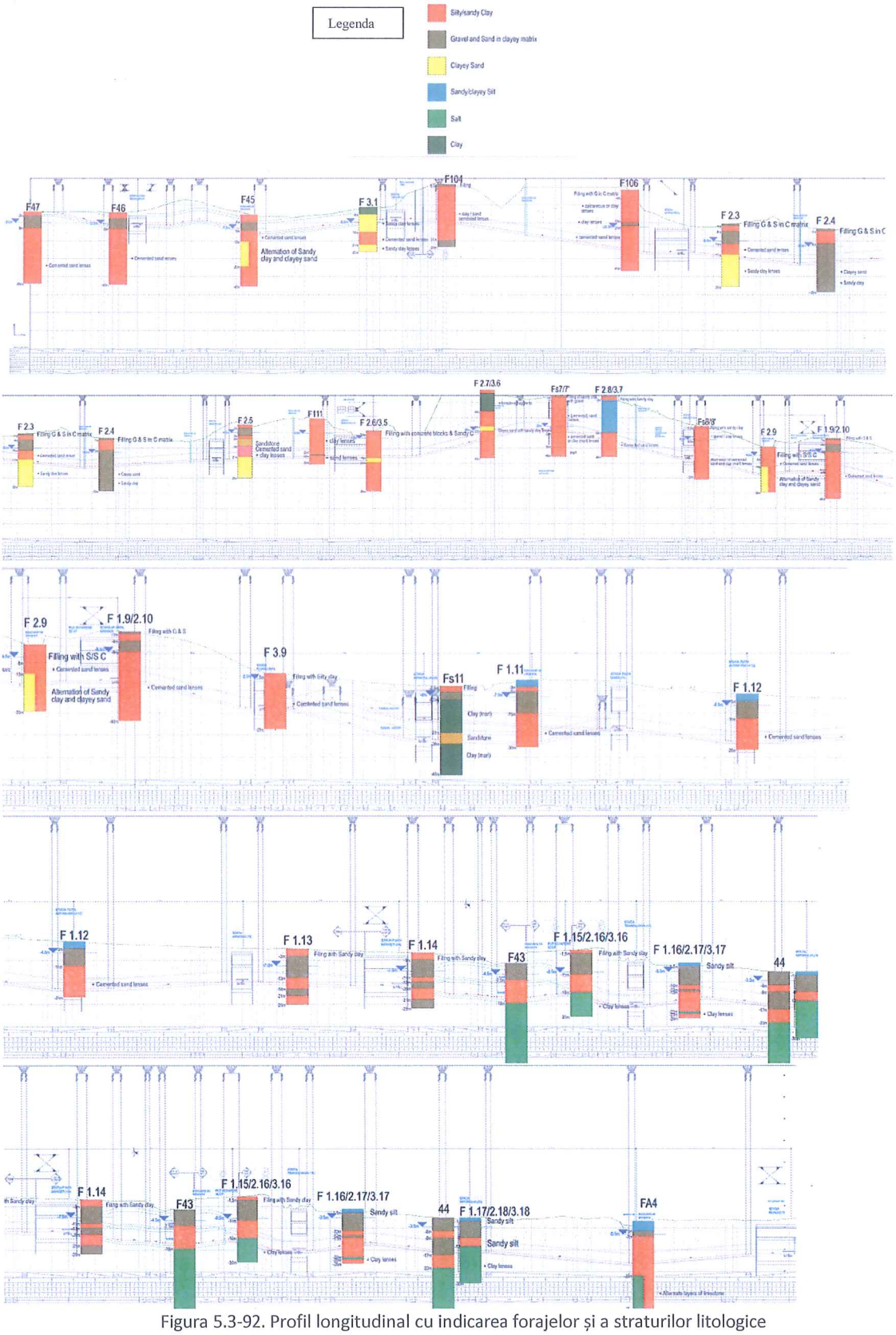


Figura 5.3-92. Profil longitudinal cu indicarea forajelor și a straturilor litologice

Ipoteze

Alegerea parametrilor „k" și „V_L" se realizează luând în considerare informațiile geologice specifice și parametrii geotehnici care caracterizează proiectul.

Mărimea pierderii de volum „V_L" depinde în principal de tipul de sol și de metoda de tunelare. Experiențele recente cu tuneluri mecanizate cu față închisă (EPB și Slurry Shields) au arătat, în general, că în nisipuri și pietrișuri se poate obține un grad ridicat de control al așezării și se înregistrează pierderi de volum mici (adică adesea V_L <0,5%), în timp ce în condiții moi argile, V_L variază între 1 și 2%, excluzând tasările pe termen lung (Guglielmetti și colab., 2008).

Pentru prezenta analiză, sunt luate în considerare următoarele scenarii pentru pierderea de volum „V_L":

- VL = 0,4% (scenariu cu avans TBM standard, unde presiunea este aplicată corect pe fața excavării);
- VL = 1% (scenariu de referință);
- VL = 1,5% (scenariu foarte critic - condiții de teren neprevăzute, aplicarea necorespunzătoare a presiunilor feței, oprirea TBM și / sau situații neașteptate).

În ceea ce privește parametrul „k", sunt utilizate două valori pentru a lua în considerare condițiile subterane de-a lungul traseului:

- k = 0,3 pentru solul fără coeziune;
- k = 0,5 pentru solul coeziv.

Alegerea acestor valori a fost făcută așa cum s-a raportat în literatura de specialitate și va fi mai bine calibrată în următoarele etape de proiectare, având mai multe date disponibile asupra parametrilor geotehnici și a stratigrafiei întâlnită de-a lungul întregului aliniament.

Realizarea tunelurilor duble cu TBM-ul este considerată conform graficului de execuție după cum urmează:

- de la Stația Teilor la Stația Sfânta Maria;
- de la Stația Europa Unită la stația Sfânta Maria;
- de la Stația Muncii la Stația Piața Mărăști.

Se presupune că stațiile sunt excavate înainte de trecerea TBM-urilor sau cel puțin pereții mulați ai incintei sunt realizați înainte de trecerea TBM-urilor.

Curbele pentru prezicerea tasărilor la suprafața terenului datorate excavării prin metoda Cut & Cover a stațiilor și structurilor sunt definite în conformitate cu abordarea prezentată de Ou & Hsieh (2000).

Calculul prin metoda menționată mai sus permite evaluarea tasărilor de la suprafață și, în consecință, definirea pagubelor clădirilor situate în zona de influență.

În calcul, adâncimea săpăturii H_e este considerată cea definită în tema de arhitectură și planurile de structură ale fiecărei stații / structuri și având în vedere că majoritatea excavațiilor sunt realizate în zona urbană, deplasarea orizontală maximă a stației este considerată în ipoteză conservatoare egală cu valoarea limită de 30 mm pe baza experienței anterioare în situații similare.

435

Rezultate

Daune estimate pentru clădiri și aplicarea măsurilor de diminuare a pagubelor

Rezultatele obținute din calcule în ceea ce privește tasările, deformația unghiulară și deformația orizontală măsurate la nivelul fundațiilor clădirilor evaluează impactul lucrărilor subterane necesare realizării proiectul de metrou din Cluj pentru clădirile existente.

Au fost analizate trei (3) scenarii, corespunzătoare pierderilor de volum diferite (V_L).

Pentru fiecare caz de proiectare, categoria corespunzătoare de daune a fost identificată și clasificată într-un interval prezentat în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.3-50. Număr total de clădiri afectate de lucrările de excavații

Număr total de clădiri afectate de lucrările de excavații						
Scenariu	Categorii de daune					Total
	Neglijabil	Foarte ușor	Ușor	Moderat	Sever	
V_L = 0.4%	595	349	130	44	47	1165
V_L = 1.0%	595	175	120	177	98	1165
V_L = 1.5%	595	140	60	208	162	1165

Într-o manieră de proiectare conservatoare, „scenariul de referință" cu pierderi de volum V_L = 1,0% este considerat reprezentativ pentru evaluarea evaluării riscului asupra clădirilor învecinate.

Pentru acest caz, măsurile de diminuare a impactului sunt definite după cum urmează:

- Pentru categoriile de daune de la neglijabile la ușoare nu sunt luate în considerare măsuri de consolidare a terenului, dar este propusă monitorizarea clădirilor în timpul excavării tunelurilor, stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C;
- Pentru categoriile de daune moderate și severe, pe lângă sistemul de monitorizare sunt propuse măsuri de consolidare a terenului.
  În detaliu, pentru categoria de daune „moderată", măsurile de consolidare a terenului sunt luate în considerare pentru 50% din lungimea considerată, presupunând că în etapa de proiectare detaliată, unele clădiri care au fost clasificate cu categoria „moderată" de daune vor fi repartizate în categoria „ușoare", pe baza rezultatelor analizelor detaliate.
  Pe de altă parte, pentru categoria de daune „gravă", măsurile de consolidare a terenului sunt considerate obligatorii pe toată lungimea estimată prezentată în figurile următoare și în desenele relevante.

În continuare este prezentată schematic metoda de consolidare a terenului care trebuie aplicată clădirilor cu categorii de daune moderate și severe, pe baza poziției clădirilor față de tuneluri sau stații.

436

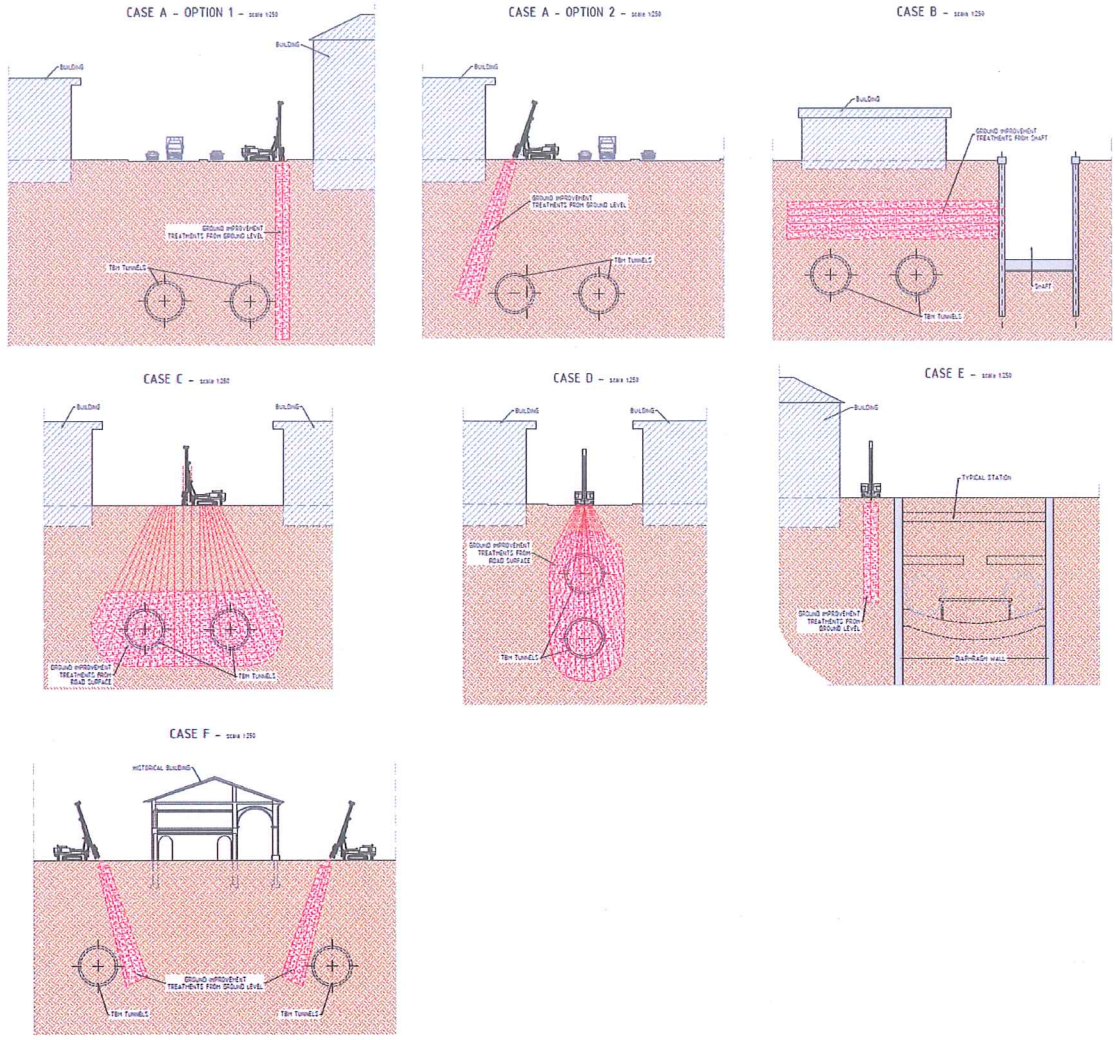


Figura 5.3-93. Schiță privind metoda de consolidare a terenului

În figurile următoare sunt prezentate daunele estimate asupra clădirilor învecinate pentru întregul traseu al Metroului din Cluj-Napoca și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor, așa cum este indicat în legendă.



Figura 5.3-94. Indicații privind măsurile de diminuare a daunelor și clasificarea daunelor la clădirile învecinate

437

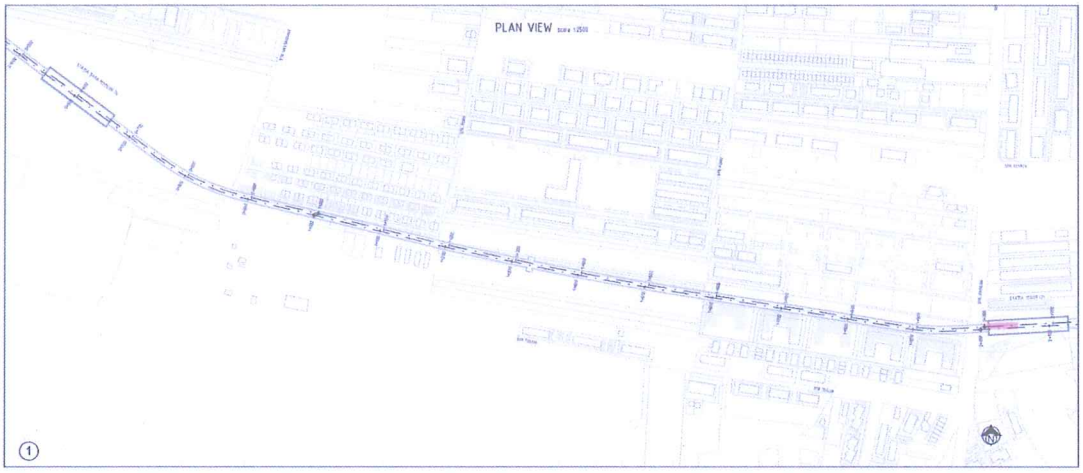


Figura 5.3-95. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 1

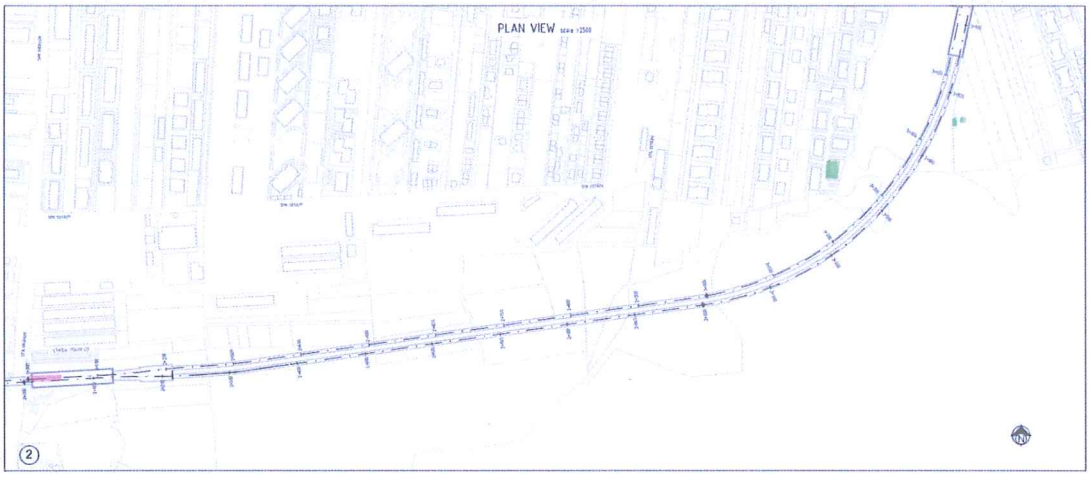


Figura 5.3-96. estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 2



Figura 5.3-97. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 3

438

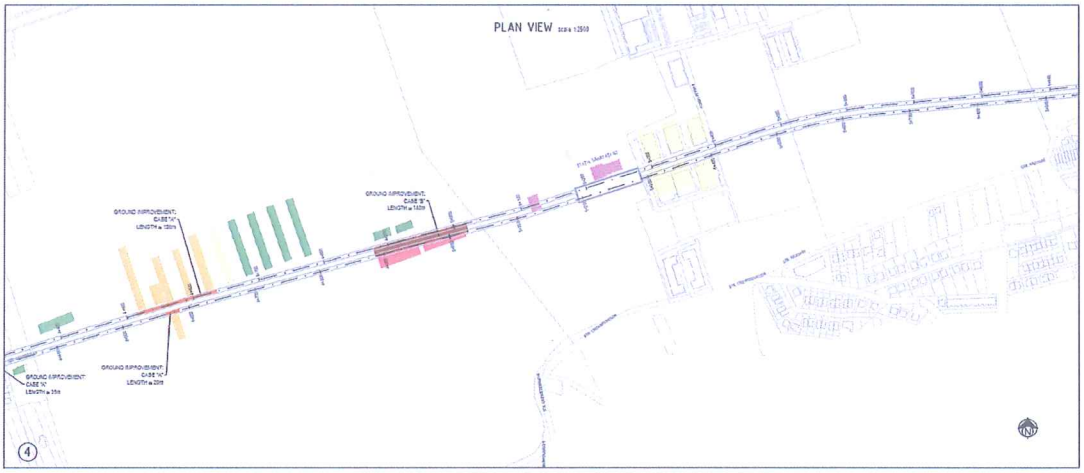


Figura 5.3-98. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 4

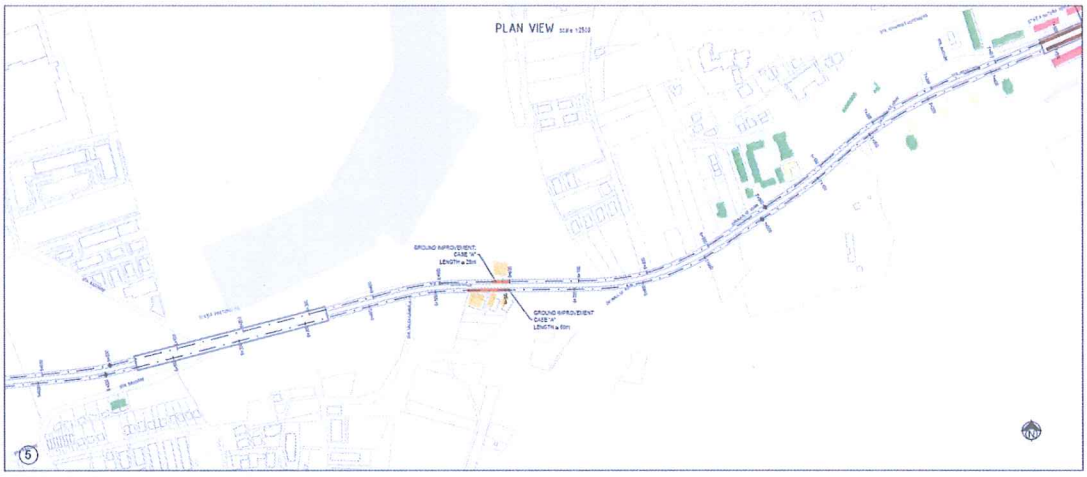


Figura 5.3-99. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 5

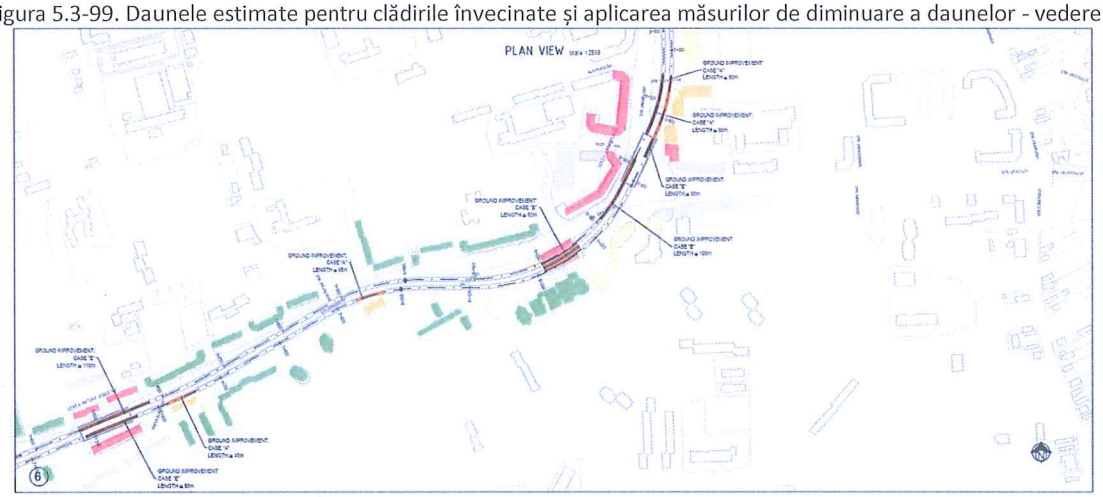


Figura 5.3-100. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 6

439

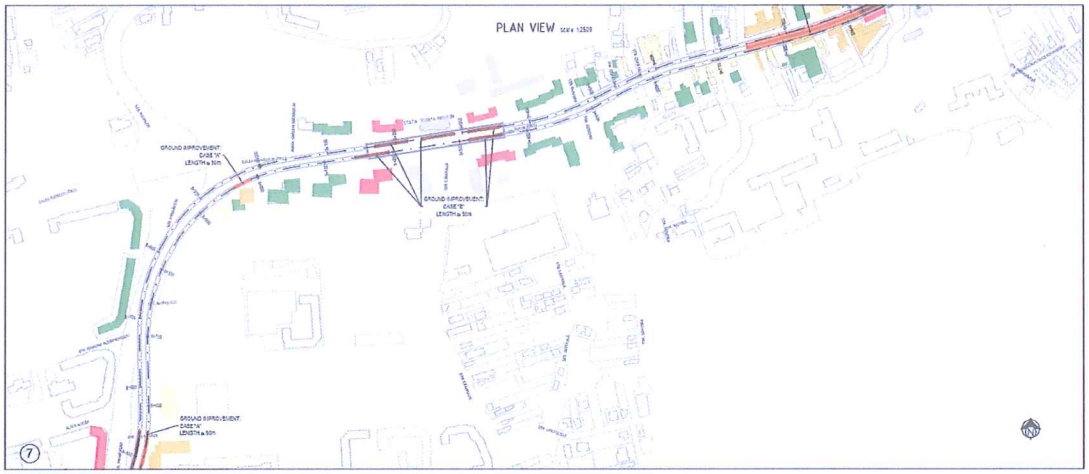


Figura 5.3-101. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 7

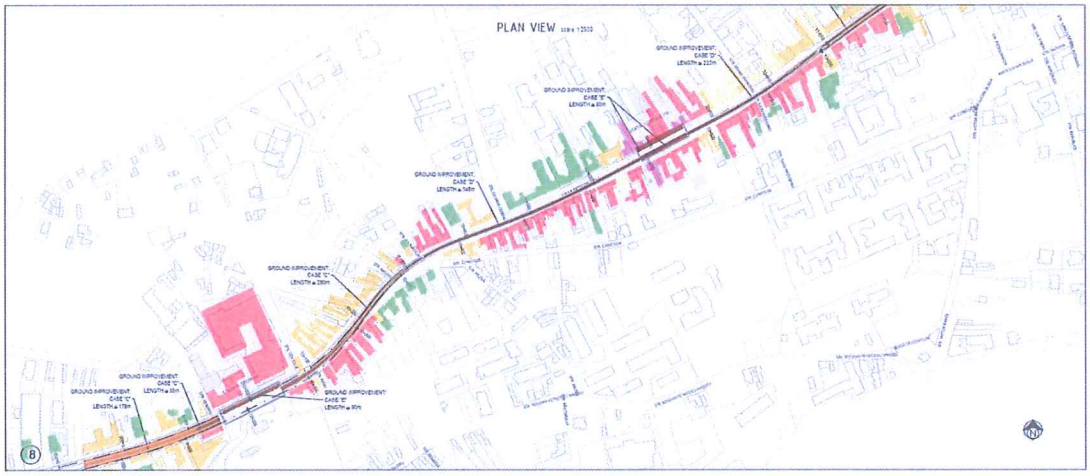


Figura 5.3-102. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 8

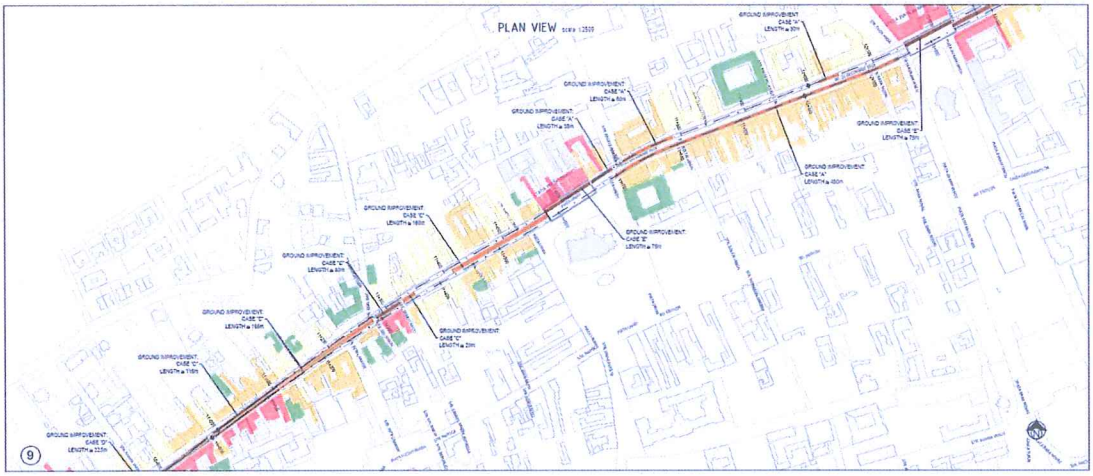


Figura 5.3-103. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 9

440

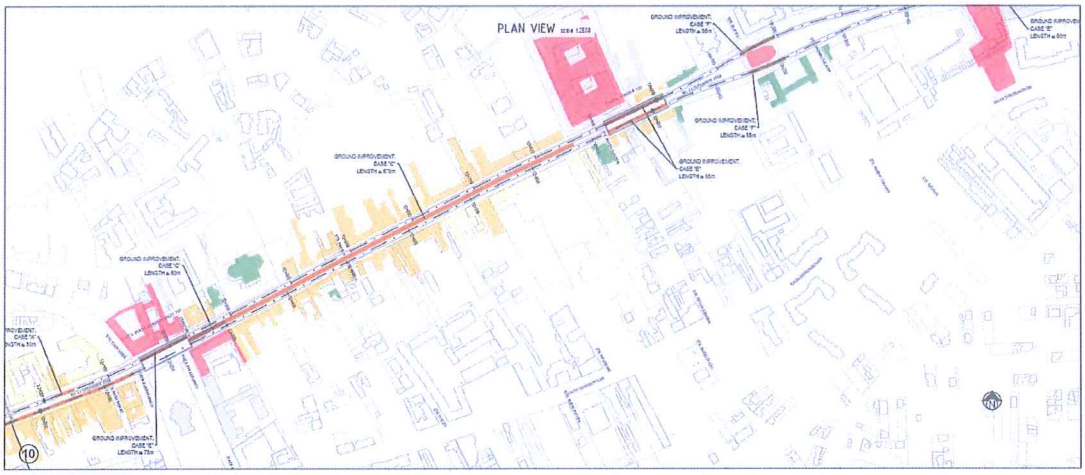


Figura 5.3-104. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 10

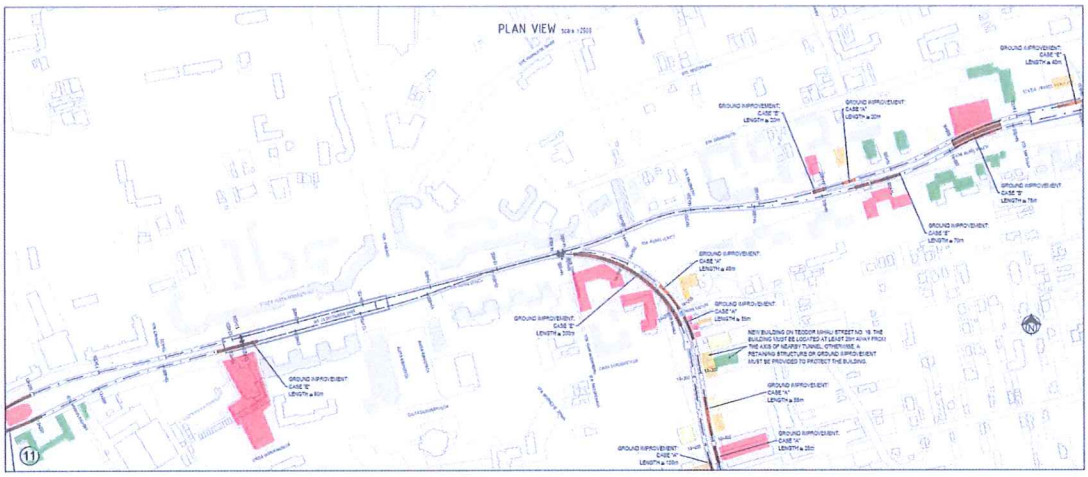


Figura 5.3-105. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 11

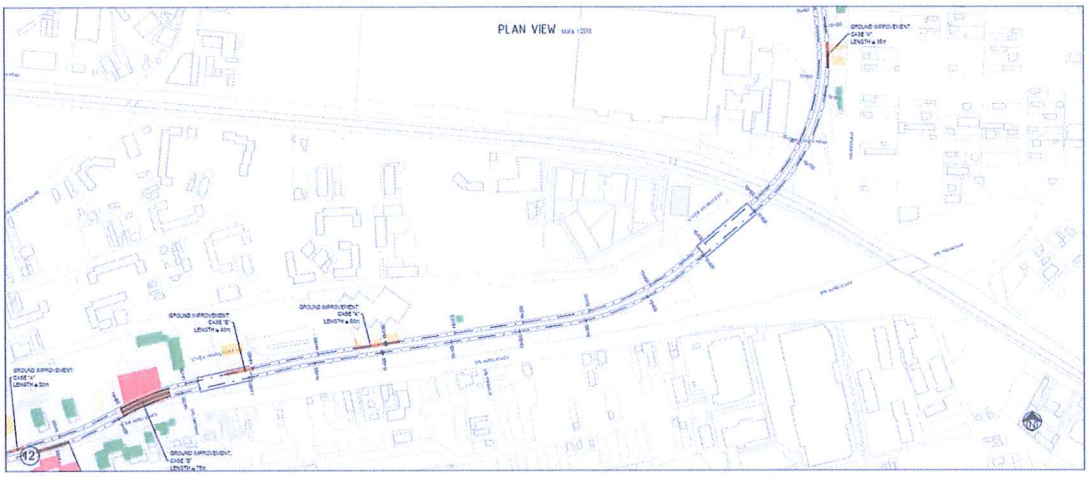


Figura 5.3-106. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 12

441

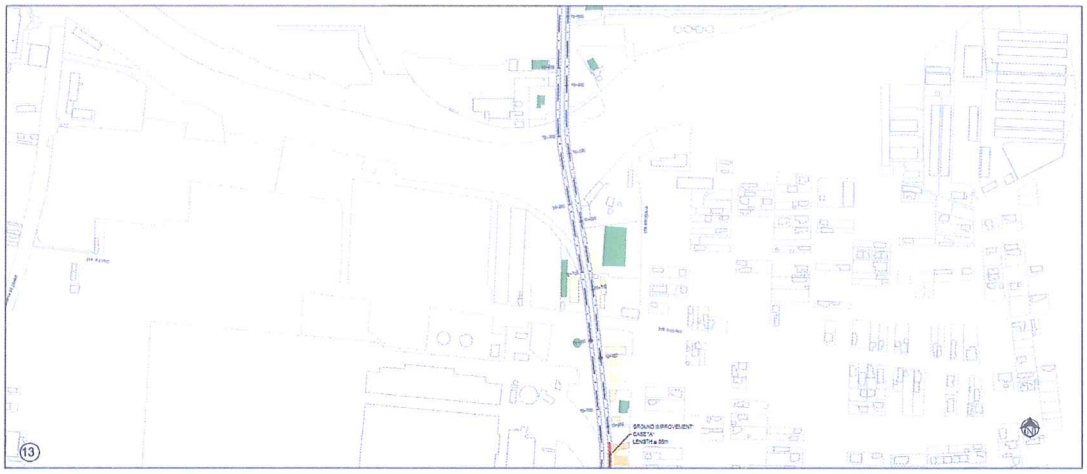


Figura 5.3-107. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 13

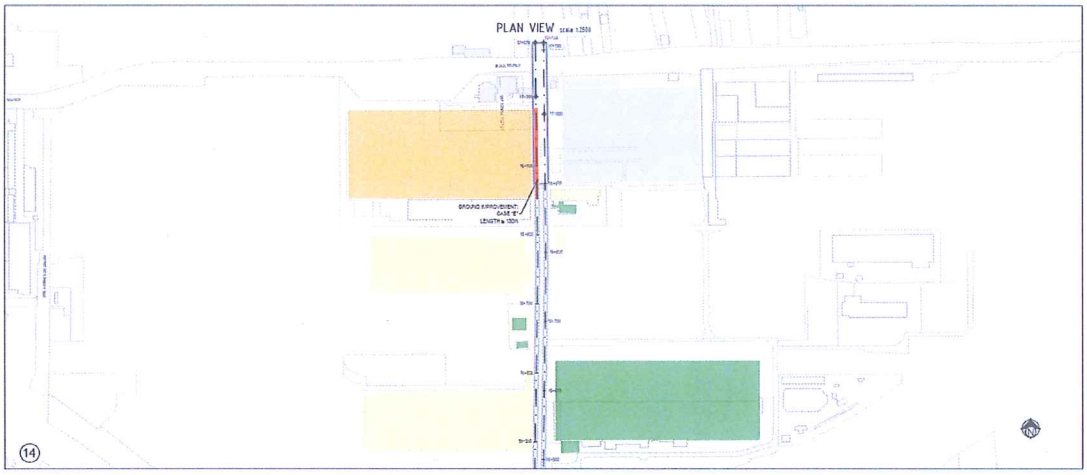


Figura 5.3-108. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 14

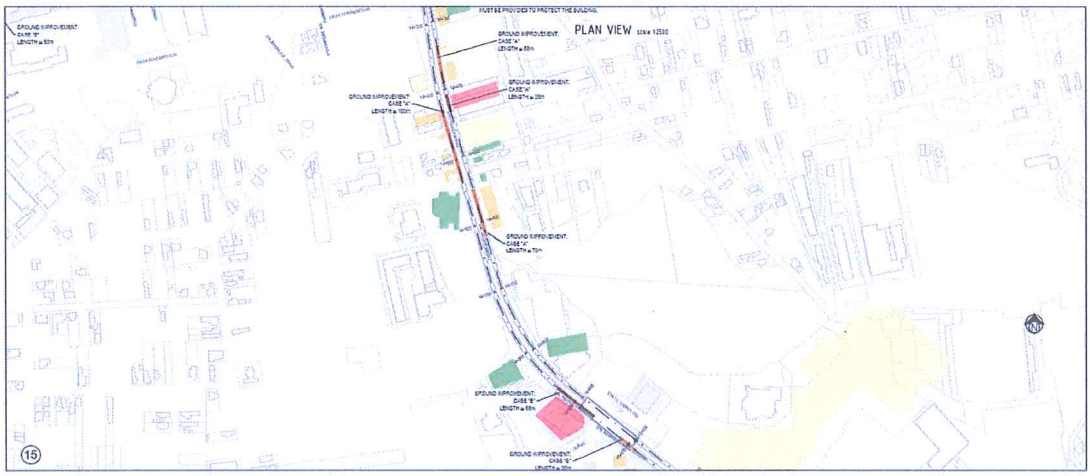


Figura 5.3-109. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 15

442

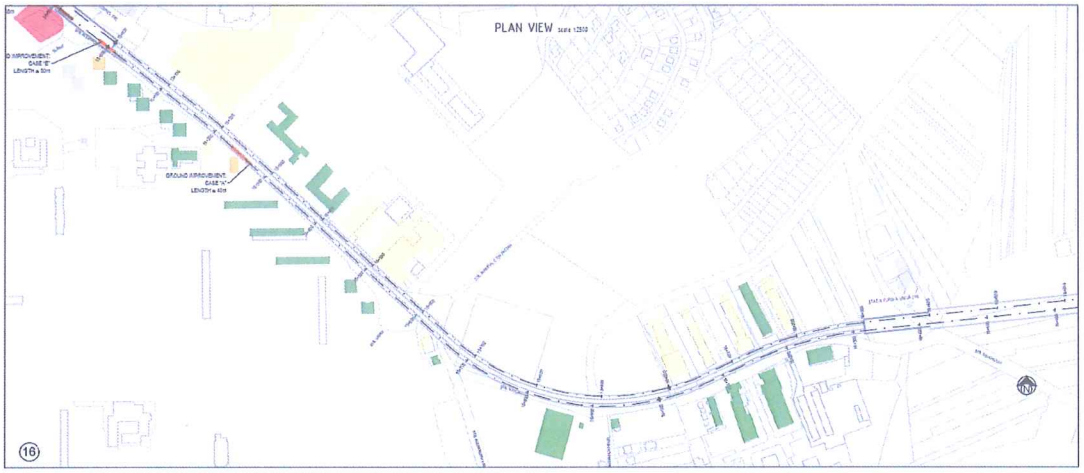


Figura 5.3-110. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 16

Concluzii

În acest paragraf, lucrările de consolidare ale terenului necesare pentru protejarea clădirilor care pot fi afectate de excavarea tunelurilor și structurilor au fost evaluate prin realizarea Evaluării preliminare a riscurilor pentru clădirile învecinate (EPRCÎ).

În plus, consolidarea terenului a fost considerată că acționează ca un dop de etanșare ce asigură hidroizolarea temporară pentru zonele de excavare și este luată în considerare în calculul la plutire.

Proiectarea poate fi optimizată luând în considerare posibilitatea de a reduce lungimea coloanei, realizând injecții numai în partea inferioară a dopului (adică sub cota finală de excavare) și lăsând partea superioară a dopului netratată.

Evaluarea preliminară a riscurilor pentru clădirile învecinate (EPRCÎ) a fost realizată cu referire la abordarea analitică bine-cunoscută bazată pe informațiile avute la această fază de proiectare privind clădirile învecinate și parametrii geotehnici.

Alte analize detaliate vor fi efectuate în următoarele etape, pe baza unor date actualizate și a unor informații suplimentare relevante.

Prezenta evaluare se referă atât la estimările efectelor negative provocate de excavarea tunelelor cu TBM-ul, cât și la estimarea efectelor negative asupra clădirilor învecinate situate în apropierea stațiilor și a structurilor realizate prin metoda C&C (Cut&Cover).

Pe baza rezultatelor obținute și luând în considerare probabilitatea apariției unor circumstanțe care pot duce la scenariul de referință, se poate concluziona că măsurile de consolidare ale terenului sunt obligatorii pentru clădirile care au fost încadrate în categoria „moderată" și „severă".

În special, pentru categoria „moderată" de daune, măsurile de consolidare ale terenului sunt luate în considerare pentru 50% din lungimea aplicării, presupunând că în etapa de proiectare detaliată, unele clădiri care au fost încadrate în categoria „moderată" de daune vor fi mutate în categoria „ușoară", pe baza rezultatelor analizelor detaliate.

Pe de altă parte, pentru categoria „gravă" de daune, metodele de consolidare a terenului sunt considerate obligatorii pentru toată lungimea prezentată în figurile următoare și în desenele atașate.

În privința viitoarelor clădiri care vor fi realizate adiacent traseului metroului din Cluj Napoca, mai precis pe interstația Piața Mărăști - Cosmos (km 14 + 275) , strada Teodor Mihali nr. 19 acestea trebuie să fie situate la cel puțin 20 m distanță de axa tunelului din apropiere.

În caz contrar, trebuie asigurată o incintă de pereți mulați/piloți sau o eventuală consolidare a terenului pentru a protecția clădirii și a tunelurilor de metrou.

E. <u>Drenuri gravitaționale</u>

Pentru anularea efectului de baraj al pânzei freatice subterane datorat construcțiilor subterane de metrou se propune utilizarea drenurilor gravitaționale.

Principiul de bază pentru a evita „efectul de baraj" constă în asigurarea unei conexiuni hidraulice între partea amonte și aval al structurii de metrou.

Acest lucru poate fi realizat asigurând șanțuri de drenaj de-a lungul pereților mulați care vor colecta apa și să o descarce în afara amprentei structurii.

În cazul în care nivelul pânzei freatice crește, aceasta poate fi echilibrată de ambele părți ale stației prin aplicarea „principiului vaselor comunicante", care poate fi realizat prin realizarea unui dren sub-orizontale care va conecta drenurile amplasate de o parte și de alta a structurii.

Acest lucru va permite „by-pass-ul„ structurii, asigurând același nivel freatic pe ambele părți ale stației, evitând „efectul de baraj".

Necesitatea reală a acestui sistem de drenaj, precum și dimensiunile corespunzătoare depind de condițiile reale ale sitului hidrogeologic.

În etapa actuală propunem a fi realizat un dren gravitațional pentru structurile C&C (cut&cover) corespunzătore Stației Piața Mărăști, Galeriei rectangulare de pe Interstația Piața Mărăști – Transilvania, Stația Europa Unită și Galeria rectangulară de pe Legătura către Depou.

Șanțurile pentru drenuri vor avea o adâncime de 3,5 m față de nivelul terenului, lățimea de 0,8 m și diametru de 400 mm.

Țeava perforată trebuie poziționată în partea de jos a șanțului.

Țevile principale de drenaj (sifon) care vor fi utilizate pentru echilibrarea nivelului apei vor avea un diametru de 600 mm dispuse la fiecare 40m.

444

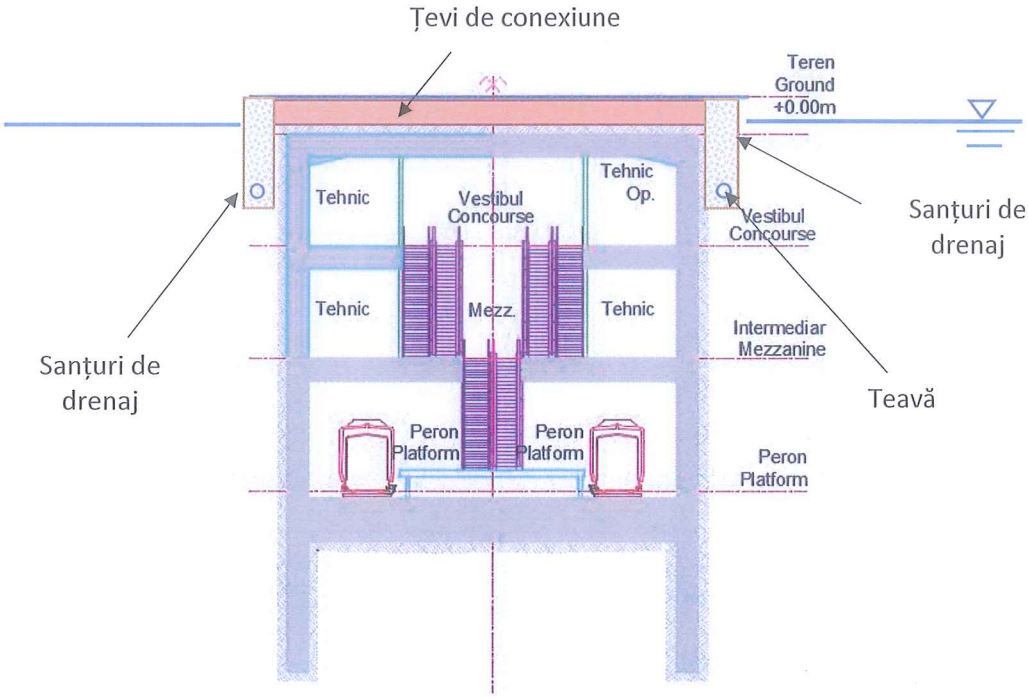
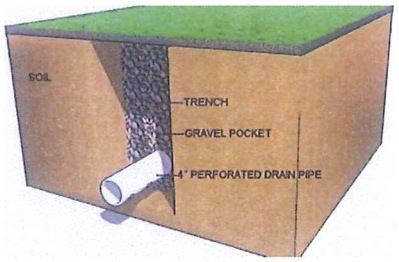


Figura 5.3-111. Secțiune transversală stație



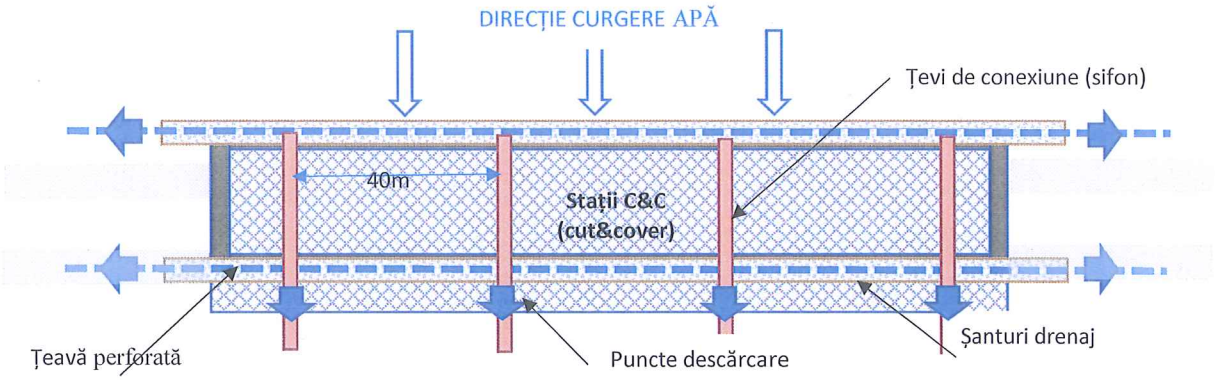


Figura 5.3-112. Dispunere țevi de conexiune

445

F. Epuismente

Este necesară coborârea nivelului pânzei freatice pentru săpături unde cota de excavație se situează sub pânza freatică. Această situație apare în cazul stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C(cut&cover). În acest capitol sunt descrise diferite metode de drenare a săpăturilor. Coborârea apei în incintă se face pentru a menține fundul săpăturii uscat, pentru a preveni infiltrațiile de apă sau material solid (nisip) și pentru a evita riscul cedării terenului la nivelul cotei de excavare și / sau asigurarea factorului de stabilitate în calculul la plutire (uplift). Diferitele metode disponibile pentru drenarea săpăturilor construcțiilor nu sunt neapărat interschimbabile, deoarece fiecare are o gamă limitată de aplicații, prin urmare, adoptarea metodei corecte de drenare pentru anumite condiții de fundare este întotdeauna o alegere critică și dificil de făcut.

Drenarea straturilor de fundare pentru construcții există de mult timp ca o specialitate necesară realizării construcțiilor subterane. În consecință, au fost dezvoltate mai multe tehnologii bine stabilite pentru a coborî pânza freatică pe timpul realizării lucrărilor de excavații. Condițiile hidrogeologice și metoda de excavare influențează alegerea tehnologiei de coborâre a nivelului pânzei freatice.

În general, există două tipuri principale de metode de control al apei subterane: metode de eliminare și metode de drenare.

Metoda de eliminare înseamnă înlăturarea apei din săpătură. Scopul controlului apelor subterane prin metoda de eliminare este de a preveni pătrunderea apei subterane în zona de lucru, delimitată de pereți cu permeabilitate foarte scăzută, cum ar pereți de coloane sau pereți mulați. Încastrarea pereților mulați într-un strat impermeabil permite reducerea infiltrării apei care poate apărea sub punctul de răsturnare al peretelui mulat. Tehnicile de drenare tratează problema apei subterane prin pompare. În acest caz, debitul de apă subterană este pompat, astfel încât pânza freatică este coborâtă sub nivelul cotei finale de excavare. Pentru o excavare sigură și stabilă, este necesar să se evidențieze două aspecte importante: a) în timpul fazei de excavare, pânza freatică nu ar trebui să se mențină la nivelul inițial. Acest lucru poate provoca o creștere a presiunii apei în pori care va provoca în cele din urmă deplasări considerabile a solului și a apelor subterane; b) trebuie avut grijă ca particulele fine de pământ să nu fine antrenate continuu în jurul puțului de drenaj. Proiectarea corectă a filtrului evită creșterea presiunii apei din pori și previne antrenarea particulelor solide și deplasarea acestora.

În continuare sunt descrise trei metode de drenare a zonelor de excavare.

Puțurile de epuisment

Se execută o serie de puțuri cu adâncimea necesară în vecinătatea zonei excavate de unde apa trebuie pompată, așa cum se arată în figura următoare. Țevile verticale (riser) sau țevile de drenare sunt apoi instalate în aceste puțuri, care la suprafață sunt conectate la o țeavă de oscilare flexibilă, care este atașată la capăt la o conductă principală care are funcția de a descărca apa departe de amplasament. Un capăt al conductei principale este conectat la o pompă de vid care trage apa prin incizii în punctul de sondă. Pomparea apei utilizând această metodă este limitată la aproximativ cinci până la șase metri sub nivelul pompei punctului de sondă. Dacă este necesară o coborâre mai profundă, trebuie folosite mai multe etape suucesive de puțuri de epuisment.

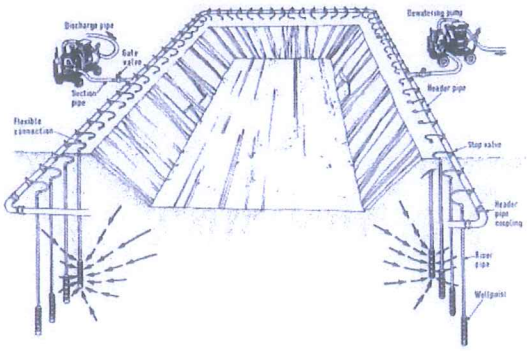


Figura 5.3-113. Sistemul puțuri de epuisment multiple – Metodă de drenaj

Metoda de pompare deschisă (Open Sump Pumping)

Această metodă este cea mai cunoscută și economică metodă de drenare, deoarece gravitația este principala forță ce acționează. În zona excavată este realizată o bașă în care este colectată apa facilitând evacuarea ușoară a acesteia cu ajutorul pompelor. Această metodă se poate aplica însă doar în zonele cu soluri cu granulație grosieră, cum ar fi pietrișul și nisipul.

Deoarece fundul bașei de colectare este situată mai jos decât cel al nivelului de excavare, acesta va colecta apa freatică din exterior în zona de excavare având ca rezultat, un volum mai mare de apă colectată decât cel din volumul incintei. Dacă zona de excavare este mare, mai multe bașe de colectare pot fi amplasate de-a lungul laturii mai lungi sau pur și simplu se utilizează un șanț de colectare. Un sistem tipic de bazin prezentat în figura de mai jos.

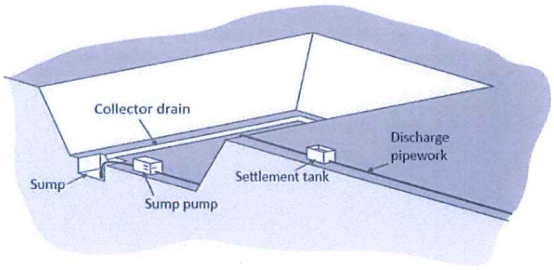


Figura 5.3-114. Sistemul de bașe de colectare a apei – Metodă de drenaj

Metoda puțurilor de mare adâncime

Sistemul de puțuri de mare adâncime constă dintr-o serie de puțuri forate pompate cu pompe de adâncime. Pomparea din fiecare puț coboară nivelul apei subterane și creează un con de depresiune sau de tragere în jurul său, așa cum se arată în figura următoare. Mai multe puțuri care acționează în tandem pot reduce nivelul apei subterane pe o zonă mare sub o săpătură. Deoarece această tehnică nu funcționează pe un principiu de aspirație, pot fi realizate drenaje mari, limitate doar de adâncimea puțurilor și de condițiile hidrogeologice. Puțurile sunt în general poziționate în interiorul sau în afara zonei de excavare, iar apa subterană este pompată de pompe submersibile electrice instalate la baza fiecărui puț. Conductele de colectare a apei, generatoarele de alimentare cu energie electrică, comenzile electrice și sistemele de monitorizare sunt situate la suprafață.

447

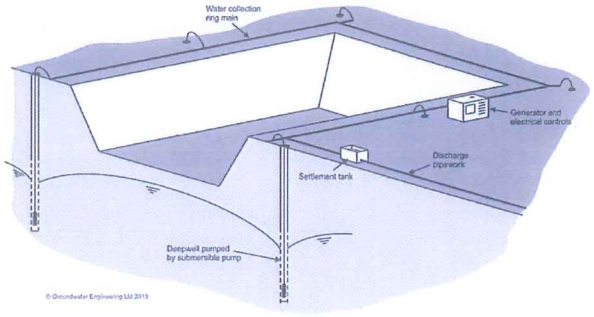


Figura 5.3-115. Sistemul puțurilor la adâncime – Metodă de drenaj

În cazul stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C (cut&cover), schema comună este reprezentată de două rânduri longitudinale de puțuri de drenaj. Dimensiunea și distanța dintre puțuri (în general între 6 și 12m) vor depinde în mod evident de cantitatea de apă care trebuie extrasă pentru a obține o suprafață uscată de excavare.

Evident, puțurile trebuie menținute în funcțiune în timpul etapelor de excavare până când riscul de cedare a fundului săpăturii și/sau ridicarea bazei (uplift) dispare.

5.3.3.14. Lucrări de Devieri rețele edilitare

Rețele edilitare deviate

Pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuţiei lucrărilor de metrou în săpătură deschisă (galerii, staţii, prize de aer, accese, centrale de ventilaţie, etc.) sunt necesare să se execute lucrări de devieri de reţele edilitare, dezafectări de drumuri şi spaţii verzi, devieri de circulaţie, devieri de linii de transport public, etc.

Pentru interstațiile cu tuneluri de metrou (acestea executându-se cu ajutorul scutului) nu se vor realiza devieri de reţele edilitare, avându-se în vedere performanţele acestor scuturi care nu afectează suprafaţa terenului şi nu produc tasări care să conducă la deranjamente ale reţelelor subtraversate sau să distrugă fundaţiile carosabilelor străbătute.

Se propune realizarea unor lucrări de deviere a reţelelor edilitare de pe traseul metroului, în zonele unde lucrările se execută în săpătură deschisă şi executarea unor noi lucrări, pe alte trasee în afara lucrărilor de metrou, care să corespundă din punct de vedere al capacităţii reţelelor edilitare existente şi să se execute cu materiale performante, agreate tehnic de organele competente.

Devierile acestor reţele edilitare se propune a se executa în soluţie provizorie sau definitivă, funcţie de tehnologia de execuţie adoptată la lucrările de metrou şi funcţie de dimensiunile şi capacităţile reţelelor edilitare afectate de execuţia lucrărilor de metrou.

Rețelele de edilitare necesar a fi deviate/relocate/protejate pentru elibararea amplasamentului în vederea execuție lucrărilor de structură metrou sunt prezentate mai jos:

<u>Stația Țara Moților</u>

În zona amplasamentului propus al stației Țara Moților, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:

- De125mm afectată pe o lungime de 45ml;
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 55 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De125mm pe o lungime de 141ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn30cm pe o lungime de 164ml;
  - Camine de canalizare noi 5 buc.

Interstația Țara Moților – Teilor

În zona interstației Țara Moților - Teilor, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn200mm afectată pe o lungime de 12ml;
  - De125mm afectată pe o lungime de 350ml.
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 500ml;
  - Dn40cm afectată pe o lungime de 15ml;
  - Conducta de refulare pe o lungime de 400 ml;
  - O statie de pompare ape uzate.
- Canal deschis apa:
  - Afectat pe o lungime de 11 ml.
- Conducet gaze naturale:
  - Afectate pe o lungime de 43ml.
- Cabluri electrice
  - LES JT afectate pe o lungime de 44 ml

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De125mm pe o lungime de 362ml;
  - De125mm pe o lumgime de 20 ml, susținută folosind structură de pod de rețele;
  - De200mm pe o lungime de 12ml, susținută folosind structură de pod de rețele.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn40cm pe o lungime de 15ml, susținută folosind structură de pod de rețele;
  - Dn30cm pe o lungime de 470ml;
  - Dn30cm pe o lungime de 30ml, susținută folosind structură de pod de rețele;
  - Camine de canalizare noi 18 buc
  - Conducta de refulare pe o lungime de 400 ml;
  - O stație de pompare ape uzate noua;
- Realizarea de poduri edilitare, sustinere rețele pe o suprafata de 160mp pentru:
  - Canal deschis apa pe o lungime de 11ml;
  - Conducte gaze naturale pe o lungime de 43 ml;
  - Cabluri electrice LES JT pe o lungime de 44ml.

Stația Teilor

În zona amplasamentului stației Teilor nu sunt afectate rețele edilitare.

449

Stația Copiilor

În zona amplasamentului stației Copiilor nu sunt afectate rețele edilitare.

Interstația Copiilor - Sănătății

În zona interstației Țara Moților - Teilor nu sunt afectate rețele edilitare.

Stația Sănătății

În zona amplasamentului stației Sănătății nu sunt afectate rețele edilitare.

Stația Prieteniei

În zona amplasamentului propus al stației Prieteniei, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - De125mm afectată pe o lungime de 36ml;
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 36 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De125mm pe o lungime de 253ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 70ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn30cm pe o lungime de 257ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 90ml;
  - Camine de canalizare noi 11 buc.

Stația Natura Verde

În zona amplasamentului propus al stației Natura Verde, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - De200mm afectată pe o lungime de 75ml;
- Rețea de canalizare:
  - B 50/75cm afectată pe o lungime de 85 ml.
- Rețea de cabluri electrice
  - LES MT afectată pe 18 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De225mm pe o lungime de 135ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 75ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn50/75 pe o lungime de 105ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 85ml;
  - Camine de canalizare noi 2 buc.
- Rețea de cabluri electrice
  - LES MT pe o lungime de 39 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 18ml,

450

Stația Mănăștur

În zona amplasamentului propus al stației Mănăștur, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - De300mm afectată pe o lungime de 47ml;
- Rețea de canalizare:
  - B 80/120cm afectată pe o lungime de 57 ml;
  - B50/75cm afectată pe o lungime de 9 ml;
  - Dn40cm afectată pe o lungime de 46 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT afectate pe o lungime de 40ml.
  - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 70ml.
- Cabluri telefomunicatii:
  - Afectate pe o lungime de 50ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De315mm pe o lungime de 107ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 47ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn50/75 pe o lungime de 48ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 41ml;
  - Dn80/120 pe o lungime de 83ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 57ml;
  - Dn40cm pe o lungime de 123ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 47ml;
  - Dn30cm pe o lungime de 61ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 25ml;
  - Camine de canalizare noi 13 buc.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 50 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 40ml,
  - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 70ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 70ml.
- Cabluri telecomunicatii:
  - Pe o lungime de 72 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 50ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 26 mp.

Stația Sfânta Maria

În zona amplasamentului propus al stației Sfânta Maria, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn800mm afectată pe o lungime de 250ml;
  - Dn200mm afectată pe o lungime de 130ml;
- Rețea de canalizare:
  - B 80/120cm afectată pe o lungime de 30 ml;
  - P60cm afectată pe o lungime de 70 ml;
  - Dn40cm afectată pe o lungime de 70 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 184 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 396 ml.
  - CTP 6LES 1kV pe o lungime de 80ml.
  - CTP 8LES 1kV pe o lungime de 60ml.

451

- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 30 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De225mm pe o lungime de 172ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 130ml;
  - De800mm pe o lungime de 260ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 250ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn80/120 pe o lungime de 470ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 320ml;
  - Dn40cm pe o lungime de 61ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 47ml;
  - Dn30cm pe o lungime de 182ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 122ml;
  - Camine de canalizare noi 8 buc. si 4 camere de intersectie.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 371 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 184 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 820 ml, LES MT pe o lungime de 92 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 40ml,
  - CTP 6LES 1kV pe o lungime de 80ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 80ml.
  - CTP 8LES 1kV pe o lungime de 60ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 60ml.
- Cabluri telecomunicatii:
  - Pe o lungime de 130 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 30ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 175 mp.

<u>Stația Florilor</u>

În zona amplasamentului propus al stației Florilor, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Canal deschis
  - Canal existent afectat pe o lungime de 50 ml.
- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn600mm afectată pe o lungime de 100ml;
  - Dn160mm afectată pe o lungime de 200ml;
  - Dn125mm afectată pe o lungime de 20ml;
- Rețea de canalizare:
  - PF60cm afectată pe o lungime de 200 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 390 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 335 ml.
  - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 155ml.
  - CTP 12LES 1kV pe o lungime de 25ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 110 ml.
- Canal deschis curs apa
  - Afectat pe o lungime de 270 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Canal deschis proiectat:
  - Caseta canal deschis deviat pe o lungime de 140ml si dezafectare canal deschis existent pe o lungime

452

de 100

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De125mm pe o lungime de 122ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 115ml;
  - De315mm pe o lungime de 200ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 210ml;
  - De600mm pe o lungime de 283ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 150ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn80/120 pe o lungime de 280ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 370ml;
  - Camine de canalizare noi 7 buc. si 2 camere de intersectie.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 325 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 390 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 595 ml, LES MT pe o lungime de 200 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 335ml,
  - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 155ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 155ml.
  - CTP 12LES 1kV pe o lungime de 25ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 25ml.
- Cabluri telecomunicatii:
  - Pe o lungime de 265 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 110ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 50 mp.
- Canal deschis de apa curgatoare pe o lungime de 240 ml.

Stația Sportului

În zona amplasamentului propus al stației Sportului, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - De160mm afectată pe o lungime de 120ml;
  - De180mm afectată pe o lungime de 120ml.
- Rețea de canalizare:
  - B60/90cm afectată pe o lungime de 120 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 45 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 130 ml.
  - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 125ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 10 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De160mm pe o lungime de 140ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 125ml;
  - De180mm pe o lungime de 136ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 125ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn60/90cm pe o lungime de 162ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 135ml;
  - Camine de canalizare noi 5 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 165 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 45 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 50 ml, LES MT pe o lungime de 135 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 125ml,
  - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 125ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 125ml.

- Cabluri telecomunicatii:
  - Pe o lungime de 20 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 10ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 55 mp.

Stația Unirii

În zona amplasamentului propus al stației Unirii, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - De180mm afectată pe o lungime de 85ml.
- Rețea de canalizare:
  - B60/90cm afectată pe o lungime de 85 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 270 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 30 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 80 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De180mm pe o lungime de 110ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 90ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn60/90cm pe o lungime de 140ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml;
  - Cămine de canalizare noi 5 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 305 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 270 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 50 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 30ml,
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 85 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 80ml.

Stația Avram Iancu

În zona amplasamentului propus al stației Avram Iancu, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn100mmm afectată pe o lungime de 170ml;
  - Dn400mm afectată pe o lungime de 70ml;
  - Dn1400mm afectată pe o lungime de 80ml.
- Rețea de canalizare:
  - B60/90cm afectată pe o lungime de 65 ml;
  - B70/105cm afectată pe o lungime de 10 ml;
  - B120/140cm afectată pe o lungime de 30 ml;
  - B2250cm afectată pe o lungime de 10 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 230 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 330 ml.

- CTP 2LES 1kV pe o lungime de 150ml.
- CTP 8LES 1kV pe o lungime de 25ml.
- CTP 4LES 1kV pe o lungime de 25ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 25ml.

- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 190 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De125mm pe o lungime de 290ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 210ml;
  - De400mm pe o lungime de 120ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 80ml;
  - De1400mm pe o lungime de 95ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 70ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn60/90cm pe o lungime de 75ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml;
  - Dn70/105cm pe o lungime de 15ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 10ml;
  - Dn120/140cm pe o lungime de 95ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 65ml;
  - Dn225cm pe o lungime de 77ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 75ml;
  - Cămine de canalizare noi 5 buc și 4 camere de intersecție.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 250 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 230 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 350 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 330ml,
  - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 150ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 150ml.
  - CTP 8LES 1kV pe o lungime de 25ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 25ml.
  - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 25ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 25ml.
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 200 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 190ml.

<u>Stația Armonia</u>

În zona amplasamentului propus al stației Armonia, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn100mmm afectată pe o lungime de 70ml;
  - Dn200mm afectată pe o lungime de 20ml;
  - Dn400mm afectată pe o lungime de 95ml.
- Rețea de canalizare:
  - B60/90cm afectată pe o lungime de 95 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 280 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 200 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 42 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De125mm pe o lungime de 215ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 70ml;
  - De200mm pe o lungime de 15ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 20ml;
  - De400mm pe o lungime de 220ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml.

- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn60/90cm pe o lungime de 210ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 65ml;
  - Cămine de canalizare noi 5 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 240 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 280 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 210 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 200ml,
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 85 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 42ml.

Stația Piața Mărăști

În zona amplasamentului propus al stației Piața Mărăști, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn300mm afectată pe o lungime de 70ml.
- Rețea de canalizare:
  - Dn40cm afectată pe o lungime de 100 ml;
  - B60/90cm afectată pe o lungime de 200 ml;
  - B135cm afectată pe o lungime de 50 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 40 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 70 ml.
  - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 150ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 45 ml.
- Conducte de termoficare:
  - Afectate pe o lungime de 90 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De315mm pe o lungime de 70ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 70ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn60/90cm pe o lungime de 275ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 65ml;
  - Dn135cm pe o lungime de 432ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml;
  - Cămine de canalizare noi 8 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 185 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 40 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 165 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 70ml,
  - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 150ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 150ml.
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 65 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 45ml.
- Conducte de termoficare:
  - Dn100mm pe o lungime de 30 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 30ml;
  - Dn65mm pe o lungime de 30 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 30ml;
  - 2xDn200mm pe o lungime de 30 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 30ml.

Interstația Mărăști - Cosmos

456

În zona interstației Mărăști - Cosmos, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn63mm afectată pe o lungime de 30ml;
  - Dn110mm afectată pe o lungime de 15ml;
  - Dn160mm afectată pe o lungime de 60ml;
  - Dn300mm afectată pe o lungime de 15ml;
  - Dn800mm afectată pe o lungime de 40ml;
  - Dn1400mm afectată pe o lungime de 10ml;
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 40 ml;
  - Dn40cm afectată pe o lungime de 200 ml;
  - B120/180cm afectată pe o lungime de 15 ml;
  - B150cm afectată pe o lungime de 40 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 50 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 450 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 215 ml.
- Conducte de termoficare:
  - Afectate pe o lungime de 60 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De63mm afectată pe o lungime de 33ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 30ml;
  - De110mm afectată pe o lungime de 18ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
  - De160mm afectată pe o lungime de 67ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 60ml;
  - De315mm afectată pe o lungime de 16ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
  - Dn800mm afectată pe o lungime de 41ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 40ml;
  - Dn1400mm afectată pe o lungime de 10ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 10ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn30cm pe o lungime de 43ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 40ml;
  - Dn40cm pe o lungime de 207ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 200ml;
  - Dn150cm pe o lungime de 40ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 40ml;
- Cămine de canalizare noi 5 buc.
  - Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 50 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 50 ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 450 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 450ml,
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 215 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 215ml.
- Conducte de termoficare:
  - 2xDn400mm pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
  - 2xDn76mm pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
  - 1x2 1-2" pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml.
  - 1x2" pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml.

Interstația Mărăști - Transilvania

457

În zona interstației Mărăști - Transilvania, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn63mm afectată pe o lungime de 10ml;
  - Dn800mm afectată pe o lungime de 10ml;
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 15 ml;
  - B150cm afectată pe o lungime de 211 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 15 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 330 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 15 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De63mm afectată pe o lungime de 10ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 10ml;
  - Dn800mm afectată pe o lungime de 10ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 10ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn30cm pe o lungime de 15ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
  - Dn150cm pe o lungime de 280ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 211ml;
  - Cămine de canalizare noi 3 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 15 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 15ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 330 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 330ml,
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 15 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 65ml.

<u>Stația Transilvaniei</u>

În zona amplasamentului propus al stației Transilvaniei, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn100mm afectată pe o lungime de 15ml;
  - Dn300mm afectată pe o lungime de 8ml.
- Rețea de canalizare:
  - B60/90cm afectată pe o lungime de 77 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 55 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 90 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 55 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De125mm pe o lungime de 57ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 46ml;

458

- De315mm pe o lungime de 8ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 8ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn60/90cm pe o lungime de 115ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml;
  - Cămine de canalizare noi 4 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 55 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 55ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 120 ml, LES MT pe o lungime de 50ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 90ml,
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 55 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 55ml.

Stația Viitorului

În zona amplasamentului propus al stației Viitorului, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn300mm afectată pe o lungime de 45ml.
- Rețea de canalizare:
  - B105/160cm afectată pe o lungime de 50 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De315mm pe o lungime de 171ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 85ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn105/160cm pe o lungime de 136ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 90ml;
  - Cămine de canalizare noi 4 buc.

Interstația Viitorului - Muncii

În zona interstației Viitorului - Muncii nu sunt afectate rețele de alimentare cu apă sau canalizare.

Stația Muncii

În zona amplasamentului propus al stației Muncii, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn280mm afectată pe o lungime de 20ml;
  - Dn800mm afectată pe o lungime de 35ml.
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 35 ml;
  - Dn40cm afectată pe o lungime de 20 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 410 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De90mm pe o lungime de 32ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 42ml;

459

- De280mm pe o lungime de 20ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 20ml;
- Dn800mm pe o lungime de 80ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 57ml.

- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn30cm pe o lungime de 75ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 71ml;
  - Dn40cm pe o lungime de 20ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 20ml;
  - Cămine de canalizare noi 4 buc.
- Cabluri electrice:
  - LES MT pe o lungime de 7300ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 410ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 115 mp.

Stația Cosmos

În zona amplasamentului propus al stației Cosmos, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
  - Dn280mm afectată pe o lungime de 60ml;
- Rețea de canalizare:
  - Dn30cm afectată pe o lungime de 10 ml;
  - Dn105/160cm afectată pe o lungime de 70 ml.
- Rețea de gaze naturale:
  - Afectată pe o lungime de 205 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 980 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
  - Afectate pe o lungime de 100 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
  - De280mm pe o lungime de 88ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 20ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
  - Dn30cm pe o lungime de 215ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 170ml;
  - Dn105/160cm pe o lungime de 135ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 170ml;
  - Cămine de canalizare noi 7 buc.
- Rețea de gaze naturale:
  - Conducte pe o lungime de 275 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 205ml.
- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 440 ml, LES MT pe o lungime de 1150ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 980ml,
- Cabluri telecomunicații:
  - Pe o lungime de 130 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 100ml.

Interstația Cosmos – Europa Unită

În zona interstației Cosmos – Europa Unită, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 285 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

460

- Cabluri electrice:
  - LES JT pe o lungime de 205 ml, LES MT pe o lungime de 290ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 285ml,

Stația Europa Unita

În zona amplasamentului propus al stației Europa Unită se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețea de cabluri electrice:
  - Cabluri 110 Kv afectate pe o lungime de 45 ml.
- Rețea de gaze naturale – TransGaz:
  - Dn400mm afectată pe o lungime de 45ml

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Cabluri electrice:
  - LES IT cabluri 110 kV pe o lungime de 150 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 45ml.
- Rețea de gaze naturale - TransGaz:
  - Conducte Dn 400 mm pe o lungime de 45 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 45ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 55 mp.

Interstația Europa Unita – Depou Sopor

În zona interstației Europa Unita – Depou Sopor, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețea de cabluri electrice:
  - Afectate pe o lungime de 30 ml.
- Canal deschis de apa:
  - Afectat pe o lungime de 25ml

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Cabluri electrice:
  - LES MT pe o lungime de 30ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 230ml,
- Canal deschis de apa:
  - Pe o lungime de 25ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 115 mp.

Depou Sopor

În zona Depoului Sopor, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețea de gaze naturale – TransGaz:
  - Dn400mm afectată pe o lungime de 460ml

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de gaze naturale - TransGaz:
  - Conducte Dn 400 mm pe o lungime de 650 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 460ml.
- Rețea de gaze natural:

461

- Conductă nouă pentru alimentarea depoului pe o lungime de 1800ml.

Mențiuni

Devierea rețelelor edilitare prezentate mai sus se bazează pe traseele figurate în avizele de amplasament ale deținătorilor acestora.

Cablurile speciale din dotarea si exploatarea unor institutii cu regim special vor fi identificate si deviate tot de aceste institutii si vor fi monitorizate de acestea pe toata durata lucrarilor de metrou.

5.3.3.15. Lucrări de Devieri de trafic

Devierea traficului rutier va fi necesară în zonele unde organizarea de șantier de execuție a structurii de metrou (inclus devieri rețele edilitare) afectează carosabilul existent. În principiu, organizările de șantier vor fi prevăzute la lucrările de execuție a structurii de metrou în următoarele cazuri:

- structură realizată în săpătură deschisă: stații (inlusiv accese), galerii rectangulare, construcții speciale interstații (centrale de ventilație / stații pompare / evacuări de urgență);
- lucrări de consolidare a terenului de-a lungul tunelelor circulare de metrou pentru minimizarea afectării clădirilor pe timpul execuției;
- infrastructura de transport realizată la nivelul terenului (zona depoului).

Descriere situație existentă

Zona Stația Țara Moților – Stația Prieteniei

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria a III-a (2 benzi de circulație), cu trafic mediu sau redus.

Arterele afectate local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou sunt: Str. Urușagului, Str. Eroilor, Str. Subcetate, Str. Tăuțiului, Str. Abatorului, Str. Răzoare și Drumul Sfântu Ioan.

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de autobuze ce operează pe Str. Eroilor (pe zona afectată de organizarea de șantier).

Zona Stația Natura Verde – Stația Mănăștur

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria a II-a (4 benzi de circulație, din care două comune cu infrastructura de tramvai), cu trafic mediu.

Singura arteră de circulație afectată local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou este Str. Primăverii.

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de tramvai, troleibuze și autobuze ce operează pe Str. Primăverii (pe zona afectată de organizarea de șantier).

Zona Stația Sfânta Maria – Stația Piața Mărăști

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria I (6 benzi de circulație), a II-a (4 sau 5 benzi de circulație) și a III-a (2 sau 3 benzi de circulație), cu trafic ridicat sau mediu.

462

Arterele afectate local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou sunt: Calea Mănăștur (cat. I), Str. Câmpului (cat. a II-a), Calea Moților (cat. a II-a), Str. Oțetului (cat. a III-a), Str. Memorandumului (cat. a II-a), B-dul 21 Decembrie 1989 (cat. a II-a la vest de Piața Avram Iancu și cat. I la est de Piața Avram Iancu), Str. Cuza Vodă (cat. a II-a), Piața Avram Iancu (cat. a II-a), Str. Constanța (cat. a III-a), Str. Petofi Sandor (cat. a III-a) și Str. Aurel Vlaicu (cat. I la vest de Str. Teodor Mihali și cat. a II-a la est de Str. Teodor Mihali).

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de troleibuze și autobuze ce operează pe următoarele artere (pe zona afectată de organizarea de șantier): Calea Mănăștur, Str. Câmpului, Calea Moților, Str. Memorandumului (în cale proprie), Str. Cuza Vodă, Piața Avram Iancu (parțial în cale proprie), B-dul 21 Decembrie 1989 (în cale proprie la vest de Str. Petofi Sandor) și Str. Aurel Vlaicu.

Zona Stația Transilvania – Stația Muncii

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria a II-a (4 benzi de circulație) și a III-a (2 benzi de circulație), cu trafic mediu sau redus.

Arterele afectate local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou sunt: Str. Aurel Vlaicu (cat. a II-a), Str. Dâmboviței (cat. a III-a) și Str. Muncii (cat. a II-a).

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de tramvai, troleibuze și autobuze ce operează pe următoarele artere (pe zona afectată de organizarea de șantier): Str. Aurel Vlaicu (linii de troleibuze și de autobuze)și Str. Muncii (linii de tramvai și de autobuze).

Zona Stația Cosmos – Stația Europa Unită

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria a II-a (4 sau 5 benzi de circulație) și a III-a (2 benzi de circulație), cu trafic ridicat sau mediu.

Arterele afectate local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou sunt: Str. Teodor Mihali (cat. a II-a), Aleea Slănic (cat. a II-a), Str. Alexandru Vaida Voevod (cat. a II-a) și Str. Soporului (cat. a III-a).

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de troleibuze și autobuze ce operează pe următoarele artere (pe zona afectată de organizarea de șantier): Str. Teodor Mihali și Str. Alexandru Vaida Voevod.

Principii de deviere a traficului

Principii generale ce vor fi respectate prin lucrările de deviere:

- asigurarea spațiilor necesare pentru circulația pietonală în zona lucrărilor de metrou;
- asigurarea accesului riveranilor în proprietăți;
- asigurarea accesului echipelor de intervenție (Pompieri, Salvare, Poliția) pe toată perioada de execuție a lucrărilor de metrou;
- asigurarea continuității defășurării transportului publice de suprafață pe toată durata lucrărilor pe trasee ocolitoare astfel încât, dacă este posibil, să fie menținute liniile de transport public.

Reglementarea circulației pe perioada execuției lucrărilor se va realiza prin:

- marcaje longitudinale temporare;
- indicatoare rutiere temporare;
- mijloace auxiliare de semnalizare a lucrărilor.

Circulația rutieră generală

463

Cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal întreaga ampriză a arterei de circulație:

- devierea pe rute ocolitoare pe timpul execuției pereților mulați și a planșeului acoperiș;
- revenirea cu un sens de circulație pe restul perioadei de execuție a structurii de metrou;
- menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier prin devieri locale.

Cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă un sens de circulație a arterei de circulație:

- menținerea unui sens de circulație pe întreaga perioadă de execuție a structurii de metrou;
- menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier prin devieri locale.

Cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă transversal întreaga ampriză a arterei de circulație:

- menținerea cel puțin al unui sens de circulație pe întreaga perioadă de execuție a structurii de metrou.

Transportul public de suprafață

Liniile de tramvai:

- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal infrastructura de tramvai: circulația tramvaielor va fi sistată pe zona organizării de șantier pe întreaga perioadă e execuție;
- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă transversal infrastructura de tramvai: infrastructura de tramvai va fi deviată local astfel încât să se asigure circulația pe un fir de circulație.

Liniile de troleibuz

- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal suprastructura de troleibuz:
  - circulația troleibuzelor va fi sistată pe zona organizării de șantier pe timpul execuției pereților mulați și a planșeului acoperiș;
  - circulația troleibuzelor poate reveni pe un sens de circulație (acolo unde este posibil) pe restul perioadei de execuție a structurii de metrou;
- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă transversal suprastructura de troleibuz:
  - circulația troleibuzelor va fi sistată pe zona organizării de șantier pe întreaga perioadă e execuție.

Liniile de autobuz:

- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal ambele sensuri de circulație ale liniei de autobuz:
  - circulația autobuzelor se va devia pe rute ocolitoare pe timpul execuției pereților mulați și a planșeului acoperiș;
  - circulația autobuzelor poate reveni pe un sens de circulație pe restul perioadei de execuție a structurii de metrou;
- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal un sens de circulație a liniei de autobuz:
  - circulația autobuzelor se poate menține pe un singur sens;
- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă transversal ambele sensuri de circulație ale liniei de autobuz:
  - circulația autobuzelor se poate menține pe un singur sens.

Circulația pietonală

Limitele orgănizărilor de șantier vor fi stabilite astfel încât să se asigure menținerea circulației pietonilor din zona adiacentă organizărilor de șantier pe toată durata de execuție a lucrărilor de metrou.

Continuitatea circulației pietonilor în zona de execuție a lucrărilor de metrou va fi asigurată fie prin trotuarele existente, fie prin amenajarea de trotuare cu caracter provizoriu, ce vor fi dezafectate la finalul lucrărilor. Acolo unde nu este posibilă menținerea circulației pietonală adiacent organizărilor de șantier, aceasta va fi deviată pe străzile cele mai apropiate cu condiția asigurării accesului locatarilor în imobilele din vecinătatea lucrărilor de metrou.

Considerații generale privind transportul public de suprafață pe timpul execuției lucrărilor (agreate cu operatorul de transport)

În cadrul Studiului de Fezabilitate – Devizul general și devizele pe obiect sunt prevăzute cheltuielile necesare următorelor categorii de lucrări:

- realizarea de trasee pentru circulația a cel puțin 30% din flota de troleibuze pe timpul execuției lucrărilor pe o lungime de aproximativ 10km (linie de contact simplă, 2 substații de tracțiune);
- închiriere/leasing operațional pentru un număr de cel puțin 60 de autobuze pe timpul execuției lucrărilor pentru traseele de troleibuz pentru care nu se poate circula o anumită perioadă.

Aceste lucrări vor fi incluse în Contractul principal de infrastructură. Proiectul de devieri transport public va fi elaborat de Contractor conform soluțiilor finale de proiectare la faza PTh privind graficul și tehnologiile de execuție și va fi avizat de Primăria Municipiului Cluj-Napoca prin Direcțiile de specialitate și de către operatorul de transport public CTP Cluj. Prin proiectul de devieri transport public se vor stabili traseele finale de troleibuze (lungimea acestora) respectiv numărul de troleibuze ce pot fi utilizate și corespunzător numărul de autobuze ce vor fi închiriate sau luate în leasing operațional.

Stabilirea numărului final de troleibuze ce pot fi utilizate și corespunzător a numărului de autobuze ce vor fi închiriate sau luate în leasing operațional se va face de către Beneficiar și Operator în corelare cu achizițiile de autobuze și troleibuze în derulare la data respectivă. Aceste specificații vor fi incluse ca și clauze în Documentația de atribuire (Caiet de sarcini, Contract, etc.).

Certificatul de urbanism, avizele și aprobările, Autorizația de construcție pentru Proiectele de devieri transport public care ies din limita organizărilor de șantier vor fi în sarcina Contractorului.

Specificațiile tehnice minime pentru autobuzele închiriate sau luate în leasing operațional se vor stabili corespunzător până la finalizarea documentației de atribuire, astfel încât să nu fie afectat mediul social și natural (minim Euro 4 sau 5, vechime, kilometraj parcurs, aer condiționat, dotări pentru taxare călători etc.).

Descriere situație proiectată

Etapizare lucrări de execuție

Corespunzător etapelor de execuție a structurii de metrou, delimitarea organizării de șantier va se va limita la:

- Faza 1 (9 luni) – execuție structură stații și galerii prin metoda top down etapele 1-3: organizarea de șantier va include amprenta structurii stației / galerie și spații tehnologice;
- Faza 2 (9 luni) – execuție structură stații și galerii prin metoda top down etapa 4: organizarea de șantier se va restrânge astfel încât să permită reluarea unui sens a circulației rutiere, dar nu mai mult de 5m din amprenta stației;
- Faza 3 (1-2 luni) – execuție structură tunele circulare interstații prin forare: se menține amprenta organizării de șantier de la Faza 2 (restrânsă astfel încât să permită reluarea unui sens a circulației rutiere, dar nu mai mult de 5m din amprenta stației);
- Faza 4 (9 luni) – execuție structură construcții speciale interstații (centrale de ventilație / stații de

465

pompare / evacuări de urgență) și accese stații: organizarea de șantier va include amprenta structurii construcțiilor speciale și spații tehnologice;
- Faza 5 (18 luni din care 9 luni comune cu Faza 4) – execuție finisaje, cale de rulare și instalații stații / interstații: organizarea de șantier se va restrânge doar la spațiile tehnologice.

Devieri circulație generală și transport public

Stația Țara Moților

Organizarea de șantier aferentă stației nu afectează artere de circulație rutieră.

Interstația Țara Moților - Teilor

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

Stația Teilor

Organizarea de șantier aferentă stației nu afectează artere de circulație rutieră.

Interstația Teilor - Copiilor

Organizarea de șantier aferentă lucrărilor de metrou nu afectează artere de circulație rutieră.

Stația Copiilor

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

Interstația Copiilor - Sănătății

Se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

Stația Sănătății

Organizarea de șantier aferentă stației nu afectează artere de circulație rutieră.

Interstația Sănătății - Prieteniei

Organizarea de șantier aferentă lucrărilor de metrou nu afectează artere de circulație rutieră.

Stația Prieteniei

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

Interstația Prieteniei - Natura Verde

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

Stația Natura Verde

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare;
- liniile de tramvai vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație;
- liniile de tramvai vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de tramvai vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Natura Verde - Mănăștur

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

Stația Mănăștur

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe Str. Izlazului;
- traseele liniilor de tramvai vor fi limitate la vest în zona Calvaria, unde se va amenaja un punct de întoarcere provizoriu;
- traseele liniilor de troleibuz vor fi limitate la vest în zona Calvaria, unde se va amenaja un punct de întoarcere provizoriu;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație;
- traseele liniilor de tramvai vor fi limitate la vest în zona Calvaria, unde se va amenaja un punct de întoarcere provizoriu;
- traseele liniilor de troleibuz vor fi limitate la vest în zona Calvaria, unde se va amenaja un punct de întoarcere provizoriu;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de tramvai vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;

467

- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Mănăștur - Sfânta Maria

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

Stația Sfânta Maria

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea sensului Calea Mănăștur – Str. Câmpului;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Sfânta Maria - Florilor

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

Stația Florilor

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

468

Interstația Florilor - Sportului

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

Stația Sportului

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Fazele 4 și 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Sportului - Piața Unirii

Fazele 1, 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor circula pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Faza 4:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Stația Piața Unirii

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării

469

de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Piața Unirii - Piața Avram Iancu

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

Stația Piața Avram Iancu

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Piața Avram Iancu - Armonia

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

Stația Armonia

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;

470

- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Armonia - Piața Mărăști

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

Stația Piața Mărăști

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Piața Mărăști - Transilvania

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Fazele 4 și 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Stația Transilvania

Fazele 1, 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor circula pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Faza 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Transilvania - Viitorului

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

Stația Viitorului

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

Interstația Viitorului - Muncii

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

Stația Muncii

Fazele 1, 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi deviată local, cu asigurarea unei benzi pe sens;
- liniile de tramvai vor fi deviate local, cu asigurarea unui fir de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de tramvai vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

472

Interstația Piața Mărăști - Cosmos

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Fazele 4 și 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Stația Cosmos

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Cosmos - Europa Unită

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

Stația Europa Unită

Organizarea de șantier aferentă stației nu afectează artere de circulație rutieră.

Legătură Depou

473

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

Depou

Organizarea de șantier aferentă depoului nu afectează artere de circulație rutieră.

5.3.3.16. Lucrări de Demolări

Pentru execuția structurii subterane de metrou este necesară ocuparea terenului pe perioada lucrărilor de execuție (și implicit eliberarea amplasamentului de construcțiile existente) numai în zona aferentă stațiilor (inclusiv accese de metrou) și a a structurii realizată în săpătură deschisă (construcții speciale interstații și galerii rectangulare executate prin metoda cut&cover).

Pentru execuția structurii de metrou tip tunel circular, nu este necesară ocuparea de teren pe timpul execuției lucrărilor, decât la capete, pentru lansarea și scoaterea scuturilor TBM.

Planul de execuție a lucrărilor de demolare pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuției structurii de metrou în săpătură deschisă, inclusiv de refacere și folosire ulterioară a terenului, cuprinde următoarele etape:

- exproprierea terenului pentru cauză de utilitate publică, inclusiv cel aferent construcțiilor existente demolate;
- demolarea construcțiilor existente;
- execuția structurii de metrou, inclusiv lucrări conexe (devieri rețele utilitare, epuismente, consolidări teren, devieri circulație provizorie, etc.);
- refacerea amenajării terenului la starea inițială sau în conformitate cu prevederile urbanistice rezultate din Planul Urbanistic Zonal;
- transferul terenului liber de construcții astfel rezultat (exceptând cele aferente sistemului de transport public nou implementat – accese, prize ventilație, etc.) unității administrative-teritoriale pentru folosință în interes public.

În principiu, s-a căutat amplasarea structurii de metrou executată în săpătură deschisă (stații, accese, galerii rectangulare, construcții speciale interstații) în ampriza arterelor de circulație rutieră, pentru evitarea necesității demolării construcțiilor existente. Totuși, având în vedere particularitățile traseului prin prisma asigurării celui mai optim bazin de acoperire a populației deservite, rezultă necesitatea demolării următoarelor construcții:

Tabelul 5.3-51. Construcții existente propuse spre demolare

Nr. crt.	Adresă poștală	UAT	Obiect investiție
1	Str. Eroilor nr 67	Florești	Stația Teilor
2	Str. Eroilor și Str. Cetății nr. 101-103	Florești	Stația Teilor (OS lansare TBM)
3	Str. Cetății Ferma 16	Florești	Stația Teilor (OS lansare TBM)
4	Calea Moților nr. 64	Cluj-Napoca	Stația Sportului
5	Calea Moților nr. 63	Cluj-Napoca	Stația Sportului
6	Calea Moților nr. 62	Cluj-Napoca	Stația Sportului
7	Calea Moților nr. 56-58	Cluj-Napoca	Stația Sportului
8	Calea Moților nr. 40	Cluj-Napoca	Interstația Sportului – Piața Unirii-Universitate
9	Calea Moților nr. 5	Cluj-Napoca	Interstația Sportului – Piața Unirii-Universitate
10	B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116	Cluj-Napoca	Stația Armonia
11	B-dul Muncii nr. 18	Cluj-Napoca	Stația Muncii

474

Nr. crt.	Adresă poștală	UAT	Obiect investiție
12	Str. Teodor Mihali nr. 11	Cluj-Napoca	Interstația Piața Mărăști – Cosmos
13	Str. Teodor Mihali nr. 13	Cluj-Napoca	Interstația Piața Mărăști – Cosmos

Descriere clădiri existente ce urmează să fie expropriate și demolate pentru construcția metroului

Imobil 1

(1) Amplasament: Str. Eroilor nr. 67
Stația de metrou Teilor;
(2) Destinația clădirii: Comerț;
(3) Suprafața construită a clădirii: 80 mp;
(4) Regimul de înălțime: Parter + Mansardă;
(5) Structura clădirii: structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6) Stare imobil: funcțional.

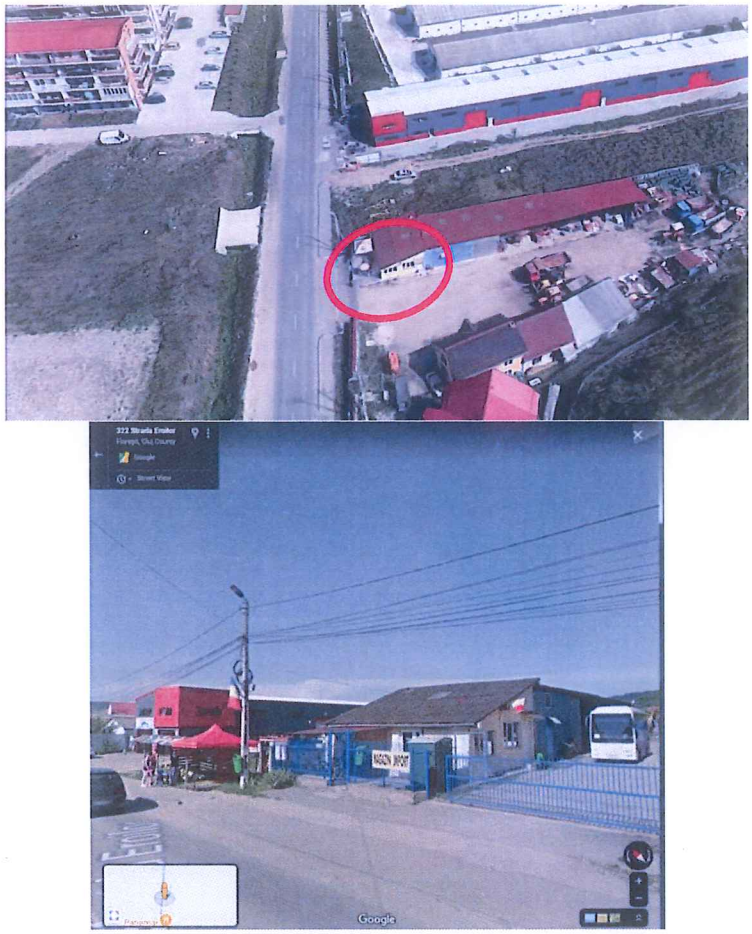


Figura 5.3-116. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Eroilor nr. 67

Imobil 2

(1) Amplasament: Str. Eroilor și Str. Cetății nr. 101-103
Stația Teilor (OS lansare TBM);
(2) Destinația clădirii: Hale depozitare;

475

(3) Suprafața construită a clădirii: 11200 mp;
(4) Regimul de înălțime: Parter;
(5) Structura clădirii: cadre de beton și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6) Stare imobil: funcțional.





Figura 5.3-117. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Eroilor și Str. Cetății nr. 101-103

476

Imobil 3

(1)	Amplasament:	Str. Cetății Ferma 16 Stația Teilor (OS lansare TBM);
(2)	Destinația clădirii:	Hale depozitare și birouri;
(3)	Suprafața construită a clădirii:	8900 mp;
(4)	Regimul de înălțime:	Parter;
(5)	Structura clădirii:	cadre de beton și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6)	Stare imobil:	funcțional.





Figura 5.3-118. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Cetății Ferma 16

477

Imobil 4

(1)	Amplasament:	Calea Moților nr. 64 Stația Sportului;
(2)	Destinația clădirii:	Birouri;
(3)	Suprafața construită a clădirii:	290 mp;
(4)	Regimul de înălțime:	Parter;
(5)	Structura clădirii:	structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6)	Stare imobil:	funcțional.





Figura 5.3-119. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 64

478

Imobil 5

(1)	Amplasament:	Calea Moților nr. 63 Stația Sportului;
(2)	Destinația clădirii:	Comerț/Locuință;
(3)	Suprafața construită a clădirii:	200 mp;
(4)	Regimul de înălțime:	Parter;
(5)	Structura clădirii:	structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6)	Stare imobil:	funcțional.



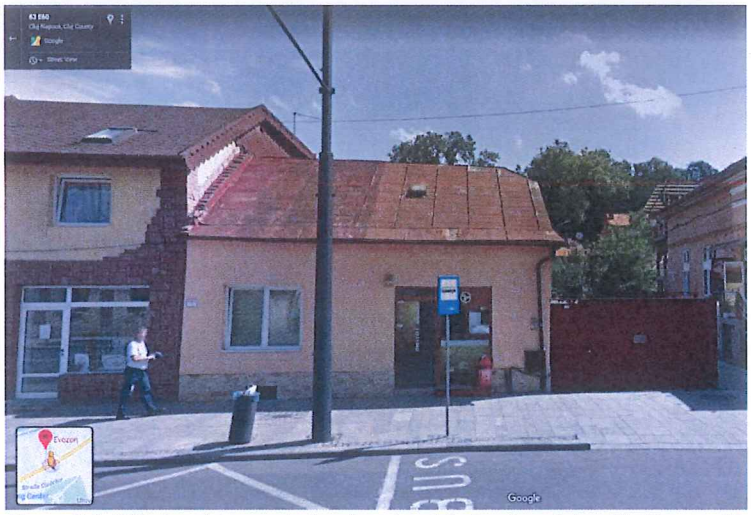


Figura 5.3-120. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 63

479

Imobil 6

(1)	Amplasament:	Calea Moților nr. 62 Stația Sportului;
(2)	Destinația clădirii:	Comerț;
(3)	Suprafața construită a clădirii:	350 mp;
(4)	Regimul de înălțime:	Parter;
(5)	Structura clădirii:	structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6)	Stare imobil:	funcțional.





Figura 5.3-121. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 62

Imobil 7 – Clădire vest

(1) Amplasament: Calea Moților nr. 56-58
Stația Sportului;
(2) Destinația clădirii: Locuință;
(3) Suprafața construită a clădirii: 115 mp;
(4) Regimul de înălțime: Parter;
(5) Structura clădirii: structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6) Stare imobil: funcțional.





Figura 5.3-122. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 56-58, clădire vest

481

Imobil 7 – Clădire est

(1)	Amplasament:	Calea Moților nr. 56-58 Stația Sportului;
(2)	Destinația clădirii:	Comerț;
(3)	Suprafața construită a clădirii:	75mp;
(4)	Regimul de înălțime:	Parter;
(5)	Structura clădirii:	structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6)	Stare imobil:	funcțional.





Figura 5.3-123. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 56-58, clădire est

482

Imobil 8

(1)	Amplasament:	Calea Moților nr. 40 Interstația Sportului – Piața Unirii;
(2)	Destinația clădirii:	Comerț;
(3)	Suprafața construită a clădirii:	465 mp;
(4)	Regimul de înălțime:	Parter;
(5)	Structura clădirii:	structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6)	Stare imobil:	funcțional.





Figura 5.3-124. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 40

483

Imobil 9

(1)	Amplasament:	Calea Moților nr. 5 Interstația Sportului – Piața Unirii;
(2)	Destinația clădirii:	Registratură Primăria Cluj-Napoca;
(3)	Suprafața construită a clădirii:	200 mp;
(4)	Regimul de înălțime:	Parter;
(5)	Structura clădirii:	cadre de beton și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6)	Stare imobil:	funcțional.





Figura 5.3-125. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 5

484

Imobil 10 – Clădire vest

(1)	Amplasament:	B-dul 21 Decemrie 1989 nr. 116 Stația Armonia;
(2)	Destinația clădirii:	Comerț;
(3)	Suprafața construită a clădirii:	150 mp;
(4)	Regimul de înălțime:	Parter;
(5)	Structura clădirii:	structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6)	Stare imobil:	funcțional.

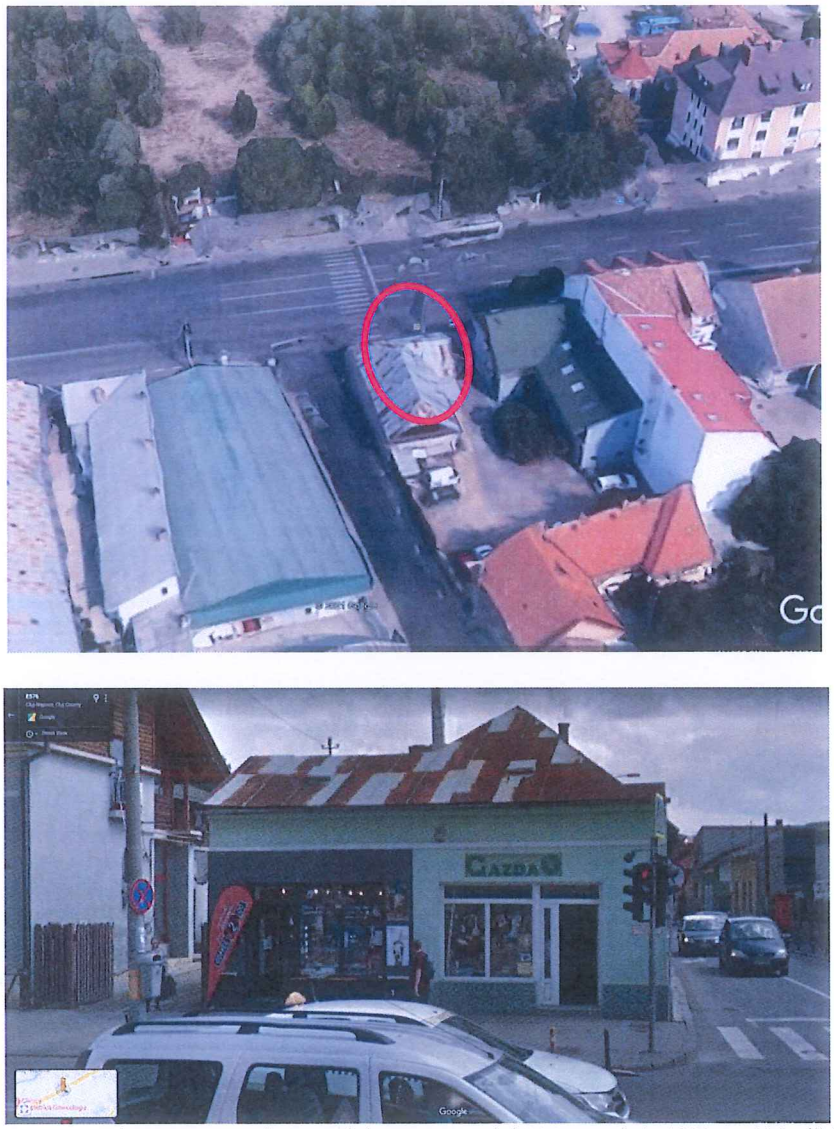


Figura 5.3-126. Amplasament și vedere imobil situat pe B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116, clădire vest

Imobil 10 – Clădire est

(1)	Amplasament:	B-dul 21 Decemrie 1989 nr. 116 Stația Armonia;
(2)	Destinația clădirii:	Birouri;
(3)	Suprafața construită a clădirii:	175 mp;
(4)	Regimul de înălțime:	Parter + Mansardă;
(5)	Structura clădirii:	structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6)	Stare imobil:	funcțional.





Figura 5.3-127. Amplasament și vedere imobil situat pe B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116, clădire est

486

Imobil 11

(1)	Amplasament:	B-dul Muncii nr. 18 Stația Muncii;
(2)	Destinația clădirii:	Birouri;
(3)	Suprafața construită a clădirii:	100 mp;
(4)	Regimul de înălțime:	Parter;
(5)	Structura clădirii:	cadre de beton și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6)	Stare imobil:	funcțional.

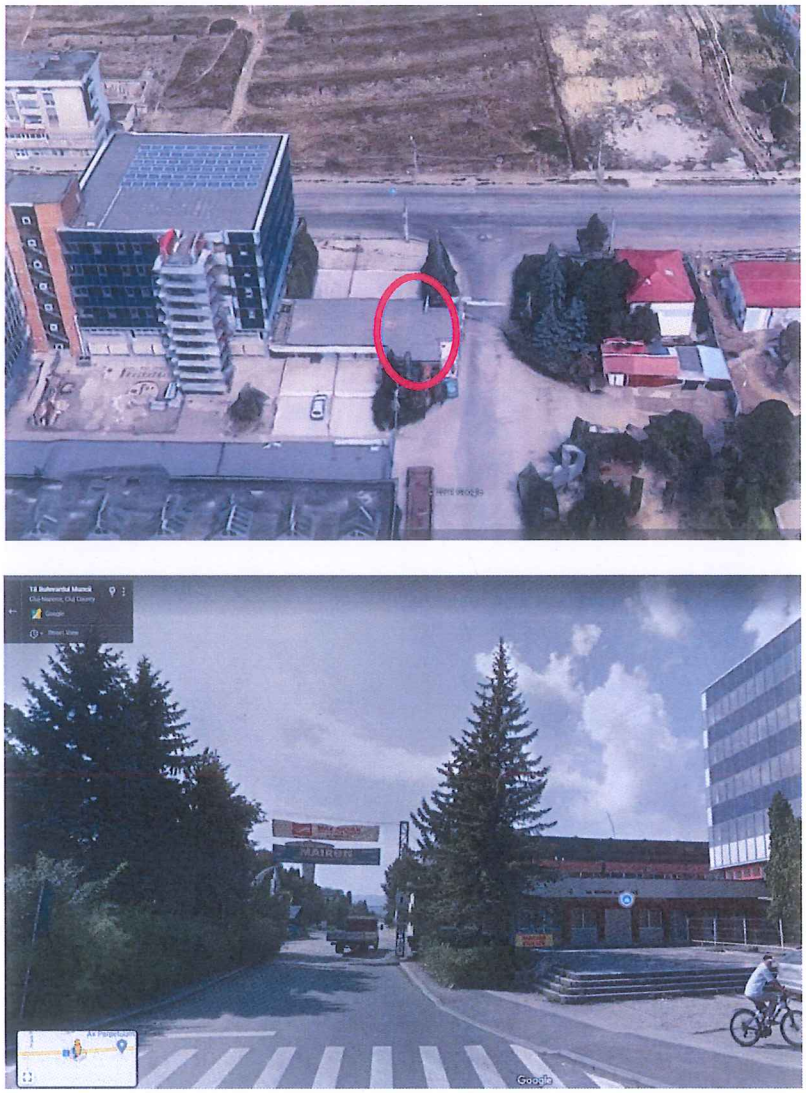


Figura 5.3-128. Amplasament și vedere imobil situat pe B-dul Muncii nr. 18

Imobil 12

(1)	Amplasament:	Str. Teodor Mihali nr. 11 Interstația Piața Mărăști - Cosmos;
(2)	Destinația clădirii:	Comerț/Locuință;
(3)	Suprafața construită a clădirii:	110 mp;
(4)	Regimul de înălțime:	Parter;
(5)	Structura clădirii:	structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(6)	Stare imobil:	funcțional.





Figura 5.3-129. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Teodor Mihali nr. 11

488

Imobil 13

(1) Amplasament: Str. Teodor Mihali nr. 13
Interstația Piața Mărăști - Cosmos;
(1) Destinația clădirii: Locuință;
(2) Suprafața construită a clădirii: 90 mp;
(3) Regimul de înălțime: Parter;
(4) Structura clădirii: structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
(5) Stare imobil: funcțional.





Figura 5.3-130. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Teodor Mihali nr. 13

489

5.3.3.17. Lucrări de Dezafectări și Refaceri amplasament

Lucrările de dezafectări și refacere amplasament (infrastructură rutieră, spații verzi, iluminat public) vor fi necesare în zonele afectate organizarea de șantier de execuție a structurii de metrou. În principiu, organizările de șantier vor fi prevăzute la lucrările de execuție a structurii de metrou în următoarele cazuri:

- structură realizată în săpătură deschisă: stații (inlusiv accese), galerii rectangulare, construcții speciale interstații (centrale de ventilație / stații pompare / evacuări de urgență);
- lucrări de consolidare a terenului de-a lungul tunelelor circulare de metrou pentru minimizarea afectării clădirilor pe timpul execuției;
- infrastructura de transport realizată la nivelul terenului (zona depoului).

Din punct de vedere al amenajări suprafeței de teren, pentru realizarea structurii de metrou vor fi necesare următoarele lucrări:

- dezafectarea infrastructurii rutiere / spațiilor verzi / iluminatului public;
- realizarea infrastructurii rutiere / iluminatului public provizoriu aferent devierii circulației și accesului în șantier;
- dezafectarea infrastructurii rutiere / iluminatului public provizoriu;
- refacerea infrastructurii rutiere / spațiilor verzi / iluminatului public la situația inițială.

Lucrările de refacere a a amplasamentului se vor realiza coordonat cu devierea circulației, devierea rețelelor edilitare, precum și cu restângerea amplasamentului organizărilor de șantier.

Arterele de circulație afectate de către amplasamentele organizărilor de șantier sunt străzi urbane de colectarea a traficului rutier, cu infrastructură și încadrare urbană de categoriile I, II, II și IV, după cum urmează:

- străzi de categoria I: Calea Mănăștur, B-dul 21 Decembrie 1989 (la est de Piața Avram Iancu), Str. Aurel Vlaicu (la vest de Str. Teodor Mihali);
- străzi de categoria a II-a: Str. Primăverii; Str. Câmpului, Calea Moților, Str. Memorandumului, B-dul 21 Decembrie 1989 (la vest de Piața Avram Iancu), Str. Cuza Vodă, Piața Avram Iancu, Str. Aurel Vlaicu (la est de Str. Teodor Mihali), Str. Teodor Mihali, Aleea Slănic, Str. Alexandru Vaida Voevod;
- străzi de categori a III-a: Str. Urușagului, Str. Eroilor, Str. Subcetate, Str. Tăuțiului, Str. Abatorului, Str. Răzoare și Drumul Sfântu Ioan, Str. Oțetului, Str. Constanța, Str. Petofi Sandor, Str. Soporului.

Lucrări de dezafectare

Eliberarea amplasamentului constă în următoarele categorii principale de lucrări:

- dezafectare carosabil (structuri rutiere suple cu îmbrăcăminți bituminoase / din macadam și structuri rutiere rigide cu îmbrăcăminți din beton rutier);
- dezafectare parcaj auto (structuri rutiere suple cu îmbrăcăminți bituminoase / pavele autoblocate din beton și structuri rutiere rigide cu îmbrăcăminți din beton rutier);
- dezafectare trotuar (structuri rutiere din asfalt, beton, pavele autoblocante, piatră naturală);
- dezafectare spații verzi și împrejmuiri aferente;
- defrișare arbori, arbuști, tufișuri;
- dezafectare încadrări și bolarzi;
- dezafectare stâlpi iluminat public.

490

Lucrări provizorii

Execuția lucrărilor legate de tehnologia de execuție a structurii de metrou, care au un caracter provizoriu, vor avea în vedere:

- devierile de circulație adiacente zonei delimitate de organizările de șantier în vedere asigurării vehiculelor și pietonilor pe toată durat de execuție a lucrărilor de metrou;
- asigurarea accesului în șantier.

Lucrările provizorii constau în:

- realizare carosabil provizoriu pentru accesul în șantier;
- realizare carosabil provizoriu pentru devierea circulației rutiere de tipul structură rutieră suplă cu îmbrăcăminți bituminoase;
- realizare trotuar provizoriu pentru devierea circulației pietonale de tipul structuri rutiere din asfalt;
- realizare iluminat public provizoriu;
- dezafectare carosabil provizoriu pentru devierea circulației rutiere și pietonale;
- dezafectare iluminat public provizoriu.

Structurile rutiere provizorii propuse la această fază de proiectare sunt:

- carosabil provizoriu pentru devierea circulației rutiere:
  - 4 cm îmbrăcăminte din beton asfaltic BA 16 rul 50/70;
  - 6 cm strat legătură din beton asfaltic BA 20 leg 50/70;
  - 25 cm strat din piatră spartă ameste optimal;
  - 25 cm balast;
  - 15 cm strat de formă;
- trotuar provizoriu pentru devierea circulației pietonale:
  - 4 cm beton îmbrăcăminte din asfaltic BA 8 rul 50/70;
  - 12 cm fundație piatră spartă;
  - 7 cm strat anticontaminant din nisip.

Lucrări de refacere

După finalizarea lucrărilor de metrou și revenirea rețelelor edilitare la situația definitivă, pentru întregul amplasament sau pentru zone ale acestuia (funcție de etapizarea lucrărilor de execuție), se va trece la etapa de refacere a amplasamentului, precum și la îmbunătățirea și adptarea la noile funcțiuni apărute.

Refacerea carosabilului va începe numai după: realizarea hidroizolației și a umpluturilor de pământ peste planșeul strcturilor de metrou, execuția rețelelor edilitare și a platformei patului drumului la cotele proiectate.

Pentru refacerea suprafețelor afectate de lucrările de execuție a structurii de metrou se vor realiza următoarele lucrări:

- sistematizarea pe verticală;
- realizare carosabil definitiv de tipul structură rutieră suplă cu îmbrăcăminte bituminoasă sau structură rutieră rigidă cu îmbrăcăminte din beton rutier;
- realizarea parcare auto de tipul structură rutieră suplă cu îmbrăcăminte bituminoasă sau cu pavele autoblocate din beton (dale traforate înierbate);
- realizarea trotuar definitiv din asfalt, beton, pavaj;
- amenajare spații verzi și împrejmuiri aferente;

491

- plantări arbori, arbuști, tufișuri;
- realizare încadrări și bolarzi;
- refacere iluminat public.

Alături de lucrările de refacere a suprafețelor afectate de lucrările de execuție a structurii de metrou, se propune realizarea unui parcaj auto (de aprox. 300 locuri) în imediatata vecinătate a Stației Țara Moților (inclusiv stație terminus autobuze), precum și o stradă care va face legătura acestuia cu Str. Avram Iancu (DN1) în lungime de aprox. 610m.

Facilitățile avute în vedere a fis asigurate de către parcajul auto cuprind următoarele:

- locuri de parcare autoturisme;
- locuri de parcare autoturisme pentru persoane cu dizabilități;
- locuri de parcare pentru autoturisme electrice;
- spațiu parcare biciclete;
- spațiu parcare motociclete;
- iluminat public aferent.

Principii de proiectare

Sistematizarea verticală a terenului va ține cont de cotele obligatorii în vederea asigurării scurgerii apelor. Prin pantele longitudinale și transversale ale carosabilului se va asigura scurgerea apelor în condiții optime la gurile de scurgere racordate la canalizarea pluvială, precipitațiile fiind dirijate pe lângă borduri. Prin pantele longitudinale și transversale ale trotuarelor se va avea în vedere evitarea scurgerii apelor spre construcțiile supraterane ale metroului.

La marginea părții carosabile se vor monta borduri noi denivelate față de trotuare cu 15 cm, iar pentru accesul autovehiculelor se vor monta borduri îngropate.

Pentru asigurarea deplasării persoanelor cu dizabilități se vor amenaja trotuare și treceri de pietoni cu rampe de acces și borduri îngropate.

Spațiile verzi vor fi amenajate la cotele proiectate astfel încât apa să se scurgă dinspre clădiri spre carosabil. Se va așterne un strat de pământ begetal în grosime de 30 cm care va fi gazonat după plantarea arborilor și a vegetației perene.

Amenajarea suprafețelor de teren afectate de lucrările de metrou vor fi realizate în conformitate cu prevederile:

- STAS 10144/1-90 Profilui transversale. Prescripții de proiectare;
- STAS 10144/2-91 Trotuare, alei de pietoni și piste de cicliști. Prescripții de proiectare;
- STAS 10144/3-91 elemente geometrice. Prescripții de proiectare;
- NP 116-04 Normativ privind alcătuirea structurilor rutiere rigide și suple pentru străzi;
- NP 24-97 Normativ pentru proiectarea și execuția parcajelor pentru autoturisme.

Structuri rutiere

Structurile rutiere propuse la această fază de proiectare sunt:

Carosabil categoria I sau II:

- 4 cm îmbrăcăminte din beton asfaltic BA 16 rul 50/70;
- 6 cm strat legătură din beton asfaltic BA 20 leg 50/70;

492

- 30 cm strat din balast stabilizat cu 6% ciment;
- 15 cm balast;
- 7 cm strat anticontaminant din nisip;

Carosabil categoria III sau IV:

- 4 cm îmbrăcăminte din beton asfaltic BA 16 rul 50/70;
- 6 cm strat legătură din beton asfaltic BA 20 leg 50/70;
- 25 cm strat din piatră spartă;
- 15 cm balast cilindrat;
- 7 cm strat anticontaminant din nisip;

Parcaj din asfalt:

- 4 cm îmbrăcăminte din beton asfaltic BA 16 rul 50/70;
- 6 cm strat legătură din beton asfaltic BA 20 leg 50/70;
- 25 cm strat din piatră spartă;
- 15 cm balast cilindrat;
- 7 cm strat anticontaminant din nisip;

Parcaj din dale traforate înierbate:

- 10 cm pavele înierbate;
- 5 cm nisip;
- 40 cm strat din balast;
- 7 cm strat anticontaminant din nisip;

Trotuar din asfalt:

- 4 cm beton îmbrăcăminte din asfaltic BA 8 rul 50/70;
- 12 cm fundație piatră spartă;
- 10 cm strat balast cilindrat.

Trotuar din beton:

- 12 cm beton hidraulic;
- 20 cm strat balast cilindrat.

Trotuar din pavaj:

- 8 cm pavaj
- 3 cm nisip;
- 20 cm strat balast cilindrat.

493

5.3.3.18. Lucrări pentru Uși ecran de peron (PSD)

Tipuri de sisteme de protecție la peroane

În prezent, sunt considerate în general următoarele categorii de sisteme sau configurații, deși terminologia variază de la țară la țară și de la furnizor la furnizor. În acest document ne referim la abrevierile lor din trei litere:

- uși ecran de înălțime completă(PSD);
- uși de margine pentru peron (PED);
- porți automate pentru platforme (APG);
- echipamente de protecție la peron (EIP).

Conform solicitarilor *SR EN 62267:2010 - Aplicații feroviare. Transport urban ghidat automat (AUGT). Prescripții de siguranță*, pentru gradul de functionare UTO/GOA4, este necesar a fi implementat și gestionat automat de către sistemul de transport unul dintre aceste sisteme de protecție la peron.

Unele dintre beneficiile sau scopurile sistemelor de protecție la peron sunt enumerate mai jos pentru a ajuta la definirea avantajelor și dezavantajelor relative ale diferitelor tipuri enumerate mai sus:

- reducerea/eliminarea numărului de pasageri accidentați pe șine (incluzând atât sinuciderile cât și accidentele), cu consecințe imediate asupra operațiunilor și consecințe incomensurabile pentru personal și alți pasageri;
- reducerea numărului de călători blocați în uși în timpul plecării trenurilor;
- reducerea/eliminarea pericolelor electrice asociate curentului continuu de tractiune;
- reducerea numarului de incendii (cauzate de deșeurile de cale);
- reducerea/eliminarea intruziunii pasagerilor pe șine;
- o mai bună gestionare a timpului de staționare in statii.

Sistemele de protecție la peron pot asigura, de asemenea, segregarea completă între calea de rulare și peron, ceea ce este util în special pentru conservarea aerului răcit asociat stațiilor cu aer condiționat, generând astfel economii de consum energetic.

Există, de asemenea, beneficii mai greu de cuantificat legate de ambianță, zgomotul trenului, modernitatea conceptului de funcționare și imaginea rețelei proiectate.

Deși sunt mai puțin cuantificabile din punct de vedere tehnic, acestea sunt totuși legitime și pot fi semnificative din perspectiva autorității sau a operatorului.

Termenul „PSD de înălțime completă" este utilizat atunci când sistemul ajunge de la plafonul tunelului până la peron și oferă o separare etanșă între zona peronului și zona caii de rulare.

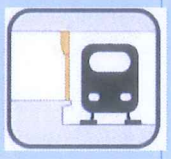
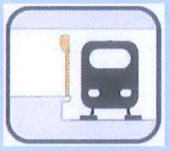
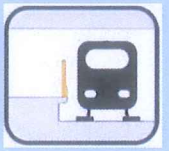
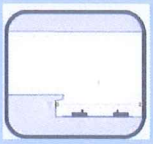
În multe situații, nu este necesar să se asigure această separare completă între peron și calea de rulare, astfel încât autoritățile pot solicita sisteme care nu sunt la înălțime completă: „Platform Edge Doors" (PED), sau la jumătate de înălțime: „Automatic Platform Gates" (APG).

Sistemele care nu sunt la înălțime completă sunt, în general, mai ușor de integrat în mediul infrastructurii stației existente, deoarece sunt mai ușoare (cazul APG) sau necesită mai puține modificări ale infrastructurii.

Pentru criteriile enumerate mai sus, a se vedea mai jos un tabel simplificat cu gradul de beneficiu oferit de diferitele sisteme de protecție la peron, acestea fiind analizate și detaliate în continuare.

494

Tabelul 5.3-52. Tabel simplificat cu beneficii relative ale diferitelor sisteme de protectie la peron

Criteriu	PSD			Echipamente de protecție la peron (PPE)
	Full Height PSD 	Platform Edge Doors 	Automatic Platform Gates 	
Separarea peron/cale de rulare	+++	++	+	Neasigurată
Intruziunea/siguranța pasagerilor	+++	++	++	Neasigurată, chiar dacă siguranța este asigurată
Izolare termică	+++	Neasigurată	Neasigurată	Neasigurată
Probleme de gestionare a focului/fumului/ventilației	++	+	+	+
Contaminarea aerului în cazul utilizării platformelor ca adăpost pentru	+++	Neasigurată	Neasigurată	Neasigurată
Transparență totală	++	++	+	+++
Publicitate și informarea clienților	+++	++	+	Nu se aplică
Interfață pentru lucrări civile	+	++	+++	Nu se aplică
Senzație de claustrofobie	+++	++	+	Nu se aplică
Raport cost/eficiență	++	++	+++	+++
Efectul de piston (confort pentru pasageri)	+++	++	+	Nu se aplică
(+++ = Ridicat, ++ =Mediu, + = Scăzut) Notă: Unelor criterii nu se aplică PPE după cum au fost identificate în tabelul de mai sus.				

Uși ecran cu înălțime completă (PSD)

Principalele avantaje ale ușilor ecran cu înălțime completă (PSD) sunt:

- reducerea completă a riscului de intruziune a călătorilor pe șine;
- asigurarea izolării termice etanșe;
- evitarea unei posibile contaminări a aerului în cazul utilizării peroanelor ca adăpost pentru protecția civilă.

Avantajul izolarii termice este minimizat datorită contextului proiectului (fără aer condiționat în stație). Pe de altă parte, atenuarea completă a riscului de intruziune a pasagerilor pe șine este un mare avantaj într-o

495

țară în care utilizatorii nu sunt conștienți de pericolul unei stații de metrou automate cu funcționare fără pilot.

Avantaje suplimentare sunt:

- transparența lor deplină, deoarece toate motoarele și angrenajele sunt conținute în secțiunea superioara permițând astfel utilizarea completă a peretelui din spate pentru reclame, care pot fi vizualizate cu ușurință prin panourile PSD;
- capacitatea de a asigura spațiu pentru dispozitivele de informare a pasagerilor (afișaj, panouri, etc.) și zonele de publicitate din partea superioară a usilor (denumita uzual « perete media »).

Principalul dezavantaj este interfața cu structura stației, care necesită în mod normal amanajari pentru fixare atât pe peron cât și pe plafon - implicând proiectarea structurală detaliată și calcule specifice de dimensionare.

Cu toate acestea, având în vedere că proiectul de structura detaliat urmează să fie realizat pentru metroul clujean, această constrângere poate fi diminuată cu ușurință.

Un alt dezavantaj mai puțin tangibil este senzația de claustrofobie experimentată uneori de către pasageri, mai ales dacă peroanele nu sunt foarte largi și spațioase.

PSD-urile cu înălțime completă împiedică, de asemenea, mișcarea aerului din tuneluri prin stații cauzată de mișcările trenului („efectul de piston"). În timp ce acest lucru reduce curenții de aer, prezența PSD-urilor pe toată înălțimea poate fi inclusă în proiectarea sistemului de ventilație a tunelurilor și stațiilor pentru un proiect complet nou, fără infrastructura existente.

Pentru un proiect complet nou, cele mai multe dezavantaje enumerate mai sus ale sistemului PSD cu înălțime completă pot fi atenuate prin proiectarea adecvată a structurii.

Restricționarea efectului de piston poate, de asemenea, să sporească rezistența aerodinamică a trenurilor, ceea ce duce la un consum de energie crescut și la generarea de căldură. Din nou, aceasta trebuie modelată în contextul sistemului de metrou respectiv.

Ușile și suporturile acestora trebuie să fie suficient de puternice pentru a rezista la diferențele de presiune cauzate de efectul de piston.



Figura 5.3-131. Uși de peron cu înălțime completă, Bangkok MRTA

496



Figura 5.3-132. Uși de peron cu înălțime completă, Guangzhou L3, China

Uși de margine de peron (PED)

În cele mai multe privințe, ușile de margine de peron(Platforma Edge Doors sau PEDs) sunt similare cu ușile ecran cu înălțime completă (PSD-uri de înălțime completă) ; diferența constă în absența unei porțiuni în partea de sus, care altfel ar crea o separare completă a spațiului caii de rulare de zona de peron. PED-urile oferă aceeași transparență completă ca PSD-urile deoarece motoarele și angrenajele mecanice sunt în partea superioara. Acest lucru permite, de asemenea, o bună utilizare a peretelui din spate în scopuri publicitare.

Partea superioara poate fi utilizata și pentru a furniza spațiu pentru dispozitivele de informare a pasagerilor, cum ar fi panourile de afișare, adresa publică etc. sau reclame.

Principalul dezavantaj al PED-urilor este interferenta cu lucrarile civile, care necesită amenajari speciale numai pe peron.

În acest caz, intreaga sarcina este transmisă peronului, în comparație cu PSD-urile unde sarcinile sunt partajate între peron și plafon. Acest tip de interferenta implică, de asemenea, o structură PED mai mare, deoarece întreaga sarcină trebuie să fie suportată numai de peron.



Figura 5.3-133. Uși de margine de peron, Jubilee Line, Londra

497



Figura 5.3-134. Uși de margine de pperon, RATP L14, Paris

Porți automate pentru platforme (APG)

Această categorie de uși este destul de diferită de celelalte două, deoarece nu există la partea superioara spatiu pentru adăpostirea motoarelor, a angrenajelor de actionare sau a unităților electronice. Aceste elemente tehnice sunt amplasate pe partea din spate a panoului fix care susține ușa glisantă, pe marginea peronului.

În plus, aceste elemente tehnice sunt dublate, deoarece există un singur motor, o singură treaptă de viteză și o singură unitate electronică per ușă care poate avea un impact asupra fiabilității globale a sistemului.

Principalele avantaje sunt greutatea lor redusă, ceea ce le face mai ușor de instalat pe peroanele existente și există o interferenta cu lucrările civile mai simplă, care necesită amenajari de fixare numai pe peron. În general, costul acestora este mai scăzut decât a celor din celelalte categorii alternative.

Principalul dezavantaj al acestor porți este absența separării complete între peron și șină, intruziunea liniei fiind încă posibilă, precum și aruncarea gunoiului pe deasupra ușilor.

Lipsește deasemenea suportul pentru sistemele de informare a pasagerilor sau a sistemelor de publicitate, deși furnizorii oferă uneori astfel de soluții în panoul lateral fix, acest lucru nu se dovedește a fi la fel de funcțional pentru pasageri ca alte instalații mai mari sau mai spațioase.



Figura 5.3-135. Porți automate pentru peron, Paris Metro RATP

Echipamente de protecție la peron (PPE)

Această categorie este un tip complet diferit de soluții cu o strategie diferită. Daca PSD-urile, PED-urile și AGP-urile împiedică accesul la calea de rulare, sistemele tip reacționează doar atunci când un obiect sau o persoană a ajuns deja in calea de rulare.

O soluție bazată pe un sistem de transponder HF îndeplinește, de asemenea, cerințele unui sistem automat de monitorizare a intruziunii căii de rulare la peron sau in tunel.

De-a lungul liniei, perechi active de transpondere radar sunt montate pe linie la o distanță de 0,15 m de-a lungul întregii zone supravegheate. Zona de supraveghere este extinsă în zona tunelului la cel puțin 2 m (a se vedea figura de mai jos pentru o scurtă ilustrare).

Cu toate acestea, soluția nu îndeplinește criteriile de bază pentru separarea completă și izolarea caii de rulare de peron, precum și alte avantaje oferite de diferitele sisteme PSD enumerate la începutul acestei secțiuni, prin urmare, nu este studiată în continuare în acest document.

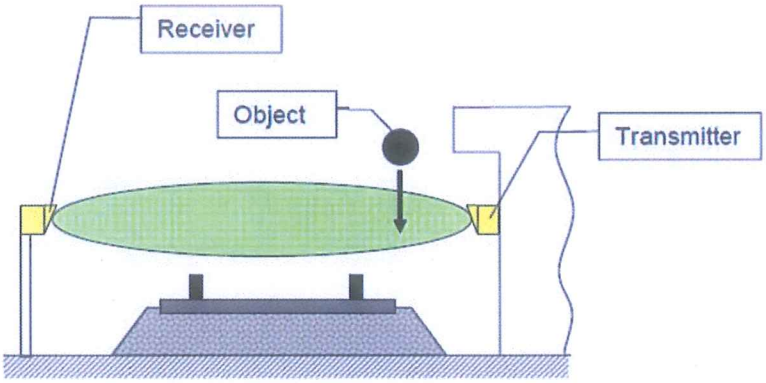


Figura 5.3-136. Echipament de protecție a peronului

Analiza detaliată a argumentelor pro și contra & Recomandare

O analiză detaliată a argumentelor pro și contra este oferită în tabelul de mai jos, împreună cu recomandarea noastră pentru proiectul Metrou Cluj-Napoca.

Tabelul 5.3-53. Tabel Pro & Contra a diferitelor sisteme de porți la peron

Criterii	Uși ecran cu înălțime completă PSD	Uși de margine de platformă PED	Porți automate platformă APG
Izolare	• Principalul avantaj este izolarea completă a caii de rulare de peron, reducând astfel complet riscul de intruziune a pasagerilor sau a obiectelor pe calea de rulare. •	• Separare completă pentru pasagerii de pe peron și de pe linie, cu toate acestea obiecte pot fi încă aruncate pe calea de rulare și în trenuri •	• Separarea nu este completă - este posibilă trecerea de la peron la calea ferată și, de asemenea, există riscul ca obiecte să fie aruncate pe calea de rulare și în trenuri.

Criterii	Uși ecran cu înălțime completă PSD	Uși de margine de platformă PED	Porți automate platformă APG
	• Un alt avantaj notabil al ușilor de ecran cu înălțime completă (PSD) este de a asigura izolarea și protecția etanșă împotriva prafului și a eventualei contaminări a aerului în cazul utilizării platformelor ca adăpost pentru protecția civilă. • Izolarea termică în scopul climatizării, care generează economii implicite de energie ar fi putut fi un avantaj doar dacă stațiile pentru proiectul Cluj ar fi fost dotate cu aer condiționat. •	• De asemenea, protejează pasagerii de fluxurile de praf și aer (mai putin decat in cazul usilor de înălțimea completă).	•
Transparență și publicitate	• Principalul avantaj este transparența lor deplină, deoarece toate motoarele și angrenajele sunt conținute în secțiunea superioara, permițând astfel utilizarea completă a peretelui din spate pentru reclame și a întregii uși pentru dispozitivul de informare a pasagerilor sau a altor mijloace media • Posibilitatea de a utiliza structura/partile superioare pentru a furniza servicii de informare a pasagerilor și pentru a integra sistemele de sunet pentru informarea pasagerilor.	• Principalul avantaj este transparența lor deplină, deoarece toate motoarele și angrenajele sunt conținute în secțiunea superioara, permițând astfel utilizarea completă a peretelui din spate pentru reclame și a întregii uși pentru dispozitivul de informare a pasagerilor sau a altor mijloace media • Posibilitate de a utiliza partile superioare pentru a furniza servicii de informare a pasagerilor și pentru a integra sistemele de sunet pentru informarea pasagerilor.	• În funcție de înălțimea acestora, oferă vizibilitate bună pentru reclame de publicitate pe peretele din spate.
Amprentă redusă, trasee cabluri, fiabilitate, impartinerea eforturilor.	• O mai bună fiabilitate a părții mecanice (sistem de ancorare bine echilibrat) • Posibilitatea de a utiliza dispozitive de fixare de sus și de jos pentru a imparti eforturile și forțele. • Spațiu optimizat de-a lungul peronului (datorită amprentei mai mici) în zona pasagerilor, angrenajele și controllerele CPU fiind instalate în partea superioara. • Traseele cablurilor se află în partea superioara (nu există lucrări specifice sub marginile peronuluii). • Forțe reduse pe marginile peroanelor cu ancorare în plafon	• O mai bună fiabilitate a părții mecanice (sistem de ancorare bine echilibrat) • Spațiu optimizat de-a lungul peronului (datorită amprentei mai mici) în zona pasagerilor, angrenajele și controllerele CPU fiind instalate în partea superioara. • Traseele cablurilor se află în vartea superioara (nu există lucrări specifice sub marginile peronuluii). • Structură internă mai solida pentru a rezista eforturilor transmise numai către peron.	• APG necesită o amprentă de lățime mai mare și, prin urmare, „împinge" instalarea PSD în catre inetriorul peronului. • Consecințele sunt: (i) un spațiu utilizabil cu o lățime mai mică pe peroanele insulare și (ii) riscul unui decalaj considerabil la partea superioara (1 m peste nivelul platformei). Deci, poate fi necesar să fie instalat un sistem aparte pentru a evita în mod special problema de blocare. • Cel mai mic efect de piston - determină o incarcare mai mică pe structura APG
Efectul de piston și autoîncărcarea	• Efect de piston relativ mai mare decât in cazul APG, dar acesta poate fi inclus în calculul de proiectare a structurii civile.	• Comparativ efect de piston mai redus, deoarece partea superioară este deschisă și zona de influenta este redusă.	• Cel mai redus efect de piston deoarece partea superioară este deschisă,

Criterii	Uși ecran cu înălțime completă PSD	Uși de margine de platformă PED	Porți automate platformă APG
			iar zona este cea mai mică dintre cele trei tipuri. • Mai ușoare decât PSD-urile.
Efect asupra sistemelor de ventilație și de gestionare a fumului	• Ratele de patrundere a fumului de la tunel la statie si invers sunt scăzute. Aceasta va conduce la reducerea dimensiunii sistemului.	• Ratele de patrundere a fumului de la tunel la statie si invers sunt mari. Aceasta va conduce la marirea dimensiunii sistemului	• Ratele de patrundere a fumului de la tunel la statie si invers sunt mari. Aceasta va conduce la marirea dimensiunii sistemului
Întreținere	• Sunt posibile intervenții de întreținere de pe peron.	• Sunt posibile intervenții de întreținere de pe peron.	• Întreținerea de pe partea peronului este dificilă, accesul pe calea de rulare fiind adesea necesar.
Senzație de claustrofobie	• Nivel înalt experimentat de pasageri, mai ales în cazul în care platformele nu sunt foarte largi.	Nivel limitat	• Cel mai scăzut nivel
Interfață civilă	• Principalul dezavantaj este interferenta cu structura stației, care necesită în mod normal amenajari de fixare atât pe peron cât și pe tavan - implicând proiectarea structurală detaliată și calcule specifice pentru infrastructura civilă. • Pe stațiile pe viaduct interferenta specifică asupra elementelor structurale trebuie să fie luate in calcul la proiectare * nu este cazul pentru acest proiect.	• Nu este un sistem ușor de gestionat curbura semnificativă a peronului => poate fi atenuată prin proiectarea și alinierea peronului.	• Forțele dinamice și vibrații pe margini în timpul mișcărilor ușii Deoarece cablurile intră în partea inferioară, pot reduce spațiul pentru alte cabluri sub buza peronului. • Cel mai mic impact asupra structurii stației pentru fixarea amenajarilor
Cost	• Cel mai scump, similar cu PEDs.	• Cel mai scump, similar cu PSD-urile.	• Mai putin costisitoare din cauza fiabilității reduse, OPEX poate fi mare, deoarece acest sistem necesită o întreținere maximă.

Concluzie:

Pentru un proiect complet nou, majoritatea dezavantajelor enumerate mai sus ale sistemului PSD de înălțime completă pot fi atenuate prin proiectarea corespunzătoare a structurilor civile.

Atenuarea problemelor de siguranță legate de separarea totală între cale și peron este relativ mai mare decât in cazul soluțiilor oferite de celelalte sisteme. Acesta este unul din factorii cheie pentru selectarea PSD pentru un proiect de transport de masă.

În plus, numai sistemul PSD de înălțime completă poate evita posibila contaminare a aerului în cazul utilizării platformelor ca adăpost pentru protecția civilă. **In urma acestui studiu, sistemul de usi ecran cu inaltime completa (PSD) va fi implementat pentru Metroul Cluj.**

Arhitectura PSD

Soluția propusă este cea a ușilor ecran de înălțime completă la marginea peronului catre calea de rulare; acestea acoperă întregul spațiu de la nivelul podelei de finisare a peronului până la plafonul stației și de-a lungul întregii lungimi a acestuiai; acestea sunt „bariere totale" între podeaua stației și tavan, separând total peronul de calea de rulare.

Acest sistem feroviar trebuie dezvoltat pentru a dura cel puțin 30 de ani de funcționare. Sistemul de uși ecran de pperon trebuie să includă următoarele:

- Uși glisante motorizate
- Ușa de ieșire de urgență (EED)
- Ecrane fixe
- Uși de sfarsit de peron
- Panou de control local al ușii ecran a platformei (PLCP)

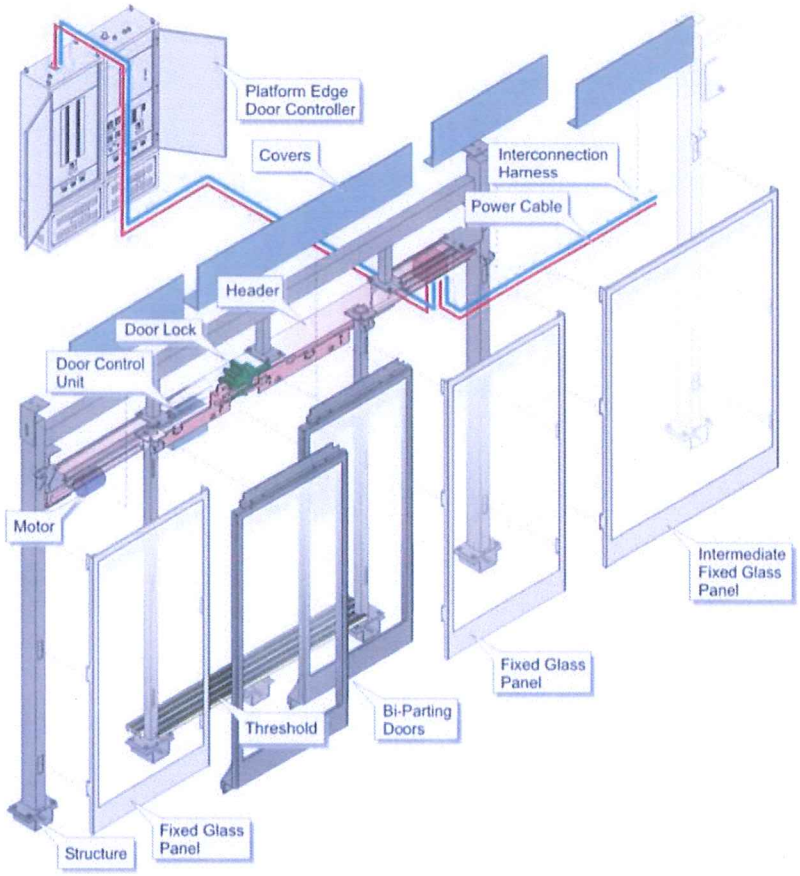


Figura 5.3-137. Elementele arhitecturale ale sistemului PSD

Coduri şi standarde aplicabile

Sistemul de protecţie a peronului este proiectat în conformitate cu ultima revizuire a standardelor enumerate mai jos.

Tabelul 5.3-54. Coduri şi standarde aplicabile

Referinţă standard	Desemnare
SR EN 1125:2008	Feronerie pentru clădiri. Dispozitive de ieşire antipanică acţionate printr-o bară orizontală destinate utilizării pe căi de evacuare. Cerinţe şi metode de încercare
SR EN 61508-1:2011	Securitatea funcţională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate.
ASCE 21	Societatea Americană a Inginerilor Civili: Standarde Automated People Mover
SR EN 50121-1:2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 1: Generalităţi
SR EN 50121-4:2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 4: Emisiile şi imunitatea aparaturii de semnalizare şi de telecomunicaţii
SR EN 61000-6-2:2006	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-2: Standarde generice. Imunitate pentru mediile industriale
SR EN 61000-6-3:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-3: Standarde generice. Standard de emisie pentru mediile rezidenţiale, comerciale şi uşor industrializate
IEC/TR 61000-5-2	Compatibilitate electromagnetică (CEM) - partea 5: Orientări privind instalarea şi atenuarea - secţiunea 2: Legare la pământ şi cablare.
IEC 62236-4	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 4: Emisia şi imunitatea sistemului de semnalizare şi telecomunicaţii
SR EN 61000-6-4:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-4: Standarde generice. Standard de emisie pentru mediile industriale
NF C15-100	Instalaţii electrice de joasă tensiune
SR HD 60364-1:2009	Instalaţii electrice de joasă tensiune. Partea 1: Principii fundamentale, determinarea caracteristicilor generale, definiţii
SR EN 50129:2019	Aplicaţii feroviare. Sisteme de semnalizare, telecomunicaţii şi de prelucrare de date. Sisteme electronice de siguranţă pentru semnalizare
SR EN 50129:2003	Aplicaţii feroviare. Sisteme de semnalizare, telecomunicaţii şi de prelucrare de date. Sisteme electronice de siguranţă pentru semnalizare
SR EN 50121-3-2:2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 3-2: Material rulant. Aparatură
SR EN 50155:2018	Aplicaţii feroviare. Echipamente electronice utilizate pe materialul rulant
SR EN 50125-3:2003	Aplicaţii feroviare. Condiţii de mediu pentru echipamente. Partea 3: Echipament pentru semnalizare şi telecomunicaţii
SR EN 60529:1995	Grade de protecţie asigurate prin carcase (Cod IP)
SR EN 60068-1:2015	Încercări de mediu. Partea 1: Generalităţi şi ghid
NF P 01-013	Teste de balustradă
SR EN 1154:2001	Feronerie pentru clădiri. Dispozitive pentru închidere controlată a uşii. Cerinţe şi metode de încercare
SR EN 13501-6:2019	Clasificarea la foc a produselor şi elementelor de construcţie. Partea 6: Clasificare folosind rezultatele încercărilor de reacţie la foc a cablurilor de energie, de comandă şi de comunicaţii
SR EN 50306-1:2003	Aplicaţii feroviare. Cabluri pentru material rulant feroviar având performanţe particulare de comportare la foc. Cabluri cu izolaţie redusă. Partea 1: Prescripţii generale

Referinţă standard	Desemnare
SR EN 60754-2:2014	Încercare pe gazele degajate în timpul arderii materialelor prelevate din cabluri. Partea 2: Determinarea conductivităţii şi aciditătii (prin măsurarea pH-ului)
SR EN 61034-2:2006	Măsurarea densităţii fumului degajat de cabluri care ard în condiţii definite. Partea 2: Procedură de încercare şi prescripţii
SR EN 60332-1-2:2005	Încercări ale cablurilor electrice şi cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-2: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Procedură pentru flacără de tip preamestec de 1 kW
SR EN 45545-1:2013	Aplicaţii feroviare. Protecţie împotriva incendiilor în vehicule feroviare. Partea 1: Generalităţi
SR EN 13501-1:2019	Clasificare la foc a produselor şi elementelor de construcţie. Partea 1: Clasificare folosind rezultatele încercărilor de reacţie la foc
SR EN 62267:2010	Aplicaţii feroviare. Transport urban ghidat automat (AUGT). Prescripţii de siguranţă
SR EN 62290-1:2015	Aplicaţii feroviare. Sisteme de comandă-control şi de gestionare a transportului urban ghidat. Partea 1: Principiile sistemului şi concepte fundamentale
SR EN 62290-2:2015	Aplicaţii feroviare. Sisteme de comandă-control şi de gestionare a transportului urban ghidat. Partea 2: Specificaţie a prescripţiilor funcţionale
SR EN 50126-1:2018	Aplicaţii feroviare. Specificarea şi demonstrarea fiabilităţii, disponibilităţii, mentenabilităţii şi siguranţei (FDMS). Partea 1: Proces FDMS generic
SR EN 50128:2012	Aplicaţii feroviare. Sisteme de semnalizare, de telecomunicaţii şi de prelucrare de date. Software pentru sisteme feroviare de comandă şi de protecţie
SR ISO 1996-1:2016	Acustică. Descrierea, măsurarea şi evaluarea zgomotului ambiant. Partea 1: Mărimi fundamentale şi metode de evaluare
NF S31-010	Acustică. Caracterizarea şi măsurarea zgomotului din mediu. Metode speciale de măsurare
SR EN ISO 4628-1:2016	Vopsele şi lacuri. Evaluarea degradării suprafeţelor acoperite. Aprecierea numărului şi dimensiunii defectelor şi a intensităţii modificărilor uniforme ale aspectului. Partea 1: Introducere generală şi sistemul de notare
SR EN ISO 2810:2020	Vopsele şi lacuri. Îmbătrânire naturală a acoperirilor. Expunere şi evaluare
SR EN 50122-1:2011	Aplicaţii feroviare. Instalaţii fixe. Securitate electrică, legare la pământ şi circuit de retur. Partea 1: Măsuri de protecţie împotriva şocurilor electrice
SR EN 50122-2:2011	Aplicaţii feroviare. Instalaţii fixe. Securitate electrică, legare la pământ şi circuit de retur. Partea 2: Măsuri de protecţie împotriva efectelor curenţilor vagabonzi (de dispersie) produşi de reţele de tracţiune în curent continuu
SR EN 1990:2004	Eurocod: Bazele proiectării structurilor
SR EN 1991-1-1:2004	Eurocod 1: Acţiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Acţiuni generale. Greutăţi specifice, greutăţi proprii, încărcări utile pentru clădiri
SR EN 1991-1-4:2006	Eurocod 1: Acţiuni asupra structurilor. Partea 1-4: Acţiuni generale - Acţiuni ale vântului
SR EN 12600:2004	Sticlă pentru construcţii. Încercare cu pendul. Metodă de încercare la impact şi clasificare a geamului plan
SR EN ISO 12543-1:2012	Sticlă pentru construcţii. Geam stratificat şi geam stratificat de securitate. Partea 1: Definiţii şi descrierea părţilor componente
SR EN 61373:2011	Aplicaţii feroviare. Echipament pentru material rulant. Încercări la şocuri şi vibraţii

5.3.3.19. Lucrări de Instalații de joasă tensiune: forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică

Proiectare rețelei de JT și interfețe tehnice cu celelalte sisteme. Date energetice generale

Joasa tensiune acoperă întreaga gamă de inginerie electrică. Zona de delimitare a sistemului de JT aferenta statiilor si interstatiilor de metrou pornește de la nivelul secundarului transformatoarelor de statie 20kV/0.4kV și se termină la ultimul aparat care necesită alimentare cu energie la tensiunea de operare corespunzatoare.

Distributia la MT pentru intreaga linie de metrou (inclusiv depoul) este realizata conform capitolului de electroalimentare si este realizata conform schemei C201010/2020-A24LM24-SF-PD.07.01.00 inclusa in prezentul studiu de fezabilitate. Pentru asigurarea alimentarii cu energie electrica a sistemului de JT din fiecare statie si depou sunt prevazute un numar de 2 transformatoare 20/0.4kV. Suplimentar, pentru dispeceratul central este prevazut un transformator separat.

Modul de tratare al neutrului va fi de tip TNS, cu nulul de protectie separat distribuit, de la tablourile generale pana la ultimul consumator.

Bilantul estimativ de putere pentru statii este prezentat spre informare in tabelul urmator. Tabelul a fost intocmit la faza SF pe baza consumurilor estimate pentru fiecare tip/categorie de consumatori :

Tabelul 5.3-55. Bilant energetic 1

Bilant estimativ pentru statie fara nivel intermediar si cu ventilatie de interstatie			
Categorie consum	Pi[kW]	Pabs.sim[kW]	Observatii
Ventilatie Generala statie 1	209.00	180.00	
Ventilatie Generala statie 2	209.00	180.00	
Ventilatie interstatie	209.00	180.00	
Ventilatie tehnologica si spatii publice cu rol PSI	47.00	36.00	
Statie de pompare incendiu	13.50	11.00	
Centrala iluminat siguranta	13.30	7.75	
Servicii curenti slabi	50.00	40.00	
Put de mare adancime PMA1	18.00	15.00	
Put de mare adancime PMA2	18.00	15.00	
Sisteme de siguranta circulatiei	50.00	40.00	
Servicii auxiliare	4.00	3.00	
Lifturi si escalatoare	98.00	83.00	
Iluminat si prize vestibul	23.54	18.83	
Iluminat si prize peron	15.00	10.00	
Iluminat si prize intermediar	0.00	0.00	
Ventilatie diversa	15.00	10.00	
Servicii auxiliare tunel	49.68	9.68	
Pompare ape uzate si menajere	30.00	15.00	
TOTAL:	**1072.02**	**719.41**	

Tabelul 5.3-56. Bilant energetic 2

Bilant estimativ pentru statie cu nivel intermediar si fara ventilatie de interstatie			
Categorie consum	Pi[kW]	Pabs.sim[kW]	Observatii
Ventilatie Generala statie 1	209.00	180.00	
Ventilatie Generala statie 2	209.00	180.00	
Ventilatie tehnologica si spatii publice cu rol PSI	41.00	31.00	
Statie de pompare incendiu	13.50	11.00	
Centrala iluminat siguranta	13.30	10.00	
Servicii curenti slabi	50.00	40.00	
Put de mare adancime PMA1	18.00	15.00	
Put de mare adancime PMA2	18.00	15.00	
Sisteme de siguranta circulatiei	50.00	40.00	
Servicii auxiliare	6.50	3.00	
Lifturi si escalatoare	98.00	83.00	
Iluminat si prize vestibul	18.50	14.80	
Iluminat si prize peron	15.00	10.00	
Iluminat si prize intermediar	18.50	14.80	
Ventilatie diversa	15.00	10.00	
Servicii auxiliare tunel	45.09	5.09	
Pompare ape uzate si menajere	30.00	7.50	
TOTAL:	**868.39**	**536.15**	

Tabelul 5.3-57. Bilant energetic 3

Bilant estimativ pentru statie cu zona de macaze, fara nivel intermediar si cu ventilatie interstatie			
Categorie consum	**Pi[kW]**	**Pabs.sim[kW]**	**Observatii**
Ventilatie Generala statie 1	209.00	180.00	
Ventilatie Generala statie 2	209.00	180.00	
Ventilatie interstatie	209.00	180.00	
Ventilatie tehnologica si spatii publice cu rol PSI	41.00	31.00	
Statie de pompare incendiu	13.50	11.00	
Centrala iluminat siguranta	25.14	16.00	
Servicii curenti slabi	50.00	40.00	
Put de mare adancime PMA1	18.00	15.00	
Put de mare adancime PMA2	18.00	15.00	
Sisteme de siguranta circulatiei	50.00	40.00	
Servicii auxiliare	6.50	3.00	
Lifturi si escalatoare	134.00	119.00	
Iluminat si prize vestibul	66.00	52.80	
Iluminat si prize peron	15.00	10.00	
Iluminat si prize intermediar	0.00	0.00	
Ventilatie diversa	15.00	10.00	
Servicii auxiliare tunel	50.91	10.91	
Pompare ape uzate si menajere	30.00	7.50	
TOTAL:	**1060.05**	**772.97**	

506

Sistemul de joasa tensiune. Categorii de instalatii

Din punct de vedere functional, instalatiile electrice de joasa tensiune dintr-o statie de metrou se impart in doua categorii, dupa cum urmeaza:

- instalatii electroenergetice:
  - posturi trafo statie;
  - tablouri generale de distributie TGD – 0,4kV;
  - tablouri de distributie zonala si tablouri de distributie pentru iluminat si prize ;
  - surse neintreruptibile de putere, tip UPS;
  - centrale de iluminat de siguranta ;
  - iluminat normal si de siguranta pentru spatii publice si tehnice.
  - diverse tipuri de instalatii de curenti slabi
    - detectie incendiu
    - telecomunicatii
    - TVCI
    - control acces si antiefractie
    - sonorizare
    - telefonie operativa
    - taxare
  - instalatii aferente sistemului de siguranta circulatiei.
- instalatii electrice aferente sistemelor electromecanice:
  - ventilatie generala din statie si tuneluri;
  - ventilatie tehnologica pentru diverse tipuri de instalatii;
    - ventilatie SET
    - ventilatie grup electrogen
    - ventilatie subperon
    - ventilatie post trafo
    - ventilatii locale
  - ventilatie spatii publice;
  - instalatii climatizare;
  - statie de pompare incendiu ;
  - statie de hidrofor apa potabila;
  - statii de pompare ape de infiltratie si ape menajere;
  - puturi de mare adancime;
  - porti peron
  - porti protectie civila

Sistemul de joasa tensiune. Schema de distributie pentru statii, dispecerat si depou

Sistemul de distributie pentru servicii auxiliare aferent unei statii de metrou este prezentat in schema C201010/2020-A24LM24-SF-PD.15.01.00 atasata prezentului studiu de fezabilitate. In cadrul schemei de distributie se identifica urmatoarele tablouri de distributie principale:

Tabelul 5.3-58. Tablouri de distributie JT principale pentru statie

Tablouri de distributie	
TGD	Tablou general de distributie
	asigura functiunile de protectie electrica si distributie primara la JT pentru statia de metrou
TLNV	Tablou iluminat normal si prize nivel vestibul
	asigura distributia la instalatiile de iluminat si prize de uz general la nivel vestibul

Tablouri de distributie	
TLNI	Tablou iluminat normal si prize nivel intermediar
	asigura distributia la instalatiile de iluminat si prize de uz general la nivel intermediar
TLNP	Tablou iluminat normal si prize peron
	asigura distributia la instalatiile de iluminat normal de pe tunel
	asigura distributia la instalatiile de iluminat si prize de uz general la nivel peron
TDZ	Tablou de distributie zonala
	alimentare consumatori de forta fara rol PSI: lifturi, escalatoare, ventilatie normala, climatizare, etc
	amplasare la nivel vestibul sau intermediar, dupa caz
TFP	Tablou de distributie peron
	alimentare consumatori de forta fara rol PSI: lifturi, escalatoare, ventilatie normala, climatizare, etc
	alimentare prize tunel si statii de pompare ape menajere si de infiltratii
	amplasare la nivel peron
DSA	Dulap servicii auxiliare
	asigura tensiunea operationala pentru SCADA energetic, instalatiile de automatizare E&M
	cu dubla alimentare si sursa de tensiune sigura UPS
TGCS	Tablou general de alimentare pentru sisteme curenti slabi
	asigura tensiunea operationala pentru diverse sisteme de curenti slabi: telecomunicatii, taxare, ceasoficare, antiefractie, control acces, detectare si semnalizare incendiu, PSD, etc
	cu dubla alimentare si sursa de tensiune sigura UPS
TSPI	Tablou statie de pompare PSI
	rol PSI, alimentare GP PSI
TPMA	Tablou put de mare adancime
	rol PSI, alimentare GP PSI, rol PC
TCVS	Tablou de ventilatie generala
	rol PSI, alimentare sisteme de ventilatie generala
TCVI	Tablou de ventilatie generala interstatie
	rol PSI, alimentare sisteme de ventilatie generala
TVSP	Tablou ventilatie spatii publice
	rol PSI, rol PC, alimentare sisteme de ventilatie spatii publice, sisteme ventilatie PC
TV-PSI	Tablou ventilatie cu rol PSI
	rol PSI, alimentare sisteme de ventilatie tehnologica cu rol PSI
TSCB	Tablou sisteme siguranta circulatiei
	alimentare consumatori sisteme de siguranta circulatiei
CIS	Centrala de iluminat de siguranta
	alimentare iluminat de securitate de diverse tipuri
TAD	Tablou alimentare instalatie duze de pulverizare
	alimentare si control instalatie de stingere cu apa pulverizata

Sistemul de distributie pentru servicii auxiliare aferente depoului Sopor este prezentat in schema C201010/2020-A24LM24-SF-PD.15.02.00 atasata prezentului studiu de fezabilitate :

Tabelul 5.3-59. Tablouri de distributie JT principale pentru depou

Tablouri de distributie	
TGDD	Tablou general de distributie depou

Tablouri de distributie	
	asigura functiunile de protectie electrica si distributie primara la JT pentru depoul de metrou
TDHP	Tablou distributie hala de parcare
	asigura distributia la instalatiile aferente halei de parcare si la tablourile locale de iluminat si prize
TDHIG	Tablou distributie hala intretinere grea
	asigura distributia la consumatorii aferenti halei de intretinere grele si la tablourile locale de iluminat si prize
TDHPD	Tablou distributie hala principala depozitare
	asigura distributia la instalatiile aferente halei de depozitare si la instalatiile de iluminat normal si prize pentru spatiile de depozitare si anexe
TDCA	Tablou distributie cladire administrativa
	asigura alimentarea consumatorilor principali si distributia la tablourile de palier de iluminat si prize
TDSST	Tablou de distributie statie de spalare trenuri
	asigura distributia la consumatorii aferenti statiei de spalare trenuri
TSE	Tablou statie de epurare
	asigura distributia la consumatorii aferenti statiei de epurare
TDHIU	Tablou distributie hala intretinere usoara
	asigura distributia la instalatiile aferente halei de intretinere usoara si la tablourile locale de iluminat si prize
TDHSB	Tablou distributie hala strung bandaje
	asigura distributia la instalatiile aferente cladirii si la tablourile locale de iluminat si prize
TDCIIV	Tablou distributie cladire intretinere infrastructura si vehicule
	asigura distributia la instalatiile aferente cladirii si la tablourile locale de iluminat si prize
TDCIIF	Tablou distributie cladire intretinere instalatii fixe
	asigura distributia la instalatiile aferente cladirii de intretinere instalatii fixe si la tablourile locale de iluminat si prize
TDZCI	Tablou distributie zona curatenie intensiva
	asigura distributia la instalatiile de forta, iluminat si prize din zona de curatenie intensiva
TSigHIG	Tablou siguranta Hala intretinere grea
	asigura distributia la instalatiile cu rol PSI aferente halei de intretinere grea
TSigHP	Tablou de siguranta hala de parcare
	asigura distributia la instalatiile cu rol PSI aferente halei de parcare
DSA	Dulap servicii auxiliare
	asigura tensiunea operationala pentru SCADA energetic, instalatiile de automatizare E&M
	cu dubla alimentare si sursa de tensiune sigura UPS
TGCS	Tablou general de alimentare pentru sisteme curenti slabi
	asigura tensiunea operationala pentru diverse sisteme de curenti slabi: telecomunicatii, taxare, ceasoficare, antiefractie, control acces, detectare si semnalizare incendiu, PSD, etc
	cu dubla alimentare si sursa de tensiune sigura UPS
TSPI	Tablou statie de pompare PSI
	rol PSI, alimentare GP PSI
TPMA	Tablou put de mare adancime
	rol PSI, alimentare GP PSI
TVSET	Tablou de ventilatie substatie electrica de tractiune
	rol PSI, alimentare sisteme de ventilatie substatie electrica de tractiune
TSigHIG	Tablou siguranta Hala intretinere usoara

Tablouri de distributie	
	asigura distributia la instalatiile cu rol PSI aferente halei de intretinere usoara
CIS	Centrala de iluminat de siguranta
	alimentare iluminat de securitate de diverse tipuri
TSigCIIV	Tablou siguranta Cladire intretinere infrastructura si vehicule
	asigura distributia la instalatiile cu rol PSI aferente cladirii

Sistemul de distributie pentru servicii auxiliare aferente dispeceratului central este prezentat in schema C201010/2020-A24LM24-SF-PD.15.03.00 atasata prezentului studiu de fezabilitate:

Tabelul 5.3-60. Tablouri de distributie JT principale pentru dispecerat

Tablouri de distributie	
TGDDC	Tablou general de distributie dispecerat
	asigura functiunile de protectie electrica si distributie primara la JT pentru dispecerat
TLN	Tablou Iluminat normal si prize
	asigura distributia de iluminat si prize pe zone
TVCD	Tablou ventilatie si climatizare dispecerat
	asigura distributia la consumatorii aferenti instalatiilor de ventilatie si climatizare - regim normal
TSCBD	Tablou sisteme de siguranta circulatiei dispecerat
	alimentare consumatori sisteme de siguranta circulatiei din dispecerat
TGCSD	Tablou general de alimentare pentru sisteme curenti slabi
	asigura tensiunea operationala pentru diverse sisteme de curenti slabi: telecomunicatii, taxare, ceasoficare, antiefractie, control acces, detectare si semnalizare incendiu, la dispecerat
	cu dubla alimentare si sursa de tensiune sigura UPS
TVPSID	Tablou ventilatie PSI dispecerat
	rol PSI, alimentare ventilatie PSI, rol PC - Ventilatie PC dispecerat
TEPD	Tablou echipamente posturi dispecer
	alimentare echipamente aferente posturi dispecer si climatizarea pentru acestea
CIS	Centrala de iluminat de siguranta
	alimentare iluminat de securitate de diferse tipuri

Sistemul de joasa tensiune. Materiale utilizate

Cablurile utilizate pentru sistemele de joasa tensiune vor fi fara halogeni in compozitie, cu intarziere la propagarea focului si cu emisii scazute de fum si gaze toxice.

Pentru alimentarea tablourilor sau consumatorilor cu rol PSI se va avea in vedere una din urmatoarele:

- realizarea unui circuit separat redundant astfel incat un incendiu singular sau un eveniment de urgenta sa nu conduca la scoaterea din functiune a sistemului;
- utilizarea de cabluri rezistente la foc tip N2XH FE180 E90.

Tabelul 5.3-61. Caracteristici generale cabluri de JT – cu intarziere la propagarea flacarii

Date tehnice pentru cabluri de energie JT – cu intarziere la propagarea flacarii	
Material conductor	Cupru
Material izolatie	Polietilena reticulata chimic
Material manta	Polietilena termoplastica cu emisii reduse de fum si gaze corozive
Locul de montaj	Interior

Date tehnice pentru cabluri de energie JT – cu intarziere la propagarea flacarii	
Umiditate relativa	max.90 %, la 20grdC.
Temperatura minima pentru cabluri (masurata pe manta)	- la montaj – min -5grdC; - in conditii de transport si depozitare: -30grdC
Temperatura maxima de functionare a conductorului – permisa	- in functionarea de durata:max.90grdC; - in regim de scurtcircuit: max.250grdC, 5s;
Tensiune nominala	Uo/U = 0.6/1(1.2)kV
Tensiune de incercare	Minim 4000V/5min – pentru cablurile de JT
Tip cablu (armare)	Nearmat/Armat
Tip cablu (nr.conducte)	Mono/multipolar
Flexibilitate	Clasa 1 sau 2
Frecventa nominala	50Hz
Durata de viata estimata	40 ani
Coduri referinta international acceptabile	N2XH N2HBH N2XCH

Tabelul 5.3-62. Caracteristici generale cabluri de JT – rezistente la foc

Date tehnice pentru cabluri de energie JT – rezistente la foc	
Material conductor	Cupru
Material izolatie	Polietilena reticulata chimic
Material manta	Polietilena termoplastica cu emisii reduse de fum si gaze corozive
Bariera la foc	Banda mica
Locul de montaj	Interior
Umiditate relativa	max.90 %, la 20grdC.
Temperatura minima pentru cabluri (masurata pe manta)	- la montaj – min -5grdC; - in conditii de transport si depozitare: -30grdC
Temperatura maxima de functionare a conductorului – permisa	- in functionarea de durata:max.90grdC; - in regim de scurtcircuit: max.250grdC, 5s;
Tensiune nominala	Uo/U = 0.6/1(1.2)kV
Integritatea circuitului	FE180 conform SR EN IEC 60331-1:2020
Altele	E90 cf. DIN 4102-12
Tensiune de incercare	Minim 4000V/5min – pentru cablurile de JT
Tip cablu (armare)	Nearmat
Tip cablu (nr.conducte)	Mono/multipolar
Flexibilitate	Clasa 1 sau 2
Frecventa nominala	50Hz
Durata de viata estimata	40 ani
Coduri referinta international acceptabile	NHXH FE180/E90

Tabelul 5.3-63. Caracteristici generale cabluri de control

Date tehnice pentru cabluri de control – cu intarziere la propagarea flacarii / rezistente la foc	
Material conductor	Cupru
Material izolatie	Polietilena reticulata chimic
Material manta	Polietilena termoplastica cu emisii reduse de fum si gaze corozive
Bariera la foc	Banda mica – pentru cablurile rezistente la foc
Locul de montaj	Interior
Umiditate relativa	max.90 %, la 20grdC.
Temperatura minima pentru cabluri (masurata pe manta)	- la montaj – min -5grdC; - in conditii de transport si depozitare: -30grdC
Temperatura maxima de functionare a conductorului – permisa	- in functionarea de durata:max.90grdC;

Date tehnice pentru cabluri de control – cu intarziere la propagarea flacarii / rezistente la foc	
Tensiune nominala	Uo/U = 300/500V
Integritatea circuitului	FE180 conform SR EN IEC 60331-1:2020 – pentru cablurile rezistente la foc
Altele	E90 cf. DIN 4102-12 - pentru cablurile rezistente la foc
Tensiune de incercare	Minim 2000V/5min – pentru cablurile de JT
Tip cablu (armare)	Nearmat
Tip cablu (nr.conducte)	Multipolar
Flexibilitate	Clasa 1 sau 2
Frecventa nominala	50Hz
Durata de viata estimata	40 ani

Toate conductoarele active vor fi izolate. Pentru instalatia de impamantare se pot utiliza conductoare neizolate. Materialul izolatiei va permite functionarea la temperatura de 90grdC.

Materialele utilizate la realizarea traseelor de cabluri, cabinetelor si dulapurilor de aparataj si echipamente vor trebui sa reziste la temperaturi 400grdC/1h si nu vor fi combustibile (C0).

Amplasarea traseelor de cabluri se va face astfel incat propagarea focului de la un flux de cabluri la altul sa nu fie posibila (prin asigurarea de compartimentari sau prin asigurarea unei distante de minim 200cm intre fluxuri).

Transformatoare de statie/depou/dispecerat

Pentru asigurarea energiei electrice necesara serviciilor proprii ale statiei, au fost prevazute un numar de doua transformatoare (TS1, TS2) 20/0.4kV. De asemenea, pentru depou au fost prevazute un numar de doua transformatoare 20/0.4kV, iar pentru dispecerat, un transformator suplimentar.

Transformatoarele de statie/depou/dispecerat vor fi de tip uscat, cu infaşurari de aluminiu pentru montaj in subteran, clasa de comportare la foc F1. Acestea vor fi prevazute cu un sistem automat de urmarire a temperaturii, avand traductoare de temperatura montate pe fiecare faza a secundarului. In tabelul urmator sunt prezentate specificatiile tehnice principale pentru aceste echipamente (transformatoare de servicii proprii).

Tabelul 5.3-64. Date tehnice transformatoare servicii proprii

Transformator de statie/depou/dispecerat – TS1/TS2/TD1/TD2/TD	
Tipul transformatorului	uscat
Tipul de racire	naturala (AN)
Locul de montaj	interior, subteran
Materialul conductor al infasurarilor	aluminiu
Puterea nominala	1000kVA/800kVA/400kVA*
Raportul de transformare	20/0,4kV
Conexiuni	Dyn 05
Tensiunea nominala primara	20kV
Prize de reglaj tensiune primara	±2x2,5%
Tensiunea cea mai ridicata pentru echipament	24kV
Tensiunea nominala de tinere la frecventa industriala	50kV
Tensiunea nominala de tinere la impuls de trasnet – unda 1,2/50µs	125kV
Frecventa nominala	50Hz
Tensiunea de scurtcircuit	6%

Transformator de statie/depou/dispecerat – TS1/TS2/TD1/TD2/TD	
Suprasarcina prezumata	Conform IEC60079-12:2008
Nivel de zgomot admis	<62dB
Clasa de izolatie	H (125K)
Comportarea la foc	F1
Grad de protectie	IP00
Pierderile admisibile in infasurari si in gol	Cf. Regulament (UE) 2019/1783

* Pe baza bilanturilor energetice intocmite la faza Studiu de fezabilitate. Puterea aparenta specificata reprezinta puterea minima acceptabila a fi prevazuta la fazele urmatoare de proiectare.

Tablourile generale de distributie statie TGD

Pentru asigurarea distributiei, in statii vor fi prevazute tablouri generale de distributie TGD, alimentate din transformatoarele de statie. Acestea asigura distributia la tablourile zonale pentru procesul electroenergetic (tablouri forta peron, tablouri iluminat, tablouri generale de iluminat de siguranta, dulap servicii auxiliare, etc.) si la tablourile procesului electromecanic (tablouri de ventilatie, tablouri instalatii sanitare). De asemenea, tablourile TGD asigura distributia la tablourile pentru sistemele de siguranta traficului si telecomunicatii.

Pentru asigurarea unui factor de putere in jurul valorii factorului de putere neutral, fiecare TGD va fi prevazut cu cate o baterie de condensatoare si cu dispozitive care comanda scoaterea sau introducerea treptelor de condensatoare in functie de factorul de putere masurat pe alimentarile TGD-urilor.

Tablourile generale de distributie depou TGDD

Sunt similare din punct de vedere al constructiei cu cele utilizate pentru statii, circuitele de distributie fiind insa diferite. Tablourile TGDD asigura distributia la tablourile cladirilor aferente depoului. De asemenea, tablourile TGDD asigura distributia la tablourile pentru sistemele comune, inclusiv pentru sistemele de siguranta traficului si telecomunicatii.

NOTA: Transformatoarele de statie/depou si tablourile TGD/TGDD aferente se vor amplasa in compartimente de foc diferite, in vederea asigurarii functionarii conform NP 071-02 – *Normativ pentru proiectarea constructiilor si instalatiilor specifice metroului privind prevenirea si stingerea incendiilor – Ordinul MLPTL 1065/2002.*

Tablourile generale de distributie dispecerat TGDDC

Pentru dispeceratul central de la Sf. Maria, va fi prevazuta o alimentare separata de cea a statiei, in vederea asigurarii unei rezervari suplimentare in alimentarea cu energie electrica a Dispeceratului. Cele doua tablouri TGDDC vor fi alimentate din transformatorul dedicat dispeceratului, respectiv din tablourile TGD ale statiei Sf. Maria. Tablourile TGDDC asigura distributia la tablourile secundare aferente Dispeceratului central, conform schemei incluse in prezenta documentatie.

Sursa de rezerva. Grup electrogen

Grupul electrogen prevazut in statiile de metrou asigura doua functiuni principale :

- sursa de rezerva pentru sistemele cu rol PSI, in conformitate cu cerintele normativului national de instalatii electrice *I7/2011 – Normativ privind proiectarea, executia si exploatarea instalatiilor electrice aferente cladirilor.*

513

- Sursa de rezerva pentru functionarea in regim PC. Regimul PC este definit conform specificatiei *Norme tehnice privind proiectarea, execuția și întreținerea instalațiilor de protecție civilă în metrou - Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr.143/2004*

De asemenea, este asigurata si alimentarea sistemelor de curenti slabi vitale pentru statie.

Grupul electrogen este amplasat de regula la peron in vederea asigurarii posibilitatilor de montaj avand in vedere dimensiunile sale. Spatiul alocat va fi conformat cerintelor prevazute in norma NP 071-02 – *Normativ pentru proiectarea constructiilor si instalatiilor specifice metroului privind prevenirea si stingerea incendiilor – Ordinul MLPTL 1065/2002*. Va fi asigurat separat un spatiu pentru un rezervor de combustibil pentru cel putin 12h la jumatate din puterea grupului.

Conformarea spatiului pentru rezervorul de combustibil va fi realizata de asemenea conform normativului mentionat, considerandu-se si masuri de siguranta suplimentare.

Tabelul 5.3-65. Date tehnice grup electrogen

Grup electrogen	
Puterea electrica in regim continuu	800kVA*
Tensiunea generata	Trifazat 400/230 V
Frecventa generata	50Hz
Puterea nominala activa	640kW
Factor de putere nominal	0.8
Motor	Diesel
Consum motorina estimat	- max. 85 litri/h la 50% incarcare - max. 160 litri/h la 100% incarcare
Rezervor combustibil extern	Da, min. 1020l
Insonorizare	Nu
Sistem electric motor	24/12Vcc
Clasa de izolatie la generator	Minim F
Modul de comunicatie panou comanda	Da, conform sistem SCADA statie

* Pe baza bilanturilor energetice intocmite la faza Studiu de fezabilitate. Puterea aparenta specificata reprezinta puterea minima acceptabila a fi prevazuta la fazele urmatoare de proiectare.

Sursa de rezerva. Tablou general de siguranta TGS

Pentru asigurarea distributiei la tablouri si consumatori, in fiecare statie va fi prevazut un tablou general de siguranta, alimentat printr-un sistem AAR din transformatoarele de statie si din grupul electrogen. Acesta va fi amplasat intr-o camera separata de tablourile pentru alimentarea sistemelor in regim normal.

De asemenea, in depou si in dispecerat vor fi prevazute astfel de tablouri de siguranta. Suplimentar, din tablourile de siguranta vor fi alimentate si tablourile de distributie pentru curenti slabi si siguranta circulatiei, conform schemelor anexate prezentei documentatii.

Sistemul centralizat de iluminat de siguranta. Centrale de iluminat de siguranta

Pentru iluminat de siguranta a fost adoptat un sistem centralizat inteligent (cu monitorizarea corpurilor de iluminat de securitate). Sistemul cuprinde una sau mai multe centrale de iluminat de siguranta pentru fiecare statie, impreuna cu substatii de distributie, dupa caz. Fiecare centrala de iluminat de siguranta va fi limitata la 15kW (luand in considerare o rezerva de cca 25% la capacitatea sistemului de baterii. Atunci cand puterea instalata in sistemele de iluminat de siguranta va depasi cei 11.25kW, vor fi prevazute suplimentar centrale de iluminat de siguranta de minim 15kW fiecare.

In tabelul de mai jos sunt estimate puterile instalate in iluminatul de siguranta pentru fiecare statie in parte (avand in vedere si interstatiile adiacente). Numarul centralelor de iluminat de siguranta estimat este prezentat de asemenea in acest tabel.

Tabelul 5.3-66. Date centrale de iluminat de siguranta

Centrale iluminat de siguranta			
Obiect	**Statia**	**Pi [kW]***	**Numar centrale/substatii**
DO-01S	Stația 1. Țara Moților	9.52	1/1
DO-02S	Stația 2. Teilor	11.00	1/1
DO-03S	Stația 3. Copiilor	16.06	2/2
DO-04S	Stația 4. Sănătății	11.05	1/1
DO-05S	Stația 5. Prieteniei	22.4	2/2
DO-06S	Stația 6. Natura Verde	13.12	2/0
DO-07S	Stația 7. Mănăștur	11.08	1/1
DO-08S	Stația 8. Sfânta Maria	20.36	2/2
DO-09S	Stația 9. Florilor	14.68	2/0
DO-10S	Stația 10. Sportului	9.34	1/1
DO-11S	Stația 11. Piața Unirii	9.74	1/1
DO-12S	Stația 12. Piața Avram Iancu	10.91	1/1
DO-13S	Stația 13. Armonia	10.91	1/1
DO-14S	Stația 14. Piața Mărăști	20.01	2/2
DO-15S	Stația 15. Transilvania	12.3	2/0
DO-16S	Stația 16. Viitorului	13.62	2/0
DO-17S	Stația 17. Muncii	12.2	2/2
DO-18S	Stația 18. Cosmos	13.64	2/0
DO-19S	Stația 19. Europa Unită	16.96	2/2
DO-00D	Depou	24.5	3/3
DO-20D	Dispecerat General	5.63	1/0

* Pe baza bilanturilor energetice intocmite la faza Studiu de fezabilitate. Numarul de centrale specificate reprezinta numarul minim acceptabil a fi prevazuta la fazele urmatoare de proiectare.

Realizarea comunicatiei cu corpurile de iluminat de siguranta se va face prin prevederea in fiecare din acestea a unor module inteligente de comunicatie, suportul fizic de transmitere a datelor putand fi cablul de alimentare sau un sistem diferit de acesta, dupa caz.

Autonomia asigurata pentru sistemul de iluminat de siguranta va fi minim 2h. Cablurile utilizate vor fi rezistente la foc de tipul NHXH FE180/E90. In vederea asigurarii temperaturii optime de functionare pentru centrale/sisteme de baterii, camerele de amplasare pentru acestea vor fi climatizate corespunzator.

Servicii auxiliare pentru echipamente electrice. Sursa UPS si Dulap servicii auxiliare

In vederea asigurarii tensiunilor de comanda, automatizari si interblocaje, precum si pentru alimentarea echipamentelor SCADA si a releelor numerice de protectie aferente celulelor de MT si tractiune, se va prevedea in fiecare statie si in depou o sursa UPS cu o autonomie de minim 2 ore la putere nominala. Distributia la echipamentele si instalatiile mentionate se va realiza prin intermediul unui dulap special prevazut in acest scop. In vederea asigurarii temperaturii optime de functionare pentru DSA/UPS, camerele de amplasare pentru acestea vor fi climatizate corespunzator.

Alimentarea electrica a sistemelor de curenti slabi si siguranta circulatiei. Surse UPS si tablouri de distributie aferente

Alimentarea electrica a sistemelor mentionate se va realiza prin intermediul surselor de tensiune neintreruptibila UPS si a tablourilor de distributie aferente – vezi scheme de distributie anexate prezentei documentatii. Dimensionarea surselor UPS va tine cont de toti consumatorii vitali aferenti acestor sisteme, autonomia asigurata de sistemul de baterii fiind de minim 2h. In vederea asigurarii temperaturii optime de functionare pentru UPS, camerele de amplasare pentru acestea vor fi climatizate corespunzator.

Tabelul 5.3-67. Date tehnice surse UPS

Surse UPS	
Tip	On-line, cu conversie dubla
Puterea nominala	10kVA – pentru servicii proprii* 63kVA – pentru sistemele de curenti slabi* 63kVA – pentru sistemele de siguranta circulatiei*
Autonomie: sarcina nominala 100%	120min.
Puterea activa la iesire	8kVA – pentru servicii proprii* 50kVA – pentru sistemele de curenti slabi* 50kVA – pentru sistemele de siguranta circulatiei*
Tensiunea nominala intrare	400/230V±10%;
Frecventa nominala intrare	50Hz±5%;
Tensiunea nominala iesire	400/230V±1%;
Frecventa nominala iesire	50Hz±0,5%;
Factor de putere la iesire	0,80
Modul de comunicatie panou comanda	Da, conform sistem SCADA statie

* Pe baza bilanturilor energetice intocmite la faza Studiu de fezabilitate. Puterea aparenta specificata reprezinta puterea minima acceptabila a fi prevazuta la fazele urmatoare de proiectare.

Tablourile zonale de distributie TDZ/TDP – Tablouri distributie zonala / Tablouri distributie peron

Amplasate in centrele zonale de greutate a sarcinii, se alimenteaza prin doua circuite cu AAR cu revenire de la tablourile TGD/TGDC si asigura la iesire plecari pentru alimentarea consumatorilor de forta fara rol PSI, direct sau prin tablouri intermediare. Automatizarea AAR va dispune de posibilitatea definirii sursei de baza si sursei de rezerva, precum si pentru stabilirea pauzei de AAR. Elementele de comutatie de pe intrare pot fi separatoare de sarcina 4P si vor dispune de protectie diferentiala reglabila 0.1A...1A.

Din aceste tablouri de distributie locala se va asigura astfel distributia electrica la consumatori fara rol PSI:

- Statii de pompare apa potabila – prin intermediul tabloului specializat TSH (tablou statie de hidrofor);
- Statii de pompare ape de infiltratii – prin intermediul tabloului specializat TSPAI (tablou statie de pompare ape de infiltratie)
- Statii de pompare ape menajere - SPAM
- Lifturi de interior si exterior – alimentarea principala de forta
- Escalatoare de interior si exterior – prin intermediul tablourilor individuale TAEI/TAEE (tablouri alimentare escalatoare de interior/exterior).
- Sisteme de ventilatie si climatizare locale pentru spatii tehnice sau netehnologice
- Alti consumatori.

Tablourile zonale TDZ vor dispune de rezerva de putere / circuite de rezerva echipate de minim 25%, in vederea asigurarii alimentarii pentru eventuali consumatori suplimentari netehnologici ce pot apare ulterior punerii in functiune.

Tablourile de distributie la peron – TDP vor asigura si alimentarea cofretilor de prize de mentenanta de pe tunel si de la nivelul peroanelor.

Tablourile zonale de distributie in depou

Acestea sunt prevazute pentru fiecare din cladirile/zonele tehnologice aferente depoului.

Se alimenteaza prin doua circuite cu AAR cu revenire de la tablourile TGDD si asigura la iesire plecari pentru alimentarea consumatorilor de forta fara rol PSI, direct sau prin tablouri intermediare. Automatizarea AAR va dispune de posibilitatea definirii sursei de baza si sursei de rezerva, precum si pentru stabilirea pauzei de AAR. Elementele de comutatie de pe intrare vor fi intreruptoare automate 4P cu protectie termica si electromagnetica si vor dispune suplimentar de protectie diferentiala reglabila 0.1A...1A.

Tablourile de iluminat normal si prize TLNV/TLNI/TLNP

Acestea asigura distributia la instalatiile de iluminat normal de la nivelele statiei de metrou. Se alimenteaza prin doua circuite cu AAR cu revenire de la tablourile TGD/TGDC si asigura la iesire plecari pentru alimentarea corpurilor de iluminat normal si pentru alimentarea prizelor mono/trifazate. Automatizarea AAR va dispune de posibilitatea definirii sursei de baza si sursei de rezerva, precum si pentru stabilirea pauzei de AAR. Elementele de comutatie de pe intrare pot fi separatoare de sarcina 4P si vor dispune de protectie diferentiala 100mA.

Tablourile de iluminat si prize vor asigura si alimentarea corpurilor de iluminat normal de pe tunelurile si galeriile de metrou. Pentru corpurile de iluminat din spatiile publice va fi asigurata posibilitatea de control in trepte pentru reducerea nivelului de iluminat in afara orelor de circulatie.

Toate circuitele de plecare mono/trifazate vor fi protejate la suprasarcina si scurtcircuit si suplimentar vor dispune de protectie diferentiala 30mA.

Tablourile pentru instalatii electromecanice

Acestea asigura alimentarea, protectia, automatizarea si controlul consumatorilor aferenti instalatiilor de ventilatie, sanitare si transport local. In general dispun de dubla alimentare pentru asigurarea conditiilor impuse de PSI sau pentru asigurarea continuitatii in alimentare la intreruperile periodice programate (revizii) pentru instalatiile de distributie EE. Pentru instalatiile cu rol PSI distributia principala de la TGS/TGD si cea secundara catre consumatori se va realiza utilizand cabluri de energie si control rezistente la foc - tip FE180 E90.

Principalele tablouri aferente sistemelor de ventilatie / alimentare cu apa cu rol PSI pentru statie:

Tabelul 5.3-68. Tablouri instalatii electromecanice

Tablouri EM	
TSPI	Tablou statie de pompare PSI
	• rol PSI • asigura alimentarea grupului de pompare PSI pentru hidranti interiori si stingere cu apa pulverizata • asigura functiunile de automatizare si control pentru pompele active, de rezerva si pilot • asigura pornirea lina a pompelor de incendiu si evitarea aparitiei fenomenului de lovitura de berbec • asigura functiunile de automatizare si control pentru sistemul de umplere a rezervorului de incendiu – electrovane / senzori de nivel. • se amplaseaza de regula in statia de pompare

TPMA	Tablou put de mare adancime
	• rol PSI – alimentare rezervor incendiu, alimentare retea hidranti de interstatie • rol PC – alimentarea cu apa potabila a grupurilor sanitare PC • asigura alimentarea electrica a pompei submersibile din putul de mare adancime • asigura functiunile de automatizare si control pentru pompa submersibila – functionare in regim de presiune constanta prin intermediul unui convertizor de frecventa si un senzor de presiune • se amplaseaza de regula in camera PMA
	Tablou alimentare duze de pulverizare
	• rol PSI – alimentare electrovane sistem de apa pulverizata • asigura functiunile de automatizare si control pentru instalatia de stingere cu apa pulverizata • se amplaseaza in apropierea liniilor de parcare cu instalatie de stingere cu apa pulverizata
TCVS	Tablou de ventilatie generala
	• rol PSI • asigura alimentarea cu energie electrica a ventilatoarelor reversibile si ramelor cu jaluzele aferente sistemului de ventilatie generala • asigura functiunile de automatizare si control pentru centrala de ventilatie generala • asigura pornirea si franarea ventilatoarelor reversibile prin convertizoare de frecventa in vederea incadrarii in timpii de actionare reglementati • se amplaseaza in camera special alocata, in imediata apropiere a centralei
TCVI	Tablou de ventilatie generala interstatie
	• rol PSI • asigura alimentarea cu energie electrica a ventilatoarelor reversibile si ramelor cu jaluzele aferente sistemului de ventilatie generala de interstatie • asigura functiunile de automatizare si control pentru centrala de ventilatie generala de interstatie • asigura ponrirea si franarea ventilatoarelor reversibile prin convertizoare de frecventa in vederea incadrarii in timpii de actionare reglementati • se amplaseaza in camera special alocata, in imediata apropiere a centralei
TVSP	Tablou ventilatie spatii publice
	• rol PSI – sistem de desfumare spatii publice • rol PC – ventilatie in regim PC pentru regimul 2mc/persoana si 9mc/persoana adapostita • asigura alimentarea cu energie electrica a ventilatoarelor de introducere si evacuare, precum si a ventilatoarelor de filtroventilatie si ventilatie PC fara filtrare • asigura functiunile de automatizare si control pentru centrala de ventilatie spatii publice • se amplaseaza in camera special alocata, in imediata apropiere a centralei
TV-PSI	Tablou ventilatie cu rol PSI
	• rol PSI, alimentare sisteme de ventilatie tehnologica cu rol PSI o ventilatie substatie de tractiune o ventilatie grup electrogen o ventilatie subperon o ventilatie post trafo o ventilatie presurizare accese de urgenta

Automatizarea proceselor electroenergetice si electromecanice

Functiile de automatizare realizate in tablourile aferente proceselor electroenergetice si electromecanice se vor efectua prin intermediul echipamentelor PLC – logica programata. Aceste functii se bazeaza pe achizitia datelor necesare din proces :

- prezenta/lipsa tensiune pe alimentari, bare sau plecari (dupa caz)
- pozitii elemente de comutatie diverse (separatoare de sarcina, intreruptoare)
- nivele de tensiune si curent ;

518

- stari de alarma si avarie diverse;
- semnalizari de stare – echipamente in functiune / oprite / in avarie ;
- diverse informatii de la senzori analogici / digitali (senzori de temperatura / termostate, senzori de presiune /presostate, senzori de nivel / relee de nivel , etc)
- diverse alte date de intrare.

Sunt realizate programele software PLC care sa determine functionarea in regim automat a instalatiilor, in functie de cerintele si specificul acestora.

Integrarea in SCADA

In vederea includerii in sistemul centralizat de conducere operationala, tablourile aferente sistemului electroenergetic si electromecanic vor dispune de elemente inteligente (PLC in cazul in care sunt necesare functiuni de automatizare interna sau module de intrari/iesiri analogice si digitale cand nu sunt necesare functiuni de automatizare) prevazute cu module de comunicatie compatibile cu sistemul SCADA ales.

Informatiile aferente proceselor electroenergetice si electromecanice vor fi preluate si prelucrate de catre sistemul SCADA, fiind astfel posibila conducerea operativa centralizata.

Instalatii de iluminat normal. Generalitati

Instalatia de iluminat general cuprinde iluminatul statiei (spatii publice si spatii tehnice) si iluminatul tunelurilor de metrou.

Instalațiile electrice de iluminat interior normal vor fi dimensionate conform cerințelor tehnice de calitate stabilite în funcție de destinația spațiilor deservite, a prevederilor normativelor specifice, dar și al cerințelor impuse de beneficiar și/sau arhitect.

Nivelele de iluminare vor fi stabilite pe baza cerințelor uzuale aplicabile în stațiile de metrou, în coordonare cu normele și standardele de iluminat în vigoare: NP 061/2002, NP 062/2002, SR EN 12464 și SR EN 1838, astfel:

Tabelul 5.3-69. Niveluri de iluminat normate

Nivel de iluminat		
Nr.crt	**Destinatia spatiu deservit**	**Nivel de iluminat [lux]**
1.	accese la suprafata (plan util: cota pardoseala-schimbare nivel)	300
2.	pasaje subterane (plan util: cota pardoseala)	150-200
3.	vestibul spatii publice (plan util: cota pardoseala)	200-300
4.	spatii publice cu obstacole (zona turnicheților, zonele de schimbare de nivel: scări, trepte, etc.) (plan util: cota pardoseala, schimbare nivel-treapta)	300
5.	buza/banda peron (plan util: cota pardoseala)	300
6.	peron zona centrala (plan util: cota pardoseala)	200
7.	spatii tehnice birouri (plan util: 0.72m de la pardoseala)	300
8.	spatii tehnice birouri cu tehnica de calcul (plan util: 0.72m de la pardoseala)	500
9.	sali echipamente – boxe trafo, camere redresori (plan util: cota pardoseala)	200

519

Nivel de iluminat		
10.	camere tablouri electrice, celule, sectionori (plan util: cota pardoseala)	300
11.	alte spatii	Cf. SR EN 12464/2011

Instalațiile electrice de iluminat exterior normal in zona de depou vor fi dimensionate pe baza prevederilor standardului *SR EN 12464-2:2014 Lumină și iluminat. Iluminatul locurilor de muncă. Partea 2: Locuri de muncă exterioare.*

Iluminatul normal va fi realizat cu corpuri de diverse tipuri și dimensiuni, în strânsă legătură cu destinația și specificul spațiilor iluminate, al domeniului de temperaturi de funcționare, precum și al finisajelor de arhitectură.

Corpurile de iluminat vor fi echipate cu surse LED și drivere electronice. Solutiile implementate pentru iluminat vor avea in vedere:

- economia de energie;
- protejarea mediului;
- gradul de protectie;
- nivelul de iluminare cerut pentru spatiile publice ale statiilor de metrou;
- realizarea unui grad ridicat de uniformitate a luminii;
- alinierea la normele si normativele armonizate celor europene.

Instalatii de iluminat normal. Spatii publice

Spatiile publice vor fi prevazute cu instalatii de iluminat normal, iluminat de siguranta si prize de mentenanta.

Pentru iluminarea spatiilor publice se vor folosi corpuri de iluminat cu LED de diverse tipodimensiuni, amplasarea lor facandu-se cu urmarirea obtinerii nivelurilor de iluminat normate si a gradului de uniformitate necesar.

Pentru zona spatiilor publice din vestibulele statiei se va prefera utilizarea de corpuri de iluminat liniare cu module LED. In conditii arhitectonice speciale se pot folosi si corpuri de iluminat de alte forme, cu obtinerea rezultatelor cerute de norme, in conditii de eficienta energetica ridicata.

Sistemul de iluminat pentru banda peron este realizat cu corpuri de iluminat cu module LED, de tip sir luminos, cu elemente de sustinere precablate.

Alimentarea acestor corpuri de iluminat din spatiile publice de la vestibule, nivele intermediare, peroane si accese se va face din tablourile de iluminat si prize TLNV/TLNI/TLNP. Pentru acoperirile de acces si pentru zonele de vestibule supraterane unde nivelul de iluminat natural permite acest lucru, se va realiza comanda automata a iluminatului cu intreruptoare crepusculare. La proiectarea zonelor de iluminat pentru aceste obiective se va avea in vedere aceasta posibilitate.

Instalatii de iluminat normal. Spatii tehnice

Pentru comanda iluminatului normal amplasat pe coridoare au fost prevazuti senzori de prezenta cu reglaj de sensibilitate si temporizare. Amplasarea acestora si realizarea sistemului va permite functionarea corecta a sistemului in toate scenariile de acces posibile.

520

Pentru spatiile de la nivelul subsol SET si subperon, se va realiza un sistem de iluminare cu alimentare la 24V cu distributie din cutii de transformatoare locale sau transformatoare 230/24Vc.a. incluse in tablourile de iluminat ce deservesc aceste zone.

Pentru iluminatul spatiilor tehnice se vor utiliza corpuri de iluminat liniare cu module LED, comanda acestora facandu-se local de la intreruptoare/comutatoare in montaj aparent. Corpurile de iluminat si aparatajul utilizat pentru aceste spatii vor fi etanse, minim IP54. In situatia spatiilor cu mai multe accese, se vor utiliza intreruptoare cap scara, cruce sau se va avea in vederea utilizarea teleruptoarelor si a butoanelor cu revenire.

Pentru iluminatul spatiilor netehnologice cu destinatie birouri se vor utiliza corpuri de iluminat liniare cu module LED, comanda acestora facandu-se local de la intreruptoare/comutatoare in montaj ingropat. Corpurile de iluminat si aparatajul utilizat pentru aceste spatii pot fi neetanse. In situatia spatiilor cu mai multe accese, se vor utiliza intreruptoare cap scara, cruce sau se va avea in vederea utilizarea teleruptoarelor si a butoanelor cu revenire.

Instalatii de iluminat normal. Tuneluri si galerii

Fiecare tablou de iluminat de peron din statie alimenteaza cca. 50% din iluminatul tunelurilor/galeriilor adiacente.

Iluminatul general al interstatiilor rezolva doua functiuni, si anume:

- iluminatul general, destinat lucrarilor de întretinere din timpul noptii sau pentru evacuarea calatorilor în cazul avariei trenului de metrou. Acest iluminat general poate fi comandat de pe fata tabloului electric (la revizii sau verificari) sau prin sistemul SCADA. In regim automat, iluminatul de tunel va intra in functiune la întreruperea tensiunii in sina a 3-a.
- un iluminat general amplasat in zona de schimbatoare de cale. Comanda acestui iluminat poate fi realizata independent de restul iluminatului de tunel.

Circuitele electrice sunt realizate din cabluri de Cu armate (N2XBH-J) cu sectiunea corespunzatoare din punct de vedere al curentului admisibil si caderilor de tensiune. Aceste cabluri sunt montate pe suporti fixati in perete cu dibluri metalice sau pe pat de cablu, dupa caz.

Instalatii de prize. Spatii publice

Pentru asigurarea alimentarii electrice pentru activitatile de curatenie si mentenanta locala, in spatiile publice vor fi prevazute cutii cu prize mono/trifazate, astfel incat distanta maxima din orice punct al spatiilor publice la un astfel de cofret sa nu depaseasca 25m. Vor fi prevazute in cutii de protectie cu acces securizat cate o priza trifazata 400V/32A si cate doua prize monofazate 230V/16A.

Alimentarea acestor cofreti se realizeaza din tablourile de iluminat normal si prize de nivel TLNV/TLNI/TLNP.

Pentru zone destinate publicului unde exista posibilitatea realizarii unor spatii de asteptare si in zona de acces a grupurilor sanitare se vor prevedea prize USB pentru incarcarea telefoanelor mobile, precum si prize de uz general .

Instalatii de prize. Spatii tehnice si netehnologice

In spatiile tehnice si netehnologice se vor prevedea instalatii de prize mono/trifazate in functie de necesitatile identificate la fazele urmatoare ale proiectului. Se vor utiliza prize trifazate de 400V/32A sau

400V/63A, dupa caz, precum si prize monofazate 230V/16A. In general, prizele utilizate vor fi etanse, cu IP min.54. Pentru spatiile netehnologice cu destinatie birouri sau similar se vor prevedea instalatii de prize ST.

In zona coridoarelor tehnice de la fiecare capat al peronului se vor prevedea cel putin cate o cutie de prize similare celor de tunel – echipate cu o priza trifazata 400V/63A si doua prize monofazate 230V/16A. Alimentarea acestora se va realiza din tabloul de distributie zonal de peron – TDP.

Instalatii de prize. Tunel

Pentru tunelurile sau galeriile adiacente statiei, instalatia electrica de forta cuprinde cofrete ce deservesc prize monofazice si prize trifazice necesare pentru racordarea diverselor utilaje de întretinere.

Cofretele sunt amplasate la circa 45m unul fata de altul . Ele sunt echipate cu siguranta automata tripolara de 63A, pentru circuitul prizei trifazice si o siguranta monopolara de 16A pentru circuitul prizei monofazice.

Cablurile electrice pentru alimentarea cofretelor cu prize din tunel sau galerie sunt din cupru armate, dimensionate la curentul maxim admisibil si la caderea de tensiune de pe fiecare circuit.

Sursa de alimentare cu energie electrica o constituie tablourile de distributie de la nivel peron TDP - din statiile de metrou adiacente.

Instalatii electrice pentru iluminatul de securitate. Iluminatul de evacuare

Iluminatul pentru marcarea cailor de evacuare asigura evacuarea personalului de exploatare si a calatorilor in caz de nevoie, din statie, din incaperi si de pe coridoare, spre iesiri.

Corpurile de iluminat de siguranta pentru evacuare vor respecta recomandarile din SR EN 60598-2-22:2015 si tipurile de marcaj (usi, sens-sus/jos,stanga/dreapta, schimbari de directie, scari) stabilite prin H.G. nr. 971/2006, SR ISO 3864-1 (simboluri grafice) si SR EN 1838 privind distantele de identificare, luminanta si iluminarea panourilor de semnalizare de securitate.

Corpurile de iluminat pentru evacuare vor fi montate la partea superioara a spatiilor, in lungul cailor de evacuare si la schimbarile de directie, la panourile/indicatoarele de semnalizare de securitate, la fiecare iesire din spatiile aglomerate, la fiecare iesire din cladire, langa fiecare post de prim ajutor, in grupurile sanitare cu suprafata mai mare de 8mp si in cele destinate persoanelor cu dizabilitati, conform art 7.23.7.1 din I7/2011.

Corpurile de iluminat din zona scarilor de evacuare sunt prevazute a fi alimentate din centrala de iluminat de siguranta – iluminat intarit pentru evacuare.

Corpurile de iluminat de securitate pentru semnalizarea iesirilor de urgenta se vor monta in exteriorul cladirii, deasupra fiecarei iesiri in caz de urgenta Corpurile de iluminat folosite vor fi echipate cu LED, min 200cp/mp, distanta de observare min 25m, alimentate dintr-un circuit de ilumiant de siguranta pentru marcarea cailor de evacuare din zona.

Corpurile de iluminat folosite vor respecta recomandarile din SR EN 60598-2-22:2015 si tipurile de marcaj stabilite prin H.G. nr. 971/2006, SR ISO 3864-1 (simboluri grafice) si SR EN 1838 privind distantele de identificare, luminanta si iluminarea panourilor de semnalizare de securitate. Corpurile de iluminat vor fi montate in exterior, astfel vor necesita caracteristici tehnice speciale – etanseitate IP65, rezistenta la expunerea razelor solare UV (atat pentru carcasa corpului cat si pentru marcaje), rezistenta la temperaturi extreme.

Instalatii electrice pentru iluminatul de securitate. Iluminatul pentru marcare hidranti

522

Corpurile de iluminat de securitate pentru marcarea hidrantilor interiori vor fi montate langa fiecare echipament de interventie impotriva incendiului (stingatoare/hidranti interiori). Corpurile de iluminat pentru marcarea hidrantilor vor fi echipate cu LED, min 200cd/mp, distanta de observare min. 25m. Alimentarea se va realiza din centralele de iluminat de siguranta sau din substatiile acestora.

Corpurile de iluminat pentru marcarea hidrantilor vor respecta recomandarile din SR EN 60598-2-22:2015 si tipurile de marcaj stabilite prin H.G. nr. 971/2006, SR ISO 3864-1 (simboluri grafice) si SR EN 1838 privind distantele de identificare, luminanta si iluminarea panourilor de semnalizare de securitate.

Instalatii electrice pentru iluminatul de securitate. Semnalizarea punctelor de prim ajutor

Corpurile de iluminat se vor monta in proximitatea punctelor de prim ajutor (max. 2m). Corpurile de iluminat folosite vor fi echipate cu LED, min 200cd/mp, distanta de observare min. 25m. Alimentarea se va realiza din centralele de iluminat de siguranta sau din substatiile acestora.

Corpurile de iluminat folosite vor respecta recomandarile din SR EN 60598-2-22:2015 si tipurile de marcaj stabilite prin H.G. nr. 971/2006, SR ISO 3864-1 (simboluri grafice) si SR EN 1838 privind distantele de identificare, luminanta si iluminarea panourilor de semnalizare de securitate.

Instalatii electrice pentru iluminatul de securitate. Iluminat pentru continuarea lucrului

Se va prevedea in camerele unde, la lipsa tensiunii, este necesar a se continua activitatea, cum ar fi in camerele consumatorilor cu rol la incendiu, camera centralei de detectie incendiu, camerele tablourilor. Alimentarea se va realiza din centralele de iluminat de siguranta sau din substatiile acestora.

Iluminatul de continuare a lucrului sta in mod obisnuit stins si se aprinde automat in momentul in care se intrerupe iluminatul normal.

Comanda de punere in functiune a iluminatului de continuare a lucrului se face automat de la centrala de iluminat de siguranta la aparitia semnalizarii de lipsa tensiune pe barele tablourilor care alimenteaza iluminatul normal din zonele unde este necesara continuarea activitatii.

Instalatii electrice pentru iluminatul de securitate. Iluminat pentru interventie

Se va monta in incaperile in care este necesara interventia pentru actionarea echipamentelor cu rol PSI. Se vor folosi corpuri de iluminat similare cu cele pentru iluminat normal. Acest tip de iluminat va sta in mod obisnuit stins si se aprinde automat in momentul in care se intrerupe iluminatul normal. Alimentarea se va realiza din centralele de iluminat de siguranta sau din substatiile acestora.

Instalatii electrice pentru iluminatul de securitate. Iluminat impotriva panicii

Se va monta iluminat de securitate impotriva panicii in incaperile cu suprafata mai mare de 60mp, respectandu-se prevederile art. 7.23.9 din Normativul I7/2011.

Corpurile de iluminat împotriva panicii vor satisface prescripțiile aplicabile conform SR-EN 60598-2-22:2015.

Corpurile de iluminat vor fi de acelasi tip cu cele prevazute pentru iluminatul normal. Comanda automata (la caderea tensiunii) este dublata de comanda manuala, respectiv vor fi prevazute butoane de comanda din mai multe locuri accesibile personalului de serviciu. Scoaterea din functiune a iluminatului impotriva panicii se face dintr-un singur loc accesibil numai personalului specializat. Alimentarea se va realiza din centralele de iluminat de siguranta sau din substatiile acestora.

523

Instalatii electrice pentru iluminatul de securitate. Iluminat suplimentar pentru spatii publice

Spatiile publice din statia de calatori sunt prevazute cu iluminat de siguranta realizat cu corpuri de iluminat de acelasi tip cu cele pentru iluminatul general al spatiilor publice, dar marcate distinct. Astfel cca. 25% din corpurile de iluminat din spatiile publice vor fi alimentate similar corpurilor de iluminat de siguranta. Rolul acestor corpuri de iluminat este, de asemenea, de a asigura un nivel de iluminat adecvat in cazul functionarii statiei in regim PC in lipsa tensiunii de alimentare. Nivelul de iluminat obtinut astfel in aceasta situatie este de 25% din cel al iluminatului normal.

Instalatii electrice pentru iluminatul de securitate. Conditii generale de alimentare

Alimentarea pentru iluminatul de securitate de diverse tipuri se va realiza din centralele de iluminat de siguranta sau din substatiile acestora. Corpurile de iluminat de tip LED vor dispune de module inteligente pentru monitorizare si control.

Cablurile utilizate pentru toate tipurile de iluminat de securitate vor fi rezistente la foc NHXH FE180/E90. Daca sunt necesare cabluri de comunicatie independente de cablurile de energie, acestea vor fi de asemenea rezistente la foc.

Instalatii de protectie catodica si electrosecuritate

Avand in vedere pericolul coroziunii structurii de beton armat a tunelurilor si statiilor prin curenti de dispersie proveniti de la calea de rulare, se vor prevedea urmatoarele categorii de masuri:

- asigurarea unei cat mai bune continuitati electrice a caii de rulare, care va fi realizata fara intreruperi;
- asigurarea unei cat mai bune rezistente de izolatie fata de blocheti si fata de infrastructura;
- asigurarea continuitatii electrice intre armaturile structurii de beton armat a tunelurilor si statiilor, pentru drenajul eventualilor curenti de dispersie la centura de pamant PT, pozata in lungul tunelurilor si statiilor si racordata prin dispozitive de drenare la CR;
- limitarea caderilor de tensiune in calea de rulare la valori minime, prin alegerea corespunzatoare a punctelor de racordare a cablurilor de intoarcere a curentului de la calea de rulare;
- urmarirea prin masuratori a curentilor de dispersie care circula prin armatura tunelurilor;
- asigurarea unei bune izolari, atat pentru echipamente cat si pentru cablurile pozitive, cu posibiltatea controlului acesteia;
- asigurarea mentenantei nivelurilor de izolatie si de continuitate a caii de rulare, a cablurilor si instalatiilor de distributie a drenajelor curentilor de dispersie.

Din punctul de vedere al electrosecuritatii se vor lua urmatoarele masuri:

- distributia energiei de 750Vcc pentru tractiune pe o retea cu ambii conductori izolati fata de structura de beton armat; legarea carcaselor echipamentelor de 750V la polul minus, cu prevederea unor dispozitive de control al nivelului izolatiei acestor echipamente (sesizare si deconectare automata);
- distributia de joasa tensiune 400/230V pe 5 conductoare (sistem TNS de tratare a neutrului), pentru echipamentele de iluminat si forta;
- asigurarea unei limitari automate a diferentelor de potential intre calea de rulare (CR) si structura din beton armat (PT) a tunelului la valori nepericuloase, prin dispozitive adecvate; pentru protectia personalului de exploatare s-a prevazut o instalatie de impamantare din banda de cupru la care se leaga galvanic toate tablourile electrice si partile metalice expuse ale utilajelor tehnologice din statii si interstatii.

Instalația de paratrăsnet

Pentru statiile cu vestibul suprateran si pentru cladirile aferente depoului, instalatiile de paratrasnet se vor realiza în conformitate cu prevederile Normativului I7-2011, prin montarea de dispozitive tip PDA.

Instalația de paratrăsnet contracarează efectele descărcărilor atmosferice asupra construcției, cum ar fi incendierea materialelor combustibile, degradarea structurii de rezistență datorită temperaturilor ridicate ce apar la scurgerea curentului de descărcare sau inducerea în elementele metalice a unor potențiale periculoase, având rolul de a capta și scurge spre pământ sarcinile electrice din atmosferă, pe măsura apariției lor.

Conform calculelor, cladirile se incadreaza la nivel de protectie intarit I. Amplasarea dispozitivelor se va face tinand cont de razele de protectie ale dispozitivelor de amorsare PDA, utilizand catarge pentru montaj la o inaltime corespunzatoare. In zona depoului se pot utiliza dispozitive PDA montate pe stalpi independenti de constructii, in vederea optimizarii sistemului.

Dispozitivele se vor conecta la priza de pământ prin elemente de coborâre executate din conductor de cupru stanat 8mm.

Legarea la pamant se va realiza la nivelul terasei, unde se va monta si cutia cu echisa conform indicatiilor din normativul I7/2011. Coborarea se va realiza folosind platbandă OL-Zn 25x4mm, montata inglobat in structura cladirii. Sub nivelul vestibulului coborarile se vor conecta la priza de pamant a statiei ce are valoare mai mica de 1Ω.

La nivelul terasei, toate cele 5 dispozitive vor fi conectate prin intermediul unei platbande OL-Zn 25x4. Se vor lega la platbanda inclusiv elementele de fixare pentru sistemul de ancorare a catargului.

Se vor lega la pamant toate echipamentele montate pe terasa ce au carcase metalice – echipamente de ventilatie, tubulaturi, generator electric, etc.

Furnizorul dispozitivelor PDA va face verificarea protecției clădirii în concordanță cu tipul exact de dispozitiv ales și va pune la dispoziția beneficiarului documentația de calcul care să ateste asigurarea razei de protecție pentru întreaga clădire.

Lista norme si standarde relevante

Mai jos este o listă neexhaustivă de coduri și standarde aplicabile pentru instalatii electrice:

Tabelul 5.3-70. Norme și standarde aplicabile

Referință	Descriere
NP 071-02	Normativ pentru proiectarea constructiilor si instalatiilor specifice metroului privind prevenirea si stingerea incendiilor – Ordinul MLPTL 1065/2002;
NORMATIV PC	Norme tehnice privind proiectarea, execuția și întreținerea instalațiilor de protecție civilă în metrou - Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr.143/2004
P118/1-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcţiilor. Partea I. Constructii
P118/2-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcţiilor. Partea II. Instalatii de stingere
P118/3-2015	Normativ privind securitatea la incendiu a construcţiilor. Partea II. Instalaţii de detectare, semnalizare şi avertizare incendiu
NTE 007/08/00	Normativul pentru proiectarea si executarea retelelor de cabluri electrice

Referinţă	Descriere
PE 134/1995	Normativ privind metodologia de calcul al curenţilor de scurtcircuit în reţelele electrice cu tensiunea peste 1 kV
NTE006/06/00	Normativ privind metodologia de calcul al curenţilor de scurtcircuit în reţelele electrice cu tensiunea sub 1 kV
I 7-2011	Normativ pentru proiectarea, execuţia şi exploatarea instalaţiilor electrice aferente clădirilor
NP 25/1997	Normativ pentru proiectarea cladirilor publice subterane
NP 017/2003	Normativ privind realizarea si urmarirea in timp a protectiei structurilor subterane ale metroului, impotriva curentilor de dispersie produsi de circulatia trenurilor de metrou
NP 062/2002	Normativ pentru proiectarea sistemelor de iluminat rutier şi pietonal
NP 061/2002	Normativ pentru proiectarea şi executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri
SR EN 50047:2020	Aparataj de joasă tensiune. Aparate auxiliare de comandă. Întreruptoare de poziţie 30 x 55. Dimensiuni şi caracteristici
SR EN 50274:2003	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Protecţia împotriva şocurilor electrice. Protecţia împotriva contactului direct involuntar cu părţi active periculoase
SR CEI 60050(441):1997	Vocabular electrotehnic internaţional. Capitolul 441: Aparataj şi siguranţe fuzibile
SR CEI 60050(441):1997 /A1:2005	Vocabular Electrotehnic Internaţional. Capitolul 441: Aparataj şi siguranţe fuzibile
SR CEI 60050(321):1995	Vocabular electrotehnic internaţional. Capitolul 321: Transformatoare de măsură
SR EN 61439-1:2021	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 1: Reguli generale
SR EN IEC 61439-2:2021	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 2: Ansambluri de aparataj de putere
SR EN 61439-3:2012	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 3: Tablouri de distribuţie destinate pentru a fi utilizate de persoane obişnuite (DBO)
SR EN 61439-4:2013	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 4: Prescripţii particulare pentru ansambluri de aparataj utilizate pe şantiere (AUS)
SR EN 61439-5:2015	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 5: Ansambluri de aparataj pentru reţele de distribuţie
SR EN 60715:2018	Dimensiuni pentru aparataj de joasă tensiune. Montare standardizată pe şine pentru susţinerea mecanică a aparatajului de comutaţie, aparatajului de comandă şi accesoriilor
SR EN IEC 60947-1:2021	Aparataj de joasă tensiune. Partea 1: Reguli generale
SR EN 60947-2:2018	Aparataj de joasă tensiune. Partea 2: Întreruptoare automate
SR EN IEC 60947-3:2021	Aparataj de joasă tensiune. Partea 3: Întreruptoare, separatoare, întreruptoare-separatoare şi combinaţii cu fuzibile
SR EN IEC 60947-4-1:2019	Aparataj de joasă tensiune. Partea 4-1: Contactoare şi demaroare de motoare. Contactoare şi demaroare electromecanice
SR EN 60947-4-2:2012	Aparataj de joasă tensiune. Partea 4-2: Contactoare şi demaroare de motoare. Controlere şi demaroare cu semiconductoare pentru motoare de curent alternativ
SR EN 60947-4-3:2015	Aparataj de joasă tensiune. Partea 4-3: Contactoare şi demaroare de motoare. Controlere şi contactoare cu semiconductoare în curent alternativ, pentru alte sarcini decât motoare
SR EN 60947-5-1:2018	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-1: Aparate şi elemente de comutaţie pentru circuite de comandă. Aparate electromecanice pentru circuite de comandă
SR EN IEC 60947-5-2:2020	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-2: Aparate şi elemente de comutaţie pentru circuite de comandă. Detectoare de proximitate
SR EN 60947-5-3:2014	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-3: Aparate şi elemente de comutaţie pentru circuite de comandă. Prescripţii pentru dispozitive de detectare de proximitate cu comportare definită în condiţii de defect (PDDB)

526

Referinţă	Descriere
SR EN 60947-5-4:2005	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-4: Aparate şi elemente de comutaţie pentru circuite de comandă. Metodă de evaluare a performanţelor contactelor de joasă energie. Încercări speciale
SR EN 60947-5-5:2002	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-5: Aparate şi elemente de comutaţie pentru circuite de comandă. Aparat electric de oprire de urgenţă cu zăvorâre mecanică
SR EN 60947-5-6:2001	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-6: Aparate şi elemente de comutaţie pentru circuite de comandă. Interfaţa de curent continuu pentru senzori de proximitate şi amplificatoare de comutare (NAMUR)
SR EN 60947-5-7:2004	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-7: Aparate şi elemente de comutaţie pentru circuite de comandă. Prescripţii pentru detectoare de proximitate cu ieşire analogică
SR EN IEC 60947-5-8:2021	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-8: Aparate şi elemente de comutaţie pentru circuite de comandă. Întreruptoare de comandă de validare cu trei poziţii
SR EN 60947-7-1:2010	Aparataj de joasă tensiune. Partea 7-1: Echipamente accesorii. Blocuri de joncţiune pentru conductoare de cupru
SR EN 60947-7-2:2010	Aparataj de joasă tensiune. Partea 7-2: Echipamente accesorii. Blocuri de joncţiune de conductoare de protecţie pentru conductoare de cupru
SR EN 60947-7-3:2010	Aparataj de joasă tensiune. Partea 7-3: Echipamente accesorii. Prescripţii de securitate pentru blocuri de joncţiune cu fuzibil
SR EN 60947-8:2004	Aparataj de joasă tensiune. Partea 8: Unităţi de comandă pentru protecţia termică încorporată (CTP) a maşinilor electrice rotative
SR EN IEC 60947-9-1:2019	Aparataj de joasă tensiune. Partea 8: Unităţi de comandă pentru protecţia termică încorporată (CTP) a maşinilor electrice rotative
SR CEI 61200-53:2005	Ghid pentru instalaţii electrice. Partea 53: Alegerea şi instalarea echipamentelor electrice. Aparataj
SR EN 61557-1:2007	Securitate electrică în reţele de distribuţie de joasă tensiune de 1 000 V c.a. şi 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecţie. Partea 1: Prescripţii generale
SR EN 61557-2:2007	Securitate electrică în reţele de distribuţie de joasă tensiune de 1 000 V c.a. şi 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecţie. Partea 2: Rezistenţă de izolaţie
SR EN 61557-3:2007	Securitate electrică în reţele de distribuţie de joasă tensiune de 1 000 V c.a. şi 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecţie. Partea 3: Impedanţă a buclei
SR EN 61557-4:2007	Securitate electrică în reţele de distribuţie de joasă tensiune de 1 000 V c.a. şi 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecţie. Partea 4: Rezistenţa conectoarelor de legare la pământ şi de echipotenţializare
SR EN 61557-5:2007	Securitate electrică în reţele de distribuţie de joasă tensiune de 1 000 V c.a. şi 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecţie. Partea 5: Rezistenţă de legare la pământ
SR EN 61557-6:2008	Securitate electrică în reţele de distribuţie de joasă tensiune de 1 000 V c.a. şi 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecţie. Partea 6: Eficacitatea dispozitivelor de curenţi diferenţiali reziduali (DDR) în reţelele TT, TN si IT
SR EN 61557-7:2007	Securitate electrică în reţele de distribuţie de joasă tensiune de 1 000 V c.a. şi 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecţie. Partea 7: Secvenţa fazelor
SR EN 61557-8:2007	Securitate electrică în reţele de distribuţie de joasă tensiune de 1 000 V c.a. şi 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecţie. Partea 8: Dispozitive de control al izolaţiei pentru reţele IT
SR EN 61557-9:2009	Securitate electrică în reţelele de distribuţie de joasă tensiune până la 1000 V c.a. şi 1500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecţie. Partea 9: Dispozitive pentru localizarea defectului izolaţiei în reţele IT
SR EN 61557-10:2003	Securitate electrică în reţelele de distribuţie de joasă tensiune până la 1000 V c.a şi 1500 V c.c. Dispozitive de încercare, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de

Referinţă	Descriere
	protecţie. Partea 10: Aparate combinate de încercare de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecţie
SR EN 61557-11:2009	Securitate electrică în reţelele de distribuţie de joasă tensiune până la 1000 V c.a. şi 1500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecţie. Partea 11: Eficacitatea dispozitivelor de control al izolaţiei la curent diferenţial rezidual (RCM) de tip A şi tip B în reţele TT, TN şi IT
SR EN 61557-12:2008	Securitate electrică în reţele de distribuţie de joasă tensiune de 1 kV c.a. şi 1,5 kV c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecţie. Partea 12: Dispozitive de măsurare şi de supraveghere a performanţelor (PMD)
SR EN 61915-1:2008	Aparataj de joasă tensiune. Profiluri de aparat pentru aparatajul industrial existent în reţea. Partea 1: Reguli generale pentru dezvoltarea de profiluri de aparat
SR EN 61915-2:2012	Aparataj de joasă tensiune. Profiluri de aparat pentru aparatajul industrial existent în reţea. Partea 2: Profiluri de bază de aparat pentru demaroare şi echipamente similare
SR EN 62019:2002	Accesorii electrice. Întreruptoare automate şi aparataj similar pentru uz casnic. Blocuri de contacte auxiliare
SR EN 62208:2012	Carcase destinate ansamblurilor de aparataj de joasă tensiune. Prescripţii generale
SR EN IEC 62040-1:2019	Surse de alimentare neîntreruptibile (UPS). Partea 1: Cerinţe de securitate
SR EN IEC 62040-2:2019	Surse de alimentare neîntreruptibile (UPS). Partea 2: Cerinţe de compatibilitate electromagnetică (CEM)
SR EN IEC 62040-3:2021	Surse de alimentare neîntreruptibile (UPS). Partea 3: Metodă de specificare a performanţelor şi cerinţelor de încercare
SR EN 50290-1-1:2002	Cabluri de comunicaţii. Partea 1-1: Generalităţi
SR EN 50290-2-26:2003	Cabluri de comunicaţii. Partea 2-26: Reguli comune de concepţie şi construcţie. Amestecuri pentru izolaţii fără halogeni şi cu întârziere la propagarea flăcării
SR EN 50290-2-27:2021	Cabluri de comunicaţii. Partea 2-27: Reguli comune de concepţie şi construcţie. Compuşi pentru mantale pe bază de poliolefine fără halogeni pentru cabluri cu proprietăţi îmbunătăţite de flacără şi foc (HFFR)
SR EN 50363-5:2006	Materiale pentru izolaţii, mantale şi învelişuri pentru cabluri de energie de joasă tensiune. Partea 5: Amestecuri fără halogeni reticulate pentru izolaţii
SR EN 50363-6:2006	Materiale pentru izolaţii, mantale şi învelişuri pentru cabluri de energie de joasă tensiune. Partea 6: Amestecuri fără halogeni reticulate pentru mantale
SR EN 50363-7:2006	Materiale pentru izolaţii, mantale şi învelişuri pentru cabluri de energie de joasă tensiune. Partea 7: Amestecuri fără halogeni termoplastice pentru izolaţii
SR EN 50363-8:2006	Materiale pentru izolaţii, mantale şi învelişuri pentru cabluri de energie de joasă tensiune. Partea 8: Amestecuri fără halogeni termoplastice pentru mantale
SR EN 60332-1-1:2005	Încercări ale cablurilor electrice şi cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-1: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Aparatură de încercare
SR EN 60332-1-2:2005	Încercări ale cablurilor electrice şi cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-2: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Procedură pentru flacără de tip preamestec de 1 kW
SR EN 60332-1-3:2005	Încercări ale cablurilor electrice şi cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-3: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Procedura pentru determinarea particulelor/picăturilor mici aprinse
SR EN 60332-2-1:2005	Încercări ale cablurilor electrice şi cu fibre optice supuse la foc. Partea 2-1: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat de secţiune mică. Aparatură de încercare
SR EN 60332-2-2:2005	Încercări ale cablurilor electrice şi cu fibre optice supuse la foc. Partea 2-2: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat de secţiune mică. Procedură pentru flacără de tip cu difuzie

Referinţă	Descriere
SR EN 60754-1:2014	Încercare pe gazele degajate în timpul arderii materialelor prelevate din cabluri. Partea 1: Determinarea cantităţii de gaz acid halogenat
SR EN 61034-1:2006	Măsurarea densităţii fumului degajat de cabluri care ard în condiţii definite. Partea 1: Aparatură de încercare
SR EN 60529:1995	Grade de protecţie asigurate prin carcase (Cod IP)
SR EN 61347-1:2015	Aparataj pentru lămpi. Partea 1: Prescripţii generale şi prescripţii de securitate
SR EN 61347-2-10:2002	Aparataj pentru lămpi. Partea 2-10: Prescripţii particulare pentru invertoare şi convertoare electronice destinate alimentării la înaltă frecvenţă a lămpilor tubulare cu descărcare cu amorsare la rece (tuburi cu neon)
SR EN 61347-2-11:2003	Aparataj pentru lămpi. Partea 2-11: Prescripţii particulare pentru circuite electronice diverse utilizate cu corpurile de iluminat
SR EN 1838:2014	Aplicaţii ale iluminatului. Iluminatul de siguranţă
SR EN 61347-2-13:2015	Aparataj pentru lămpi. Partea 2-13: Prescripţii particulare pentru aparatajul electronic alimentat în curent continuu sau în curent alternativ pentru modulele LED
SR EN 12464-1:2011	Lumină şi iluminat. Iluminatul locurilor de muncă. Partea 1: Locuri de muncă interioare
SR EN 12665:2019	Lumină şi iluminat. Termeni de bază şi criterii pentru specificarea cerinţelor de iluminat
SR EN 13032-2:2018	Măsurarea şi prezentarea rezultatelor fotometrice ale lămpilor şi aparatelor de iluminat Partea 1: Măsurarea şi prezentarea datelor
SR EN 13032-3:2008	Lumină şi iluminat. Măsurarea şi prezentarea rezultatelor fotometrice ale lămpilor şi aparatelor de iluminat. Partea 3: Prezentarea rezultatelor pentru iluminatul de siguranţă al locurilor de muncă
SR CEN/TR 13201-1:2015	Iluminat public. Partea 1: Selectarea claselor de iluminat
SR EN 13201-2:2016	Iluminat public. Partea 2: Cerinţe de performanţă
SR EN 13201-3:2016	Iluminat public. Partea 3: Calculul performanţelor
SR EN 13201-4:2016	Iluminat public. Partea 4: Metode de măsurare a performanţelor fotometrice
SR EN 13201-5:2016	Iluminat public. Partea 5: Indicatori de performanţă energetică
SR EN 50172:2004	Sisteme pentru iluminatul de securitate
SR EN IEC 55015:2019	Limite şi metode de măsurare a perturbaţiilor radioelectrice produse de echipamentele electrice de iluminat şi echipamentele similare
SR CEI 60050-845:2005	Vocabular Electrotehnic Internaţional. Capitolul 845: Iluminat
SR HD 60364-5-559:2013	Instalaţii electrice în construcţii. Partea 5-55: Alegerea şi instalarea echipamentelor electrice. Alte echipamente. Articolul 559: Corpuri şi instalaţii de iluminat
SR HD 60364-7-715:2012	Instalaţii electrice în construcţii. Partea 7-715: Prescripţii pentru instalaţii şi amplasamente speciale. Instalaţii de iluminat la tensiune foarte joasă
SR EN 60570:2004	Sisteme de alimentare electrică prin şină pentru corpuri de iluminat
SR EN IEC 60598-1:2021	Corpuri de iluminat.Partea 1: Cerinţe generale şi încercări
SR EN 60598-2-1:2001	Corpuri de iluminat. Partea 2: Condiţii speciale. Secţiunea 1: Corpuri de iluminat fixe de uz general
SR EN 60598-2-3:2004	Corpuri de iluminat. Partea 2: Condiţii speciale. Secţiunea 3: Corpuri de iluminat public
SR EN 60598-2-22:2015	Corpuri de iluminat. Partea 2-22: Condiţii speciale. Corpuri de iluminat pentru iluminatul de siguranţă
SR EN 12015:2020	Compatibilitate electromagnetică. Standard gamă de produse pentru ascensoare, scări rulante şi trotuare rulante. Emisie
SR EN 12016:2013	Compatibilitate electromagnetică. Standard gamă de produse pentru ascensoare, scări şi trotuare rulante. Imunitate

529

5.3.3.20. Lucrări de Instalaţii tehnico-sanitare de alimentare cu apă, inclusiv pentru stingere incendiu şi de canalizare

Instalatii tehnico-sanitare. Generalitati.

Instalaţiile sanitare aferente staţiilor şi interstaţiilor de metrou vor avea ca scop asigurarea alimentării cu apă şi a evacuării apelor uzate pentru consumatorii prevăzuţi – pentru regimurile de functionare normal PSI si PC.

In cadrul studiului de fezabilitate se vor avea în vedere următoarele lucrări principale de instalatii tehnico sanitare:

Pentru staţiile de metrou si depou:

- branşamentul de apă din reţeaua orăşenească;
- racordurile la reteaua de canalizare orasenească;
- instalaţiile la puţurile de mare adâncime aferente fiecărei staţii si pentru depou.
- staţie de pompare pentru incendiu - hidranti interiori si stingere cu pulverizare;
- statie de pompare pentru incendiu – hidranti exteriori;
- statie de pompare pentru incendiu – instalatii de stingere cu sprinklere la zona de depozitare in depou;
- staţie de hidrofor pentru apă potabilă;
- instalaţii pentru incendiu interior (reţea de apă pentru hidranţii interiori, reţea de apă pulverizată pentru liniile de parcare, sprinklere);
- instalatii pentru hidranti exteriori;
- dotarea şi instalarea grupurilor sanitare;
- instalaţii interioare de alimentare cu apă pentru consum menajer într-o staţie de metrou;
- instalaţii pentru evacuarea apelor uzate menajere, a apelor rezultate de la instalaţiile de stins incendiu şi a apelor de infiltraţii din staţii;
- staţia de spălare vagoane în depou;
- instalatie de epurare ape uzate in depou;
- retentie ape pluviale in depou.

Pentru interstatiile de metrou:

- instalaţii de evacuare a apelor de infiltraţii şi spălare, în situaţiile când punctul de minim se găseşte în interstaţie;
- instalaţii pentru stingerea incendiilor.

Alimentarea cu apă a unei staţii de metrou va asigura următoarele consumuri:

- consum menajer (apă rece, apă caldă);
- consum de apă pentru intervenţie în caz de incendiu în spaţiile publice (peron, vestibul, accese), în spaţiile tehnice (substaţie electrică, linii de garare) si in depou;

În cadrul studiului de fezabilitate se vor ţine seama de specificaţiile normelor şi normativelor în vigoare.

Surse de apă

Conform prevederilor normativelor în vigoare, staţiile de metrou vor fi prevăzute cu două surse de alimentare cu apă, care să asigure debitul şi presiunea necesare tuturor consumatorilor, atât în situaţii normale, cât şi în situaţie specială.

Prima sursă de apă va fi reţeaua orăşenească, la care se va executa câte un branşament dublu pentru fiecare staţie.

Branşamentele de apă se vor amplasa în imediata apropiere a staţiilor în spaţiul verde sau în trotuar (atunci cand este posibil), iar la depoul suprateran în exterior, la limita incintei. Fiecare branşament de apă va fi constituit din:

- cămin de vane, amplasat pe conducta orăşenească, cu vane de separaţie;
- cămin de apometre, echipat cu aparate de măsurare a debitului, vane de închidere şi clapete de reţinere.

La intrarea în staţie a conductelor de alimentare cu apă se vor prevedea vane de închidere conform normativ PC.

A doua sursă de apă pentru staţii vor fi puţurile de mare adâncime, amplasate în capetele staţiilor. Puţurile de mare adâncime proprii unei staţii de metrou vor constitui nu numai sursa de apă pentru staţie, ci şi rezervă de apă pentru incendiu a staţiei.

Puţurile de mare adâncime vor constitui sursa de apă şi pentru interstaţii, ele fiind legate între ele prin conductele de oţel din interstaţii, obţinându-se în felul acesta o alimentare dublă (din ambele capete) a instalaţiilor de incendiu din interstaţie.

Sursele de apă pentru depou se vor realiza respectând aceleaşi condiţii cu staţiile de metrou.

Consumatori de apă

Consumatorii de apă din fiecare staţie de metrou vor fi:

- grupurile sanitare pentru personalul de exploatare;
- grupurile sanitare pentru public care vor avea şi rol de grupuri sanitare în regim PC;
- instalaţiile de stins incendii cu hidranţi interiori;
- instalaţiile de stins incendii cu duze pulverizatoare în zonele de parcare trenuri.

Consumatorii de apă din interstaţii vor fi:

- instalaţiile de stins incendii cu hidranţi interiori;
- instalaţii de spălare şi întreţinere.

Consumatorii de apă din depouri vor fi:

- instalaţiile de stins incendii cu hidranţi interiori;
- instalaţiile de stins incendii cu duze pulverizatoare;
- instalaţiile de stins incendii cu hidranţi exteriori;
- instalaţiile de stins incendii cu duze pulverizatoare în zonele de parcare trenuri;
- instalaţiile de stins incendii cu sprinklere la depozitare;

- grupurile sanitare;
- staţia de spălare vagoane;
- instalaţiile de alimentare cu apă a secţiilor de prelucrări mecanice şi întreţinere.

Racorduri de canalizare

Se vor executa racorduri de canalizare la fiecare staţie de metrou subterană. Fiecare racord va fi constituit din:

- două conducte de refulare din ţeava de polietilenă de înaltă densitate. S-a prevăzut racord dublu pentru siguranţa în exploatare, de la staţiile de pompare ape uzate de infiltraţii;
- racorduri;
- cămin de rupere de presiune;
- cămin de vizitare pe reţeaua de canalizare orăşeneasca;
- conducta de evacuare între căminul de rupere de presiune şi căminul de vizitare.

Dotarea și instalarea grupurilor sanitare

Dotarea grupurilor sanitare presupune:

- montarea de vase WC din porţelan sanitar cu ieşire laterală;
- montarea de rezervoare polipropilenă de spălare la semiînălţime montate îngropat având în vedere că grupurile sanitare sunt destinate şi publicului;
- montarea de lavoare din porţelan sanitar cu semipicior;
- pisoare prevăzute cu robinet cu temporizare sau fotocelulă;
- accesorii cromate (suport prosop hârtie, dozator săpun lichid, porthârtie WC);
- cazi de duş din poliacril cu cabină.

Toate armăturile vor fi cromate lucios. Pentru lavoare şi duşuri se vor prevedea baterii amestecătoare monocomandă.De asemenea, toate grupurile sanitare vor dispune de accesorii cromate lucios (portprosop, porthartie, savonieră, cuiere, dozatoare de săpun lichid, distribuitoare de prosoape de hârtie).

Rezervoarele de spălare WC vor fi de tip montaj îngropat cu clapă de acţionare. Atât rezervorul de spălare, cât şi vasul de WC se vor fixa de elementele de construcţie prin intermediul unui cadru metalic zincat de fixare, ce intră în furnitura obiectului sanitar respectiv (a vasului de WC), urmând a fi livrat de furnizor, împreună cu acesta. Vasele de WC vor fi de tipul, cu ieşire laterală, urmând a fi montate în consolă.

Instalaţii de alimentare cu apă pentru consum menajer într-o staţie de metrou

Alimentarea cu apă potabilă a consumatorilor din staţiile şi interstaţiile subterane (obiecte sanitare, robineţi dublu serviciu), se va realiza din câte o staţie de hidrofor apă potabilă, pentru fiecare staţie de metrou.

Fiecare staţie de hidrofor va asigura atât debitul, cât şi presiunea necesare la consumatori. Conductele de alimentare cu apă rece şi apă caldă în scop menajer, se vor realiza din materiale având caracteristici tehnice superioare: ţeava Ol-Zn, polietilenă de înaltă densitate, polipropilenă, etc.

Conductele ce se vor monta în distribuţiile principale se vor realiza în ţeavă din oţel zincată, iar conductele montate în incinta grupurilor sanitare în coloane şi legături la obiecte, se vor realiza din polipropilenă.

132

Îmbinările conductelor din oţel zincate se vor realiza cu elemente de cuplare rapidă demontabile prin strângere pe garnitură, până la secţiunea de cel puţin Φ1", urmând ca sub această secţiune, să fie folosite fitinguri zincate din fontă.

Apa caldă menajeră va fi preparată local, cu ajutorul boilerelor electrice locale, amplasate în fiecare grup sanitar.

La trecerea prin pereţi şi planşee a conductelor de instalaţii sanitare vor fi prevăzute piese de trecere.

Pentru evitarea condensului şi deci a degradării finisajelor sau a pierderilor de căldură, conductele de alimentare apa rece şi apa caldă menajera, montate în distribuţie în staţiile de hidrofor şi în plafoane false, vor fi izolate cu cochilii din vată minerală de 20mm grosime protejată cu folie de aluminiu, lipită la încheieturi cu bandă adezivă.

Conductele de legătură de apă rece şi caldă, montate în şliţuri în pereţi sau în tencuieli se vor izola cu izolaţie flexibilă elastomerica.

Izolaţiile termice aplicate pe conducte vor fi întrerupte în dreptul organelor de închidere şi manevră, a elementelor de susţinere şi la îmbinările cu flanşe, precum şi la manşoanele de trecere prin elemente de construcţie.

Armăturile vor fi performante:

- robinetele de trecere cu sferă şi pârghie de manevră (alamă);
- robineţi golire cu sferă, dop şi portfurtun (alamă);
- robineţi (clapete) de reţinere (alamă);
- robineţi (supape) de siguranţă.

Acolo unde conductele se montează în plase pe mai multe rânduri se va lăsa suficient spaţiu între rândurile de conducte, precum şi între conducte şi elementele de construcţie, pentru plecările derivaţiilor, manevrarea robinetelor, precum şi pentru întreţinere, revizii, reparaţii etc.

Robinetele de trecere vor fi montate cu racorduri olandeze, în locuri accesibile, pentru intervenţie uşoară.

Suporţii de susţinere a conductelor vor asigura deplasarea conductelor prin dilatare fără modificarea geometriei traseului.

Conductele orizontale se vor aşeza pe console din oţel fixate în zid, sau se vor ancora de tavan cu dispozitive speciale, confecţionate din oţel lat, distanţele între console sau dispozitivele de prindere fiind următoarele:

Tabelul 5.3-71. Distante de prindere pe trasee orizontale pentru tevi

Sisteme de prindere			
Diametrul (ţoli)	1/2" – 1"	11/4" -2 1/2"	3" şi 4"
Distanţa (m)	2,50	3,00	4,00

Coloanele se vor fixa pe elementele de construcţii prin brăţări montate (de regulă) câte una la 2 m distanţă una de alta.

Pentru alimentarea cu apă rece şi caldă menajeră a lavoarelor, spălătoarelor şi a vaselor de WC, se vor folosi robineţi de colţ şi racorduri flexibile cu dimensiunea corespunzătoare pentru racordarea obiectului sanitar la instalaţie.

533

Toate lavoarele, spălătoarele care nu servesc procesului tehnologic vor fi prevăzute cu robineţi cu ventil de colţ Ø1/2" - 1/2" . Toate rezervoarele de spălare WC vor fi prevăzute pe alimentare, cu robineţi de colţ Ø1/2" - 3/8". Racordul obiectelor sanitare la conductele de legătură de apă rece şi apă caldă se va realiza prin intermediul racordurilor flexibile.

Staţia de hidrofor pentru apă potabilă aferentă unei staţii de metrou subterană va fi echipată de regula, cu următoarele:

- Rezervor de stocare tampon, din polietilenă alimentară pentru apă potabilă , alimentat de la surse prin câte o electrovană de închidere comandată de nivele diferite în rezervor, cu capacitatea de minim 2mc;
- Grup de pompare de înaltă presiune, cu aspiraţie liberă, cu rotor uscat, pentru vehicularea apei potabile, cuprinzând două electropompe (activă şi rezervă), cuprinzând:
  - 2 electropompe verticale (una activă+una rezervă) având fiecare Q=7mc/h;
  - H = 4,0 bar, U = 400V/50 Hz;
  - colector – distribuitor;
  - armături de închidere şi reţinere;
  - protecţie lipsă apă;
  - presostate, manometre;
  - tablou electric de alimentare şi comandă;
- Un recipient de hidrofor cu capacitatea de 300l.

Nota: Aceste specificatii reprezinta caracteristicile tehnice minime acceptabile a fi prevazute la fazele urmatoare de proiectare. In situatia in care necesarul de apa potabila este mai mare, specificatiile tehnice pentru statia de hidrofor vor fi dimensionate in consecinta.

Instalaţia de stingere incendiu

Instalaţia de stingere incendiu se va realiza conform prevederilor normativului de proiectare specific metroului pentru lucrări P.S.I. – NP 071-2002 "Normativ privind proiectarea construcţiilor şi instalaţiilor speciale privind prevenirea şi stingerea incendiilor" şi P118/2-2013 "Normativ privind securitatea la incendiu a construcţiilor, Partea a II-a - Instalaţii de stingere"

Instalaţiile de stingere a incendiilor se vor proiecta astfel încât să asigure în permanenţă debitul şi presiunea necesare până la terminarea perioadei teoretice de funcţionare a acestora.

Instalaţiile pentru combaterea incendiilor se vor realiza cu hidranţi de incendiu interiori în staţii, interstaţii, depouri, precum şi în toate celelalte clădiri subterane ce deservesc metroul.

La liniile de parcare şi din rebrusmentele de parcare, unde nu se poate accede pentru manevrarea hidranţiilor se vor prevedea instalaţii de apă pulverizată.

Încăperile şi spaţiile aferente construcţiilor de metrou se vor echipa cu instalaţii de stingere a incendiilor conform tabelului:

Tabelul 5.3-72. Componente ale sistemului de stingere a incendiilor

Nr. crt.	Tipul instalaţiei de stingere	Destinaţia şi caracteristicile încăperii (spaţiului) de metrou protejat
1	hidranţi interiori	spaţiile publice ale staţiilor spaţiile tehnice ale staţiilor tunelurile (galeriile de metrou) spaţii de parcare a ramelor depouri
2	hidranţi exteriori	spatii exterioare depou

534

3	instalaţii de stropire cu apă pulverizată	spaţiile de parcare a ramelor de metrou
4	instalaţii de sprinklere	spatii de depozitare depou

În vederea stingerii incendiilor staţiile vor fi dotate şi cu mijloace de primă intervenţie:

Stingătoare portabile cu pulbere presurizată permanent, tip P 6, având:

- Cantitate pulbere: 6kg;
- Temperatură admisă: (-20+55)°C;
- Control vizual presiune;
- Presiune lucru: 14 bar;
- Timp minim de descărcare: 12s.

Stingătoare transportabile cu spumă aeromecanică presurizate permanent, tip SM50 (în depou), având:

- Cantitate spumant: 50 kg;
- Temperatura admisă: (0 +55)°C;
- Control vizual presiune;
- Presiune lucru: 14 bar;
- Timp minim de descărcare: 60 s.

Având în vedere gradul II de rezistenţă la foc, categoria de risc de incendiu, cât şi volumul construit, o staţie de metrou se va echipa cu:

Instalaţie de hidranţi interiori

- În conformitate cu NP071-02, articol 4.2.1., care va asigura un jet în funcţiune (1x2,5l/sec) pentru fiecare punct de pe suprafaţa compartimentului de incendiu, (conform P118/2-2013, articol 4.37). Se precizează că numărul de jeturi simultane luat în calcul la dimensionarea rezervei intangibile de apă, a grupului de pompare şi a instalaţiei de distribuţie, este de două jeturi (2 x 2,5l/sec), conform prevederilor NP071-02, articol 4.2.2.. Timpul normat de funcţionare este de 60 minute conform NP071-02, articol 4.2.4..

Instalaţie de stins incendiu cu hidranţi exteriori

- Dn80mm prevăzuţi pe conducte PEID Dn125mm (SR EN 14384, respectiv SR EN 14339), amplasaţi răspândit la suprafaţă, în apropierea acceselor în subteran, in conformitate cu P118/2-2013 "Normativ privind securitatea la incendiu a construcţiilor, Partea a II-a - Instalaţii de stingere" capitolul 6 Instalaţii cu hidranţi de incendiu exteriori articolul 6.1.4.s). În conformitate cu anexa nr.7, debitul de apă necesar pentru stingerea din exterior a incendiilor la clădirile civile, cu excepţia locuinţelor, nivelul de stabilitate la incendiu I-II, volum compartiment de incendiu până la 50000 mc, este de 25 l/s. Timpul normat de funcţionare este de 180 minute în conformitate cu P118/2-2013 articolul 6.19.b) clădiri de importantă normală şi cu nivel de stabilitate la incendiu I sau II. Presiunea minimă necesară asigurată de reţeaua de alimentare stradală pe care urmează a fi alimentaţi hidranţii exteriori, este de 0,7bar în conformitate cu P118/2-2013 articolul 6.13.b);
- În acest sens furnizorul de utilitati, va emite un aviz la realizarea documentatiilor de proiectare de la fazele ulterioare prin care va preciza ca in situatia respectarii proiectelor de deviere (inclusiv numărul

535

şi amplasarea hidranţilor exteriori), reţeaua poate asigura debitul de 25l/s, la presiunea de 7mCA, timp de 3 ore.

Instalaţie de stingere cu apă pulverizată la liniile de garare trenuri din statie şi la liniile de parcare trenuri din depou

- în conformitate cu NP071-02, articol 4.2.1. Amplasarea şi distanţa dintre duzele de pulverizare, s-au determinat astfel încât să fie asigurată o intensitate medie de stropire a suprafeţei protejate de 0,2 l/s mp (în conformitate cu NP071-02, articol 4.2.8. Duzele vor fi amplasate la o distanţă de 2m una de cealaltă, ce respectă prevederile NP071-02, articol 4.2.10..
- Ca urmare, debitul de apă maxim necesar pe fiecare din cele doua ramuri ce deservesc lungimea unui tren de 50m (13 duze pulverizare), este de 13buc x 0,2 l/s mp x 6mp protejaţi = 15.6l/s
- Timpul normat de funcţionare este de 60 minute conform NP071-02, articol 4.2.14.
- Intrarea în funcţiune a instalaţiei cu apă pulverizată este prevăzută atât cu acţionare manuală prin manevrarea electrovanelor de pe distribuitoarele special prevăzute, cât şi cu acţionare de la distanţă a acestora, ca urmare a informaţiilor venite de la sistemul de detecţie, prin instalaţia SCADA, în conformitate cu prevederile NP071-02, articol 4.2.12 şi cu P118/2-2013 articolul 8.62.

Pentru determinarea rezervei intangibile de apă pentru stingere incendiu, calculul se face conform NP 071-02. Astfel, pentru destinaţia de staţie de metrou – pentru determinarea debitului şi necesarului de apă pentru hidranţii interiori, s-au luat în calcul:

- debitul specific minim al unui jet qih = 2,5 l/s;
- numărul jeturilor în funcţiune simultană: 2;
- lungimea minimă a jetului compact lc = 9 m;
- timpul normat de 60 minute.

Pentru determinarea necesarului de apă pentru instalaţia de pulverizare, s-au luat în calcul:

- timpul normat de 60 minute;
- un debit total de 15.6l/s.

Volumul rezervei de apă incendiu a fost dimensionat:

- pentru un timp de funcţionare a hidranţilor interiori de 60 minute (2x2,5l);
- pentru un timp de funcţionare a instalaţiei de pulverizare de 60 minute (15.6l/s).

Calcul rezervor apa hidranti interiori

- Hidranţi interiori - Vui = 60 min x 60s/min x 2,5 l/s x 2 jet = 18000l = 18mc.

Calcul rezervor apa stingere cu pulverizare

- Pulverizare - Vui = 60min x 15.6l/s = 56000l = 56mc

Tabelul 5.3-73. Situatie locuri de parcare trenuri in statii si depouri

Nr. crt.	Statia	Locuri de parcare
1	Tara Motilor	4
2	Prieteniei	4
3	Marasti	1
4	Depoul Sopor	30

Alimentarea cu apă a rezervorului de incendiu se va realiza din două surse:

- sursa principală sigură, ce este constituită de reţeaua interioară proprie liniei de metrou, alimentată de puţurile de mare adâncime cu care sunt dotate staţiile de metrou;
- sursa secundară constituită de branşamentul de apă potabilă (branşament realizat cu două conducte de Dn100mm conform NP071) care va fi normal închis în exploatare.

Fiecare din cele două puţuri de mare adâncime aferente unei staţii de metrou, va fi echipat cu:

- electropompă submersibilă pentru puţuri având fiecare Q=20mc/h, H=140mCA, n = 3000rot/min., U = 400V/50 Hz, P=max.15kW, cuprinzând:
- traductor de presiune;
- armături de închidere şi reţinere;
- Instalaţie de alimentare cu energie electrică şi automatizare cuprinzând tablou protecţie şi automatizare cu convertizor de frecventa pentru functionare in regim de presiune constanta, cabluri de energie şi semnalizare, traductori de nivel şi alte accesorii.

Se va realiza contorizarea apei potabile furnizate de fiecare puţ de mare adâncime.

Alimentarea cu energie electrică a pompelor submersibile se va realiza printr-un număr de două tablouri TPMA 1,2, câte unul pentru fiecare puţ de mare adâncime din fiecare staţie de metrou / depou.

Aceste tablouri vor asigura şi funcţiile de automatizare şi de integrare în sistemul SCADA al fiecărei staţii.

Tablourile TPMA vor fi prevăzute cu:

- aparataj de protecţie electrică pentru consumatorii aferenţi (pompa submersibilă);
- convertizor de frecvenţă pentru asigurarea turaţiei variabile a pompei submersibile în funcţie de presiunea în reţeaua de refulare;
- echipament şi aparataj de automatizare a funcţionării pompei;
- echipament de transmisie şi conducere a procesului de la distanţă (telemecanică).

Pentru controlul presiunii în conducta de refulare a fiecărei pompe se vor prevede câte un traductor de presiune cu ieşire 4-20mA, funcţionând în plajă de presiune 0-10bar. Aceste traductoare de presiune se vor monta pe conductele de refulare ale pompelor submersibile în incinta camerelor PMA.

În furnitura fiecărui tablou TPMA vor fi incluse toate echipamentele şi aparatajul necesar unei bune funcţionari (aparataj de protecţie şi comutaţie, convertizor de frecvenţă, traductor de presiune, releu de nivel şi electrozi, echipament de telemecanică, etc.).

Staţia de pompare pentru incendiu va fi dimensionată astfel încât să poată asigura debitul şi presiunea necesare pentru intervenţie în cazul izbucnirii unui incendiu atât în spaţiile publice, cât şi în spaţiile tehnice din incinta staţiei de metrou.

În situaţia unui incendiu în incinta staţiei de metrou, debitul şi presiunea de apă vor fi asigurate prin intermediul unei staţii de pompare apă de incendiu, prevăzute a deservi întreaga staţie, dintr-un rezervor de stocare metalic, comun cu rezerva de apă pentru consum menajer, având capacitatea de minim 18mc, în care va fi înmagazinată rezerva de apă intangibilă.

Instalaţia de combatere a incendiului prevăzută cu hidranţi interiori va fi realizată în sistem inelar, condiţie impusă de P118/2-2013 pentru situaţia montării a mai mult de 8 hidranţi pe un nivel.

Reţelele inelare vor fi prevăzute cu robineţi, astfel încât în caz de avarii, să nu fie întreruptă alimentarea cu apă a mai mult de 5 hidranţi.

Robineţii manuali de pe reţelele inelare se vor sigila în poziţia „deschis".

Cutiile de hidrant se vor amplasa în locuri vizibile şi uşor accesibile: intrări în staţii, accese, coridoare la spaţiile tehnice, la peron pe pereţii casetă, pe stâlpi sau în orice alt loc unde montajul şi accesul sunt uşoare.

Atât în spaţiile publice, cât şi în spaţiile tehnice, se vor monta cutii de hidranţi din inox.

Interstatiile sunt prevăzute cu instalaţie de hidranţi interiori care va asigura două jeturi în funcţiune simultană (2x2,5l/sec), conform prevederilor NP071-02, articol 4.2.2. Timpul normat de funcţionare este de 120 minute conform NP071-02, articol 4.2.4.

Parametrii de debit şi presiune vor fi asiguraţi de inelul de stins incendiu de pe tunelele întregii linii de metrou (inel de incendiu care cuprinde toate tunelele şi toate staţiile de pe linia de metrou şi care este altul decât inelul de incendiu propriu fiecărei staţii de metrou).

Acesta este alimentat de totalitatea puţurilor de mare adâncime (injecţia a câte două puţuri în fiecare staţie de metrou), considerate ca şi aporturi sigure.

Debitul de 20mc/h furnizat de un singur puţ este suficient pentru a satisface parametrii de debit normaţi necesari în această situaţie.

În tuneluri sau galerii hidranţii interiori se vor amplasa la 45 m distanţă unul de altul.

Pentru ca orice punct din tunel sau galerie să fie deservit de două jeturi simultane (situaţia unei garnituri de tren incendiate), hidranţii se vor dota cu două role de furtun.

În toate spaţiile aferente metroului se va asigura iluminat de siguranţă pentru marcarea hidranţilor interiori.

Componenţa hidranţilor interiori pentru stins incendiu va fi:

Pe zonele de galerie şi tunel:

- robinetul de hidrant cu racord fix tip C – 2buc;
- suport furtun cu tambur – 2buc;
- furtun de refulare cauciucat tip C Φ52mm, L=20m cu racorduri de refulare tip C (2buc/furtun) – 2buc;
- ţeavă de refulare universală cu robinet de închidere cu trei poziţii de reglare: închis, jet pulverizat şi/sau jet compact – 1buc;
- cheie racord tip C – 1buc.

În staţie:

- cutie hidrant din inox – 1buc;
- robinetul de hidrant cu racord fix tip C – 1buc;
- suport furtun cu tambur – 1buc;
- furtun de refulare cauciucat tip C Φ52mm, L=20m cu racorduri de refulare tip C (2buc/furtun) – 1buc;
- ţeavă de refulare universală cu robinet de închidere cu trei poziţii de reglare: închis, jet pulverizat şi/sau jet compact – 1buc;
- cheie racord tip C – 1buc.

În concluzie:

- pe interstatiile de metrou, parametrii de debit şi presiune din inelul de stins incendiu al magistralei de metrou, vor fi asiguraţi direct de puţurile de mare adâncime, considerate ca şi rezervă sigură de apă;
- în staţiile de metrou, parametrii de debit şi presiune din inelul de stins incendiu propriu fiecărei staţii, vor fi asiguraţi de la gospodăria de apă proprie dotată cu rezervor înmagazinare 18mc, grup pompare şi recipienţi de hidrofor. Capacitatea rezervorului de apă este limitată şi datorită faptului că acesta beneficiază de un aport de debit continuu de apă, direct din inelul de stins incendiu al magistralei de metrou, debit de 4x5l/s=20l/s, asigurat de funcţionarea simultană a patru puţuri de mare adâncime cele mai apropiate (cele două puţuri din incinta staţiei plus câte un puţ în funcţiune în cadrul celor două staţii de metrou adiacente), considerate ca şi rezervă sigură de apă.

Instalaţii de stingere cu apă pulverizată

Instalaţiile fixe de stingere cu apă pulverizată sunt prevăzute în spaţiile aferente liniilor de parcare din statiile:

- Tara Motilor;
- Prieteniei;
- Marasti.

De asemenea, vor fi asigurate instalatiile de stingere cu pulverizare la hala de parcare de la depoul Sopor pentru toate locurile de parcare prevazute.

S-a prevăzut câte o instalaţie de stingere cu apă pulverizată pentru fiecare o astfel de linie, alimentarea lor cu apă făcându-se din câte un distribuitor din ţeavă de oţel şi amplasate în vecinătatea acestora.

Distribuitoarele vor fi alimentate atât din instalatia de distributie pentru apa pulverizata, cât şi din conductă P.M.A. (fiecare racord de alimentare fiind prevăzut cu vanele şi clapetele de sens corespunzătoare) prin ţeavă de oţel zincată 4".

Fiecare racord corespunzător unui sector de stropire va fi prevăzut cu o electrovană având atât posibilitate de acţionare de la distanţă prin instalaţia SCADA, cât şi posibilitatea de acţionare locală, conform normativului NP 071-02.

Supravegherea presiunii din instalaţia de prevenire şi stingere a incendiilor (apă pulverizată şi inel pentru hidranţii interiori), se va face centralizat de la distanţă prin SCADA.

Instalaţiile cu pulverizare sunt prevăzute cu câte 2 ramuri de ţeava de oţel zincată, fiecare acoperind o zonă de 25m a trenului parcat.

Distribuitoarele vor fi prevăzute cu posibilităţi de golire, manometre pentru măsurarea presiunii apei la intrarea pe tronsonul de stropire şi racord de aer comprimat. Amplasarea şi distanţa dintre duzele de pulverizare se determină astfel încât să asigure o intensitate medie de stropire a suprafeţei protejate de minimum 0,2 l/s mp. Duzele sunt amplasate la o distanţă de 2m una de cealaltă.

Reţelele de apă pulverizată se realizează din conducte de ţeavă din oţel zincat.

Conductele ce alimentează distribuitoarele (PMA şi inelul de incendiu), precum şi cele care alimentează hidranţii interiori vor fi protejate cu PEHD140mm la intersecţiile sau pe traseele comune cu firul aerian de contact sau şina a treia.

Distribuitoarele destinate stingerii incendiilor prin pulverizare sunt prevăzute cu câte un tablou electric TAD care asigură protecţia electrică şi distribuţia la electrovane, automatizarea funcţionării echipamentelor aferente, conducerea şi supravegherea de la distanţă a procesului.

Tabloul TAD va fi prevăzut cu:

- circuite de alimentare pentru electrovane;
- circuite de rezervă.

Pentru supravegherea şi controlul electrovanelor prin sistemul de telemecanică, tablourile TAD vor fi prevăzute cu un echipament de comunicaţie pentru integrarea in proiectul SCADA.

Tabloul TAD va fi legat la centura de protecţie din cupru 20x5mm la care se vor racorda toate părţile metalice care pot ajunge accidental sub tensiune.

Staţie de pompare pentru stins incendiu

Staţia de pompare incendiu, aferentă unei staţii de metrou subterană care nu este prevăzută cu instalaţie de pulverizare, va fi echipată cu următoarele:

Grup pompare apă pentru incendiu hidranti interiori, cuprinzând:

- trei electropompe orizontale (una activă + una rezervă şi o pompă pilot 2mc/h, 60mCA), având Q = 2x18mc/h, H=6,0 bar, U = 400V/50 Hz;
- colector – distribuitor;
- armături de închidere şi reţinere;
- protecţie lipsă apă;
- presostate, manometre;
- tablou electric de alimentare şi comandă;
- rezervor tampon metalic cu capacitatea de 18mc;
- un recipient de hidrofor;
- instalaţie de alimentare cu energie electrică şi automatizare cuprinzând tablou staţie de pompare incendiu, cabluri de energie şi semnalizare, traductori de nivel şi alte accesorii.

Pentru statiile prevazute cu instalatie de stingere cu apa pulverizata se adauga grupul de pompare pentru stingere cu apa pulverizata pentru liniile de parcare:

Grup pompare apă pentru incendiu pentru apa pulverizata, cuprinzând:

- patru electropompe orizontale (doua active + una rezervă şi o pompă pilot 4.5mc/h, 60mCA), având Q = 3x28mc/h, H=6,0 bar, U = 400V/50 Hz;
- colector – distribuitor;
- armături de închidere şi reţinere;
- protecţie lipsă apă;
- presostate, manometre;
- tablou electric de alimentare şi comandă;
- rezervor tampon metalic cu capacitatea de 56mc;
- un recipient de hidrofor;
- Instalaţie de alimentare cu energie electrică şi automatizare cuprinzând tablou staţie de pompare incendiu, cabluri de energie şi semnalizare, traductori de nivel şi alte accesorii.

La depoul SOPOR in lipsa existentei retelei de hidranti exteriori orasenesti va fi prevăzută o gospodărie de apă proprie pentru realizarea stingerii incendiului cu hidranţi exteriori care va fi compusă dintr-un bazin de beton montat îngropat în exterior pentru stocarea rezervei de apă intangibile şi un grup de pompare.

În această situaţie, toate sistemele de stingere a incendiilor din depou este de preferat sa fie alimentate de la o singură gospodărie de apă ce va fi amplasată îngropat în pământ la exterior, în incinta depoului şi care va fi compusă din:

- Rezervor din beton cu capacitatea de 570mc;
- Camera pompelor adiacentă bazinului;
- Grup pompare pentru stingere incendiu cu hidranţi interiori, cuprinzând:
  - trei electropompe orizontale (una activă + una rezervă şi o pompă pilot 2mc/h, 60mCA), având Q = 2x18mc/h, H=6,0 bar, U = 400V/50 Hz;
  - colector – distribuitor;
  - armături de închidere şi reţinere;
  - protecţie lipsă apă;
  - presostate, manometre;
  - tablou electric de alimentare şi comandă;
  - un recipient de hidrofor;;
  - instalaţie de alimentare cu energie electrică şi automatizare cuprinzând tablou staţie de pompare incendiu, cabluri de energie şi semnalizare, traductori de nivel şi alte accesorii.
- Grup pompare apă pentru incendiu pentru apa pulverizata, cuprinzând:
  - patru electropompe orizontale (doua active + una rezervă şi o pompă pilot 4.5mc/h, 60mCA), având Q = 3x28mc/h, H=6,0 bar, U = 400V/50 Hz;
  - colector – distribuitor;
  - armături de închidere şi reţinere;
  - protecţie lipsă apă;
  - presostate, manometre;
  - tablou electric de alimentare şi comandă;
  - un recipient de hidrofor;
  - Instalaţie de alimentare cu energie electrică şi automatizare cuprinzând tablou staţie de pompare incendiu, cabluri de energie şi semnalizare, traductori de nivel şi alte accesorii.
- Grup pompare pentru stingere incendiu cu hidranţi exteriori, cuprinzând:
  - patru electropompe orizontale (două active + una rezervă şi o pompă pilot 11.4mc/h, 60mCA), având Q = 3 x 36mc/h, H=6,0 bar, U = 400V/50 Hz;
  - colector – distribuitor;

- armături de închidere şi reţinere;
- protecţie lipsă apă;
- presostate, manometre;
- tablou electric de alimentare şi comandă;
- instalaţie de alimentare cu energie electrică şi automatizare cuprinzând tablou staţie de pompare incendiu, cabluri de energie şi semnalizare, traductori de nivel şi alte accesorii.

- Grup pompare pentru stingere incendiu cu sprinklere, cuprinzând:
  - Trei pompe = 1 electropompa activa + 1 motopompa rezerva + 1 electropompa pilot debit grup pompare: Qspk = 76,5 l/s (275,4 mc/h); Hspk = 64 m CA (6,4 bar);
  - colector – distribuitor;
  - armături de închidere şi reţinere;
  - protecţie lipsă apă;
  - presostate, manometre;
  - otablou electric de alimentare şi comandă;
  - instalaţie de alimentare cu energie electrică şi automatizare cuprinzând tablou staţie de pompare incendiu, cabluri de energie şi semnalizare, traductori de nivel şi alte accesorii.

Conform P118/2 parametrii de functionare luati in calcul sunt :

- Debitul teoretic de calcul pentru instalatia de sprinklere din zona de depozitare:
  - suprafata protejata de un cap: as= 9 mp ;
  - aria de declansare simultana As = 90 mp ;
  - numarul de capete pe aria de declansare : n=12 capete ;
  - presiunea la capul de sprinkler cel mai dezavantajat: p=2.40 bar ;
  - tip sprinklere : ESFR cap sus K=242 LPM, ø 3/4'' ;
  - debitul unui cap de sprinkler : qs=K x √p = 242/60*√2,40 =6,248 l/s ;
  - debitul teoretic al instalatiei : Qspk = n x q.s = 12 x 6,248 = 74,98 l/s;
  - timp de actionare: 60 minute.

- Debitul real de calcul pentru instalatia de sprinklere din zona de depozitare:
  - suprafata protejata de un cap:as= 7,5...9 mp ;
  - aria de declansare simultana As = 108 mp ;
  - numarul de capete pe aria de declansare : n=12 capete ;
  - presiunea la capul de sprinkler cel mai dezavantajat: p=2.40 bar ;
  - tip sprinklere : ESFR cap sus K=242 LPM, ø 3/4'' ;
  - debitul minim al unui cap de sprinkler : qs=K x √p = 242/60*√2,40 =6,248 l/s ;
  - debitul real al instalatiei conform anexei de calcul: Qspk = 4564,4 l/min = 76,08 l/s;
  - timp de actionare: 60 minute.

Volumul rezervei de apă incendiu a fost dimensionat:

- pentru un timp de funcţionare a hidranţilor interiori de 60 minute (2x2,5l);
- pentru un timp de funcţionare a hidranţilor exteriori de 180 minute (20l/s);
- pentru un timp de funcţionare a instalaţiei de pulverizare de 60 minute (15.6l/s);
- pentru un timp de funcţionare a instalaţiei de sprinklere de la depozit de 60 minute (76.5l/s).

Astfel, rezerva de apa va avea un volum total:

- Hidranţi interiori - Vu = 60 min x 60s/min x 2,5 l/s x 2 jet = 18000l = 18mc ;

542

- Hidranţi exteriori - Vu = 180 min x 60s/min x 5 l/s x 4 jet = 216000l = 216mc ;
- Pulverizare - Vu = 60min x 15.6l/s = 56000l = 56mc ;
- Sprinklere - Vu = Qspk x Tspk = 76,5 l/s x 60 min x 60 sec = 275,400 l. Vspk = 280 mc.

TOTAL: 570mc.

Pentru stingerea incendiului din exterior, vor fi amplasaţi în incintă hidranţi exteriori supraterani Dn100mm, astfel încât fiecare punct al clădirilor să fie acoperit de 5 jeturi (5 x 5l/s).

Alimentarea cu apă a hidranţilor se va realiza de la grupul de pompare pentru hidranţi exteriori, prin intermediul unei reţele inelare executată din ţeavă de PEHD160mm, îngropată în pământ în jurul depoului.

Alimentarea instalaţiilor de hidranţi interiori şi de apă pulverizată din depou, se va realiza de la grupul de pompare aferent din gospodăria de apă, prin intermediul unui inel, executat cu ţeava din Ol-Zn4", respectiv PEHD110 pentru trasee ingropate.

Realizarea instalaţiilor de hidranţi interiori şi de apă pulverizată, se va face după aceleaşi principii prezentate anterior.

Conform P118/2-2013, în bazinul de apă pentru incendiu, va fi prevăzut un racord uscat de Tip A, pentru alimentarea maşinilor de pompieri.

Nota: Echiparea grupurilor prezentata mai sus poate fi diferita la fazele urmatoare ale proiectului, in conditiile respectarii caracteristicilor hidraulice si electrice specificate.

Pentru verificarea periodică a electropompelor de incendiu, se va cate prevedea o conductă de întoarcere în rezervor (inclusiv vane de secţionare) care va asigura by-passarea instalaţiilor interioare de stingere a incendiului.

Pompele de incendiu vor dispune pe lângă comanda automată şi de posibilitatea de comandă manuală.

Staţia de pompare de incendiu va realiza prin intermediul senzorilor de nivel montaţi în rezervor, automatizarea pompelor astfel încât aceasta să realizeze protectia pompelor la lipsa apa prin oprirea acestora la atingerea nivelului minim în rezervorul de înmagazinare.

În acelaşi timp, se vor semnaliza la dispecerat, acustic şi optic, următoarele:

- Scăderea nivelului apei în rezervor până la atingerea nivelului minim, când se opresc pompele;
- Intrarea în funcţiune a oricărei pompe de incendiu;
- Nivelurile maxim, minim de apă din rezervorul de înmagazinare;
- Funcţionarea fiecărei pompe;
- Lipsă tensiune de alimentare de la reţeaua de alimentare normală;
- Lipsă tensiune de alimentare de la reţeaua de alimentare de siguranţă;
- Presiune minimă conducte de refulare.

Statia de pompare de incediu cu hidranti interiori si statia de hidrofor de apa pentru consum menajer vor fi amplasate în aceeaşi încăpere şi vor fi alimentate din cele două surse de apă, reţeaua orăşenească şi puţurile de mare adâncime din fiecare staţie de metrou / depou.

Pentru alimentarea cu apă a instalaţiei interioare de stins incendiu aferentă fiecărui obiectiv cu hidranţi interiori de incendiu direct de la pompele mobile de incendiu, se va racorda la distribuitorul de pe refularea

543

grupului de pompare, o conductă Dn100mm, cu robinet de închidere, ventil de reţinere şi două racorduri fixe tip B, amplasate în exterior, pe parapetul unuia dintre accese.

Toate încăperile staţiilor de pompare incendiu se vor separa de restul construcţiei prin pereţi cu rezistenţa la foc de cel puţin 3 ore şi planşee cu o rezistenţă la foc de 2 ore şi vor avea acces direct dintr-un coridor comun printr-o uşă rezistentă la foc 1,5 ore.

Pentru fiecare instalaţie de incendiu din staţie, se va face o legătură între conducta de aducţiune a apei şi cea de debitare, prin ocolirea pompelor. Legătura va servi la alimentarea cu apă direct de la sursă, a instalaţiilor de stins incendiu, pe perioada în care rezervorul este scos din funcţiune pentru reparaţii.

Automatizarea agregatelor de pompare va fi asigurată de presostate reglate la presiunile de pornire şi oprire sau senzori de presiune analogici, valori ce vor fi indicate în faza de proiect tehnic.

Alimentarea cu energie electrică a consumatorilor cu funcţiuni PSI s-a realizat în conformitate cu normativele:

- NP 071-2002 Normativ privind proiectarea construcţiilor şi instalaţiilor speciale privind prevenirea şi stingerea incendiilor;
- I7-2011 „Normativ pentru proiectarea, execuţia şi exploatarea instalaţiilor electrice aferente clădirilor";
- P 118/1999 - Normativ de siguranţă la foc a construcţiilor.

Tablourile locale care au funcţiuni de PSI vor fi alimentate pe două căi independente, dimensionate fiecare la sarcină maximă, şi prevăzute cu AAR, care realizează restabilirea alimentării prin calea de rezervă la avaria celei în funcţiune.

Fiecare staţie de pompare aferentă staţiilor de metrou este prevăzută cu tablouri electrice care asigură protecţia electrică şi distribuţia la agregatele de pompare, automatizarea funcţionării echipamentelor aferente şi conducerea şi supravegherea de la distanţă a procesului, pentru fiecare grup de pompare în parte (grup de pompare apă potabilă / grup/grupuri de pompare incendiu).

Fiecare tablou va fi prevăzut cu:

- circuite de alimentare pentru grupul de pompare antiincendiu respectiv (HI/SPK/HE/AP);
- circuit de tensiune redusă;
- circuite de rezervă.

Fiecare tablou hidrofor apa potabila va fi prevăzut cu:

- circuite de alimentare pentru agregatul de pompare de apă potabilă ;
- circuit de tensiune redusă;
- circuite de rezervă.

Automatizarea pompelor este realizată printr-un automat programabil pentru fiecare tablou în parte, automat programabil cu modul de comunicatie pentru includerea in sistemul SCADA.

În staţia de hidrofor va fi prevăzută centură de protecţie din cupru 20x5mm la care se vor racorda toate părţile metalice care pot ajunge accidental sub tensiune. Această centură se va monta la o înălţime de 30cm de la podea şi se va racorda în cel puţin două puncte la centura de protecţie a fiecărei staţii.

Conform NP071, se va prevedea, la unul dintre accesele fiecărei staţii de metrou, în parapet, la nivelul palierului stradal, în interiorul accesului, o nişă metalică asigurată antifurt, antiefracţie, în care se vor găsi planuri ale staţiei respective de metrou.

Pe planuri vor fi marcate instalaţiile şi echipamentele care se utilizează în situaţii de urgenţă (inclusiv poziţia hidranţilor exteriori).

Instalaţii de canalizare

Statii de pompare ape uzate menajere SPAM

Preluarea apelor uzate de la grupurile sanitare din incinta staţiei de metrou se va face prin intermediul conductelor de polipropilenă (în interior), până în agregate de pompare compacte uscate amplasate în staţii de pompare, aflate la cote inferioare faţă de grupurile sanitare.

Staţiile de pompare destinate evacuării apelor uzate menajer vor fi de tip compact etanş, echipate cu rezervor din polietilenă şi câte două electropompe submersibile (una activă şi una de rezervă), pentru evacuarea apelor uzate cu fecaloide, având specificaţiile (debit şi presiune) corespunzătoare poziţiei de amplasament şi numărului de grupuri sanitare deservite.

Staţiile de pompare vor evacua direct în exterior, independent de staţiile de pompare ape de infiltraţii, în reţeaua stradală prin intermediul unui cămin de rupere de presiune şi a unui cămin de racord.

Staţiile de pompare destinate evacuării apelor uzate menajer (grupuri sanitare), se vor dota cu:

- Agregat de pompare cu două electropompe submersibile într-un recipient etanş dimensionate corespunzator cuprinzând:
  - întrerupător cu plutitor;
  - clapetă de reţinere pe refulare încorporată dublă;
  - rezervor de colectare etanş din polietilenă 120l ;
  - panou de automatizare;
  - armături de închidere.
- Instalaţie de alimentare cu energie electrică şi automatizare cuprinzând tablou staţie de pompare ape uzate menajer, cabluri de energie şi semnalizare, traductori de nivel şi alte accesorii.

Statii de pompare ape de infiltratii SPAI

Colectarea apelor de infiltraţii de pe interstaţiile de metrou, dar şi a apelor rezultate din operaţiunile de întreţinere a tunelelor şi galeriilor de metrou sau din eventuală folosire a instalaţiilor de stins incendiu, se va realiza prin intermediul rigolelor, în bazine special prevăzute în radier, în capetele staţiilor.

Fiecare staţie de metrou va fi prevăzută cu câte una sau două staţii de pompare ape convenţional curate, amplasate la nivel peron.

Deasupra pompelor, în planşeu, vor fi prevăzute cârlige de prindere a palanelor pentru introducerea şi scoaterea pompelor.

Evacuarea apelor din bazine se va realiza prin intermediul a câte două pompe submersibile şi a unui distribuitor amplasat în staţia de pompare, până la căminele de rupere de presiune de la exterior.

Staţiile de pompare destinate evacuării apelor uzate nemenajere (infiltraţii, spălări, accidentale, etc.), se vor dota cu:

- Două electropompe submersibile având Q = 25mc/h, U = 400V/50 Hz cuprinzând armături de închidere şi reţinere;
- Instalaţie de alimentare cu energie electrică şi automatizare cuprinzând tablou staţie de pompare ape uzate menajer, cabluri de energie şi semnalizare, traductori de nivel şi alte accesorii.

Presiunea de pompare pentru pompele fiecarei SPAI va fi aleasa in functie de adancimea de montaj si pierderea de sarcina pe conductele de refulare.

Pentru întreg tronsonul aferent liniei de metrou, se va realiza un sistem de canalizare separativ în interiorul staţiilor, prin tratarea diferita a apelor uzate menajer şi a celor rezultate din infiltraţii.

Se vor asigura toate măsurile necesare respectării condiţiilor de protecţie a mediului, avându-se în vedere şi deversarea apelor uzate. Se vor respecta în acest sens prevederile NTPA 002-2002 „Normativ privind condiţiile de evacuare a apelor uzate în reţelele de canalizare ale localităţilor şi direct în staţiile de epurare – ICIM" şi NTPA 011-2002 "Normativ privind colectarea şi evacuarea apelor uzate orăşeneşti".

Reteaua de canalizare interioara

Întreaga reţea de canalizare interioară se va prevedea cu tuburi din polipropilenă asamblate prin mufe şi inel de cauciuc şi montate cu pante corespunzătoare diametrului ales, în concordanţă cu cu normativele şi STAS-urile aflate în vigoare.

La trecerea prin pereţi şi planşee se va proteja conducta din polipropilenă cu un tub de diametru mai mare, tot din polipropilenă sau alt material.

Trecerile prin fundaţii sau pereţi exteriori se vor realiza cu măsuri speciale de etanşare contra infiltraţiilor (conform detalii tip relevante in acest sens).

Conductele de canalizare vor fi prevăzute cu coloane de ventilare.

Se vor prevedea piese de curăţire pe traseele conductelor de canalizare, în general la schimbări de direcţie, ramificaţii greu accesibile pentru curăţire precum şi trasee liniare lungi la distanţele reglementate de normativul I9.

La coloanele de canalizare lungi, realizate din tuburi de polipropilenă, datorită pericolului dat de eventualele dilatări ale materialului, care să ducă la modificarea geometriei instalaţiilor sau la ieşiri din mufe, va fi prevăzută montarea de puncte fixe pe fiecare coloană de canalizare.

Racordurile reţelelor interioare de canalizare de la staţiile de pompare, la căminele exterioare de rupere de presiune, se vor prevedea cu conducte din polietilenă de înaltă densitate.

De asemenea, în cuvele escalatoarelor de exterior, în situaţia în care apele colectate nu vor putea fi dirijate gravitaţional spre staţiile de pompare aferente staţiei de metrou respective, vor fi echipate cu câte o electropompă submersibilă.

Instalatii electrice aferente

Fiecare staţie de pompare ape de infiltraţii este prevăzută cu un tablou electric TSPAI care asigură protecţia electrică şi distribuţia la pompe, automatizarea funcţionării echipamentelor aferente şi conducerea şi supravegherea de la distanţă a procesului.

Tabloul TSPAI va fi prevăzut cu:

- circuite de alimentare pentru pompe submersibile;
- circuite de tensiune redusă pentru alimentare lampi portabile, necesare la operatiile de mentenanta ale bazinelor.

De asemenea, vor fi prevăzute în tabloul TSPAI circuite de rezervă (din care unul pentru încă o pompă submersibilă).

Circuitele pentru alimentarea pompelor submersibile sunt prevăzute cu dispozitive de pornire lină a motoarelor (soft-startere) conectate "in line".

Automatizarea pompelor este realizată prin intermediul unor flotoare sau prin relee de nivel, care asigură pornirea sau oprirea pompelor în funcţie de nivelul apei din bazinul de ape uzate.

Pentru supravegherea şi controlul staţiei de pompare prin sistemul SCADA, fiecare tablou TSPAI va fi prevăzut cu câte un echipament de comunicaţie in reteaua aleasa pentru acest sistem. Acesta va fi integrat în reţeaua de telemecanică energetică şi va permite supravegherea şi controlul instalaţiilor aferente staţiei de pompare, atât de la nivelul local, cât şi de la nivelul Dispeceratului Energetic Central (pupitrul dispecerului electromecanic).

În staţia de pompare va fi prevăzută centura de protecţie din cupru 20x5mm la care se vor racorda toate părţile metalice care pot ajunge accidental sub tensiune. Această centură se va monta la o înălţime de 30cm de la podea şi se va racorda în cel puţin două puncte la centura de protecţie a fiecărei staţii.

Alimentarea statiilor SPAM se va face din tablourile de distributie zonala cele mai apropiate.

Reţelele exterioare şi construcţii pentru alimentarea cu apă şi canalizarea consumatorilor aferenţi obiectivului

Atât reţelele exterioare de canalizare sub presiune, cât şi conductele de alimentare cu apă de la căminul de branşament, se vor realiza cu conducte din polietilenă de înaltă densitate montate direct îngropat în pământ, sub adâncimea de îngheţ.

Reţelele exterioare de canalizare gravitaţionale, de la căminele de rupere de presiune la căminele de racord, se vor realiza cu conducte din PVC-KG.

Căminele de canalizare vor fi executate din beton, având capace şi rame din fontă ne/carosabile, dupa caz, cu sistem balama.

Se vor executa lucrările de suplimentare şi repoziţionare a hidranţilor exteriori din zonă, cu ţeavă de polietilenă de înaltă densitate cu diametrul de Dn125mm.

Interstatiile de metrou

Staţiile de pompare ape uzate din interstaţii SPAI

In situatia in care s-au obtinut puncte de minim pe interstatiile liniei de metrou, in zona imediat invecinata a acestor puncte este necesar a se prevedea cate o statie de pompare ape de infiltratie pentru interstatie.

Tabelul 5.3-74. Statii de pompare ape de infiltratii de interstatie

Nr. crt.	Interstatie	Numar SPAI
1	Tara Motilor - Teilor	1
2	Copiilor Sanatatii	1
3	Marasti - Transilvania	1
4	Viitorului - Muncii	1
5	Marasti - Cosmos	1
6	Europa Unita – Depoul Sopor	1

Staţiile de pompare, similare celor de statie, destinate evacuării apelor uzate nemenajere (infiltraţii, spălări, accidentale, etc.) se vor dota cu:

- Două electropompe submersibile având Q = 25mc/h, U = 400V/50 Hz cuprinzând armături de închidere şi reţinere;
- Instalaţie de alimentare cu energie electrică şi automatizare cuprinzând tablou staţie de pompare ape uzate menajer, cabluri de energie şi semnalizare, traductori de nivel şi alte accesorii.

Staţia de pompare va avea bazin de colectare a apelor de infiltraţii sub nivelul radierului, prevăzut cu goluri de vizitare, acoperite cu capace din tablă striată.

Apele de infiltraţii vor fi colectate şi conduse spre bazinele de acumulare ale staţiilor de pompare prin intermediul unor rigole, executate în lungul căilor de rulare.

Evacuarea apelor din bazine se va realiza prin intermediul a două pompe submersibile şi a unui distribuitor amplasat în staţia de pompare, până la căminul de rupere de presiune de la exterior.

Staţiile de pompare vor fi dotate cu robinete cu racord pentru furtun de 3/4 " în vederea spălării pompelor defecte care se scot din bazin sau a efectuării curăţeniei locale.

Deasupra pompelor sunt prevăzute cadre metalice cu inele speciale pentru scoaterea sau introducerea pompelor.

Instalatii electrice aferente

Acestea sunt realizate similar celor aferente statiilor de pompare ape de infiltratie de statie.

Instalaţii de stingere a incendiilor

Consumatorii de apă din interstatie sunt :

- instalaţiile de stins incendii cu hidranţi interiori ;
- instalaţii de spălare şi întreţinere .

Alimentarea cu apă a instalaţiei de incendiu este asigurată de puţurile de mare adâncime din staţiile adiacente interstaţiei, prin conducte de ţeava de oţel zincată pentru instalaţii, cu diametrul de 4".

S-a prevăzut o reţea de alimentare cu apă buclată ce constă :

- Într-o conductă de apă pe fiecare tunel, de la o staţie la alta, pentru a se asigura alimentarea cu apă a tuturor consumatorilor;
- Legăturile între conductele de pe tuneluri ce vor fi realizate în capetele staţiei în scopul buclării reţelei.

548

În zona de introducere a aerului din centrala de ventilaţie de statie sau interstatie, conducta de apă va fi izolată termic împotriva îngheţului cu cochilii de vată minerală caşerată cu folie de aluminiu, având grosimea de 40mm, pe o distanţă de 30m stânga -dreapta.

Pe traseu comun cu şina a 3-a, conducta de apă se va proteja cu conductă PEHD cu diam. 160 mm.

Pentru consumul apei potabile cât şi pentru spălarea tunelului s-au prevăzut robinete cu sferă şi port furtun, cu diametrul nominal de 1'' şi care se montează de regulă, la distanţa de 90m, la jumătatea distanţei dintre hidranţi.

Pentru izolarea porţiunilor de conductă defectă sau cu hidranţi defecţi s-au prevăzut robineţi de închidere cu sferă şi flanşe, pentru ţevi de instalaţii cu Dn=100mm. Aceşti robineţi se vor monta astfel încât în momentul unei intervenţii în reţea, să nu fie scoşi din funcţiune mai mult de 5 hidranţi simultan, conform prevederilor normate.

Robineţii se vor poziţiona la jumătatea distanţei dintre doi hidranţi şi se vor sigila în poziţie "DESCHISĂ".

Amplasarea hidranţilor interiori se va face aparent pe perete din 45 în 45m, fără cutie de protecţie, pentru a nu stânjeni circulaţia şi a facilita intervenţia.

Corpurile de iluminat de siguranţă pentru marcarea hidranţilor se vor amplasa deasupra acestora.

Instalaţii sanitare pentru apa potabila depou Sopor

Staţia de hidrofor pentru apă potabilă aferentă depoului va fi echipată cu următoarele:

- Rezervor de stocare tampon, din polietilenă alimentară pentru apă potabilă , alimentat de la surse prin câte o electrovană de închidere comandată de nivele diferite în rezervor, cu capacitatea de minim 3mc;
- Grup de pompare de înaltă presiune, cu aspiraţie liberă, cu rotor uscat, pentru vehicularea apei potabile, cu două electropompe (activă şi rezervă), cuprinzând:
  - 2 electropompe verticale (una activă+una rezervă) având fiecare Q=10mc/h;
  - H = 4,0 bar, U = 400V/50 Hz;
  - colector – distribuitor;
  - armături de închidere şi reţinere;
  - protecţie lipsă apă;
  - presostate, manometre;
  - tablou electric de alimentare şi comandă;
- Un recipient de hidrofor cu capacitatea de 500l;

Nota: Aceste specificatii reprezinta caracteristicile tehnice minime acceptabile a fi prevazute la fazele urmatoare de proiectare. In situatia in care necesarul de apa potabila este mai mare, specificatiile tehnice pentru statia de hidrofor vor fi dimensionate in consecinta

Apa caldă menajeră va fi preparată cu câte un sistem de panouri solare, aferent fiecărei zone de grupuri sanitare din depou.

Necesarul de apă caldă menajeră (60˚C) calculat conform SR 1343/1-2006, urmează a fi preparat prin intermediul a câte unui boiler cu serpentină şi cu rezistenţă electrică, prevăzut cu anod de magneziu, sondă de temperatură şi vas de expansiune.

Boilerele vor fi alimentate cu agent termic de la un kit pentru energie solară pentru preparare apă caldă menajeră necesară, cuprinzând panourile solare cu tuburi vidate (vas expansiune, armături, aerisitoare,

549

sistem automatizare, staţie solară (pompă solară, clapetă antitermosifon, supapă siguranţă, manometru, sistem de umplere, termometru), vane amestec, sisteme fixare terasă, grupuri de siguranţă boiler, tablou electric, etc.

Instalaţii de canalizare depou

Se vor realiza instalatii de canalizare pentru:

- Ape uzate menajere provenite de la grupurile sanitare;
- Ape pluviale, conventional curate, colectate la nivelul acoperisurilor;
- Ape pluviale cu potential continut de hidrocarburi, colectate la nivelul parcarilor auto de pe platformele betonate;
- Ape accidentale cu potential continut de hidrocarburi, colectate la nivelul liniilor de parcare;
- Ape accidentale cu continut de hidrocarburi, colectate la nivelul liniilor de revizie;
- Ape cu continut de hidrocarburi, rezultate in urma spalarii trenurilor, evacuate din bazinul statiei de spalare trenuri.

Având în vedere că reţelele de canalizare publică sunt inexistente în momentul de faţă în vecinătatea depoului, în ceea ce priveşte instalaţiile de canalizare aferente acestuia se va avea in vedere prevederea unor statii de tratare a apelor dupa cum urmeaza.

Colectarea apelor uzate menajere de la grupurile sanitare, se va realiza gravitaţional sau pompat până la o reţea de canalizare ape menajere executată la exterior, în incinta depoului.

Reţeaua de canalizare menajeră, ce va fi formată din cămine de canalizare şi conducte din PVC-KG, va deversa apele într-o staţie de epurare destinată exclusiv apelor menajere, montată îngropat în pământ.

Staţia de epurare este de tip compact, formată dintr-un rezervor din polipropilenă sau polietilena cu capacitatea totală de 18mc şi va fi dimensionată pentru un debit zilnic de 9mc/zi.

Se vor asigura toate măsurile necesare respectării condiţiilor de protecţie a mediului, avându-se în vedere şi deversarea apelor uzate. Se vor respecta în acest sens prevederile NTPA 002-2002 „Normativ privind condiţiile de evacuare a apelor uzate în reţelele de canalizare ale localităţilor şi direct în staţiile de epurare – ICIM" şi NTPA 001-2002 "Normativul privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanţi a apelor uzate industriale şi orăşeneşti la evacuarea în receptorii naturali".

Apele tratate vor fi deversate într-un bazin de beton îngropat în pământ, în care vor fi colectate atât apele pluviale conventional curate cât şi apele menajere sau cele rezultate din spălări din incinta depoului.

Colectarea apelor accidentale sau rezultate din spălări de la nivelul liniilor de parcare se va realiza prin rigole transversale, care vor strânge apele de la rigolele din lungul liniilor, şi apoi vor deversa gravitaţional în reţeaua de canalizare ape pluviale ce va fi executată în exteriorul depoului, dupa tratarea acestora intr-un separator de hidrocarburi.

Apele rezultate din spălări şi din eventuala folosire a instalaţiilor de stins incendiu din canalele de revizie vor fi evacuate la staţia de epurare din depou, special prevazuta in acest scop. Apele sunt colectate în base executate în radierul canalelor de revizie şi refulate apoi prin intermediul unor pompe submersibile având Q= 7mc/h, H= 1bar, Pmax= 2,2kW şi a conductelor PEHD63mm până în separatorul de hidrocarburi.

Reţeaua de canalizare ape pluviale colectate de la nivelul acoperisurilor va fi separată de cea menajeră şi va fi formată din cămine de canalizare şi conducte din PVC-KG, ce vor deversa apele în bazinul de beton, menţionat mai sus.

Colectarea apelor pluviale de pe acoperişurile cladirilor din incinta se va realiza prin intermediul sifoanelor de terasă Dn100m şi a unor conducte din PEHD montate la plafon.

Apele pluviale de pe parcarile auto din jurul depoului vor fi colectate prin intermediul geigerelor (guri de scurgere) şi deversate prin conducte de PVC-KG la reţeaua de canalizare ape pluviale, dupa ce vor fi tratate in separatoare de hidrocarburi amplasate local in zona acestora.

Bazinul de retenţie ape pluviale, care va colecta în final toate apele uzate din depou, va fi dimensionat astfel încât să preia tot volumul de apă pluvială, colectat de pe acoperisul cladirilor şi de pe platformele betonate din jurul acestora (aprox. 37000mp = 3,7ha), la o ploaie de 20 min şi la frecvenţa de 1/2.

Debit de calcul Qcanaliz pluvială = m x i x $^{\Phi}$x Sc [l/s] unde:

m = coeficient de reducere a debitului de calcul ce ţine seama de capacitatea de înmagazinare în timp a canalelor şi de durata ploii de calcul;

i = intensitatea ploii de calcul (l/s ha);

$^{\Phi}$ = coeficient de scurgere;

Sc = suprafaţa de calcul;

m = coeficient de reducere a debitului;

i = 130 l/s ha (ales în funcţie de frecvenţa normată a ploii 1/2 şi de durata ei de 20minute, din STAS 9470);

$^{\Phi}$ = 0,90 pentru terasa circulabilă ;

m = 0,8 la timp de ploaie mai mic de 40minute, conform SR1846-2:2007 ;

Sterasa+platforme betonate = 21000mp + 16000mp = 37000mp ;

Qcanaliz pluvială = 0,8 x 130 x (0,90x3,7) = 346 l/s pentru o ploaie de 20 minute.

La o ploaie de 20 minute, cantitatea de apă preluată de pe bazinul de canalizare este de:

346l/s x 1200s = 415mc .

Colectarea apelor pluviale de pe toată suprafaţa din incinta de 37000mp (platforme betonate, terase) se va realiza într-un bazin de retenţie cu capacitatea utilă de 415mc şi capacitatea totală de 470mc, având dimensiunile L x l x H = 15 x 7 x 4,5m, din care se va delimita o încăpere uscată pentru amplasarea tabloului de alimentare cu energie electrică şi a distribuitorului-colector.

Evacuarea apelor din bazin se va realiza prin intermediul a trei pompe submersibile şi a unei conducte de refulare din PEHD180mm montată îngropat în pământ, până într-un cămin de rupere de presiune, ce va deversa gravitaţional în reţeaua publică de canalizare printr-un cămin de racord.

Staţia de pompare ape uzate subterană se va dota cu:

- Trei electropompe submersibile (2A+1R) având Q = 50mc/h, H = 30mCA, P=15kW U = 400V/50 Hz cuprinzând:
  - întrerupător cu plutitor;
  - armături de închidere şi reţinere;

- Instalaţie de alimentare cu energie electrică şi automatizare cuprinzând tablou staţie de pompare ape uzate menajer, cabluri de energie şi semnalizare, traductori de nivel şi alte accesorii;
- Distribuitor-colector din PEHD complet echipat cu vane, clapete de sens, amplasat în camera uscată.

Asigurarea utilitatilor de apa si canal pentru staţia de spălare trenuri

Alimentarea cu apă a staţiei de spălare se va face din rezervorul tampon menajer al staţiei de hidrofor, prin intermediul grupului de pompare menajer.

Apa care nu este recirculată în procesul de spălare, este evacuată din bazinul executat în radier pe linia de spălare, prin intermediul unei pompe submersibile şi a unei conducte de refulare avand PEHD90mm, până în staţia de epurare dedicata.

Apele tratate în staţia de epurare, vor fi deversate gravitaţional în exterior până în reţeaua de canalizare ape pluviale din incinta depoului, de unde vor ajunge în bazinul de retenţie.

Scheme functionale

Schemele functionale pentru instalatii sanitate in statii cu/fara pulverizare, precum si schema statiei de incendiu din depoul sopor sunt anexate prezentei documentatii.

Lista norme si standarde relevante

Mai jos este o listă neexhaustivă de coduri şi standarde aplicabile pentru instalatii sanitare:

Tabelul 5.3-75. Norme şi standarde aplicabile

Referinţă	Descriere
NP 071-02	Normativ pentru proiectarea constructiilor si instalatiilor specifice metroului privind prevenirea si stingerea incendiilor – Ordinul MLPTL 1065/2002;
NORMATIV PC	Norme tehnice privind proiectarea, execuţia şi întreţinerea instalaţiilor de protecţie civilă în metrou - Ordinul Ministrului Administraţiei şi Internelor nr.143/2004
P118/1-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcţiilor. Partea I. Constructii
P118/2-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcţiilor. Partea II. Instalatii de stingere
STAS 1795-87	Instalaţii sanitare. Canalizare interioară. Prescripţii fundamentale de proiectare
STAS 3051-91	Sisteme de canalizare. Canale ale reţelelor exterioare de canalizare. Prescripţii fundamentale de proiectare
STAS 2448-82	Canalizări. Cămine de vizitare. Prescripţii de proiectare
SR EN ISO 1167-1:2006	Ţevi, fitinguri şi asamblări de materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Determinarea rezistenţei la presiune interioară. Partea 1: Metodă generală
SR EN ISO 1167-2:2006	Ţevi, fitinguri şi asamblări de materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Determinarea rezistenţei la presiune interioară. Partea 2: Prepararea epruvetelor din ţevi
SR EN ISO 1167-3:2008	Ţevi, fitinguri şi ansambluri de materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Determinarea rezistenţei la presiune internă. Partea 3: Pregătirea componentelor
SR EN ISO 1167-4:2008	Ţevi, fitinguri şi ansambluri de materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Determinarea rezistenţei la presiune internă. Partea 4: Pregătirea ansamblurilor
STAS 185/5-89	Instalaţii sanitare, de încălzire centrală, de ventilare şi de gaze naturale. Agregate, aparate, rezervoare. Semne convenţionale
STAS 185/6-89	Instalaţii sanitare, de încălzire centrală, de ventilare şi de gaze naturale. Aparate de măsurat şi de control. Semne convenţionale
STAS 1478-90	Instalaţii sanitare. Alimentarea cu apă la construcţii civile şi industriale. Prescripţii fundamentale de proiectare

Referinţă	Descriere
STAS 1795-87	Instalaţii sanitare. Canalizare interioară. Prescripţii fundamentale de proiectare
SR EN 733:2001	Pompe centrifuge cu aspiraţie axială PN 10 cu suport lagăr. Punct nominal de funcţionare, dimensiuni principale, sistem de notare
SR EN 809+A1:2010	Pompe şi agregate de pompare pentru lichide. Cerinţe comune de securitate
SR EN 1028-2+A1:2008	Pompe utilizate în incendiu. Pompe centrifuge cu dispozitiv de amorsare utilizate în incendiu. Partea 2: Verificarea cerinţelor generale şi de securitate
SR EN ISO 3661:2011	Pompe centrifuge cu aspiraţie axială. Dimensiuni referitoare la plăcile de bază şi la instalare
SR EN ISO 5198:2002	Pompe centrifuge, diagonale şi axiale. Cod de încercări hidraulice de funcţionare. Clasa de exactitate
SR 6868:2002	Pompe pentru lichide. Clasificare
SR EN ISO 9905:2002	Condiţii tehnice pentru pompe centrifuge. Clasa I
SR EN ISO 9905:2002/AC:2006	Condiţii tehnice pentru pompe centrifuge. Clasa I
SR EN ISO 9906:2012	Pompe rotodinamice. Încercări hidraulice de funcţionare pentru recepţie. Clasele 1,2 şi 3
STAS 10056-75	Pompe. Plăcuţe indicatoare
SR EN 12262:2003	Pompe rotodinamice. Documente tehnice. Termeni, documente livrate, mod de prezentare
SR EN ISO 20361:2020	Pompe și agregate de pompare pentru lichide. Cod de încercare la zgomot. Clasele de exactitate 2 și 3
SR EN 14710-1+A2:2009	Pompe de incendiu. Pompe centrifuge de incendiu fără dispozitiv de amorsare. Partea 1: Clasificare, cerinţe generale şi de securitate
STAS 697-82	Utilaj de stins incendii. Hidrant portativ cu robinete
STAS 698-86	Utilaj de stins incendii. Hidrant portativ
STAS 12315-85	Utilaje şi instalaţii pentru irigaţii. Vane hidrant. Dimensiuni principale
STAS 12356-85	Instalaţii navale. Hidrant de incendiu. Dimensiuni
SR EN 671-1:2012	Sisteme fixe de luptă împotriva incendiilor. Sisteme echipate cu furtun. Partea 1: Hidranţi interiori echipaţi cu furtunuri semirigide

5.3.3.21. Lucrări de Instalaţii de termo-ventilaţie inclusiv desfumare

Consideraţii generale

Stațiile de metrou, Interstațiile și depourile sunt structuri componente ale infrastructurii de transport cu metroul și sunt dotate cu instalații de ventilație și climatizare mecanică dimensionate astfel încât să asigure comfortul ridicat pentru pasageri, dar și protecție în caz de situații de urgență.

Elementele importante de care trebuie sa țină cont dimensionarea sistemelor de ventilație și climatizare sunt:

- diminuarea efectului de piston;
- atenuarea curenților de aer la accesele în stațiile de metrou;
- controlul emanațiilor, precum și probleme legate de protecția fonică din interiorul metroului și a zonelor riverane prizelor de ventilație;
- realizarea unui microclimat corespunzator din punct de vedere al temperaturilor interioare pentru buna desfasurare a activitatii de transport de călători;
- sarcina termică rezultata din număr de călători care urcă, coboară sau se află în vagoane;

- condițiile hidrogeologice ale pământului inconjurator, caracteristici fizice (termice si de umiditate ale rocilor si panzei de apa freatica);
- conditiile de clima (temperaturi si umiditati medii ale aerului exterior vara – iarna);
- degajarile de caldura datorate consumatorilor de energie electrică;
- numărul de trenuri la o oră;
- numărul căilor principale din tunele corespunzătoare fiecărui sens;
- cosumul specific de energie electrică necesar mișcării unui tren în kWh/t.km;
- lungimea sectorului de calcul între axele a două stații învecinate;
- greutatea unui vagon (t);
- greutatea medie a unui pasager (t);
- numărul de calcul al pasagerilor dintr-un tren.

Sistemele componente ale instalației de ventilație și climatizare aferente liniei de metrou

1. **Sistemul de ventilație și desfumare generală**

Acest sistem deservește componenta de tunel și stație – zona tanzitată de trenul de călători și servește în mod special pentru situații de urgență - desfumare.

Stațiile de metrou sunt dotate cu PSD (platform screen doors), uși de siguranță și separare a peronului de zona de cale de rulare, realizând astfel o separare și din punctul de vedere al instalațiilor de ventilație.

Sistemul de ventilație generală va fi un sistem reversibil, ventilatoarele putând fi acționate atât pe modul introducere aer sau evacuare aer, în funcție de poziția trenului și distanța călătorilor față de cea mai apropiată ieșire de urgență.

Centralele de ventilație generală vor fi amplasate în fiecare capăt de stație astfel că fiecare stație, dar și interstație va fi echipataă cu două centrale de ventilație generală.

Ventilatoarele din centralele de ventilație generală a stației sunt ampasate în paralel, la o distanţă care să permită dispersia fluxului de aer. Golurile de aer care fac legătura centralei de ventilație cu fiecare fir de circulație vor fi dotate cu rame cu jaluzele actionate cu servomotor. Aceste rame vor fi montate în poziția normal deschis, în acest mod se poate evacua efectul de piston. In situații de urgență va ramane deschisă rama aferentă firului de circulație afectat de incendiu și se va închide rama aferentă firului de circulație ce nu este afectat.

Prizele de aer vor fi situate în zonele cu impurificare minimă a aerului exterior, se recomandă amplasarea prizelor în zone verzi sau în vecinătatea acestora, la distanţă de zona locuinţelor, pentru evitarea poluării fonice a zonelor locuite

Principii de ventilare a tunelelor

La fiecare capăt al stației trebuie prevăzute două ventilatoare de tunel. În timpul funcționării nominale, doar un ventilator este operațional într-un tunel. În cazul defectării unui ventilator, celălalt ventilator poate furniza sau evacua aerul asigurând astfel o redundanță completă.

Pentru interstațiile mai lungi unde există posibilitea ca două trenuri să se afle în același tunel în același timp s-au prevpzut cetrane de ventilație de tunel suplimentare. Aceste centrale de ventilație respectă principiile centralelor de ventilație din capetele stațiilor in sensul ca se vor echipa cu aceleași două ventilatoare identince din punct de vedere tehnic. De asemenea, în cazul defectării unui ventilator, celălalt ventilator poate furniza sau evacua aerul asigurând astfel o redundanță completă.

De-a lungul magistralei de metrou se identifică următoare situații tip:

- Interstație fără centrală de ventilație de interstație intermediară;
- Interstație cu centrală de ventilație de interstație intermediară;

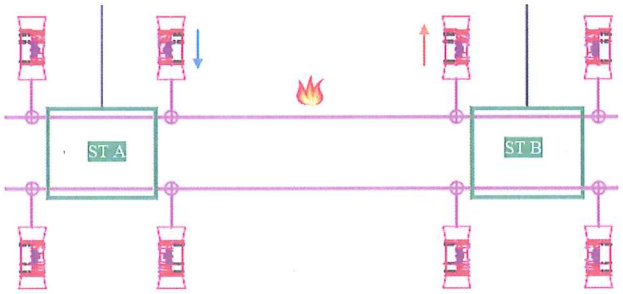
Interstație fără centrală de ventilație de interstație intermediară

Pentru o secțiune de tunel fără centrală de ventilație intermediară, se aplică principiul introducere – evacuare aer pe întreaga secțiune.

O centrală de ventilație amplasata în capătul stației va asigura alimentarea cu aer proaspăt iar fumul va fi extras de centrala de ventilație din capătul opus. În funcție de poziția trenului se va alege și modalitatea de funcționare a sistemului de ventilație în sensul că centrala de ventilație cea mai apropiată de poziția trenului va asigura introducerea de aer proaspăt pentru evacuarea călătorilor pe drumul cel mai scurt.

Figura de mai jos rezumă principiul de funcționare.

Figura 5.3-138. Principiile sistemului de gestionare a fumului pentru secțiunea de tunel fără centrală intermediară



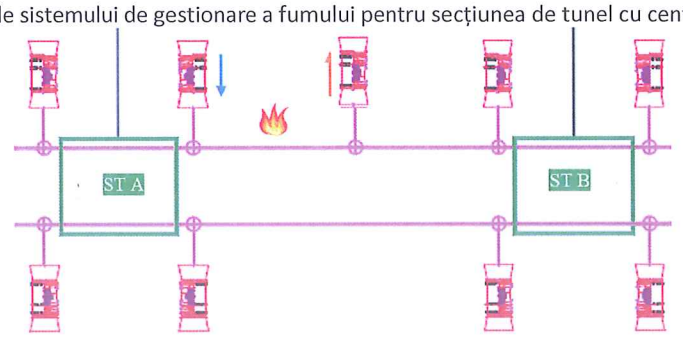
Interstație cu centrală de ventilație de interstație intermediară

Pentru o secțiune de tunel cu un centrală de ventilație intermediară, principiul introducere – evacuare aer este aplicat pe secțiunea de ventilație considerată.

O centrală de ventilație, fie amplasată în capătul stației, fie cea amplasată pe tunel, va asigura alimentarea cu aer proaspăt iar fumul va fi extras de centrala de ventilație din capătul opus. În funcție de poziția trenului se va alege și modalitatea de funcționare a sistemului de ventilație în sensul că centrala de ventilație cea mai apropiată de poziția trenului va asigura introducerea de aer proaspăt pentru evacuarea călătorilor pe drumul cel mai scurt.

Figura de mai jos rezumă principiul de funcționare.

Figura 5.3-139. Principiile sistemului de gestionare a fumului pentru secțiunea de tunel cu centrală intermediară



Cazuri de funcționare a ventilație de tunel

Pentru funcționarea în regim de urgență, principalele obiective sunt următoarele:

- controlul fumului în măsura în care este creată o cale de evacuare sigură pentru pasagerii unui tren implicat într-un incident;
- să nu răspândească fumul într-un alt tren din tunel (dacă există);
- să producă un flux de aer suficient pentru a atinge viteza critică în zona de incendiu;
- să permită reversibilitatea sistemului de ventilație de urgență.

CAZUL 1 - Un singur tren este prezent în secțiunea de tunel

Pentru tunelul în care poate fi localizat un singur tren, principiile ventilației de urgență sunt următoarele:

- ventilatoare situate în stația 1, care alimentează tunelul cu aer și ventilatoarele situate în stația 2, care evacuează fumul;
- ventilatoare situate în stația 2, care alimentează tunelul cu aer și ventilatoarele situate în stația 1, care evacuează fumul.

În acest caz, sistemul de ventilație de urgență este complet reversibil, ceea ce înseamnă că fumul poate fi extras de ventilatoare situate în stația 1 sau stația 2.

În conformitate cu informațiile disponibile (amplasarea trenului în secțiunea de tunel, amplasarea în caz de incendiu a trenului), trebuie identificată configurația adecvată a sistemului de ventilație de urgență.

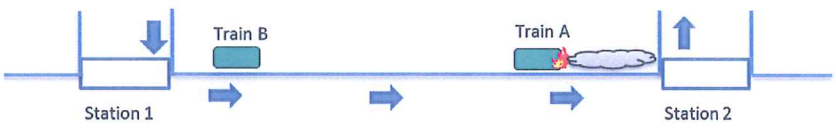
În acest caz și în conformitate cu obiectivul sistemului de ventilație de urgență, un arbore intermediar de ventilație de urgență nu este necesar.

CAZUL 2 - Două trenuri sunt prezente simultan în secțiunea tunelului

În cazul tunelului în care două sau mai multe trenuri pot fi localizate simultan, principiile de ventilație de urgență sunt prezentate mai jos în funcție de diferite configurații.

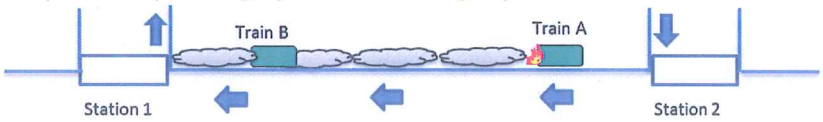
În figura 5.3.3.21-3, ventilatoarele situate în stația 1 furnizează aer în tunel și ventilatoarele situate în stația 2 extrag fumul. Acest scenariu este acceptabil.

Figura 5.3-140. Principiul ventilației de urgență în cazul 2 - configurația 1



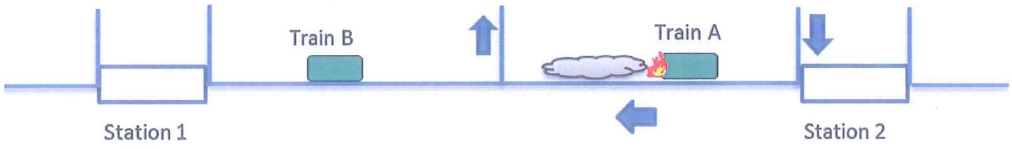
Pentru a permite reversibilitatea sistemului, ventilatoarele amplasate în stația 1 trebuie să poată extrage fum și ventilatoarele amplasate în stația 2 pentru a alimenta cu aer tunelul, astfel cum se descrie în figura de mai jos. Totuși, acest scenariu nu este acceptabil deoarece trenul B este plin de fum.

Figura 5.3-141. Principiul ventilației de urgență în cazul 2 - configurația 2



În acest caz și pentru a atinge obiectivul sistemului de ventilație de urgență, este necesară o centrală de ventilație de interstație suplimentară, astfel cum este descris în figura 5.3.3.21-6. Ventilatoarele situate în arborele intermediar degajă fum fără a afecta trenul B.

Figura 5.3-142. Principiul ventilației de urgență în cazul 2 - configurația 3



Cerința privind reversibilitatea sistemului de ventilație de urgență necesită un arbore intermediar.

Metodologie și ipoteze

Pe baza principiilor de mai sus, se recomandă să existe un tren pentru fiecare zonă de ventilație pentru a avea reversibilitatea completă a sistemului de gestionare a fumului. Pentru fiecare stație intermediară, timpul de călătorie a fost calculat și comparat cu avansul.

- În cazul în care timpul de călătorie este mai mare decât avansul, atunci două trenuri pe direcție pot fi amplasate în interstație. Apoi, se propune să aibă centrală de ventilație intermediară.
- În cazul în care timpul de călătorie este mai mic decât avansul, atunci, doar un singur tren pe direcție poate fi amplasat în interstație. Nu se propune centrală de ventilație intermediară.

Următoarele ipoteze au fost luate în considerare pentru analiză:

- Accelerația trenului: 1,00 m/s²
- Decelerația trenului: 1,00 m/s²
- Viteză maximă: 80 km/h
- Interval:135s (progres pentru orizont 2060, doar pentru informare, s-a furnizat și analiza pentru un progres de 90 de ani);
- Rulare liberă: 3s pe km;
- Nici un impact al razei curbei asupra vitezei trenului;
- Un tren per zonă de ventilație

Rezultate

Principalele rezultate sunt prezentate mai jos pe rând:

- Pentru un interval de 135 de secunde (2060): nu este necesară o centrală de ventilație intermediară.
- Pentru un interval de 90 de secunde (dacă este posibil și planificat pentru perioada de după 2060): pentru următoarele stații trebuie este necesară echiparea cu centrale de ventilație de interstație intermediare:
    - Țara Moților - Teilor
    - Teilor - Stația Copiilor
    - Copiilor - Sănătății
    - Viitorului – Muncii
    - Cosmos - Europa Unită

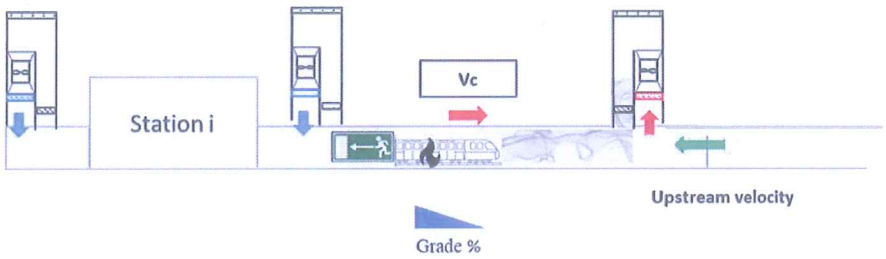


Figura 5.3-143. Principii pentru ventilatia de desfumare in tunel

Datele de intrare pentru determinarea debitului de aer pentru desfumare tunel sunt:

- Secțiune liberă tunel = 18m²
- Secțiune material rulant = 9m²
- Înălțime tunel = 4.28m
- Sarcina termică de calcul (degajare de caldură) = 20MW
- Densitatea ambient = 1,11 $kg.m^{-3}$
- Caldura specifică = 1,005 $kJ.kg^{-1}.K^{-1}$
- Accelerația gravitațională = 9,81 $m.s^{-2}$
- Temperatura gaz ambient = 300 K

Determinarea vitezei critice și a debitului de aer pentru desfumare se va realiza în confirmitate cu normativele NFPA-130-Ed-2020 și NFPA-502-2020.

Debitul total de aer de extracție necesar în interiorul tunelului este determinat cu următoarele reguli:

- Menținerea vitezei critice în amonte de tren pentru a evita stratificarea,
- Menținerea vitezei de minim 0,5 m/s minim pe cealaltă parte a punctului de extracție pentru a evita pătrunderea fumului în stație.

Prin urmare, fluxul total de aer de extracție este calculat cu urmatoarea formula:

$$Q_e = V_c A t + \frac{Q_c}{\rho_0 C_p T_0} + V_{adj} A$$

Unde:

- Q_e este debitul de aer de aspiratie / introducere al ventilatorului.
- $\frac{Q_c}{\rho_0 C_p T_0}$ dilatare termica estimata la 29,9 m³/s.
- V_c viteza critică pentru panta (2.6%), Vc=3,28 m/s.
- V_{adj} este viteza minimă necesară adiacentă 0.5 m/s.
- At sectiune tunel fara material rulant 9 m².
- A sectiune libera tunel 18 m². $Q_e = 68.42 m^3/s$=250000mc/h

2. Sistemul de ventilație și desfumare subperon

Sistemul de ventilație și desfumare subperon are rolul de a evacua căldura degajată de la frânarea trenurilor pe de o parte și de evacuare a aerului sau fumului din compartimentele de cabluri din subperon.

Compartimentele de cabluri vor fi ventilate mecanic în depresiune, cu aer preluat din staţie şi evacuat în exterior.

Dimensionarea sistemului se va face pentru evacuarea degajărilor de căldură asigurând în interior temperatura maximă de 30ºC.

Tubulaturile dintre compartimentele de cabluri şi canalele de aer dinspre trenuri sunt prevăzute cu rame cu plasă de sârmă şi clapete antifoc cu fuzibil, pentru a împiedica pătrunderea focului în/dinspre compartimentele de cabluri în situaţie de urgenţă.

Sistemul de ventilare de evacuare a căldurii degajate la frânarea trenurilor va fi dimensionat pentru 50% din cantitatea de căldură degajată. Evacuarea aerului se va face direct in exterior.

Sistemul de ventilare de evacuare a căldurii de frânare şi a compartimentelor de cabluri va fi astfel conceput încât, în caz de incendiu, să asigure şi evacuarea fumului din compartimentul, fără trecerea fumului prin compartimentele vecine.

3. Sistemul de ventilaţie a substaţiei electrice de tracţiune sau a posturilor de transformare

Pentru buna funcţionare a echipamentelor electrice, temperatura interioară maximă în aceste spaţii va fi limitată la +35ºC, iar aerul introdus va fi filtrat.

Pentru realizarea ventilaţiei echipamentelor si a celorlalte spatii tehnice de la nivelul substaţiei electrice de tracţiune sau a postului de transformare, precum şi a subsolului de cabluri aferent, se vor prevedea două centrale de ventilaţie (una de introducere şi una de evacuare).

În situaţie normală, aerul preluat din statie, de la peron, este introdus de agregatele centralei la nivelul subsolului, după care trece prin golurile practicate în plafon în spaţiile tehnice de la nivel substaţiei electrice de tracţiune sau a postului de transformare de unde este evacuat prin tubulatura aferentă centralei. Se asigură pentru aceste spaţii o suprapresiune de cca. 10%.

În situaţie normală şi în regim de desfumare, ventilaţia va asigura evacuarea aerului direct în exterior.

Având în vedere funcţia de desfumare pe care o are sistemul de ventilaţie al substaţiei electrice de tracţiune sau a postului de transformare, tubulatura aferentă acestui sistem se va proteja la foc, asigurând funcţionarea la desfumare.

Pentru asigurarea alimentării cu energie a ventilatoarelor şi a ramelor cu jaluzele acţionate cu servomotor, precum şi pentru realizarea funcţiilor de control automat şi telemecanică ale centralelor de ventilaţie se va prevedea un tablou electric.

Trecerea de la un regim de funcţionare la altul se face automat, în urma primirii prin sistemul de telemecanică energetică a unei comenzi în acest sens sau prin acţionarea butoanelor de trecere în regim de urgenţă. În caz de incendiu se va întrerupe automat introducerea aerului şi vor porni ambele ventilatoare de evacuare.

4. Sistemul de ventilaţie a spaţiilor publice de la nivel peron şi nivel vestibul

Pentru asigurarea confortului călătorilor, staţiile de metrou vor fi dotate cu sistem de ventilaţie pentru aport de aser proaspăt şi evacuare aer viciat din spaţiile publice aferente staţiilor.

Sistemul va fi compus din două centrale de ventilaţie, o centrala de ventilaţie pentru introducere aer filtrat şi o centrala de ventilaţie pentru evacuare aer viciat.

559

Sistemul de ventilaţie va avea dublu rol şi anume funcţionare în regim normal în care se asigură evacuarea căldurii degajată de la călători, echipamente electrice etc. şi introducerea de aer proapăt de compensare dar şi funcţionare în regim de urgenţă – desfumare pentru situaţia în care se detectează un incendiu în zona publică a staţiei.

În situaţia de protecţie civilă sistemul de ventilaţie a spaţiilor publice din staţia de metrou va fi cuplat la centrala de filtro ventilaţie şi va asigura astfel distribuirea aerului filtrat în spaţiul public al staţiei, devenit în aceasta situaţie – adapost de apărare civilă.

5. **Sistemul de ventilaţie a spaţiilor pentru personalul de exploatare**

Aceste spaţii vor fi ventilate în suprapresiune, în funcţie de necesităţi. În acest sens se va prelua aer proaspăt din exterior, care va fi filtrat şi încălzit/răcit de un agregat de ventilaţie dedicat acestui scop.

6. **Sistemul de ventilaţie pentru grupurile sanitare**

Pentru ventilaţia grupurilor sanitare se va adopta un sistem de ventilare mecanică, în depresiune, cu evacuarea aerului viciat în exteriorul staţiei.

7. **Sistemul de ventilaţie spaţii tehnice diverse**

Având în vedere faptul că este vorba de o staţie de metrou (subteran), este necesar să se asigure ventilaţia tuturor spaţiilor, indiferent de destinaţia şi amplasarea lor.

Aceste sisteme locale asigură ventilaţia tuturor spaţiilor din staţie, fie mecanic, fie prin intermediul ventilaţiei generale.

De asemenea, pentru controlul local al ventilatoarelor se va prevedea câte o cutie de comandă locală (CCLV) a fiecărui ventilator. Acestea se vor amplasa în spaţiile tehnice, în apropierea ventilatoarelor.

Pentru realizarea ventilaţiei echipamentelor electrice de tracţiune şi de joasă tensiune amplasate în camerele de secţionori se vor prevedea sisteme de ventilaţie mecanicăprin sisteme locale de ventilaţie, care să sigure evacuarea fumului în situaţii de urgenţă, direct în exterior.

Tubulatura aferentă acestui sistem se va proteja la foc, asigurând funcţionarea la desfumare.

Aerul de compensare este asigurat prin practicarea unor goluri în zidărie sau uşi, după caz, pe care se vor monta grile de transfer. Pentru etanşarea în caz de incendiu a camerelor faţă de spaţiile publice, pe gurile de compensare se vor prevedea clapete antifoc cu fuzibil.

Alimentarea cu energie electrică a ventilatorului şi ramelor cu jaluzele cu servomotor se face din tabloul corespunzător.

De asemenea, semnalizările de poziţie ale ramelor cu jaluzele, semnalizările stării de funcţionare ale ventilatoarelor, comenzile date prin telemecanică pentru ventilatoare şi rame cu jaluzele se vor realiza prin intermediul echipamentelor amplasate în aceste tablouri.

560

5.3.3.22. Lucrări aferente Sistemelor de transport local de călători: lifturi, escalatoare, trotuare rulante

Generalităţi

Escalatoarele şi ascensoarele vor fi furnizate în fiecare staţie a proiectului (conform cerinţelor arhitecturale). Furnizarea de scări rulante şi ascensoare vizează îmbunătăţirea confortului pasagerilor şi a funcţionării generale a staţiei. Scările rulante şi ascensoarele trebuie selectate în funcţie de parametrii cheie ai unui astfel de proiect, cum ar fi:

- perioadă de funcţionare zilnică;
- condiţiile de mediu (temperatură, praf...);
- flux continuu crescut de pasageri.

În plus, faţă de aceşti parametri cheie, scările rulante şi ascensoarele trebuie selectate pentru a satisface următoarele obiective generale:

- să fie sigure pentru călători;
- să fie bine integrate în lucrările de arhitectură;
- să aibă un nivel ridicat de fiabilitate şi disponibilitate.

Principalele caracteristici tehnice ale escalatoarelor

Scările rulante vor fi selectate în conformitate cu standardul SR EN 115-1:2017 şi vor fi de tip greu pentru sistemele de transport public. Pe lângă cerinţele standardului, trebuie specificate şi alte cerinţe pentru a îmbunătăţi durata de utilizare cât şi siguranţa pasagerilor.

Tabelul 5.3-76. Principalele caracteristici pentru escalatoare

Specificatie	Descriere
Lăţimea treptei	1m
Înălţimea treptei	aproximativ 200 mm
Adâncime pas	400 mm
Înclinare:	30°
Numărul de trepte plate la fiecare nivel	3
Viteza:	0,5 m/s
Condiţii de funcţionare:	perioada de funcţionare zilnică continuă sau intermitentă
Direcţie de mişcare	reversibil
Rezistenta de incalzire	Da, pentru escalatoarele de exterior (acoperite / neacoperite)
Altele	Escalatorul neocupat va functiona la viteza redusa – actionare cu convertizor de frecventa

De asemenea toate escalatoarele vor avea prevăzute butoane de pornire cu cheie şi butoane de oprire cu sistem de avertizare acustică, semnalizare sens mers şi iluminat trepte superioare şi inferioare în zona de debarcare/îmbarcare superioară şi inferioară.

Escalatoarele vor fi prevăzute cu panou de automatizare cu următoarele comenzi şi semnalizări:

561

- comanda urcare;
- comanda coborâre;
- semnalizare oprire;
- semnalizare avarie;
- semnalizare lipsă tensiune de alimentare.

Escalatoarele vor fi prevazute cu senzori pentru reducerea automată a vitezei atunci cand nu sunt folosite de pasageri și vor fi supravegheate cu camere TVCI.

Tabloul electric de alimentare pentru escalator va permite preluarea informatiilor de la echipamentul de control propriu – PLC – si trasmiterea in sistemul SCADA pe protocolul ales pentru acest sistem.

Principalele caracteristici tehnice pentru ascensoare

Ascensoarele sunt selectate conform standardului EN81 și sunt de tip greu pentru sistemele de transport public. În plus față de cerințele EN81, trebuie specificate și alte cerințe pentru a îmbunătăți durata de utilizare cât și siguranța pasagerilor.

Ascensoarele vor fi acţionate electric fără camera de maşini cu viteza de 1m/s şi capacitatea de transport conform SR EN 81-20:2020 si SR EN 81-20:2020 .

Ascensoarele se vor proiecta şi realiza după amplasamentul stabilit la proiectarea staţiilor. Golurile necesare echipamentului pentru spaţiul de siguranţă superior şi inferior, golurile uşilor şi pereţii puţului de lift să fie corelate cu capacitatea de transport aleasă pentru lift şi să reziste la forţele date de furnizorul de echipamente pentru tipul de lift ales.

Echipamentele ce se vor monta în staţiile de metrou vor fi de interior care vor realiza transportul pe verticală al călătorilor de la nivel peron la nivel vestibul şi de exterior care vor realiza transportul pe verticală al călătorilor de la nivel vestibul la exteriorul staţiei.

Acestea vor facilita totodată şi posibilitatea transportului persoanelor cu dizabilităţi cât şi a persoanelor cu posibilitate redusă de transport (femei gravide, bătrâni, persoane cu bagaje, etc.).

Ascensoarele exterioare se vor monta în zonele neprotejate din punct de vedere al protecţiei civile (P.C.).

Tabelul 5.3-77. Principalele caracteristici pentru ascensoare

Specificatie	Descriere
Tip constructiv	Ascensoare fără săli de mașini (LMR) Actionare electrica
Sarcina nominala	900*kg
Amplasare	Interior/Exterior
Acces cabina	Pe aceasi latura / pe laturi opuse, dupa caz
Numar de statii	2/3, dupa caz
Accesibilizare pentru persoane cu handicap	Da
Viteza de funcționare	1m/s
Cabina exterioara	Sticla
Sistem climatizare	Da, pentru ascensoarele exterioare
Serviciu de functionare	18ore/zi
Sisteme	- iluminat de siguranță; - buton alarmă;

	- cheie rezervare; - interfon; - dispozitiv electronic de cântărire; - dispozitiv de siguranţă de aducere la staţia inferioară în caz de întrerupere a alimentării cu energie electrică, cu deschiderea uşilor în staţie, ventilator, gong şi semnal luminos intermitent acestea vor fi protejate antivandal şi antifurt;

* Pe baza estimarii necesitatii de transport. Sarcina specificata reprezinta sarcina minima acceptabila a fi prevazuta la fazele urmatoare de proiectare.

Panoul ascensorului va permite preluarea informatiilor de la echipamentul de control propriu – PLC – si trasmiterea in sistemul SCADA pe protocolul ales pentru acest sistem.

Lifturile exterioare vor avea prevăzute în spaţiul de siguranţă inferior un sistem de evacuare a apelor meteorice. Cabinele exterioare ale lifturilor vor fi proiectate în partea superioară a lor cu fante pentru ventilarea directă a cabinei. Cabinele exterioare se vor monta pe un rebord de beton de cca. 15-20cm şi vor avea deaspura uşii de acces în lift o corpertină care să-l protejeze de condiţiile atmosferice neprielnice (ploi, zăpadă etc.) pentru a avea o funcţionare în regim normal. Cabina exterioară va fi protejată în exterior de un sistem de rigole sau pante pentru evitarea scurgerii apelor în puţul liftului.

5.3.3.23. Lucrări aferente Echipamentelor, sistemelor şi dotărilor pentru depou

Context – generalităţi

Exploatarea reuşită a unui sistem de transport feroviar este direct legată de aspectul întreţinerii acestuia. Principalul obiectiv al întreţinerii este legat de atingerea obiectivelor de Siguranţa de Functionare sau FMDS (Fiabilitate, Mentenabilitate, Disponibilitate, Siguranţă) în cel mai bun raport calitate/preţ:

- Disponibilitatea sau promptitudinea pentru un serviciu corect;
- Fiabilitatea sau continuitatea unui serviciu corect;
- Siguranţa sau absenţa consecinţelor catastrofale asupra pasagerilor şi mediului ambiant ;
- Mentenabilitatea sau capacitatea unui proces de a suporta modificări şi reparaţii.

Pentru a avea o fiabilitate ridicată şi un nivel de serviciu de înaltă calitate, este fundamental ca infrastructura feroviară şi mai ales materialul rulant să fie într-o stare de funcţionare adecvată.

Sarcina principală a unui operator de linie tip metrou este de a asigura:

- Siguranţa pasagerilor,
- Disponibilitatea sistemului de transport în integralitatea lui,
- Calitatea serviciilor oferite pasagerilor (în termeni de punctualitate, ofertă comercială, confort, curăţenie, fiabilitate, disponibilitate, etc.),
- Durabilitatea sistemului,
- Organizarea mentenanţei şi asigurarea personalului necesar pentru întreţinerea sistemelor,
- Logistica de mentenanţă.

Logistica de mentenanţă reprezintă această capacitate a unei organizaţii de mentenanţă de a furniza la cerere, în anumite condiţii date, mijloacele necesare mentenanţei cu o strategie asociată.

Pentru atingerea tuturor acestor obiective sunt necesare facilităţi adaptate atât pentru staţionarea şi mentenanţa materialului rulant cât şi pentru întreţinerea tuturor celorlalte instalaţii fixe de infrastructură feroviară.

563

Prin urmare, rolul depoului în exploatarea performantă a unui sistem de transport feroviar (o linie de metrou) este foarte important.

Dimensionarea sa trebuie să ţină cont de următoarele elemente :

- Strategia de mentenanţă aleasă,
- Dimensiunea parcului de material rulant,
- Lungimea liniei de metrou,
- Planul de mentenanţă (preliminar) asociat tipului de material rulant şi de infrastructură feroviară alese,
- Constrângerile legate de terenul ales.



Figura 5.3-144. Depou organizat pe un teren optim



Figura 5.3-145. Proiect de depou organizat pe un teren constrâns

Strategie şi niveluri de mentenanţă

Strategia de mentenanţă este unul din criteriile care influenţează utilizarea şi deci dimensiunile depoului (sau a depourilor). Prin strategie de mentenanţă se înţelege alegerea tipurilor şi nivelelor de mentenanţă la care se va limita activitatea depoului.

Mentenanţa poate fi definită ca „un set de operaţiuni care trebuie efectuate pentru a menţine un sistem (şi entitatile lui) într-o stare specificată de eficienţă sau într-o stare care îi permite să furnizeze un serviciu specific sau să-l readucă în această stare" conform standardului european EN 13306 şi român SR EN 13306:2018.

O entitate este un element, component, sub-sistem, dispozitiv, sau orice unitate funcţională, care poate fi luata in considerare în mod individual.

Astfel, pot fi definite 2 tipuri principale de mentenanţă :

- Mentenanţă corectivă: permite restabilirea condiţiilor de funcţionare a sistemelor sau a echipamentelor după apariţia defecţiunilor. Acest tip de mentenanţă este efectuat după descoperirea unui defect şi este destinat repunerii unei entităţi într-o stare de disponibilitate.
- Mentenanţă preventivă: permite anticiparea defecţiunilor sistemelor sau a echipamentelor şi deci asigurarea unei înalte calităţi de transport. Este mentenanţa efectuată la intervale predeterminate de timp sau în conformitate cu alte criterii prescrise, cu scopul reducerii probabilităţii de defectare sau de degradare a funcţionării unei entităţi.

De asemeni, mentenanţa poate fi clasificată conform standardului SR EN 13306:2018, în 5 nivele de mentenanţă:

- Nivel 1: Inspecții primare, intervenții imediate și rapide care necesită proceduri simple. Acțiunea permite restabilirea sau asigurarea continuității serviciului. Acest nivel se caracterizează prin acțiuni simple efectuate cu o pregătire minimă.
- Nivel 2: Acțiuni care necesită proceduri detaliate și / sau echipamente de asistență (interne sau externe). Acest nivel se caracterizează prin acțiuni de bază care ar trebui să fie efectuate de personal calificat folosind proceduri detaliate.
- Nivel 3: Acțiuni care necesită proceduri complexe și / sau echipamente de suport portabile. Acest nivel se caracterizează prin acțiuni de bază care ar trebui să fie efectuate de personal tehnic calificat folosind proceduri detaliate.
- Nivel 4: Acțiuni care implică stăpânirea unei tehnici sau a unei tehnologii specifice și / sau implementarea de echipamente specializate de mentenanţă. Acest nivel se caracterizează prin acțiuni care implică cunoaşterea unei tehnici sau a unei tehnologii specifice fiind necesară efectuarea de către un personal tehnic specializat.
- Nivel 5: Acțiunile vor implica proceduri cu cunoștințe complete, tehnici și tehnologii ale procesului de fabricație cu sprijinul suportului specializat sau al echipamentelor de fabricație. Acest nivel se caracterizează prin acțiuni care ar trebui efectuate de personal specializat al fabricantului sau de alt personal cu cunoștințe în procesul de fabricare.

În domeniul transportului feroviar aceste nivele se pot regrupa la rândul lor în 2 mari categorii cunoscute sub numele de:

- Mentenanţă uşoară : operaţiuni de mentenanţă planificate prevăzute de nivelele 1, 2 şi o parte din nivelul 3 din standardului SR EN 13306:2018
- Mentenanţă grea : operaţiuni de mentenanţă prevăzute de nivelele 4 şi 5 şi o parte din nivelul 3 din standardului SR EN 13306:2018.



Figura 5.3-146. Exemplu de operaţiune de mentenanţă uşoară : inspecţie a organelor de rulare



Figura 5.3-147. Exemplu de operaţiune de mentenanţă grea : revizie de boghiu

Activităţi şi echipamente de mentenanţă in depou

Fie că este vorba despre aspecte dedicate confortului utilizatorilor sau de aspecte legate de siguranţa sistemului feroviar, activităţile unui depou au ca obiectiv servirea exploatării. Mai precis, activităţile depoului sunt organizate în aşa fel încât starea materialului rulant şi a infrastructurii să permită exploatarea sistemului feroviar la cel mai înalt standard calitativ şi de siguranţă de funcţionare.

Astfel, depoul trebuie să permită desfăşurarea următoarelor activităţi (de exemplu):

- Staţionarea materialului rulant,
- Curăţarea materialului rulant,
- Mentenanţa uşoară a materialului rulant,
- Mentenanţa grea a materialului rulant,

- Mentenanţa echipamentelor şi instalaţiilor fixe de infrastructură,
- Livrarea şi testarea materialului rulant,
- Alte activităţi logistice.

Linii de garare a materialului rulant

Depoul trebuie să permită staţionarea întregului parc de material rulant. În mod ideal zona de staţionare, dotată cu linii de garare pentru materialul rulant trebuie să fie acoperită pentru a permite protejarea şi evitarea degradării accelerate a materialului rulant.

Astfel, zona de staţionare a materialului rulant poate fi :

- În cadrul unei clădiri închise,
- Acoperită integral,
- În aer liber.

Zona de staţionare a materialului rulant poate fi amenajată pentru a permite derularea activităţilor de curăţare interioară a materialului pe durata staţionării sale.

În zonele geografice în care temperatura oscilează între diferite valori extreme este recomandat ca zona de staţionare a materialului rulant să fie cel puţin acoperită integral, atât pentru a proteja materialul rulant cât şi personalul care are access la această zonă (sănătate şi securitate în muncă).



Figura 5.3-148. Exemple de zone de staţionare a materialului rulant acoperite

Curăţarea materialului rulant

Curăţarea interioară a materialului rulant se poate face în zona de staţionare, precum indicat în paragraful de mai sus.

Curăţarea exterioară a materialului rulant se poate face, în funcţie de operatorul de reţea, utilizând atât mijloace automatizate cât şi manuale.

Spălarea zilnică sau recurentă

Spălarea zilnică sau cu cel mai mic interval de timp se face de obicei prin intermediul unei maşini de spălat care permite curăţarea materialului rulant în timp ce acesta este în mişcare.

Utilizarea unei astfel de maşini de spălat permite curăţarea părţilor laterale şi frontale ale materialului rulant, într-un timp redus şi respectând fluxul trenurilor dintre linia principală şi liniile de garare. Astfel, timpul de manevrare a materialului rulant este redus, facilitând astfel optimizarea disponibilităţii acestuia pentru exploatare.

566



Figura 5.3-149. Exemple de staţii de spălare automatizate

Spălarea detaliata

Lunar este recomandată o spălare detaliata a materialului rulant mai ales în zona boghiurilor. Dat fiind natura operaţiunii, aceasta este recomandată a fi făcută manual, utilizând aparate de spălat cu presiune. Amenajarea unei zone adaptate este, de asemenea necesară. Această zonă permite staţionarea unui material rulant şi accesul la toate zonele exterioare, mai ales în părţile laterale, în părţile din faţă, din spate şi la nivelul boghiurilor.



Figura 5.3-150. Exemple de zone amenajate pentru spălarea exterioară manuală a materialului rulant

Mentenanţa uşoară a materialului rulant

Operaţiunile de mentenanţă uşoară sau de reparaţii regrupează în mare parte inspecţii şi operaţiuni de mentenanţă care nu necesită o imobilizare foarte lungă a materialului rulant sau o expertiză tehnică specializată aferentă personalului de mentenanţă.

Vizita organelor de securitate precum boghiurile, înlocuirea unor componente precum saboţii de frână sau a sistemului de climatizare sunt câteva exemple de operaţiuni asociate cu mentenanţa uşoară.

Aceste operaţiuni au loc într-o clădire dedicată, dotată cu instalaţii şi echipamente adecvate. Clădirea poartă adesea denumirea de „Atelier de Reparaţii" şi este dotată cu linii de întreţinere pe piloni, care permit accesul personalului de mentenanţă la nivelul organelor de rulare, atât pe lateral cât şi sub materialul rulant.

567



Figura 5.3-151. Exemplu de amenajare a unui Atelier de Reparaţii

Echipamentele principale asociate cu Atelierul de Reparaţii sunt următoarele (listă neexhaustivă):

- Poduri rulante,



Figura 5.3-152. Exemplu de pod rulant instalat pe o linie de reparaţii uşoare

- Pasarele fixe sau echipamente mobile pentru accesul la echipamentele de pe acoperişul materialului rulant,



Figura 5.3-153. Exemplu de pasarele fixe laterale

- Elevatoare sau coloane de ridicare (fixe sau mobile),

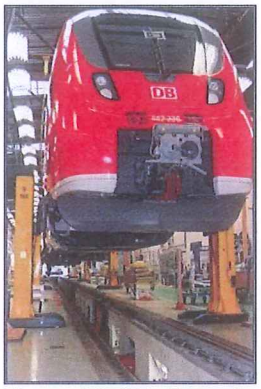


Figura 5.3-154. Exemplu de linie de reparaţii uşoare dotată cu coloane de ridicare

- Mese hidraulice mobile,
- Bancuri sau standuri de încercare,
- Etc.



Figura 5.3-155. Exemplu de masă hidraulică în fosă

Mentenanţa grea a materialului rulant

Operaţiunile de mentenanţă grea sau de revizie regrupează în mare parte operaţiuni de mentenanţă care necesită o imobilizare mai lungă a materialului rulant decât în cazul mentenanţei uşoare sau o expertiză tehnică specializată aferentă personalului de mentenanţă.

Aceste operaţiuni sunt adesea planificate în avans iar intervalul între 2 operaţiuni, exceptând cazurile corective, este superior cazurilor operaţiunilor de revizie realizate în cadrul mentenanţei uşoare.

Înlocuirea de boghiu, înlocuirea de roţi sau repararea cutiilor de osii cu rulmenţi sunt câteva exemple de operaţiuni asociate cu mentenanţa grea.

Aceste operaţiuni au loc într-o clădire dedicată, dotată cu instalaţii şi echipamente specializate. Clădirea poartă adesea denumirea de „Atelier de Revizii Generale".

Personalul dedicat acestui atelier este specializat iar activitatea lui necesită utilizarea de instalaţii de anvergură şi echipamente specifice.



Figura 5.3-156. Exemple de amenajare a zonelor de lucru dedicate materialului rulant într-un Atelier de Revizii Generale







Figura 5.3-157. Exemple de amenajare a zonelor de lucru dedicate echipamentelor într-un Atelier de Revizii Generale

Echipamentele principale asociate cu Atelierul de Revizii Generale sunt următoarele (listă neexhaustivă):

- Elevatoare sau Coloane de ridicare mobile,
- Mese hidraulice mobile,



Figura 5.3-158. Exemplu de linie dotată cu coloane de ridicare mobile

- Poduri rulante,
- Macarale cu braţ,
- Plăci turnante (pentru boghiu sau pentru set de roţi),
- Mese hidraulice pentru repararea boghiurilor sau a seturilor de roţi,



Figura 5.3-159. Exemplu de echipamente industriale dintr-o zonă de reparare de boghiuri

- Sistem hidraulic de înlocuire de boghiuri



Figura 5.3-160. Exemplu de sistem hidraulic de înlocuire de boghiuri

- Presă pentru roţi



Figura 5.3-161. Exemplu de presă pentru roţi

- Extractor de rulmenţi



Figura 5.3-162. Exemplu de extractor de rulmenţi

- Stand de test pentru boghiuri



Figura 5.3-163. Exemplu de stand de încercare pentru boghiuri

- Etc.

Strunjirea roţilor (strungul de bandaje)

Strunjirea roţilor este operaţiunea de mentenanţă prin care este reabilitat profilul roţilor de material rulant în urma uzurii sau a unui defect apărut pe planul de rulare al roţii.

Această operaţiune este considerată a fi de nivel 3 conform standardului SR EN 13306:2018 şi poate fi făcută în cadrul întreţinerii de tip mentenanţă uşoară, atunci când strunjirea roţilor este simultană şi nu necesită în prealabil decuplarea lor de pe boghiu. Această operaţiune are loc şi în cadrul operaţiunilor de revizie generală dar strunjirea roţilor se face numai după decuplarea lor de pe boghiu.

Pentru a reduce timpul de imobilizare a unui material rulant este recomandat ca un depou să fie dotat cu o linie de reprofilare simultană a roţilor. Activitatea de strunjire a roţilor are loc într-o clădire dedicată, dotată cu un echipament specific şi accesoriile lui. Clădirea aceasta poartă adesea denumirea de „Atelier de Strunjire".

Atelierul de Strunjire nu este dotat cu linie electrică de contact de accea este necesar un dispozitiv de tractare a materialului rulant pe perioada efectuării operaţiunii de strunjire.

De asemenea, atelierul este dotat cu o fosă care conţine echipamentul de strunjire şi cu spaţii de stocare dedicate accesoriilor sale: osiul etalon, banda de transport şi bena de recuperare a reziduurilor metalice.



Figura 5.3-164. Exemplu de echipament de strunjire



Figura 5.3-165. Exemplu de atelier de reprofilare

Mentenanţa echipamentelor şi instalaţiilor fixe de infrastructură

Întreţinerea instalaţiilor fixe precum linia de alimentare electrică, şina, fundaţia de cale de rulare, etc., sunt la fel de importante ca întreţinerea materialului rulant.

Organizarea lor se face în cadrul „Atelierului de Reparaţii Infrastructură" (Figura 23) iar o parte din ele au loc în linie, înafara perioadei de exploatare.

Atelierul de Reparaţii Infrastructură" este dotat cu linii de reparaţii a locomotivelor şi vagoanelor de mentenanţă, cu zone dedicate reparaţiilor echipamentelor aduse de pe linia principală şi cu zone de stocare de echipamente precum elemente de şină.

De asemenea, o zonă de pregătire a convoaielor şi trenurilor de lucru (Figura 24) este amenajată în apropierea imediată Atelierului de Reparaţii Infrastructură.



Figura 5.3-166. Exemplu de amenajare interioară a unui Atelier de Reparaţii Infrastructură



Figura 5.3-167. Exemplu de zonă de pregătire a trenurilor de lucru în cadrul unui Atelier de Reparaţii Infrastructură

Livrarea şi testarea materialului rulant

Depoul trebuie sa fie dotat cu instalaţii care permit livrarea materialului rulant, asamblarea şi testarea lui înainte de începerea activităţii de exploatare în linie.

573



Figura 5.3-168. Exemplu de livrare a vagoanelor de transport călători



Figura 5.3-169. Exemplu de linie de test

Activităţi logistice într-un depou

Acces securizat

Depoul trebuie să fie dotat cu acces securizat pentru fiecare tip de circulaţie : feroviară, pietonală şi rutieră.

Magazia Generală

Depoul trebuie să fie dotat cu spaţii de stocare pentru piese dar şi pentru echipamentele şi utilajele personalului de mentenanţă. Aceste spaţii sunt amenajate în cadrul „Magaziei Generale", cu acces la o zonă de livrare pentru camioane.



Figura 5.3-170. Exemplu de amenajare a unei magazii generale

Gestiunea produselor inflamabile

Stocarea produselor inflamabile (baterii, ulei, grăsime, vopsea...), noi sau începute, se face în cadrul unui local închis dotat cu ventilaţie şi pardoseală adaptate acestor tipuri de produse.



Figura 5.3-171. Exemplu de local de stocare a produselor inflamabile

Gestiunea deşeurilor

Depoul trebuie să fie dotat cu o zonă de stocare temporară a deşeurilor. Dimensionarea zonei de stocare temporară va depinde de strategia şi legislaţia locală în materie de gestionare şi de tratare de deşurilor industriale.

Aceasta trebuie amenajată cu bene de dimensiuni diferite pentru a permite selectarea diferitelor tipuri de deşeuri.



Figura 5.3-172. Exemplu de zona de stocare temporară de deşeuri

Alte spaţii

În afară de spaţiile tehnice şi dedicate activităţilor de mentenanţă, depoul este dotat şi cu spaţii dedicate personalului de mentenanţă şi a celui administrativ. În cazul personalului de mentenanţă aceste spaţii pot fi amplasate în unul dintre Atelierele descrise mai sus.

Totodată, atât spaţiile dedicate momentelor de convivialitate precum cantina, cât şi activităţile administrative, sunt regrupate în interiorul sau în jurul clădirii administrative a depoului.

5.3.3.24. Lucrări aferente Sistemului de protecție civilă

În conformitate cu Hotărârea nr. 862/2016 pentru aprobarea categoriilor de construcții la care este obligatorie realizarea adăposturilor de protecție civilă, precum și a celor la care se amenajează puncte de comandă de protecție civilă, Anexa1 pct. II, **stațiile de metrou intră în categoria de construcții la care este obligatorie realizarea adăposturilor de protecție civilă.**

La proiectarea stațiilor de metrou se vor avea în vedere și cerintele normelor tehnice naționale în vigoare. La această dată, norma aplicabilă este "Norme tehnice privind proiectarea, executarea si mentenanta amenajarilor pentru protectia civila la metrou" – Ordinul Ministrului Administratiei si Internelor nr.143/2004.

Stațiile de metrou vor fi amenajate ca adăposturi pentru oameni și vor oferi protecție împotriva undelor de șoc, radiațiilor penetrante, substanțelor toxice de luptă, preparatelor bacteriene și efectelor incendiilor externe.

Cu referire norma, mai jos vor fi menționate câteva puncte tehnice majore și se va realiza o evaluare completă în faza de proiectare:

- stațiile de metrou desemnate ca adăposturi de protecție civilă au capacitatea de adăpost care rezultă din dimensionarea stației pentru funcționarea normală. Nu se fac aranjamente speciale pentru creșterea capacității adăpostului;
- echiparea grupurilor sanitare cu obiecte și echipamente cu filtre chimice ale sistemului de ventilație se va face în caz de necesitate;
- o instalație de ventilație pe stație trebuie să fie în spațiile subterane protejate;
- regimuri de funcționare a ventilației pentru protecția civilă:
    - regim de operare 1: aer proaspăt, cu o rată de 7,0-9,0 m3/h.pers (minimum);
    - regim de operare 2: cu aer filtrat cu ajutorul celulelor de filtrare care reține substanțele toxice radioactive și agenții patogeni existenți în aerul extern aspirat, la o viteză de 2,0 m3/h.pers. Filtrele NBC vor fi furnizate la ordin, numai dacă este necesar;
    - în regimurile de funcționare 1 și 2, se va asigura o suprapresiune de 15-20 mm CA în interiorul stației;
    - concentrația de CO2 Max 2 %;
    - concentrația O2 Min 19 %.
- Pentru asigurarea continuității alimentării cu apă vor fi furnizate următoarele surse:
    - rețeaua exterioară a orașului, din care apa este captată prin două ramuri;
    - puțurile de mare adancime - PMA;
    - asigurarea unui stoc de apă potabilă într-un rezervor cu un volum care asigură consumul timp de 72 de ore.
- Izolații electrice: vor fi furnizate următoarele surse pentru a asigura continuitatea alimentării cu energie electrică:
    - sistemul energetic urban, din care energia poate fi preluată prin mai multe puncte, fiind destinată alimentării instalațiilor de tracțiune, forță și iluminat care operează în funcționare normală și în caz de protecție civilă;
    - mijloace proprii aparținând sistemului intern, constând dintr-o sursă de alimentare neîntreruptibilă UPS, care asigură furnizarea de iluminat de siguranță și de evacuare, precum și instalații de transmisie a informațiilor atunci când alimentarea cu energie electrică din sistemul electric al orașului este oprită;
    - grupul electrogen prevazut pentru instalatiile PSI.
- Următoarele încăperi tehnice trebuie să fie situate în spațiile subterane protejate:

- celulele de medie tensiune - partea de tracțiune a TSS (transformatoare de tracțiune, redresor de tracțiune, comutatoare de curent continuu) nu este necesară pentru a fi amplasată în zone protejate;
- transformatoare auxiliare și panouri generale de joasă tensiune;
- generator diesel, dacă este necesar;
- UPS-uri pentru iluminatul de urgență;
- alimentarea cu apă și rezerva de apă;
- facilități de telecomunicații pentru a avea o legătură permanentă cu centrul de control.

Considerente cu privire la sistemul de protectie civila la statii cu vestibul suprateran

La analiza prezentata mai jos s-au avut in vedere urmatoarele aspecte:

- Numarul de persoane adapostite conform art. 1.3.1. – 1 persoana /mp – suprafata spatiilor publice de la nivel peron si vestibul. In cazul statiilor Tara Motilor si Teilor, avand in vedere ca este vorba de un vestibul suprateran, acesta nu se ia in considerare la calculul numarului de persoane adapostite.
  - Np=354 persoane (spatiul public de la nivel peron in zona protejata – 354mp).
- Trebuie asigurate grupuri sanitare in spatiul protejat – Nivel peron – conform art. 1.3.2:
  - 1 WC la 150 persoane adapostite;
  - 1 lavoar la 250 persoane adapostite și 1 pisoar la 250 barbati.
- Trebuie asigurate spatii cu destinatie speciala medicala si preparare hrana – conform art. 1.3.3 si 1.3.4.:
  - cabinet de consultatie;
  - camera pentru igiena copilului;
  - stationare pentru izolare.
- Trebuie asigurate inchiderile spatiului protejat cu porti de protectie. In acest scop s-au avut in vedere urmatoarele:
  - realizarea inchiderii spatiilor scarilor si escalatoarelor dintre peron si vestibul prin constructii de beton armat dimensionat corespunzator si prin porti de inchidere;
  - realizarea inchiderii pachetelor de scari de la capatul peronului si prevederea de sasuri de acces conform art. 5.8;
  - realizarea inchiderii galeriei spre depoul Floresti in cazul primei statii – Teilor. Pentru statia Eroilor nu va mai fi necesara realizarea unei inchideri la nivelul caii de rulare, inchiderile de aceste tipuri facandu-se la fiecare grup de 3-4 statii (cf. art. 1.2.3);
  - realizarea inchiderii zonei lifturilor dintre peron si vestibul.
- Trebuie realizate sistemele de ventilatie in regim PC conform cap. 2 din normativ.

In acest scop este necesara prevederea la peron (in spatiu protejat) a unui spatiu suplimentar pentru ventilatia PC. Mai jos este prezentata o schema de principiu pentru sistemele de ventilatie PC:

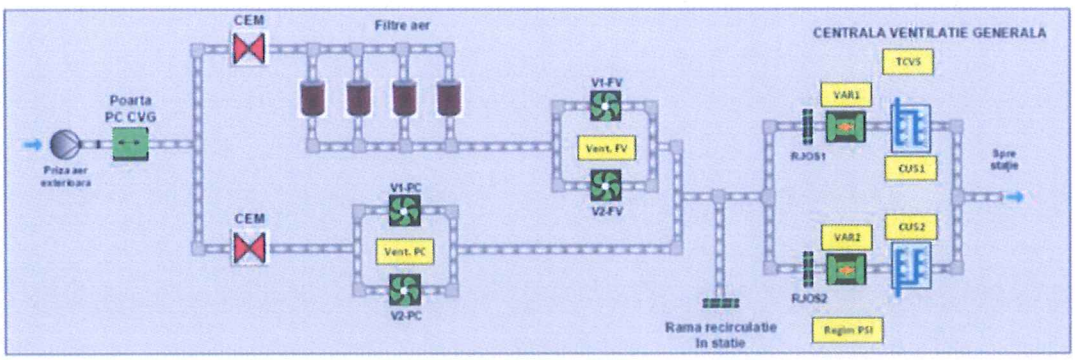


Fig.5.3-78. Schema de principiu ventilatie PC

Asa cum se vede in schema de mai sus, ventilatia PC functioneaza impreuna cu ventilatia generala a statiei. In acest caz, este necesar ca la peron, in spatiul protejat sa fie amenajata centrala de ventilatie a statiei. In cazul statiei Teilor, este necesar ca ambele centrale de ventilatie generala sa ajunga in spatiu protejat (sau sa fie gasita o solutie prin care sa fie izolata una dintre centrale fata de spatiul protejat).

- In spatiul protejat trebuie sa fie prevazute de asemenea urmatoarele:
  - Celulele de MT ;
  - Posturile de transformare servicii proprii si tablourile generale de distributie ;
  - Grupul electrogen ;
  - Sursele UPS .
- Trebuie realizate tratarea corespunzatoare a trecerilor de conducte de instalatii sanitare si de ventilatie, precum si trecerile de cablu intre spatiul protejat si spatiul neprotejat. Trecerile vor fi realizate in piese de trecere speciale inglobate in structura, iar golurile tehnologice se vor prevedea cu CEM (clapete etanse manuale) sau CEM si DAS (dispozitive antisuflu), in functie de rolul acestor goluri.

De ex: ventilatia de la grupurile sanitare PC care va trebui sa ramana in functiune in regim PC va fi prevazuta cu DAS (dispozitiv antisuflu), in timp ce desfumarea de la sistemul de ventilatie subperon va fi echipata doar cu CEM, inchisa in caz de necesitate.

- Trebuie asigurata sursa de apa din PMA (puturi de mare adancime) – solicitata si prin normativul PSI, precum si o rezerva de apa pentru 72h.
- Trebuie prevazute in spatiu protejat instalatii de telecomunicatii, conform normei.

Toate aceste facilitati necesare vor duce la spatii suplimentare necesare in zona peronului si vor avea un efect negativ asupra conformarii arhitectonice a statiei.

Toate aceste necesitati ar duce implicit la o marire a suprafetei statiilor cu cca 270mp, ceea ce implica o lungire a acestora cu cca. 18m.

Avand in vedere cele prezentate, valoarea lucrarilor necesar a fi realizate pentru transformarea statiilor cu vestibul suprateran in adapost PC va depasi 5% din valoarea statiei, valoare stipulata in capitolul 3 al normativului.

Concluzii:

- Realizarea adapostului de protectie civila in cadrul statiei cu vestibule supraterane implica niste cheltuieli disproportionate fata de valoarea intregii statii si are consecinte negative majore asupra arhitecturii si functionalitatii.
- Se propune in cadrul SF ca statiile Tara Motilor si Teilor sa nu fie conformate drept adapost de protective civila. La fazele urmatoare ale proiectului se vor obtine avizele si acordurile necesare avand in vedere accesele prezentate anterior.

Sistemul de protectie civila la statiile cu vestibule subterane

In cazul statiilor cu vestibule subterane, suprafata de adapostire rezultanta este mai mare si prin urmare si numarul de persoane adapostite. De asemenea, implicatiile asupra conformarii statiei sunt mai reduse decat in cazul prezentat anterior.

Prin urmare va fi implementat sistemul de protectie civila realizat conform normei specifice.

- Porti de protectie la fiecare acces si la prizele de ventilatie;
- Porti la tunele/galerii la fiecare 3-4 statii;

- Sisteme de ventilatie corespunzatoare normei;
- Dotari specifice – cabinete medicale, spatiu mama si copilul, spatii hrana, etc;
- Grupuri sanitare (cu considerarea in numarul GS pentru public);
- Grup electrogen;
- Sisteme de curenti slabi.

Cerintele normei de protectie civila vor fi implementate pentru restul statiilor de metrou aferente liniei de metrou. In cazul depoului suprateran Sopor, nu vor fi implementate cerinte de protectie civila.

Amplasare porti de tunel/galerie

Conform art. 1.2.3. din *Normele tehnice privind proiectarea, executarea si mentenanta amenajarilor pentru protectia civila la metrou – Ordinul Ministrului Administratiei si Internelor nr.143/2004* portile de protectie de la tunele si galerii se vor monta astfel incat sa protejeze un grup de 3-4 statii. Astfel, in cazul liniei de metrou Cluj Napoca, amplasarea portilor de tunel se face conform tabelului de mai jos :

Tabelul 5.3-79. Amplasare porti de tunel si definire zone protejate

Statia	Amplasare porti tunel	Zona protejata / Observatii
Copiilor	Cap Y	Zona 1 Numar de statii zona 1: 3 - Copiilor - Sanatatii - Prieteniei
Sanatatii	-	
Prieteniei	Cap X	
Natura Verde	-	Zona 2 Numar de statii zona 2: 3 - Natura Verde - Manastur - Sf. Maria
Manastur	-	
Sfanta Maria	-	
Florilor	Cap Y	Zona 3 Numar de statii zona 3: 3 - Florilor - Sportului - Piata Unirii
Sportului	-	
Piata Unirii	Cap X	
Piata Avram Iancu	-	Zona 4 Numar de statii zona 4: 2 - Piata Avram Iancu - Armoniei
Armoniei	Cap X	
Marasti	-	Zona 5 Numar de statii zona 5: 4 - Marasti - Transilvania - Cosmos - Europa Unita
Transilvania	-	
Cosmos	-	
Europa Unita	Cap X	
Viitorului	Cap Y	Zona 6 Numar de statii zona 6: 2 - Viitorului - Muncii
Muncii	-	

Cap X : spre Depoul Sopor

579

Capacitate adapostire pentru statii

Numarul de persoane adapostite conform art. 1.3.1. – 1 persoana /mp – suprafata spatiilor publice de la nivel peron si vestibul.

Astfel, capacitatile de adapostire sunt prezentate in tabelul urmator:

Tabelul 5.3-80. Capacitate adapost

Statia	Capacitate Adapost* (persoane)	Din care femei si copii (persoane)
Copiilor	835.00	557
Sanatatii	837.00	558
Prieteniei	885	590
Natura Verde	737	491
Manastur	737	491
Sfanta Maria	1,618	1,079
Florilor	809	539
Sportului	1,094	729
Piata Unirii	1,094	729
Piata Avram Iancu	692	461
Armoniei	837	558
Marasti	1,445	963
Transilvania	737	491
Viitorului	922	615
Muncii	1,239	826
Cosmos	948	632
Europa Unita	1,361	907
TOTAL	**16,827**	**11,216**

* Pe baza estimarii suprafetelor spatiilor publice. Capacitatea de adapostire prezentata reprezinta capacitatea minima acceptabila a fi prevazuta la fazele urmatoare de proiectare.

Echiparea statiei cu grupuri sanitare PC

In conformitate cu art. art. 1.3.2 trebuie asigurate grupuri sanitare in spatiul protejat astfel:

- 1 WC la 150 persoane adapostite;
- 1 lavoar la 250 persoane adapostite;
- 1 pisoar la 250 barbati.

Astfel, necesarul de grupuri sanitare PC este urmatorul:

Tabelul 5.3-81. Echipare grupuri sanitare

Statia	Numar WC	Numar Lavoare	Numar Pisoare
Copiilor	6	4	2
Sanatatii	6	4	2
Prieteniei	6	4	2
Natura Verde	5	3	1
Manastur	5	3	1
Sfanta Maria	11	7	3
Florilor	6	4	2
Sportului	8	5	2
Piata Unirii	8	5	2
Piata Avram Iancu	5	3	1
Armoniei	6	4	2
Marasti	10	6	2
Transilvania	5	3	1
Viitorului	7	4	2
Muncii	9	5	2
Cosmos	7	4	2
Europa Unita	10	6	2
TOTAL	120	74	31

* Pe baza estimarii capacitatii de adapostire. Numarul de obiecte sanitare reprezinta numarul minim acceptabil a fi prevazut la fazele urmatoare de proiectare.

In situatia in care in spatiul protejat sunt incluse grupurile sanitare pentru public, acestea se vor lua in considerare la calculul necesarului pentru adapost. Se va avea in vedere ca echiparea grupurilor sanitare cu functiuni strict PC cu obiecte sanitare se va face la ordin. Vor trebui asigurate insa instalatiile complete pentru acestea, inclusiv statii SPAM.

Izolarea legaturilor tehnologice cu exteriorul pentru statie in caz de regim PC

Priele de ventilatie care au rol in functionarea in regim PC a statiei se pot inchide prin prevederea unor clapete manuale CEM prevazute la interiorul statiei, insotite de prevederea unor dispozitive antisuflu – DAS montate in caminele de ventilatie de la exterior.

Este cazul pentru:

- Ventilatia posturilor trafo si/sau ventilatia de evacuare SET, dupa caz.
- Ventilatia de evacuare aer, evacuare noxe si introducere aer de combustie de la grupul electrogen;
- Ventilatia de la grupurile sanitare cu rol PC.

In cazul in care ventilatia nu are rol si in regimul de protective civila, ventilatia se izoleaza de exteriorul statiei prin prevederea doar de clapete manuale.

Pe alimentarile cu apa sip e racordurile de canalizare sunt prevazute de asemenea, vane de izolare.

Supapele de suprapresiune

Sunt prevazute la SAS-urile de acces in statie a unor supape de suprapresiune, realizate conform normei, in vederea eliminarii suprapresiunii din statie.

Altele

La implementarea masurilor de echipare si conformare a statiilor din punct de vedere PC, se vor avea in vedere celelalte prescriptii ale *Normelor tehnice privind proiectarea, executarea si mentenanta amenajarilor pentru protectia civila la metrou – Ordinul Ministrului Administratiei si Internelor nr.143/2004.*

Aceste masuri vor trebui sa fie implementate avand in vedere si dotarile si echiparile statiilor pentru regimul normal de functionare si vor fi compatibile complet cu acestea.

5.3.3.25. Lucrări aferente Sistemului de prevenire și stingere a incendiilor

Strategia de siguranță împotriva incendiilor

Generalități

Acest capitol abordează siguranța la foc în stații, tuneluri, linii de ghidare, depou și alte clădiri.

Scopul acestui raport este de a stabili nivelurile minime de protecție împotriva incendiilor și de siguranță a vieții pe baza cerințelor standardelor specificate.

Obiective de siguranță

Obiectivele fundamentale de siguranță într-un sistem feroviar sunt:

- asigurarea siguranței pasagerilor, a personalului și a serviciilor de urgență care participă la un incident;
- reducerea la minimum a perturbării serviciilor feroviare în cazul unui incident;
- reducerea la minimum a daunelor aduse infrastructurii (în caz de incendiu).

Proiectare contra incendiilor

În ciuda măsurilor de siguranță luate în considerare la construirea, selectarea materialelor și sistemele de protecție împotriva incendiilor, se consideră că poate apărea un incendiu în cadrul statiilor si interstatiilor de metrou. Este necesar să se definească inca de la faza de proiectare masurile contra incendiilor care urmează să fie luate în considerare.

Vehiculele moderne sunt specificate și fabricate în conformitate cu coduri foarte stricte de siguranță la incendiu (în special vehiculele care urmează să funcționeze în tuneluri). Se propune apoi dezvoltarea proiectării tuturor sistemelor și structurilor afectate prin luarea în considerare a unei rate maxime de eliberare a căldurii de minim 15 MW pentru un tren de incendiu complet dezvoltat, această valoare urmând a fi confirmată în etapele ulterioare de proiectare.

În cadrul stației, focul ar putea aparea într-un număr mare de locații, dar este de așteptat să rămână relativ de mici proporții in comparatie cu situatia enuntata anterior. Dimensiunea de proiectare contra incendiilor

582

este specificată la valoarea 1 MW, această valoare urmând a fi confirmată în etapele următoare de proiectare.

Părți interesate

Principalele părți interesate de problemele de siguranță la foc asociate proiectul trebuie să fie implicate inca din fazele de proiectare si pe parcursul dezvoltarii acestuia:

- Inspectoratul pentru Situatii de Urgenta;
- Operatorul sistemului;
- orice alte părți terțe ale căror incinte intra in incidenta de orice natura cu sistemul de transport sau care se află în imediata apropiere a acestuia;
- orice altă autoritate competentă, conform legilor romanesti.

Standarde aplicabile

Mai jos este o listă neexhaustivă de coduri și standarde aplicabile pentru siguranta la incendiu:

Tabelul 5.3-82. Norme și standarde aplicabile

Referință	Descriere
NP 071-02	Normativ pentru proiectarea constructiilor si instalatiilor specifice metroului privind prevenirea si stingerea incendiilor – Ordinul MLPTL 1065/2002;
NORMATIV PC	Norme tehnice privind proiectarea, execuția și întreținerea instalațiilor de protecție civilă în metrou - Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr.143/2004
P118/1-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcţiilor. Partea I. Constructii
P118/2-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcţiilor. Partea II. Instalatii de stingere
P118/3-2015	Normativ privind securitatea la incendiu a construcţiilor. Partea III. Instalaţii de detectare, semnalizare şi avertizare incendiu
I 7-2011	Normativ pentru proiectarea, execuţia şi exploatarea instalaţiilor electrice aferente clădirilor
SR EN 54-1:2011	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Patrea 1: Introducere
SR EN 54-2+AC:2000	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 2: Echipament de control şi semnalizare
SR EN 54-3+A1:2019	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 3: Dispozitive de alarmare la incendiu. Sonerii
SR EN 54-4+AC:2000	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 4: Echipament de alimentare electrică
SR EN 54-5+A1:2018	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 5: Detectoare de căldură. Detectoare punctuale de căldură
SR EN 54-7:2018	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 7: Detectoare de fum. Detectoare punctuale care utilizează dispersia luminii, transmisia luminii sau ionizarea
SR EN 54-10:2002	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 10: Detectoare de flacără. Detectoare punctuale
SR EN 54-11:2002	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 11: Butoane de semnalizare manuală
SR EN 54-13+A1:2020	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 13: Evaluarea compatibilității și a posibilității de conectare a componentelor sistemului
SR CEN/TS 54-14:2019	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 14: Ghid pentru planificare, proiectare, instalare, punere în funcțiune, utilizare și mentenanță
SR EN 54-16:2008	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 16: Echipament de control și semnalizare vocală a alarmei

583

Referință	Descriere
SR EN 54-17:2006	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 17: Izolatori de scurtcircuit
SR EN 54-18:2006	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 18: Dispozitive de intrare/iesire
NFPA 130	Standard pentru sisteme de transport pentru pasageri pe cale ferata
NFPA 01	Codul de siguranta pentru viata

Norma NP 071-02 este norma locală românească legată de proiectarea pentru construcții și instalații specifice de metrou privind securitatea împotriva incendiilor și protecția împotriva incendiilor. A fost aprobat prin ordinul MLPTL nr. 1065 din 30.07.2002.

NFPA 130 este un standard american utilizat pe scară largă pentru o mulțime de proiecte de metrou din întreaga lume. Prezentul standard specifică cerințele de protecție împotriva incendiilor și de siguranță a vieții pentru sistemele de transport feroviar subteran, de suprafață și de cale ferată elevată pentru transportul de călători, inclusiv clădirile aferente, căile de rulare și încăperile adiacente.

NFPA 101 - Codul de siguranță pentru viata este sursa cea mai utilizată pentru strategiile de protejare a persoanelor, pe baza protectiei cladirii si pe baza caracteristicilor de ocupare care reduc la minimum efectele unui incendiu și pericolele conexe. Este unicul document de acest gen în domeniu, fiind singurul document care acoperă siguranța vieții atât în structurile noi, cât și în cele existente.

Codurile și standardele NFPA sunt elaborate prin consens și sunt revizuite periodic de comitete care includ operatorii de sistem, autoritățile de reglementare, departamentele de pompieri, ingineri specialiști în protecția împotriva incendiilor, experții tehnici și alte părți interesate.

Aceste cerințe sunt de obicei acceptate în prealabil de către autoritatile locale de protecție împotriva incendiilor. În România, specificațiile NFPA 130 pot fi acceptate dacă sunt mai restrictive decât cele ale NP 071-02. Spre exemplu, s-a avut in vedere aplicarea prescriptiilor NFPA 130 la alegerea si dimensionarea cailor de evacuare din tunel, acestea fiind mai restrictive decat cele ale normei autohtone.

În același mod, normele romanesti sunt propuse ca reglementari specifice aplicabile pentru depouri și alte clădiri auxiliare.

In anumite situatii particulare, specificatii echivalente sau mai restrictive vor fi luate in calcul, daca este cazul.

Stații de metrou

Generalități

Stațiile sunt destinate în principal utilizării tranzitorii a pasagerilor care călătoresc între stradă și peroane pentru a urca la bord sau a coborî din trenuri. Prin urmare, stațiile sunt clasificate ca locuri de ocupare / adunare, astfel cum sunt definite în NFPA 101.

Alte utilizări în stații includ:

- încăperi tehnice/de instalații pentru diverse sisteme tehnologice sau auxiliare;
- casa de bilete și alte zone auxiliare pentru utilizarea personalului care lucrează în statie;
- magazine pentru utilitatea pasagerilor.

În conformitate cu NFPA 101, aceste ocupări accidentale pot fi considerate ca făcând parte din gradul de ocupare predominant în stații.

584

În conformitate cu NFPA 130 și NP071-02, sunt necesare considerații speciale atunci când în stații sunt incluse alte utilizări decât cele descrise mai sus. Spre exemplu, este necesara evaluarea impactului incarcarii suplimentare cu ocupanti, in cazul in care sunt prevazute unitati de vanzare cu amanuntul in cadrul statiei, unitati care pot sa atraga clienti care nu sunt in tranzit. Acelasi lucru este valabil in situatia in care o portiune a statiei este utilizata ca pasaj pietonal (la subtraversarea unei strazi, spre exemplu).

Cerințe de construcție

Cerințele de construcție pentru stații, astfel cum sunt specificate în NP071-02 și în NFPA 130, sunt selectate pentru a limita potențialul de producere a unui incendiu în zonele de circulație publică prin restricționarea utilizării construcțiilor și finisajelor combustibile.

Pentru a proteja împotriva răspândirii unui incendiu care ar putea apărea în spațiile auxiliare apare necesitatea compartimentării contra incendiu în astfel de zone și separarea potențialelor incendii de spațiile publice.

Tipul construcției (rezistența structurală la foc)

Capitolul 2.2.1 din NP071-02 indică valorile de rezistență la incendiu pentru diferite tipuri de pereți. Acestea reprezinta cerintele minime a fi respectate pentru diversele compartimentari. La fazele de proiectare detaliata se va realiza o comparatie cu standardele NFPA in vederea determinarii cerintelor mai restrictive.

Conform NFPA 130, construcția stațiilor închise/subterane trebuie să fie cel puțin egală cu tipul I sau tipul II sau o combinație de construcții necombustibile de tipul I și II, astfel cum sunt definite în NFPA 220, în conformitate cu cerințele NFPA 101 pentru configurația stației.

Pentru stațiile subterane, structurile primare trebuie să aibă o rezistență la foc de cel puțin 2 ore.

Alte tipuri de construcții, astfel cum sunt definite în NFPA 220, sunt permise pentru stațiile/depourile deschise în conformitate cu dispozițiile NFPA 101 pentru configurațiile de stații corespunzătoare.

Separarea și compartimentarea la incendiu

Mai jos sunt prezentate cateva aspecte importante din acest punct de vedere, prevazute in standardul NFPA, propus ca standard complementar la normele romanesti aplicabile.

Standardul NFPA 130 - 5.2.4 reglementează separarea incendiilor și compartimentarea tuturor zonelor stațiilor, luând în considerare următoarele ca linii directoare:

- stațiile electrice sunt separate de alte zone ale podelei și, dacă este cazul, de calea de rulare adiacenta, printr-o separare cu o rezistență la foc de cel puțin 3 ore;
- alte spații auxiliare sunt separate între ele, de zonele publice și de calea de rulare adiacentă (acolo unde este cazul) printr-o compartimentare la foc având o rezistență la foc de cel puțin:
    - 2 ore în cazul în care spațiul de ocupare nu este prevăzut cu un sistem fix de stingere a incendiilor;
    - 1 oră în cazul în care spațiul de ocupare este prevăzut cu un sistem fix de stingere a incendiilor
- în cazul în care spațiile personalului auxiliar sau echipamentele sistemului de transport au o utilizare similară și sunt adiacente unele cu altele, separarea contra incendiului necesară este permisă în jurul perimetrului grupului de spații;

- separarea de foc nu este necesară între spațiul auxiliar și circulația publică în cazul în care spațiul este utilizat pentru distribuirea biletelor sau a informațiilor;
- scările fixe și scările rulante utilizate pentru circulația publică normală nu trebuie să fie separate în mod obligatoriu de foc de suprafețele publice adiacente.

Aceste principii vor fi comparate cu standardele locale române în faza de proiectare ulterioară in vederea determinarii conditiilor mai restrictive.

Mijloace de evacuare

Spatii publice

Proiectarea mijloacelor de ieșire care deservesc zonele publice dintr-o statie se bazează pe o situație de urgență care implică un tren aflat în flăcări la un peron din stație, situatie care necesită evacuarea ocupanților trenului și ai stației în exterior sau într-un punct de siguranță din cadrul stației.

Tipurile, numărul, amplasarea și dimensiunile mijloacelor de ieșire care deservesc zonele publice dintr-o stație trebuie proiectate în conformitate cu cerințele NP 071 - 02 secțiunile 2.3 - 2.4. si NFPA 130 - 5.3.

O atenție deosebită trebuie acordată:

- capacitatea trenurilor care trebuie luata în considerare la calcularea numarului de pasageri;
- date care tin seama de întreruperile serviciului și de timpul de reacție al sistemului la PSI.

Elementele de mai sus au un impact mare asupra sarcinii ocupante rezultate și, în consecință, asupra necesității mijloacelor de ieșire din stație.

Spatii auxiliare/tehnice

Cerințele privind mijloacele de ieșire din spatiile auxiliare/tehnice se bazează pe conceptul conform căruia ocupanții acestor zone sunt angajați ai sistemului de transport ale căror sarcini de serviciu necesitau prezența lor în stație.

Cerințele pentru aceste zone recunosc faptul că aceste camere au o sarcină mai mică a ocupanților decât zonele publice și că personalul este familiarizat cu rutele de ieșire care deservesc astfel de zone.

Tipurile, numărul, amplasarea și dimensiunile mijloacelor de ieșire care deservesc spatiile auxiliare/tehnice din stație trebuie să respecte normele românești relevante in acest sens. Se va avea in vedere o comparatie cu NFPA 101 din acest punct de vedere.

Mijloacele de ieșire care deservesc spatiile auxiliare/tehnice pot sa implice evacuarea în zonele publice ale stației.

O atenție deosebită trebuie acordată traseului comun și lungimii maxime a coridoarelor de trecere din care nu este posibilă ieșirea.

Sisteme de protecție împotriva incendiilor și de siguranță a vieții

Accesul pompierilor

Principalele intrări în statie sunt principalele puncte de acces ale brigăzii de pompieri pentru fiecare stație.

586

Se va avea in vedere dotarea următoarelor echipamente în apropierea punctului de reacție al brigăzii principale de pompieri pentru fiecare stație:

- panoul local al sistemului de alarmă împotriva incendiilor;
- cutie securizată care conține cheile necesare pentru accesul în toate zonele și etajele din statie;
- racordurile tip A si tip B pentru masinile de pompieri.

Detectarea și alarmarea de incendiu

Sistemele de detectare, semnalizare si alarmare in caz de incendiu sunt asigurate în toate stațiile (inclusiv în zone precum puțurile lifturilor).

Sistemul de detectare și alarmă la incendiu trebuie să fie conform NP 071-02 si P118/3-2015 .

Acest sistem este proiectat în conformitate cu următoarele cerințe:

- informatiile de incendiu de la centralele din statii trebuie transmise simultan către dispecerat și către sistemul de sonorizare al stației, conform scenariilor prestabilite la fazele de proiectare detaliata;
- sistemul de detectare a incendiului este necesar a fi prevazut în toate zonele tehnice / auxiliare conform NP 071-02 ;
- tipul de detectoare va fi selectat ca fiind cel adecvat pentru riscul de incendiu determinat în zona vizată, iar numărul de dispozitive este determinat luând în considerare suprafața zonei si celelalte conditii conform normei P118/3.

În principiu, la nivel local, în fiecare stație de metrou, instalația de detecție și semnalizare a incendiilor va fi alcătuită din:

- centrală locală de detecție și semnalizare a incendiilor de tip adresabil cu conectivitate pe rețea inelară de fibră optică;
- detectoare de fum cu aspirație, prevăzute cu tubulatură de aspirație in subsolurile si puturile de cabluri;
- detectoare automate de incendiu (de fum, de căldură sau combinate), adresabile, cu izolator de scurtcircuit încorporat;
- declanșatoare manuale de alarmă (butoane de incendiu), adresabile, cu izolator de scurtcircuit încorporat;
- dispozitive opto-acustice (sirene cu flash) de avertizare în caz de incendiu, adresabile, cu izolator de scurtcircuit încorporat;
- module de intrare-ieșire adresabile, pentru interconectarea cu echipamente și sisteme externe;
- dispozitive de electroalimentare a echipamentelor de detectie si semnalizare a incendiului, prevăzute cu o sursă de tensiune de rezervă cu acumulatori pentru asigurarea continuității funcționării în cazul căderii sursei principale de tensiune;
- rețea de cablaje sub formă de circuite inelare (bucle) adresabile, rezistente la defecte de întrerupere și scurtcircuit, pentru conectarea dispozitivelor de detecție și alarmare adresabile.

Pentru mentenanța și intervenția operativă în teren se va utiliza un echipament mobil de diagnosticare și configurare prevăzut cu interfețele necesare pentru conectarea directă la sistemele locale.

În tabelul de mai jos sunt prezentate spațiile ce trebuie supravegheate la incendiu in stațiile de metrou, precum și modul de detecție, conform reglementărilor normativului NP 071-02.

Tabelul 5.3-83. Spatii din statia de metrou – Echipare cu sisteme de detectare incendiu

Nr. crt.	Denumirea spațiului	Tipul de detecție*			
		Punctiforme		Fum prin aspirație	Butoane
		Fum	Temp.		
1.	Sala celule 20kV	da	da	-	-
2.	Sala celule 750V	da	da	-	-
3.	Sala redresori	da	da	-	-
4.	Sala transformatori tracțiune și servicii auxiliare	da	da	-	-
5.	Galeria de cabluri din subsolul substației SET	(da)	da	(da)	-
6.	Sala tabloului general de distribuție	(da)	-	(da)	da
7.	Culoare de acces	-	-	-	da
8.	Sala echipamente siguranta circulatiei	da	da	-	-
9.	Sala telecomunicatii	da	da	-	-
10.	Sala secționori	da	da	-	-
11.	Depozitul de combustibili	da	-	-	-
12.	Galeria de cabluri din subperoane	(da)	-	(da)	da
13.	Depouri subterane	(da)	-	(da)	da
14.	Nivel peronului stației	-	-	-	da
15.	Săli cu mai multe tablouri electrice de distribuție (camera tabloului din centrala de ventilație, sala tablourilor forță peron)	(da)	-	(da)	-
16.	Săli cuprinzând dulapuri de echipamente de automatizare	(da)	-	(da)	-
17.	Centrale telefonice automate fără personal de deservire	da	da	-	-
18.	Culoarele din spațiile tehnice	-	-	-	da
19.	Sali tehnice aferente mecanismelor și tablourilor electrice ale scărilor rulante și ale ascensoarelor	(da)	-	(da)	-
20.	Spații comerciale	da	-	-	-

* Conform NP 071-02. Pot fi folosite si sisteme de detectare de alt tip, in conditiile imbunatatirii calitatii sistemului in ceea ce priveste adresabilitatea, reducerea numarului de alarme false, etc.

Legăturile de comunicație dintre sistemele locale din stații și sistemul central de monitorizare principal se vor realiza pe o rețea de fibră optică dedicată exclusiv instalațiilor de detecție a incendiilor, într-o topologie inelară, cu păstrarea integrității comunicației cu toate echipamentele conectate în cazul apariției unui defect de întrerupere a rețelei în orice punct al acesteia.

Sistemele locale (din stații) de detectare, semnalizare si alarmare a incendiilor vor asigura următoarele funcții esențiale:

- Detectarea automată a oricărui început de incendiu în spațiile supravegheate cât mai curând posibil, chiar din faza incipientă și asigurarea posibilității de semnalizare manuală de către personalul stației sau de către publicul călător a incendiilor prin intermediul declanșatoarelor manuale de alarmă;
- Semnalizarea optică și acustică locală în punctul de supraveghere și control al stației (sala agentului de stație) cu indicarea pe displayul centralei a zonei in care s-a detectat incendiul;
- Avertizarea acustică și optică a publicului călător și a personalului din spațiile tehnice ale stației în caz de incendiu, în vederea organizării evacuării și luării măsurilor ce se impun, cu posibilitatea intârzierii și anulării manuale a alarmei;
- Posibilitatea acționării automate a altor sisteme și instalații cu rol de siguranță la incendiu. Este necesar ca centrala de detecție sa aibă asigurată capacitatea de comunicare cu calculatorul local PC EM în vederea transmiterii alarmelor de incendiu;
- Transmiterea tuturor alarmelor și semnalelor de stare către sistemul central de monitorizare anti-incendiu, în vederea declanșării procedurilor aplicabile în astfel de cazuri;
- Urmărirea locală a desfășurării în timp și spațiu a incendiului.

Comunicații de urgență

Se va prevedea un sistem de sonorizare - adresă publică pentru avertizarea în caz de incendiu în zonele publice și nepublice în conformitate cu NP 071-02 secțiunea 5.

Sistemul de sonorizare utilizat pentru funcționarea normală este permis să servească drept sistem de sonorizare de urgență, în condițiile în care acesta poate fi acționat de la panoul de alarmă de incendiu al stației, de la camera de comandă a stației și de la Dispeceratul central. În acest caz, trebuie să se acorde atenție deosebita prioritizarii mesajelor legate de detectarea incendiului din sistemul de adresare publică / sonorizare.

Stingerea automată a incendiilor

In conformitate cu NP071-02, instalatii automate de stingere se prevad in spatiile comerciale cu densitatea sarcinii termice peste 210 MJ/m2, stabilita conform prevederilor 2.3.18.12. In aceasta faza nu sunt prevazute spatii comerciale care sa necesite implementarea unui sistem de stingere automata.

Sistemele alternative, cum ar fi ceața de apă sau sistemele gazoase, trebuie luate în considerare pentru proiect. Acolo unde este aplicabil și ales, sistemul de ceață de apă este realizat conform NFPA 750. Sistemele gazoase (chimice sau naturale) sunt utilizate pentru încăperile de echipamente electronice și sunt specificate în conformitate cu NFPA 2001. Se va avea in vedere acceptarea de catre autoritatile competente, acest sistem nefiind prevazut in legislatia romaneasca relevanta.

Stingerea manuală a focului

Se vor avea in vedere cele prezentate in capitolul de instalatii sanitare din acest studiu. Conductele principale de incendiu din stațiile subterane de metrou trebuie să fie coordonate cu sistemele principale de incendiu ale tunelului. După caz, aceeași rețea de apă este permisă să deservească furtunuri atât în stații, cât și în secțiunile de tunel.

La suprafață, langa un punct de acces se vor prevedea racorduri de pompier tip A, respectiv B.

Alimentarea cu apă pentru stingerea incendiilor trebuie să aiba disponibilitate marita. Sunt prevazute rezervoare pentru incediu, conform celor prezentate anterior.

Tipul si modul de echipare pentu instalatiile de hidranti interiori si pentru sistemele portabile PSI sunt prezentate in detaliu in capitolul de instalatii sanitare din acest studiu. Numarul pentru aceste sisteme este dimensionat pe baza legislatiei romanesti relevante in aceasta privinta.

Iluminatul de securitate la incendiu

Iluminatul de securitate la incendiu este realizat conform normelor romanesti :

- NP 071-02 Normativ pentru proiectarea constructiilor si instalatiilor specifice metroului privind prevenirea si stingerea incendiilor – Ordinul MLPTL 1065/2002;
- I 7-2011 Normativ pentru proiectarea, execuţia şi exploatarea instalaţiilor electrice aferente clădirilor.

Si este prezentat in detaliu in capitolul de instalatii electrice anterior.

Indicatoare de securitate la incendiu și de urgență

Trebuie prevăzute indicatoare de siguranță la incendiu și de urgență corespunzătoare în conformitate cu standardele si normele romanesti in vigoare. La fazele de proiectare detaliata se vor avea in vedere si cele prevazute suplimentar in NFPA 101.

Controlul fumului

Stațiile închise sunt prevăzute cu un sistem de ventilație de urgență în conformitate cu cerințele NFPA 130 capitolul 7 și NP 071 secțiunea 2.3.

Obiectivul principal al sistemului de control al fumului în stații este de a evita orice răspândire a fumului din zona incidentului la alta. Acest obiectiv este atins printr-o proiectare detaliata adecvată a sistemului de ventilație de urgență și a barierelor de fum după cum este necesar.

Circulația la nivelul căii de rulare

Generalități

Utilizarea principală a caii de rulare este pentru deplasarea vehiculelor de transport (trenuri) între stații. De asemenea, se va avea in vedere că aceasta va fi ocupată de angajați și de personalul de urgență a căror sarcină de lucru necesită prezența lor în tunelurile sau galeriile de metrou. Se intenționează ca pasagerii să aiba acces pe calea de rulare numai în cazul în care devine necesară evacuarea unui tren defectat, de preferință sub îndrumarea și controlul sistemului de tranzit autorizat și instruit sau al personalului Inspectoratului pentru Situatii de Urgenta.

La intrările pe calea de rulare, pe garduri și pe barierele adiacente, și în alte locații în care persoanele neautorizate ar putea pătrunde, vor fi furnizate semnale de avertizare, conform cerințelor NFPA 130-6.1.2.3 și NP 071-02.

Cerințe de construcție

Căile de rulare sunt concepute pentru a minimiza potențialul de apariție a incendiilor și de răspândire a incendiilor și pentru a menține integritatea structurală în condiții de incendiu.

Tipul construcției (rezistența structurală la foc)

Cerințele de construcție pentru calea de rulare sunt specificate în NFPA 130 - 6.2.2 și pot fi aplicate oricărui tip de cale de rulare din proiect: galerii, tuneluri și de suprafață. Cerintele acestea vor fi comparate cu cele prevazute in norma NP071-02.

Mijloace de evacuare

Mijloacele pentru evacuarea pasagerilor dintr-un tren oprit in tunel alese pentru linia de metrou Cluj Napoca permit ca acestia sa ajunga intr-un punct de siguranță in conformitate cu capitolul 6.3 din NFPA 130. Cerintele acestei norme sunt mai restrictive decat cele ale NP-071/2002 si sunt adoptate pe scara larga la nivelul tarilor din intreaga lume.

Mijloacele analizate si implementate presupun realizarea de iesiri de urgenta pe interstatii care sa limiteze la maximum 762 m lungimea caii de evacuare. In cazul interstatiilor cu lungimi mai mici de 762m, nu s-au prevazut suplimentar iesiri de urgenta.

590

Va fi prevazuta o pasarelă de evacuare (bancheta) de-a lungul căii de rulare pe interstatie conform NFPA 130 și NP 071-02.

Sisteme de protecție împotriva incendiilor și de siguranță a vieții

Accesul pompierilor

Iesirile de urgenta și ieșirile normale de la nivelul caii de rulare sunt, de asemenea, utilizate drept căi de acces de urgență. Sunt prevazute porți de acces în cazul în care accesul la calea de rulare este restricționat prin garduri de securitate. Numărul porților și locațiile sunt conform celor cerute de normele in vigoare aplicabile.

Detecție și alarmă de incendiu

Nu există un sistem de detectare a incendiilor de-a lungul căii de rulare, pe tuneluri sau galerii.

Comunicații de urgență

Din tuneluri si galerii, comunicatia se realizeaza prin intermediul statiilor radio portabile.

Stingerea automată a incendiilor

Nu există un sistem automat de stingere a incendiilor de-a lungul căii de rulare, pe tuneluri sau galerii.

Stingerea manuală a incendiilor

Se vor avea in vedere cele prezentate in capitolul de instalatii sanitare din acest studiu.

Stingătoarele de incendiu portabile sunt prevăzute în puturile de evacuare sau în alte încăperi adiacente căii de rulare în locații determinate în conformitate cu reglementările locale. Mărimea, tipurile și numărul vor fi alese în consecință.

Iluminatul de urgență

Tunelurile si iesirile de evacuare sunt prevăzute cu un sistem de iluminat de urgență, care poate fi activat de la punctele de acces sau de la distanță de la stațiile adiacente și automat în caz de scoatere de sub tensiune a sinei a 3-a.

Iluminatul de securitate la incendiu este realizat conform normelor romanesti :

- NP 071-02 Normativ pentru proiectarea constructiilor si instalatiilor specifice metroului privind prevenirea si stingerea incendiilor – Ordinul MLPTL 1065/2002;
- I 7-2011 Normativ pentru proiectarea, execuţia şi exploatarea instalaţiilor electrice aferente clădirilor.

Si este prezentat in detaliu in capitolul de instalatii electrice anterior.

Indicatoare de securitate la incendiu și de urgență

Trebuie prevăzute indicatoare de siguranță la incendiu și de urgență corespunzătoare în conformitate cu standardele si normele romanesti in vigoare. La fazele de proiectare detaliata se vor avea in vedere si cele prevazute suplimentar in NFPA 101.

591

Controlul fumului

Sistemul de ventilație de urgență trebuie proiectat în conformitate cu cerințele NFPA 130 - capitolul 7 și NP 071-02 secțiunea 2.3.

Sistemul de stingere a incendiilor

Criterii generale de proiectare

Sistemul de stingere a incendiului va fi asigurat în următoarele locații:

- zone publice ale stației;
- camere tehnice;
- depou și ateliere.

Sistemul include următoarele subsisteme:

- sisteme hidranti interiori echipate complet;
- sisteme hidranti exteriori orasenesti – in exteriorul statiilor ;
- sisteme hidranti exteriori proprii – la depou ;
- sisteme stingere cu apa pulverizata – la liniile de garare din statii si depouri;
- sisteme sprinklere – la hala de depozitare din depou;
- sisteme de stingere portabile.

Suplimentar, pot fi prevazute la fazele de proiectare detaliata sisteme automate de stingere cu gaze in anumite spatii.

Alegerea finală a tehnologiei sistemului de stingere a incendiului se va efectua luând în considerare cel puțin următoarele:

- scopul camerei care urmează să fie protejată;
- prezență continuă sau nu;
- tipul de echipament în interiorul camerei;
- suprafața necesară pentru depozitarea agentului de stingere a incendiilor;
- tipul de incendiu anticipat.

Stații – zone publice

Zonele publice ale stațiilor vor fi dotate cu sisteme de hidranti și stingătoare de incendiu portabile. Hidranții de incendiu și conexiunile vor fi amplasate în stații în funcție de opțiunile arhitecturale și în conformitate cu standardele relevante. Solutia aleasa este descrisa in detaliu in capitolul de instalatii sanitare.

Statii – spatii tehnice si auxiliare

Stingerea este asigurata cu un sistem de hidranti de interior realizat conform NP-071/2002. Modul de realizare a retelei de hidranti interiori este descris in detaliu in capitolul de instalatii sanitare din prezenta documentatie. Cerintele din prezenta documentatie sunt minime, in fazele de proiectare detaliata se pot analiza si implementa solutii suplimentare de stingere automata pentru zonele cu risc important de incendiu, in conditiile acceptarii acestora de catre autoritatea competenta in acest sens - Inspectoratul pentru Situatii de Urgenta. Spre exemplu, se pot proiecta si implementa masuri de stingere automata cu gaz inert sau ceata de apa.

Încăperile cu risc crescut care pot fi prevăzute cu sisteme automate de stingere a incendiului cu gaz inert, sunt, de exemplu:

- camerele transformatoarelor si tablourilor generale;
- camere de semnalizare și telecomunicații;
- camere de control.

Utilizarea sistemelor de stingere cu hidranti interiori, ceata de apa sau gaz inert trebuie conditionate si corelate corespunzator cu sistemele de ventilatie normala si de desfumare, precum si cu un sistem de deconectare a alimentarilor electrice in caz PSI in fiecare camera.

Stingatoarele de incendiu portabile se vor amplasa conform regulilor in vigoare in spatiile tehnice si auxiliare, precum si pe zonele de circulatie din spatiile tehnice.

Tuneluri

Tunelurile trebuie protejate cu un sistem de hidranti de interior alimentat din două locații diferite – statii adiacente. Modul de realizare a retelei de hidranti interiori este descris in detaliu in capitolul de instalatii sanitare din prezenta documentatie.

5.3.3.26. Lucrări aferente Sistemului SCADA

Architectură SCADA

Toate echipamentele sistemului SCADA trebuie să se bazeze pe cele mai recente tehnologii disponibile pe piață la momentul ofertei.

Arhitectura sistemelor SCADA va fi bazata în principal pe produsele comerciale „de pe raft".

În cazul în care se utilizează echipamente brevetate, acestea trebuie să respecte standardele universale.

Arhitectura SCADA va fi complet redundantă, de la echipamentele centrale la echipamentele de pe teren.

Sistemul SCADA va fi proiectat si realizat într-o topologie rezistentă, tolerantă la erori, separată geografic și interconectată cu legături de comunicații de date redundante din punct de vedere spațial, pentru a se asigura că nici un punct de avarie unic nu duce la pierderea controlului și monitorizării sistemelor SCADA critice.

Echipamentele SCADA trebuie să fie prevăzute cu o sursă de alimentare neîntreruptibilă (UPS) ca sursă de alimentare secundară în cazul defectării sursei de alimentare nominale.

Servere

Serverele trebuie să deservească funcțiile SCADA specificate anterior, după cum urmează:

Tabelul 5.3-84. Funcții derservite per server

Server	Funcția stocată
Server - redundantă la nivel DC si DC de rezerva în timp real	• Achiziție de date.
	• Controlul procesării.
	• Alarme și gestionarea evenimentelor.
	• Supraveghere internă și diagnostic.
	• Supravegherea și controlul sistemului de alimentare

593

Server	Funcția stocată
	• Monitorizarea și controlul sistemelor auxiliare.
	• Supravegherea și controlul sistemului de
Server de arhivare	• Arhivare.
	• Redare.
	• Simulare.
	• Raportare.
	• Utilități inginerești.
Server local (statie/depou) redundant în timp real	• Achiziție de date.
	• Controlul procesării.
	• Alarme și gestionarea evenimentelor.
	• Supraveghere internă și diagnostic.
	• Supravegherea și controlul sistemului de alimentare
	• Monitorizarea și controlul sistemelor auxiliare.
	• Supravegherea și controlul sistemului de comunicații.

Stații de lucru

Stațiile de lucru SCADA vor afisa interfetele GUI, permițând operatorilor să îndeplinească sarcinile legate de:

- supravegherea și controlul sistemului de alimentare cu energie electrică;
- supravegherea și controlul sistemelor auxiliare;
- gestionarea operațiunilor;
- sistem de comunicații (telefon, radio, TVCI, informații despre pasageri ... etc.);

Exemplu de arhitectură SCADA

Figura de mai jos prezintă un exemplu de arhitectură funcțională pentru sistemul SCADA propus.

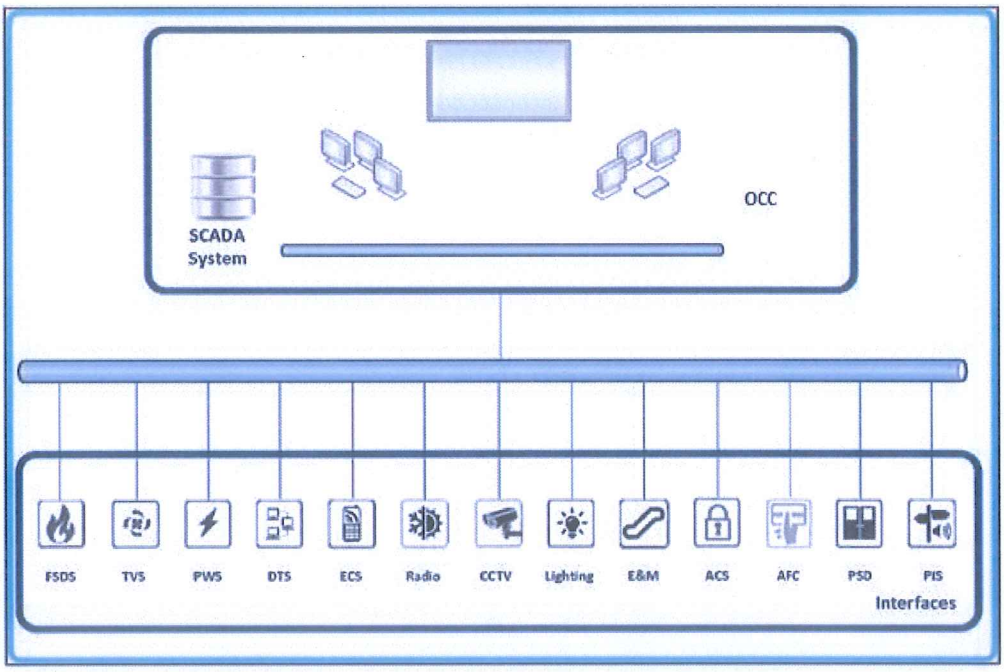


Figura 5.3-173. Exemplu de arhitectură funcțională SCADA

Sistemul SCADA trebuie să îndeplinească funcțiile de monitorizare și control pentru o operare complexa eficienta:

- sistemele de alimentare cu energie electrică, inclusiv rețeaua de medie tensiune, iluminatul și distribuția la joasa tensiune;
- sisteme auxiliare precum FSDS, ECS, PSD, AFC, TVS, E&M,... situate în DC, în statii sau în depou;

Sistemul SCADA trebuie să fie o soluție integrată, cu arhitectură unitara, care să includă:

- servere;
- stații de lucru;
- panoul video (videwall) comun cu sustemul de siguranta circulatiei (de exemplu, pentru a afișa informații de monitorizare a traficului în partea superioară și informații privind puterea de tracțiune în partea inferioară);
- componente de rețea SCADA;
- RTU/PLC –uri la nivelul de achizitie de date;
- simulator pentru antrenament si scolarizare.

Stațiile de lucru SCADA sunt instalate la nivelul Dispeceratului central și sunt duplicate în camera back-up de control. În fiecare stație de metrou este instalată o stație de lucru SCADA.

Echipamentele SCADA Server sunt instalate la Dispeceratul principal în următoarele săli tehnice:

- sala tehnică principală;
- sala tehnică de rezervă (redundanță geografică).

Modul normal de funcționare:

- toate echipamentele SCADA trebuie să funcționeze corect;
- echipamentele din camera principală de comandă trebuie să fie active; echipamentele din camera de comandă de rezervă trebuie să se afle în modul stand-by;
- echipamentele din ambele camere tehnice principale sunt active (redundanță a comunicațiilor și a infrastructurii);

Regim de funcționare în regim de avarie:

- Sistemul SCADA trebuie proiectat cu echipamente redundante și cu redundanță a circuitelor astfel încât o singură defecțiune (de exemplu: card electronic, server de date) nu afectează serviciul furnizat;
- În cazul în care camera de comandă principală devine indisponibilă, camera de control de rezervă este activată automat în regimul stand-by la cald, iar operatorii trebuie doar să se conecteze la stațiile de lucru;
- În cazul în care o unitate se defectează în sala tehnică principală, unitatea redundantă este activată automat la redundanța la cald, fără a afecta funcționarea.

Funcții SCADA

Supravegherea și controlul sistemului de alimentare cu energie electrică și de distribuție

Sistemul SCADA va furniza operatorilor de alimentare cu energie electrică o indicație vizuală imediată a stării rețelelor de medie tensiune (MT) și a distribuției de energie electrică.

Sistemul SCADA este destinat să asigure controlul și înregistrarea distribuției electrice, care cuprinde:

595

- Rețea de alimentare MT;
- Sisteme de alimentare de joasă tensiune;
- Tracțiunea electrica.

Prin urmare, aceasta include cel puțin controlul următoarelor echipamente de teren:

- Intreruptoare si separatoare de MT, CC si JT;
- Redresoare de tractiune;
- Transformatoare de tractiune si de servicii proprii;
- Dulapuri de control și monitorizare locală;
- Tablouri de distribuție.

De asemenea, aceasta monitorizează (cel puțin) următoarele:

- prezența sau absența tensiunii de alimentare;
- starea semnalelor de alarmă sau a condițiilor de avarie.

Mai mult, sistemul SCADA va oferi următoarele servicii:

- monitorizarea și afișarea tensiunii, intensității și consumului electric;
- gestionarea la distanță a reconfigurării rețelei de alimentare în caz de incidente;
- control pentru a activa / dezactiva echipamentele redundante.

Supravegherea și controlul sistemelor auxiliare

Sistemul SCADA trebuie să asigure controlul și monitorizarea tuturor sistemelor auxiliare situate la nivelul DC, în statii, tuneluri, depou și alte spații:

- detectarea incendiilor și gestionarea fumului;
- ventilația tunelului;
- iluminat (normal și de urgență);
- distribuție de joasă tensiune, inclusiv UPS;
- aer condiționat și ventilație;
- scări rulante și ascensoare;
- evacuare ape de infiltatii și instalații sanitare;
- uși peron;
- echipamente de telecomunicații, cum ar fi camere video, panouri de informații, etc;
- echipament AFC (de exemplu: distribuitor automat de tichete, porți);
- statia de spălare trenuri;
- sistem antiefractie;
- sistem de control acces.

Gestionarea incendiilor și a fumului

Sistemul SCADA trebuie să monitorizeze toate alarmele primite de la sistemul de detectare incendiu - detectori si senzori amplasați în stații si depou.

Sistemul de detectare, semnalizare si alarmare incendiu va avea un nivel de siguranță mai ridicat decât sistemul SCADA, iar la implementarea sistemului și comunicarea cu sistemul SCADA trebuie luate în considerare criterii de siguranță adecvate.

Ventilația în tunel

596

Sistemul SCADA va controla și monitoriza ventilatia de statie care gestionează temperatura in tunel, compensarea aerului, extracția fumului și a perdelelor de fum ale secțiunilor subterane.

În cazul unei situații de urgență care necesită evacuarea pasagerilor intr-o anumita directie, sistemul SCADA va autoriza un operator să seteze modul TVS care permite extragerea fumului în direcția opusă de deplasare a pasagerilor.

Sistemul TVS va avea un nivel de siguranță mai ridicat decât sistemul SCADA, astfel vor fi luate în considerare criterii de siguranță la implementarea TVS și la comunicarea cu sistemul SCADA.

Sistemul SCADA va avea capacitatea de a iniția scenarii de ventilație care sunt pre-programate în TVS.

Iluminare

Sistemul SCADA va controla și monitoriza instalația de iluminat din interiorul tunelurilor și al stațiilor.

În cazul în care pasagerii trebuie să se evacueze printr-un tunel către cea mai apropiată stație, sistemul SCADA trebuie să permită unui operator să aprindă iluminatul normal pentru a ajuta pasagerii să își găsească drumul către punctele de evacuare.

Distribuția de joasă tensiune

Sistemul SCADA va controla și monitoriza instalația de distribuție de joasă tensiune din interiorul tunelurilor și al stațiilor.

Aer condiționat și ventilație

Sistemul SCADA va controla și monitoriza sistemele HVAC situate în stații. Prin HMI-ul sistemului SCADA, un operator trebuie să poată executa următoarele acțiuni:

- pornirea sau oprirea echipamentelor HVAC;
- setarea nivelurilor de temperatură.

Scări rulante și ascensoare

Sistemul SCADA va controla și monitoriza scările rulante și ascensoarele situate în stații. Prin arhitectura sistemului de control SCADA ofera operatorilor o interfață grafică care le permite acestora să monitorizeze performanța tuturor echipamente și să emită comenzi și setări de proces de pe un ecran dedicat. Un operator va executa următoarele acțiuni:

- setarea starii unui lift în funcțiune sau scos din serviciu;
- pornirea sau oprirea unei scari rulante.

Evacuare ape si instalații sanitare

Sistemul SCADA va controla și monitoriza instalația de evacuare a apelor de infiltratie din interiorul tunelurilor și stațiilor subterane. Un operator trebuie să poată executa următoarele acțiuni:

- selectarea modului de control (manual, automat);
- pornirea / oprirea pompelor.

Uși ecran de peron

597

Sistemul SCADA va detecta și va notifica operatorii cu privire la toate evenimentele și alarmele referitoare la ușile ecran de peron situate în fiecare stație. Monitorizarea stării PSD permite autorităților de reglementare a traficului să facă față situațiilor de urgență cât mai repede posibil.

Echipamente de telecomunicații

Sistemul SCADA va controla și monitoriza instalația de telecomunicații din interiorul tunelurilor și stațiilor. Un operator trebuie să poată executa următoarele acțiuni:

- controlează și monitorizează sistemul TVCI;
- controlează și monitorizează echipamentele de control acces;
- monitorizarea echipamentului de telecomunicații (rețea, telefon, radio, PIDS, PAS, ...).

Echipamente AFC

Sistemul SCADA va controla și monitoriza instalația AFC din interiorul stațiilor.

Funcții de gestionare a operațiunilor

Pentru a îmbunătăți operarea, sistemul SCADA trebuie să poata efectua cel puțin un set de servicii după cum urmează:

- **Gestionarea autorității:** definirea și atribuirea accesului utilizatorului și a ariei de responsabilitate fiecărui operator. Se asigură faptul că operatorii autorizați sunt repartizați într-una sau mai multe zone de control (și anume: Linie, stație și depou) și primesc doar funcțiile specifice dictate de profilul lor operațional (de exemplu: controlul echipamentelor de telecomunicații, controlul echipamentelor stațiilor, controlul echipamentelor de alimentare cu energie electrică). Sistemul va oferi flexibilitate administratorului pentru definirea categoriilor de utilizatori;
- **Procedurile De Acordare A Ajutorului Decizional:** să asiste un operator la investigarea unui incident sau a unor evenimente specifice, oferindu-i proceduri și rutine predefinite legate de situația curentă de operare. Datorită unui instrument de editare, instrucțiunile date pot fi create, actualizate sau eliminate de catre un operator autorizat;
- **Raportare defecțiuni:** gestionarea creării de rapoarte privind diverse incidente. Aceste rapoarte sunt arhivate, tipărite și transmise personalului de întreținere;
- **Rapoarte statistice și curbe de tendință:**
    - să furnizeze zilnic, lunar sau anual rapoarte statistice privind disponibilitatea sistemelor și echipamentelor;
    - sa afiseze curbele de tendință ale echipamentelor și evoluția valorilor în funcție de timp.

Funcții de suport

Funcțiile de suport sunt funcții native implementate într-un sistem SCADA independent de tipul de proces controlat și monitorizat. Funcțiile de suport fac parte din pachetul software standard pentru sistemul SCADA.

Aceste pachete software SCADA trebuie să includă:

- un set de servicii în timp real care oferă următoarele funcții de asistență:
    - **Achiziție date:** de a obtine orice informație digitală sau analogică din echipamentele de teren prin legaturi directe sau prin RTU. Include Supravegherea Internă pentru controlul și monitorizarea echipamentelor SCADA precum Servere, Stații de lucru, VCP (Visual Control Panel) și RTU & PLC;

- **Control procesare**: trimiterea oricărei solicitări (date digitale sau analogice) către echipamentele de teren prin legături directe sau prin intermediul unităților de camp;
- **Alarme și gestionarea evenimentelor:** pentru a genera, afișa și sorta alarmele și evenimentele. De asemenea, procesează confirmarea alarmelor și ține seama de fenomenul de „avalansa" – un eveniment poate provoca aparitia unui volum important de semnalizari de stare si avarie;
- **Arhivare:** să stocheze și să șteargă datele și evenimentele din baza de date istorică și să permită recuperarea acestora la o dată ulterioară, dacă este necesar;
- **Supraveghere internă si diagnosticare:** controlul și monitorizarea echipamentelor SCADA, cum ar fi servere, stații de lucru, HDD, etc..

- un set de servicii off-line care oferă următoarele funcții de asistență:
  - **Redare:** pentru a relua evenimentele înregistrate anterior, în scopul de a analiza orice incidente operaționale. Toate datele necesare sunt extrase din stocarea istorică;
  - **Simulare:** pentru a imita mediul SCADA pentru instruirea viitorilor operatori SCADA. Poate fi folosit și pentru a testa orice modificare a configurației SCADA;
  - **Raportare:** generarea, editarea și tipărirea diverselor rapoarte, datorită datelor principale care au fost colectate în timpul funcționării zilnice;
  - **Utilități tehnice:** Administrare baze de date asigurand configurarea bazei de date SCADA in timp real, Editor de interfată grafică cu utilizatorul permitând crearea de afișaje și casete de dialog.

Performanțe

Generalități

Performanțele sistemului SCADA trebuie să permită operatorilor să monitorizeze și să controleze toate echipamentele aferente în condiții satisfăcătoare. Mai precis, trebuie atinse valorile specificate în capitolele de mai jos.

Performanțe operaționale

Sistemul SCADA trebuie să fie pe deplin conform cu următorii timpi de răspuns:

Tabelul 5.3-85. Performanțe operaționale

Tipul timpului de răspuns	Valoare
Inițializarea aplicației pe stațiile de lucru	0,5 minute
Inițializarea aplicației pe serverele de date în timp real (Hot & Stand-by)	1 minut
Timpul scurs între modificarea unui atribut al echipamentului la distanță și afișarea sa pe HMI.	2 secunde
Timpul scurs între validarea unei comenzi de la HMI și sosirea comenzii la nivelul de intrare al echipamentului de la distanță.	2 secunde
Timp de failover al serverului redundant în timp real	3 secunde
Confirmarea unei alarme (timpul scurs între cererea de confirmare pe HMI și actualizarea listei de alarme de pe toate stațiile de lucru).	0,5 secunde
Afișarea unei imagini sau a unei casete de dialog (Timpul scurs între solicitarea din HMI și afișarea acesteia pe stația de lucru).	0,5 secunde

599

Capacitate sistem

Puterea de procesare a computerelor, a stațiilor de lucru, a unităților terminale la distanță și a tuturor perifericelor relevante trebuie să fie concepută astfel încât:

- să garanteze că sistemul SCADA va face față tuturor situațiilor;
- sa permita operatorilor să gestioneze toate tipurile de evenimente.

Extensibilitate sistem

Dimensiunea sistemului va trebui sa fie este suficientă pentru a permite adăugărea de noi echipamente.

Diferitele extinderi trebuie să fie realizate cât mai mult posibil prin simpla adăugare de suporturi sau de carduri modulare suplimentare.

RTU trebuie să asigure cel puțin 50 % din legăturile I/O de rezervă pentru a face față eventualei extinderi a echipamentelor în interiorul stațiilor existente.

Trebuie să fie posibilă extinderea sistemului în viitor și includerea mai multor stații și/sau subsisteme fără a fi necesară înlocuirea echipamentului.

Extensibilitate software

Adăugarea de elemente noi care urmează să fie gestionate de software se realizează prin modificarea tabelelor de parametri. Dimensiunile tabelelor nu trebuie să constituie un obstacol.

Condiții de mediu (interior și exterior)

Echipamentele sistemului SCADA trebuie să îndeplinească obiectivele de mediu stabilite de standardele locale.

Interfețe

Sistemul SCADA trebuie să poată interacționa cu subsistemele menționate anterior, în conformitate cu protocoale deschise și standard.

Coduri și standarde aplicabile

Pentru subsistemul SCADA se aplică următoarea listă de standarde:

Tabelul 5.3-86. Coduri și standarde aplicabile

Referință	Descriere
SR EN 50126-1:2018	Aplicaţii feroviare. Specificarea şi demonstrarea fiabilităţii, disponibilităţii, mentenabilităţii şi siguranţei (FDMS). Partea 1: Proces FDMS generic
SR EN 50126-2:2018	Aplicaţii feroviare. Specificarea şi demonstrarea fiabilităţii, disponibilităţii, mentenabilităţii şi siguranţei (FDMS). Partea 2: Abordare sistematică pentru siguranţă
SR EN 50128:2012/A1:2020	Aplicaţii feroviare. Sisteme de semnalizare, de telecomunicaţii şi de prelucrare de date. Software pentru sisteme feroviare de comandă şi de protecţie
SR EN 50129:2019	Aplicaţii feroviare. Sisteme de semnalizare, telecomunicaţii şi de prelucrare de date. Sisteme electronice de siguranţă pentru semnalizare

600

Referinţă	Descriere
SR EN 50159:2011	Aplicaţii feroviare. Sisteme de semnalizare, telecomunicaţii şi prelucrare de date. Comunicaţii de siguranţă prin sisteme de transmisie
SR EN 62290-1:2015	Aplicaţii feroviare. Sisteme de comandă-control şi de gestionare a transportului urban ghidat. Partea 1: Principiile sistemului şi concepte fundamentale
SR EN 62290-2:2015	Aplicaţii feroviare. Sisteme de comandă-control şi de gestionare a transportului urban ghidat. Partea 2: Specificaţie a prescripţiilor funcţionale
SR EN 60721-1:2003	Clasificarea condiţiilor de mediu. Partea 1: Agenţi de mediu şi gradele lor de severitate
SR EN 61000-6-2:2006	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-2: Standarde generice. Imunitate pentru mediile industriale
SR EN 61000-6-4:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-4: Standarde generice. Standard de emisie pentru mediile industriale
SR EN 50174-1:2019	Tehnologia informaţiei. Instalarea cablării. Partea 1: Specificaţii pentru instalarea şi asigurarea calităţii
SR EN 50174-2:2019	Tehnologia informaţiei. Instalarea cablării. Partea 2: Planificare şi practici pentru instalare în interiorul clădirilor
SR EN 50174-3:2014	Tehnologia informaţiei. Instalarea cablării. Partea 3: Planificare şi practici de instalare în exteriorul clădirilor
SR EN 50310:2017	Utilizarea legăturii echipotenţiale şi de punere la pământ în clădiri cu echipamente de tehnologia informaţiei
SR EN 61508-1:2011	Securitatea funcţională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 1: Cerinţe generale
SR EN 61508-2:2011	Securitatea funcţională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 2: Cerinţe pentru sistemele electrice/ electronice/electronice programabile referitoare la securitate
SR EN 61508-3:2011	Securitatea funcţională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 3: Cerinţe referitoare la software
SR EN 61508-4:2011	Securitatea funcţională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 4: Definiţii şi abrevieri
SR EN 61508-5:2011	Securitatea funcţională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 5: Exemple de metode pentru determinarea nivelurilor de integritate a securităţii
SR EN 61508-6:2011	Securitatea funcţională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 6: Ghid de aplicare a CEI 61508-2 şi CEI 61508-3
SR EN 61508-7:2011	Securitatea funcţională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 7: Prezentare generală a tehnicilor şi măsurărilor
SR EN 60870-5-101:2004	Echipamente şi sisteme de teleconducere. Partea 5-101: Protocoale de transmisie - Standard asociat pentru aplicaţii de bază de teleconducere
SR EN 60870-5-102:2000	Echipamente şi sisteme de teleconducere. Partea 5: Protocoale de transmisie. Secţiunea 102: Standard de însoţire pentru transmisia totalurilor de integrate într-un sistem electric de putere
SR EN 60870-5-103:2003	Echipamente şi sisteme de teleconducere. Partea 5-103: Protocoale de transmisie. Standard asociat pentru interfaţa de comunicaţii de informaţii a echipamentelor de protecţie
SR EN 60870-5-104:2007	chipamente şi sisteme de teleconducere. Partea 5-104: Protocoale de transmisie. Acces la reţele pentru CEI 60870-5-101 prin utilizarea de profile de transport standardizate
SR EN 60870-5-1:2002	Echipamente şi sisteme de teleconducere. Partea 5: Protocoale de transmisie. Secţiunea 1: Formate de structuri de transmisie
SR EN 60870-5-2:1997	Echipamente şi sisteme de teleconducere. Partea 5: Protocoale de transmisie. Secţiunea 2: Proceduri de transmisie de legătură de date
SR EN 60870-5-3:1997	Echipamente şi sisteme de teleconducere. Partea 5: Protocoale de transmisie. Secţiunea 3: Structura generală a datelor de aplicaţie

Referinţă	Descriere
SR EN 60870-5-4:1998	Echipamente şi sisteme de teleconducere. Partea 5: Protocoale de transmisie. Secţiunea 4: Definirea şi codificarea elementelor de informaţie a aplicaţiei
SR EN 60870-5-5:2003	Echipamente şi sisteme de teleconducere. Partea 5: Protocoale de transmisie. Secţiunea 5: Funcţii de aplicaţie de bază
SR EN 60870-5-6:2010	Echipamente şi sisteme de teleconducere. Partea 5-6: Recomandări pentru încercări de conformitate pentru standardele de însoţire ale EN 60870-5
SR EN 61131-1:2004	Automate programabile. Partea 1: Informaţii generale
SR EN 61131-2:2008	Automate programabile. Partea 2: Cerinţe şi încercări ale echipamentelor
SR EN 61131-3:2013	Automate programabile. Partea 3: Limbaje de programare
SR EN 61131-5:2002	Automate programabile. Partea 5: Comunicaţii
SR EN 61131-6:2013	Automate programabile. Partea 6: Securitate funcţională
SR EN 61131-7:2003	Automate programabile. Partea 7: Programare în logică fuzzy
SR EN 61131-9:2014	Automate programabile. Partea 9: Interfaţă de comunicaţie digitală punct la punct pentru senzori şi organe de comandă mici (SDCI)
SR EN 60529:1995	Grade de protecţie asigurate prin carcase (Cod IP)
Familia SR EN 61850	Reţele şi sisteme de comunicaţii în staţii electrice
SR EN 61970-1:2006	Sistem de management al energiei. Aplicaţia de interfaţă program (EMS-API). Partea 1: Ghid şi prescripţii generale
SR CEI/TS 61970-2:2006	Sistem de management al energiei. Aplicaţia de interfaţă program (EMS-API). Partea 2: Glosar
Familia SR EN 61968	Integrarea de aplicaţii la companiile de distribuţie a energiei electrice. Interfeţe de sistem pentru managementul distribuţiei.
SR CEI/TR 62051:2006	Măsurarea energiei electrice. Glosar de termeni
SR CEI/TR 62051-1:2006	Măsurarea energiei electrice. Schimb de date pentru citirea contoarelor, tarife şi controlul sarcinii. Glosar de termeni. Partea 1: Termeni referitori la schimbul de date cu echipamente de contorizare care utilizează DLMS/COSEM
SR EN 62262:2004	Grade de protecţie asigurate prin carcasele echipamentelor electrice împotriva impacturilor mecanice din exterior (cod IK)
Familia SR EN IEC 62325	Cadru de comunicaţii pentru piaţa de energie electrică. Partea 301: Extinderea modelului comun de informaţii (CIM) pentru pieţe
IEC 62357	Arhitectura de referinţă pentru utilităţile energetice - SOA
Familia SR EN 62351	Managementul sistemelor energetice şi schimbul de informaţii asociat
IEEE 1613	Cerinţe standard de mediu si de testare pentru dispozitivele de reţele de comunicaţii instalate in substaţiile electrice
IEEE 1815 – DNP3	Protocol de reţea distribuită versiunea 3
SR EN 61935-2:2011	Specificaţii pentru încercările cablărilor simetrice şi coaxiale proprii tehnologiei informaţiei. Partea 2: Cordoane în conformitate cu ISO/CEI 11801 şi standarde conexe
SR EN ISO 11064-1:2003	Proiectarea ergonomică a centrelor de comandă. Partea 1: Principii pentru proiectarea centrelor de comandă
SR EN ISO 11064-2:2003	Proiectarea ergonomică a centrelor de comandă. Partea 2: Principii pentru amenajarea camerei de comandă şi a anexelor acesteia
SR EN ISO 11064-3:2003	Proiectarea ergonomică a centrelor de comandă. Partea 3: Amenajarea camerei de comandă

602

5.3.3.27. Lucrări aferente Sistemului de taxare automată (AFC)

Principii funcționale

Sistemul AFC trebuie să asigure un nivel ridicat al serviciilor. Aceasta înseamnă asigurarea tuturor funcțiilor necesare pentru a satisface nevoile pasagerilor, precum și pe cele ale operatorului.

Sistemul AFC trebuie să fie conceput astfel încât să poată fi modernizat permanent și astfel încât să poată beneficia de tipuri de suport noi și îmbunătățite și să poată fi migrat la noi standarde privind suporturile tarifare pe durata de viață a sistemului.

Sistemul AFC trebuie proiectat astfel încât să permită pasagerilor următoarele:

- să își poată accesa modul de transport în mod confortabil, prin intermediul dispozitivului de plată și de control, cu ajutorul mecanismelor de validare a biletelor;
- să fie informați în mod clar cu privire la valabilitatea și dreptul de a călători cu mijlocul de transport;
- să își vizualizeze istoricul tranzacțiilor și să îndeplinească alte funcții legate de plata tarifelor;
- să achiziționeaze bilete și, eventual, carduri prin mijloace și acțiuni simple;
- să minimizeze timpul de așteptare în stații al pasagerilor.

Sistemul AFC facilitează operațiunile în rețea. În ceea ce privește operatorul (operatorul poate alege toate sau mai multe dintre opțiunile descrise mai jos ca date de intrare pentru proiectarea sistemului), sistemul AFC trebuie să:

- Asigure confortul pasagerilor prin:
    - facilitarea și încurajarea transferului între rute;
    - mai multe metode de vânzări disponibile: on-line (Internet & smartphone-uri), auto-servite (Ticket Vending Machine, Ticket Office Machine);
    - echipamente de înaltă performanță pentru vânzări și controlul accesului;
    - informații în timp real privind tarifele.
- Puna la dispoziția personalului operațional și a echipei de întreținere instrumentele necesare pentru a-și îndeplini ușor și rapid sarcinile privind:
    - Gestionarea vânzărilor:
        - gestionarea unei game largi de tarife în conformitate cu regulile de afaceri care se aplică pe baza profilurilor, grupurilor, calendarelor, traficului etc.;
        - gestionarea plăților și vânzărilor în funcție de modurile de funcționare a echipamentelor;
    - Gestionarea securității:
        - gestionarea securității mijloacelor de transport;
        - gestionarea garanției plăților;
        - gestionarea controlului accesului personalului;
        - asigurarea siguranței pasagerilor;
        - asigurarea confidențialității datelor privind pasagerii și a datelor personale ale acestora, în conformitate cu reglementările legale românești;
    - Gestionare resurselor:
        - să monitorizeze, să supravegheze și să controleze echipamentele;
        - gestionarea stocurilor media și a fluxului de numerar;
        - îmbunătățirea întreținerii echipamentelor;
    - Gestionarea utilizării:
        - pentru a garanta validarea și controlul accesului;
        - pentru a aplica tarifarea pasagerilor;
    - Administrarea sistemului:

603

- să furnizeze rapoarte pertinente privind monitorizarea și optimizarea rețelei de transport;
- asigurarea unui acces securizat la date confidențiale (financiare sau operaționale);
- să asigure buna funcționare și integritatea sistemului;

- Asigurarea unui sistem extensibil și cu opțiuni de modernizare, astfel încât:
  - să fie conceput și configurat să permită o punere în funcțiune potențial pe etape;
  - să poată integra cu ușurință stații, funcții, periferice, tipuri de echipamente noi în rețeaua de transport (în timpul implementării rețelei planificate și pentru evoluții viitoare);
  - să poată promova dezvoltarea altor aplicații de servicii în următorii ani de funcționare.

Principii de arhitectură a sistemului

Conform standardelor internaționale, o arhitectură clasică de sistem de ticketing este organizată în cinci niveluri care se potrivesc diferitelor locații și funcții, așa cum se prezintă în figura de mai jos.

Pentru metroul din Cluj-Napoca sunt posibile două opțiuni:

1. Sistemul va fi o extensie a sistemului AFC implementat în prezent în oraș, prin conectarea echipamentelor noi la sistemul central existent: sistemul nu va depăși nivelul 3 (astfel cum este identificat în prezentul capitol);
2. Sistemul va fi un sistem dedicat special pentru metrou, cu un nou sistem central prevăzut pentru noul echipament: un nivel 4, astfel cum este identificat în continuare, poate fi necesar pentru coordonarea între metrou și celelalte moduri de transport.

Alegerile făcute de municipalitate în ceea ce privește sistemul AFC pot avea un impact asupra strategiei de achiziții publice a acestui sistem: s-ar putea decide reînnoirea sistemului AFC utilizat în prezent în oraș și integrarea metroului în acest nou și global sistem AFC care ar avea o achiziție dedicată specială, independent de acest proiect.

Level 4	*Clearing House (Autoritatea pentru transporturi)*
Level 3	Nivel Central - servere de sistem, stații de lucru
Level 2	Controler la nivel de stație și stație de lucru
Level 1	Echipamente de stație - TVM, TOM, Gate, etc.
Level 0	Suporturi tarifare

Nivel 0 –Suporturi tarifare

Suporturile tarifare (numite și Bilete) sunt gestionate de clienți în timpul călătoriei prin rețea.

604

Mediile tarifare sunt gestionate la diferite niveluri ale sistemului - echipamente ale stației, gestionarea stocului stației, sisteme și servicii centrale. Astfel, tehnologia media tarifară este un factor cheie pentru a determina funcționalitățile sistemului AFC.

Nivel 1 –Echipamente de stație

Nivelul 1 acoperă echipamentul primar. Dispozitivele menționate în acest capitol sunt cele uzuale prevazute in sisteme similare, alegerea finală depinzând de procedura de operare.

Echipamentele pot fi:

- Automate de vânzare a biletelor Ticket Office Machines (TVM);
- Echipamente necesare pentru vânzarea biletelor prin ghișee de vânzare - Ticket Office Machines (TOM);
- Portile de acces echipate cu validatoare: intrare, ieșire sau bidirecțional (intrare și/sau ieșire), reunite într-una sau mai multe rețele de porți;
- Unitate portabilă Inspector: dispozitive de control pentru controlori

Nivel 2 –Controler de nivel de stație

Nivelul de stație are alocata și aplică gestionarea utilizatorului definită la nivel central.

Nivelul de stație asigură funcții de supraveghere locală și monitorizare a echipamentelor în timp real.

Instalarea acestui nivel depinde de filosofia de funcționare:

- Rețeaua de transport este supravegheată central: rețeaua generală este supravegheată central, în acest caz supravegherea la nivelul stației nu este necesară;
- Rețeaua de transport supravegheată local: arhitectura include un controler care permite supravegherea unei stații sau a unui grup de stații. Întreținerea și operațiunile sunt gestionate de acest controler;
- Rețea de transport supravegheată la nivel central, cu unele excepții: rețeaua globală este supravegheată central, iar în unele zone specifice poate fi implementat un controler, cum ar fi de exemplu o stație de lucru.

Nivel 3 – Nivel Central

Nivelul central în Dispecerat conține:

- servere centrale, cu baze de date centrale și programe informatice centrale;
- stații de lucru centrale, personalizate cu funcții software dedicate diferiților tipuri de utilizatori (contabilitate, administrație, statistică, raportare, comerciale, securitate, gestionarea echipamentelor);
- Conexiuni și interfețe cu sisteme externe,
- Platforma de testare și de integrare;
- Centru de întreținere, cu echipamente de testare și piese de schimb,
- Centrul de formare;
- Backup de sistem și de baze de date;
- Sistem de gestionare a cardurilor, dacă este cazul.

Nivel 4 – Clearing House

Acest termen reprezintă nivelul de interoperabilitate dedicat gestionării sistemele AFC ale tuturor modurilor de transport din zonă, cum ar fi metrou, căi ferate, LRT, linii de autobuz, în ansamblu.

Sistemul de metrou trebuie să se conecteze la casa de compensare gestionată de autoritatea de transport pentru:

- emiterea de noi carduri contactless (dacă este cazul);
- furnizarea de servicii pentru deținătorii de carduri;
- restaurarea cartelelor/cardurilor inteligente;
- construirea, gestionarea și distribuirea asa numitelor blacklists –pentru titluri de calatorie pierdute sau furate.

Principii technice

Tehnologia de realizare a plăților

Tehnologia de realizare a platii derivă din mai multe obiective operaționale și reflectă o serie de nevoi, cum ar fi:

- sprijinirea efectuării plăților atunci când se pun în aplicare modificări precum extinderea rețelei la zona metropolitană sau atunci când se pune în aplicare un nou sistem tarifar (și obiectivele conexe - de exemplu, în ceea ce privește facilitarea transferului: în mod ideal, pasagerii ar trebui să utilizeze conexiunile fără a reconfirma plata);
- să aibă cheltuieli generale reduse (costurile asociate colectării, ca procent din banii colectați);
- să fie flexibilă în ceea ce privește adaptabilitatea în viitor, și anume în ceea ce privește:
    - extinderea rețelei;
    - modificări ale sistemului AFC;
    - modificări ale proceselor funcționale ale operatorului;
- sa fie convenabilă pentru pasager, în mod ideal:
    - pasagerii nu ar trebui să acorde atenție deținerii unor mijloace de plată specifice;
    - nu ar trebui să solicite în mod repetat luarea de măsuri înainte de actul de transport (prevalidare, plată anticipată etc.);
- pentru a acoperi toate clasele de utilizatori - în mod ideal, orice persoană care ajunge în oraș ar trebui să poată utiliza imediat sistemul de metrou fără a fi nevoie de acțiuni prealabile (achiziționarea unui card inteligent, înregistrarea unui cont, etc), prin utilizarea instrumentelor de plată standard (telefon mobil, card bancar, eventual numerar).

Plată cu telefon mobil

Sistemul AFC va fi proiectat pentru plata prin telefonul mobil pe cât posibil. Avantajele sistemelor de plata prin telefonul mobil sunt multiple:

- operatorul nu mai trebuie să ia în considerare întreținerea și extinderea infrastructurii aferente dedicate (validatoare, distribuitoare automate, infrastructuri de imprimare a cardurilor etc.);
- operatorul nu este blocat într-o anumită tehnologie specifică unui anumit furnizor, ceea ce restricționează extinderea ulterioară (și înlocuirea echipamentului) prin achiziționarea de la un singur furnizor;
- cheltuieli generale mult mai mici;
- mai convenabil pentru utilizatori (nu mai trebuie să poarte la ei un card);
- permite punerea în aplicare a unor sisteme de tarifare mai complexe (de exemplu, bazate pe distanță);
- permite integrarea (în cadrul unei aplicații de telefonie mobilă) a serviciului de încărcare cu planificarea cursei și cu alte servicii (de mobilitate sau altele, a se vedea mai jos).

Solutiile posibile pentru plata prin intermediul telefoanelor mobile sunt: plata prin SMS, plată cu bilet virtual / cod QR / cod de bare, plată pasivă (Be in / Be out) și validare cu carduri de debit.

606

Plată prin SMS

Plata prin SMS a fost folosită de mulți ani în Cluj-Napoca. Utilizatorul trimite un cod text prin SMS (indicând tipul de bilet dorit, eventual ruta) și primește un SMS/bilet de răspuns care este prezentat la o posibilă inspecție.

Pentru a evita plata numai atunci când inspecția este identificată, există diverse soluții:

- introducerea unei latențe (30...60 secunde) între trimiterea și primirea SMS-ului;
- afișarea pe ecranele trenului a momentului exact de începere a inspecției și neacceptarea SMS-ului a cărui oră este marcată după afișajul respectiv.

De asemenea, poate fi utilizat cu telefoanele mobile „clasice", dar este, în general, inutilizabil de către pasagerii care au telefoane în rețele din țări străine.

Plata prin SMS poate fi considerată în prezent învechită, alternativele descrise mai jos fiind mai avantajoase.

Bilet virtual/cod QR/plată cod de bare

Această tehnologie de plată necesită instalarea unei aplicații dedicate (în cadrul căreia pasagerii creează un cont de utilizator la care asociază un card de debit/credit). Din aplicatie, pasagerul genereaza un tichet virtual afisabil pe ecranul telefonului. Afișarea în cod QR sau cod de bare permite:

- prezentarea acestora la cititoarele porților sistemelor de acces controlat, similar sistemului de la metroul din București;
- inspectarea mai rapidă a legitimației de transport de către inspectori dotați cu dispozitive portabile.

Această soluție permite utilizarea sa de către orice utilizator cu un telefon mobil cu acces la Internet (indiferent de rețea). Pentru vizitatori și turiști, ar putea fi luată în considerare opțiunea unei versiuni „ușoare" a aplicației, care nu ar trebui să necesite înregistrarea unui cont, ci ar trebui să permită plata - prin telefon - direct prin intermediul unui card bancar.

Această soluție permite un control mult mai strict al momentului în care se emite biletul.

Aceasta este soluția recomandată pentru metroul din Cluj-Napoca, deși pot fi luate în considerare și alte opțiuni descrise aici.

Plată intrare/ieșire

Pentru Be in/Be out sau plata pasivă, utilizatorul instalează deasemenea o aplicatie specială (cu un instrument de plată asociat) și permite telefonului să comunice (prin interfata Bluetooth) cu balize Bluetooth foarte ieftine instalate în vehicule. Utilizatorul este detectat fie la urcare și coborâre, fie pe parcursul întregii călătorii, iar costul calatoriei este astfel calculat.

Avantajele acestei metode sunt:

- utilizatorul nu mai trebuie să facă nimic (de aici termenul „plată pasivă"), plata se efectuează automat;
- posibilitățile sistemului de plati sunt limitate doar de imaginația proiectantului (schema nu trebuie, totuși, să depășească un nivel de complexitate care să fie ușor de înțeles pentru un utilizator tipic). Având în vedere că se obțin informații complete despre călătoria utilizatorului (ruta urmată, combinația de rute, timpii de îmbarcare și debarcare), pot fi introduse nenumărate tarife condiționale, de exemplu:

607

- primul km este gratuit (nu se repetă imediat); sau limitat la o dată pe zi sau pe săptămână) - sau, alternativ, bilet low-cost pentru distanțe scurte (mai puțin de 1...2 km);
- taxarea se bazează strict pe distanța parcursă (tariful de bază + tariful în funcție de km parcurși).

Aplicația ar putea oferi opțiunea de plată anticipată a unui abonament zilnic/lunar (caz în care tariful pentru pasageri va fi ajustat automat în consecință).

Un alt avantaj major al plății Be in / Be out este că datele sunt furnizate nu numai cu privire la îmbarcare, ci și la coborâre (deci seturi de date de origine-destinație) - care ar putea fi obținute în mod tradițional doar în sistemele AFC cu plată închisă. Cardul este validat și la ieșirea din sistem – si se pot obtine date despre ruta urmata.. Aceste date, examinate în mod corespunzător și aprofundat, pot fi extrem de valoroase pentru planificatorii de servicii ai operatorului și pentru cei care optimizează operațiunile.

Inspectia este posibilă prin initializarea unui bilet de catre aplicatie în momentul îmbarcării, care este afișat pe ecranul telefonului utilizatorului, la cererea inspectorului.

Integrarea diferitelor servicii într-o singură aplicație

Utilizarea unui sistem de plată bazat pe o aplicație de telefonie mobilă permite integrarea în aceasta a tuturor serviciilor legate de rețea: informații, planificarea călătoriei, plata. Convergența poate fi extinsă cu ușurință într-o abordare MaaS - Mobility as a Service - pentru:

- includerea plății pentru parcare (inclusiv furnizarea în timp real a informațiilor privind locurile disponibile în diverse parcări);
- includerea utilizării (și, dacă este cazul, a plății) unui sistem de partajare a bicicletelor;
- să furnizeze informații în timp real cu privire la diferitele opțiuni de mobilitate (transportul public, partajarea bicicletelor, partajarea automobilelor etc.), precum și cu privire la alte sisteme de transport public (transportul feroviar, autobuzele regionale);
- să furnizeze informații despre alte evenimente sau servicii publice, oferind eventual pachete promoționale integrate de tarifare.

Validare cu carduri de debit

Plata prin intermediul telefonului mobil ar putea fi suplimentată prin utilizarea cardului de debit contactless (pentru utilizatorii care nu utilizeaza frecvent serviciul de transport - deși aceeași funcție ar putea fi obtinută și printr-o versiune « light » a aplicației, și ar elimina astfel costul instalării și mentenantei cititoarelor de carduri). Daca se alege această opțiune, validatorii trebuie să permită utilizarea cardurilor de debit contactless individuale ca bilete pentru metrou intr-un protocol conform EMV.

Automate de bilete - Mașini de bilete

Automatele de bilete ar putea fi necesare pentru utilizatorii care nu au telefon mobil; acestea pot fi amplasate numai în locuri în care se așteaptă un procent ridicat de astfel de utilizatori (gară, autogări regionale, principalele piețe agroalimentare etc.).

Automatele de bilete vor livra bilete de hârtie cu un cod QR care va fi validat la porțile de la intrarea metroului. Plata în numerar ar putea fi acceptată pentru un singur tip de bilet (pentru simplitate), plata cu carduri de debit trebuie studiată ca o soluție alternativă de plată.

608

În cazul în care se alege instalarea distribuitoarelor automate de bilete pentru metrou, acestea trebuie fie in corelare cu sistemul centralizat AFC.

Acest lucru ar putea însemna să fie în conformitate cu sistemul centralizat deja existent în Cluj-Napoca.

O altă opțiune ar putea fi reutilizarea automatelor de bilete existente (observate în imaginea de mai jos) și adaptarea acestora in vederea livrării de bilete pentru a fi utilizate în metrou.



Figura 5.3-174. Automat de bilete în Cluj-Napoca

Distribuitoarele automate de bilete ar putea fi completate de aparatele de vânzare a biletelor într-un ghiseu de la intrarea în metrou.

Ca și în cazul TVM-urilor, aceste echipamente, acționate manual de personalul operatorului, trebuie să fie conforme cu cerintele sistemului centralizate AFC și ar trebui sa fie să livreze diverse tipuri de bilete.

Echipament de validare

Pentru metrou, se recomanda utilizarea de porți automate la intrare, care vor include echipamentul de validare.

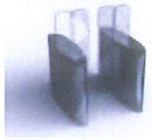
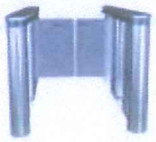
Porțile de ieșire (și bidirecționale) ar putea fi de asemenea utilizate, dar ele vor implica validarea biletului la ieșire.

Trebuie studiată posibila conformitate a echipamentului de validare cu sistemul AFC utilizat în prezent.

Pot fi alese diferite tipuri de porți automate, în funcție de optiunea clientului și de aspectul cultural local.

Același tip de porți ar trebui să fie alese pentru toate stațiile de pe întreaga linie, pentru a evita un amestec de echipamente, situatie mai greu de manageriat de personalul de întreținere.

Tabelul 5.3-87. Diferite tipuri de porți automate

Tip de poartă Criterii	Turnichet 	Uși batante 	Uși glisante 	Uși batante 
Aspecte culturale și de marketing	Imagine depășită. Contactul obstacol/pasager poate fi inadecvat din punct de vedere cultural. Impropriu pentru pasagerii cu bagaje.	Imagine modernă, obstacolul „simbolic" ar putea fi inadecvat din punct de vedere cultural (lamelele sunt ușor de forțat).	Imagine modernă, s-ar putea alege un obstacol înalt pentru a minimiza riscul de fraudare.	Imagine modernă, s-ar putea alege un obstacol înalt pentru a minimiza riscul de fraudare.
Fluxul de pasageri	Unul câte unul	Unul câte unul sau în grup	Unul câte unul sau în grup	Unul câte unul sau în grup
Performanță (ppm)	40	60	60	60
Flux de utilizare (ppm)	20	33	33	33
Flux de evacuare (ppm)	50	50	50	50
Costuri de exploatare și întreținere	Minim	Mediu	Înalt	Înalt

Managementul securității și securitatea cibernetică

Sistemul AFC va fi implicat în procedurile de evacuare.

Pentru a asigura securitatea pasagerilor:

- în cazul întreruperii alimentării unei porți, poarta este eliberată în modul deschis sau mecanismul este deblocat pentru a permite ieșirea liberă prin poarta respectivă;
- în caz de urgență, toate obstacolele de la poartă vor fi eliberate (fusurile turnichetilor se vor „prăbuși" sau ușile și clapetele vor fi deschise) pentru a asigura ieșirea corespunzătoare a persoanelor din zona plătită.

Sistemul AFC este protejat împotriva atacurilor interne și externe prin norme/metode/programe informatice de securitate cibernetică de ultimă generație și prin mecanisme care garantează că sistemul AFC este protejat, consolidat și sigur în această privință.

Identificarea interfețelor

Rezervele pentru lucrările civile, alimentarea cu energie electrică și racordurile de rețea pentru instalarea echipamentelor AFC se iau în considerare ca interfețe principale.

Unul dintre obiectivele de colectare automată a tarifelor (AFC) este de a facilita și securiza tranzacțiile manuale. Pentru un sistem de transport de mare capacitate, unde mii de pasageri pot trece printr-o gară într-o oră, este esențială păstrarea spațiilor minime alocate cozilor.

În cazul în care pentru proiect sunt implementate instalații Park&Ride, ar putea fi necesare echipamente AFC în aceste zone.

Concluzie

610

Preambul

Operatorul metroului va fi cel care gestioneaza in momentul de fata sistemele de transport in Cluj-Napoca; astfel, tarife combinate ar putea fi implementate pentru interoperabilitate cu sistemele de transport deja existente.

Pretul va fi unic, fara sa depinda de distanta sau zone.

Legat de tehnologia media a tarifelor:

- Calatorii ce au carduri contactless ar trebui sa le poata folosi in metrou;
- Ca suport alternativ, se propune folosirea codurilor QR (pe bilet sau telefonul mobil). Aceasta alternativa ar putea inlocui biletele prin SMS.

Porti

Strategia va fi urmatoarea:

- Calatorii trebuie sa valideze biletul pentru a intra dar nu pentru a iesit, presupunand un tarif fix pentru metrou;
- Portile sunt montate atat la intrare cat si la iesire.

Distribuitoare automate

Va fi instalat in fiecare statie cel putin un distribuitor automat de bilete. Numarul de distribuitoare va depinde de frecventarea prevazuta.

Biroul persoanei dedicate operatiunii in statie trebuie sa poata vinde bilete de calatorie in cazul indisponibilitatii distribuitorului automat sau a aglomerarii.

Tehnologia media a tarifelor

Pentru a usura folosirea codurilor QR, o platforma va fi raspunzatoare de generarea acestor coduri QR ori de cate ori acestea sunt solicitate de o aplicatie mobila sau distribuitor automat de bilete.

Telefoanele mobile in prezent sunt avansate si pot astfel sa gazduiasca aplicatii de mobilitate.

Dezvoltarea unei aplicatii de mobilitate (pentru Android si iOS) va permite calatorilor sa:

- primeasca informatii despre tarifele disponibile;
- cumpere bilete sau abonamente prin card bancar sau plata cu telefonul mobil;
- prezinte codurile QR cititoarelor/validatoarelor.

Echipament de control

Aplicatie de control va trebui sa poata citi:

- Coduri QR;
- Carduri contactless pentru tariful metroului.

611

Sistem de bilete

Presupunand ca operatorul va fi acelasi pentru toate sistemele de transport (metrou si sistemele de transport deja existente) in Cluj-Napoca, autoritatea competenta ar trebui sa adapteze sistemele actuale de taxare pentru a lua in considerare aceste noi tarife.

Coduri și standarde aplicabile

Următoarea listă de standarde pune accentul pe tehnologia AFC și se bazează pe principalele standarde internaționale utilizate pentru echipamentele AFC.

Tabelul 5.3-88. Coduri și standarde aplicabile

Referință	Descriere
Tarifare și tiketing	
ISO/IEC 14443	Smart card de proximitate contactless
SR ISO/CEI 7813:2008	Tehnologia informației. Carduri de identificare. Carduri pentru tranzacţii financiare
SR EN 1545-1:2015	Sisteme bazate pe cartele de identificare. Aplicaţii pentru transportul terestru. Partea 1: Tipuri de date elementare, liste de coduri generale şi elemente de date general
SR EN 1545-2:2015	Sisteme bazate pe cartele de identificare. Aplicaţii pentru transportul terestru. Partea 2: Elemente de date şi liste de coduri referitoare la transport şi la plata călătoriilor
SR EN ISO/CEI 10373:1997	Cartele de identificare. Metode de încercare
CEN/TS 16794	Comunicarea între cititoarele contactlesssi suportul pentru tarif partea 1: Cerințe de implementare pentru ISO/IEC 14443 partea 2: Planul de testare pentru ISO/IEC 14443
ISO/IEC 18092	NFC Near Field Communication
ISO/IEC 18004	Tehnologia informației - Tehnici de identificare automată și de captare a datelor - Codul QR al specificației simbolice a codului de bare
Plata bancară	
EMV 4.3	Specificatii integrate ale cardurilor de circuit pentru sistemele de plata.
PCI DSS	Tehnologia informației - Tehnici de identificare automată și de captare a datelor - Codul QR al specificației simbolice a codului de bare
Tehnologia informației	
SR ISO/CEI 10646:2006	Tehnologia informaţiei. Set universal de caractere codate pe octet multiplu (UCS)
SR EN ISO/IEC 27001:2018	Tehnologia informaţiei. Tehnici de securitate. Sisteme de management al securităţii informaţiei . Cerinţe
SR EN ISO/IEC 27002:2018	Tehnologia informaţiei. Tehnici de securitate. Cod de bună practică pentru managementul securităţii informaţiei
SR ISO/IEC 27005:2016	Tehnologia informaţiei. Tehnici de securitate. Managementul riscului de securitate a informaţiei

612

Referință	Descriere
SR EN ISO/IEC 27011:2020	Tehnologia informației. Tehnici de securitate. Cod de bună practică pentru controale de securitate a informației bazate pe ISO/IEC 27002 pentru organizațiile de telecomunicații
SR ISO/CEI 9798-2:2014	Tehnologia informației. Tehnici de securitate. Autentificarea unei entități. Partea 2: Mecanisme care utilizează algoritmi de cifrare simetrică
SR EN ISO/IEC 15408-1:2020	Tehnologia informației. Tehnici de securitate. Criterii de evaluare a securității IT. Partea 1: Introducere și model general
SR EN ISO/IEC 15408-2:2020	Tehnologia informației. Tehnici de securitate. Criterii de evaluare a securității IT. Partea 2: Componente funcționale de securitate
SR EN ISO/IEC 15408-3:2020	Tehnologia informației. Tehnici de securitate. Criterii de evaluare a securității IT. Partea 3: Componente de asigurare a securității
ITU-T E.408	Cerințe de securitate pentru rețelele de telecomunicații
ITU-T E.409	Organizarea incidentelor și gestionarea incidentelor de securitate
ITU-T X.805	Arhitectura de securitate pentru sistemele care furnizează comunicații end-to-end
SR EN 60950:2001	Securitatea echipamentelor pentru tehnologia informației
Ergonomie	
SR EN ISO 9241-171:2008	Ergonomia interacțiunii om-sistem. Partea 171: Linii directoare pentru accesibilitatea la software
ISO 20282	Ușurința de funcționare a produselor de zi cu zi
SR EN 1332-1:2009	Sisteme cu carduri de identificare. Interfața om-mașină. Partea 1: Principii de proiectare pentru interfața utilizator
SR EN 1332-2:2002	Sisteme de identificare cu cartele. Interfața om-mașină. Partea 2: Dimensiunile și localizarea unui identificator tactil pentru cartelele ID-1
SR EN 1332-3:2020	Sisteme de identificare cu carduri. Interfața om - mașină. Partea 3: Tastaturi
SR EN 1332-4:2007	Sisteme de identificare cu carduri. Interfața om-mașină. Partea 4: Codificarea cerințelor utilizatorului pentru persoanele cu nevoi speciale

613

5.3.3.28. Lucrări aferente Sistemelor de comunicații și alte sisteme de curenți slabi (radio, telefonie, fibră optică, sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor, control acces și antiefracție)

Următoarele sisteme sunt incluse în sistemul general de comunicații de metrou pentru proiectul Cluj-Napoca:

- Rețea Multiservice;
- Comunicații radio și wireless;
- Sistem CCTV, inclusiv VSS;
- Telefonie și Interfon;
- Sincronizare și afișare timp;
- Sistemul de adresare publică;
- Sistem de afișare a informațiilor privind pasagerii;
- Sistem de control al accesului și de detectare a intruziunilor;
- Sistem de detecție și alarmă de incendiu;
- E-mail și rețea corporativă;
- Sistem de Înregistrare;
- Securitatea cibernetică.

Rețeua MultiService

Rețeaua MultiService sau MSN, este rețeaua de comunicații care suportă majoritatea schimburilor între diverse site-uri aferente metroului. Acesta asigură transmiterea datelor, fluxurile video și audio necesare pentru a opera linia de metrou. Acesta conectează stațiile, DC, depoul și alte locații potențiale, cum ar fi stațiile și camere tehnice. În funcție de tipul de echipament instalat, parcările pot fi conectate deasemenea la MSN.

MSN va fi implementat cu redundanță a legăturilor pentru a interconecta stațiile de metrou. Redundanța legăturii trebuie să se bazeze, eventual, pe topologii inelare, ale ochiurilor de plasă sau ale stelelor. Rețeaua multiservice și rețeaua locală leagă toate echipamentele stațiilor. Toate locațiile distribuite, cum ar fi stațiile, depozitele, OCC trebuie să fie conectate, de asemenea, la rețeaua multiservice, fie direct, fie prin intermediul LAN / Switch facilități.

În ceea ce privește securitatea, rețelele stațiilor de metrou trebuie să fie conectate la nivel local la rețele externe printr-un gateway protejat corespunzător (firewall și DMZ). În acest mod, MSN ar trebui să ofere posibilitatea conectării rețelelor externe, cum ar fi, de exemplu, rețelele societăților de transport public și ale municipalităților sau alte servicii.

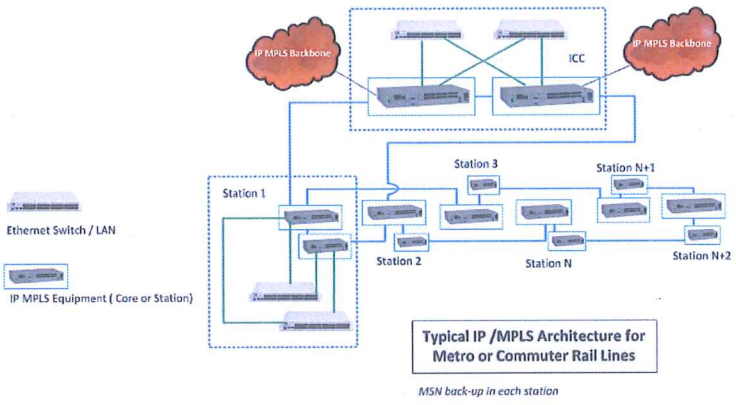


Figura 5.3-175. Arhitectură de rețea multiservice tipică pentru liniile de metrou

614

Comunicații radio și wireless

Radioul este necesar pentru operarea comunicațiilor vocale și pentru întreținerea între:

- un mecanic de tren și DC la reluarea manuală (regim de avarie);
- personalul de exploatare a stației;
- echipe de întreținere.
- Etc.

Acoperirea radio pentru exploatare și întreținere (O&M) trebuie să fie asigurată pe toate liniile (la nivel peron, vestibul si inermediar, în tuneluri, în iesirile de urgenta și în zona depoului Pentru dispozitivele portabile se asigură o acoperire radio interioară (O&M) pentru fiecare stație de metrou. Sistemul de antene distribuite se instalează atunci când este necesar pentru a asigura acoperirea radio în interior. Fiecare cabină de conducere trebuie să fie echipată cu un terminal radio. Dispozitivul de recepție O&M Mobile este duplicat în conformitate cu cerințele RAMS.

Antenele de recepție mobilă O&M trebuie să fie duplicate pentru diversitatea recepției. Trebuie asigurată acoperirea radio pentru suprafața din jurul stațiilor.

Pentru a optimiza utilizarea benzii de frecvențe, pentru a realiza o interoperabilitate ușoară și pentru a evita implementarea sistemelor radio redundante, sistemul radio al agențiilor de urgență (EARS) trebuie să fie realizat cu un sistem TETRA (ETSI) complet georedundant. Sistemul EARS TETRA, similar INPT-ului francez (Infrastructure National Partageable de Transmission - Infrastructura națională de transmisie) care se bazează pe TETRAPOL, este utilizat de forțele de poliție, brigada de pompieri și serviciile medicale de urgență.

Pentru dimensionarea rețelei, trebuie luate în considerare diferitele cerințe ale utilizatorului.

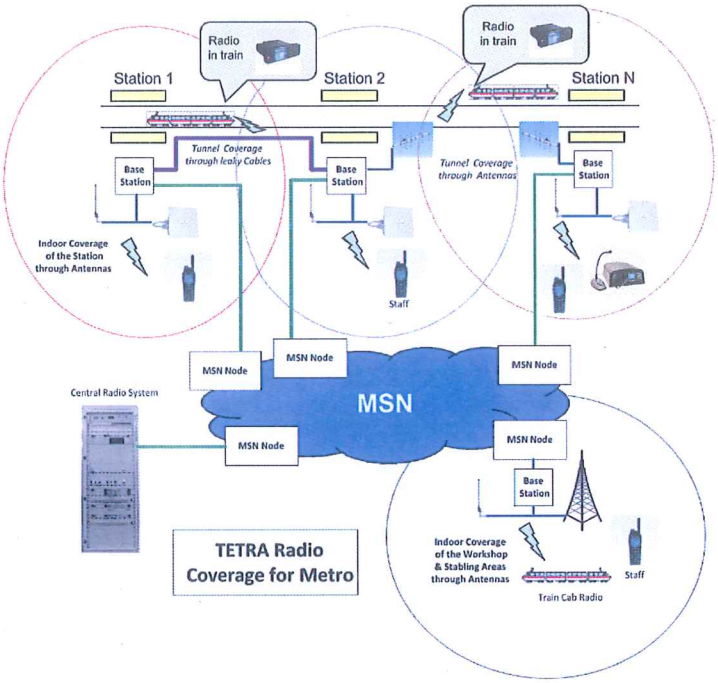


Figura 5.3-176. Rețeaua radio tipică TETRA pentru metrou

615

Acoperirea wireless a depoului (Wi-Fi sau alte tehnologii) asigură transferul de date între materialul rulant și sistemele DC. Aceste date pot fi utile pentru întreținerea materialului rulant sau a înregistrărilor video stocate la bord și repatriate la cerere.

Comunicațiile fără fir trebuie să fie asigurate de-a lungul liniei pentru transferul continuu de date și video între trenuri și infrastructura fixă.Dispozitivul de recepție fără fir al trenului trebuie să fie dublat în conformitate cu cerințele RAMS.

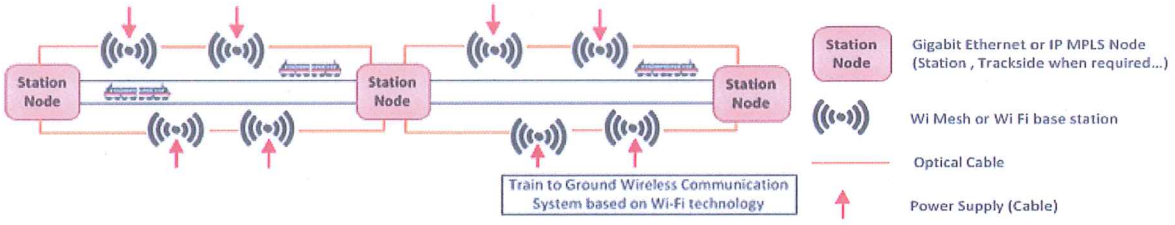


Figura 5.3-177. Rețea Wi-Fi tipică de-a lungul liniei de metrou

Avand in vedere celelalte sisteme de comunicații deja utilizate sau prevazut a fi realizate la nivelul societatii de transport public și municipalitatii, sistemul de comunicații radio va trebui să ofere posibilitatea de a fi interconectat cu acestea.

Interfețele cu operatorul de rețele publice iau în considerare următoarele tehnologii de telecomunicații:

- UMTS (Sistemul universal de telecomunicații mobile);
- Wi-Fi;
- LTE (4G)/5G (evoluție pe termen lung);
- Alte sisteme radio.

In ceea ce privește:

- lucrări și finisaje civile;
- cerințe privind puterea;
- rețeaua de transport;
- pozițiile antenei;
- Etc.

Acoperirea radio pentru toate sistemele radio operaționale aferente și sistemul radio EARS (Emergency Agencies Radio System) se realizează pentru întreaga infrastructură a liniei de metrou. Aceasta include Dispeceratul Central, toate stațiile, depoul, toate tunelele si galeriile, bordul materialului rulant, etc. Pentru a evita interferențele dintre viitoarele sisteme radio instalate (operatorul de metrou/sistemele publice de radio), operatorul de radio public va fi invitat să partajeze diferitele situri și amplasamente de antene.

Se solicită o planificare detaliată a frecvenței radio (RF). Acoperirea radio va respect standardele indicate.

Se ia în considerare dubla acoperire radio cu o disponibilitate minimă de 99,99 %.

Se realizează o probabilitate de acoperire de 95 % pe baza unui nivel de acoperire egal sau mai mare de -95 dBm (interval de 100 m cu secțiuni de bloc mobile de 10 m pentru acoperirea liniei/tunelului).

Sistem TVCI și VSS

Supravegherea video servește două scopuri principale:

- furnizarea unui instrument de urmărire a operarii;
- asigurarea siguranței persoanelor și a instalațiilor.

La stații și la terminale, camerele vor urmări mișcările trenurilor, schimbul de pasageri în stații și circulația la rebrusare.

În zona depoului, supravegherea video contribuie la monitorizarea vizuală a iintroducerii/retragerii din circulatie a trenurilor, a operațiunilor de parcare și a altor operațiuni în desfășurare.

În stații, supravegherea video va controla:

- deplasările scărilor rulante sau a lifturilor;
- accesul și scările;
- operațiunile de achiziție a titlurilor de calatorie;
- zona de taxare;
- deplasările călătorilor în holul vestibulului si nivelului intermediar;
- deplasările călătorilor pe peron;

Fiecare stație trebuie să fie echipată cu sistem complet TVCI.

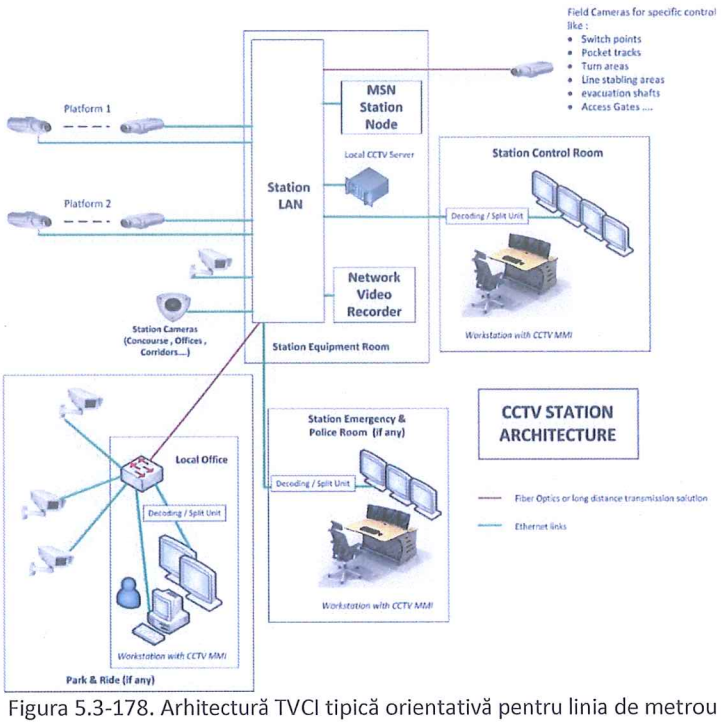


Figura 5.3-178. Arhitectură TVCI tipică orientativă pentru linia de metrou

Trebuie să se asigure înregistrarea camerelor de supraveghere din stații și a camerelor de supraveghere de la bord. Trebuie să se asigure cel puțin următoarele funcționalități:

- înregistrarea metadatelor;
- funcționalitate de căutare bazată pe timp, zi, eveniment etc.;
- depozitare de minim 365 zile x 24 ore / înregistrare la bord 7 zile x 24 ore;
- 30 de minute de înregistrare retroactivă în momentul declanșării unei situații de urgență;
- trebuie să fie susținute diferite rate de înregistrare paralele;

617

- sistemele video și audio, de exemplu sistemul de interfon de la bord, trebuie sincronizate;
- trebuie să fie acceptată mai multe funcții de redare simultană (cadru cu cadru).

Telefonie și interfon

Telefonia este clasificată funcțional în telefonie administrativă, telefonie de operare și interfon. Telefonia administrativă echipează în principal birourile DC.
Echipamente de telefonie de operare sunt amplasate

- la pozițiile operatorilor DC;
- la birouri DC;
- la ateliere DC;
- in săli tehnice din statii și în ODC;
- in birourile de statie;
- in birouri de vânzări și informare.

Telefonie interfon este, în general, implementat pe peron și în depou.

Fiecare stație este echipată cu sistem de telefonie. Peroanele, iesirile de urgenta și unele locuri critice trebuie să fie echipate cu interfoane. Telefoanele vor lega direct stația de serviciile de urgență (Brigada de Pompieri, Apărare Civilă, Poliție...)

Telefoanele publice nu sunt obligatorii pentru pasageri. Panoul manual local pentru portile PSD trebuie să fie echipat cu telefon.

Sistemul de telefonie se va asigura în special în locațiile prevăzute în Normele tehnice privind proiectarea, execuția și întreținerea instalațiilor de protecție civilă în metrou - Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr.143/2004.

Sincronizarea și afișarea timpului

Acesta constă într-o redundanță geografică a sistemului de ceas principal echipat cu receptoare GPS. Ceasurile principale trebuie instalate în DC și vor fi utilizate pentru sincronizarea tuturor sistemelor care necesită o sincronizare.

Ceasurile slave se distribuie pentru fiecare stație, depou etc. În cazul în care conexiunea dintre sistemul de ceas principal și cel de ceas secundar este întreruptă, ceasul local preia sincronizarea sistemului local și distribuția timpului.

Trebuie prevăzute ceasuri în clădiri (camere de comandă și tehnice, depou, stații etc.) și ele vor fi sincronizate prin intermediul sistemului de ceasornicărie master / slave. În cazul în care conexiunea la sistemul de ceas este întreruptă, ceasurile de peron furnizate trebuie, de exemplu, să poată funcționa în modul independent. Trebuie să se țină seama de potențialul necesar de echipamente speciale de ceasoficare la bord.

Sistemul digital de adresare publica

Sistemul de difuzoare (PAS) se instalează în locații strategice, cum ar fi vestibule, peroane, tuneluri și clădiri auxiliare. In locațiile predefinite din cadrul statiilor vor fi prevazute cu un microfon local (se asigură posibilitatea de anunțuri locale).

Trebuie asigurate anunțurile de zonă și multi-zonă. Toate zonele trebuie să fie echipate cu senzori de zgomot dinamici de mediu și cu funcționalități automate de zi și de noapte.

618

Sistemul PAS va accepta anunțuri automate preînregistrate, muzică, publicitate și mesajele difuzate în limbile română și engleză.

Trebuie prevazute diferite niveluri de prioritate pentru anunțuri. Sistemul PAS redundant geografic se instalează în sălile tehnice și poate fi controlat de DC-ul activ și de cel de rezervă.

Pentru realizarea unei interconexiuni PAS redundante se utilizează fibre optice speciale. Sistemul PAS instalat va fi adaptat (reglat fin) pentru a face față condițiilor de mediu (STIPA - Speech Transmission Index for Public Address Systems ≥0,52 STI).

Se va lua in considerare echipamentul PAS necesar la bordul treburilor.

În stații și în zonele publice se instalează un sistem de buclă de inducție a frecvenței pentru persoanele cu deficiențe de auz.

Arhitecții responsabili vor fi solicitați în prealabil să aibă grijă de cerințele speciale ale PAS (propagarea sunetului / vorbirii) în timpul diferitelor studii de proiectare / planificare pentru a garanta calitatea necesară a anunțului.

Sistemul de afișare a informațiilor pentru pasagerii

Elementele de conoamda/control pentru sistemul de afișare geografic redundant solicitat [Afișaj] pentru pasageri (PIS / PIDS) va fi instalat în încăperile tehnice și controlabil de la DC activ și de rezervă. Sistemul PIDS trebuie să poată fi controlat local. Sistemul trebuie să fie interconectat cu sistemul de detectare semnalizare si avertizare incendiu și cu sistemul antiefractie. Trebuie avuta in vedere capacitatea de transmitere a mesajelor individuale și predefinite.

Pentru stațiile unde se planifică o interacțiune cu alte mijloace de transport în comun, cum ar fi transportul orasenesc de suprafata, se furnizează un sistem de afișare specific. Aceste dispozitive de afișare sunt conectate la operatorul de transport public responsabil. Trebuie asigurată interoperabilitatea cu sistemele deja existente. Echipamentul necesar la bordul trenului trebuie avut in vedere.

Afișajele trebuie instalate în locuri strategice în vestibule, coridoare si peroane. Dispozitivele de afișare de pe peroane trebuie amplasate dublu și trebuie lizibile de la o distanță de 15 metri. Distanța dintre afișaje trebuie să fie de maximum 30 de metri.

PIDS va asigura afișarea în mai multe limbi (română, engleză) și va furniza informații în timp real:

- timpul efectiv;
- numărul trenului;
- sosiri;
- plecări;
- întârzieri;
- anulari;
- destinații;
- informații suplimentare cum ar fi temperatura;
- informații de urgență sau privind securitatea;
- altele.

Mesajele text actualizate și mesajele text predefinite cât și prezentarea de imagini în formate diverse și formate impuse vor fi asigurate.

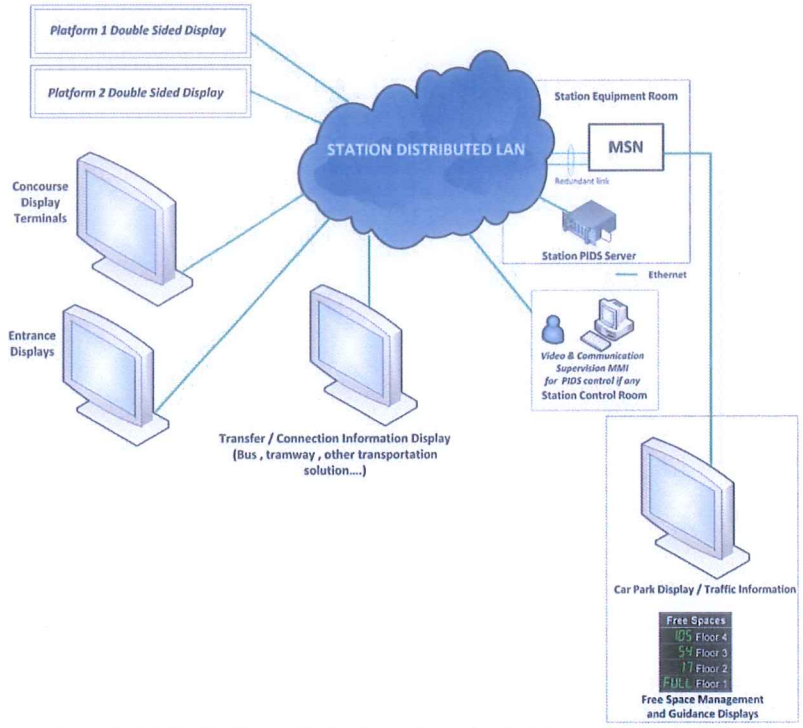


Figura 5.3-179. Arhitectură tipică a sistemului de informare a pasagerilor

Sistem de control acces și antiefractie

Toate spatiile tehnice situate de-a lungul liniei de metrou, in toate stațiile și in depou trebuie protejate printr-un sistem de control acces. Accesul este controlat prin intermediul cartelelor de acces (smart carduri), scanarea amprentelor sau tehnologii de recunoaștere facială (legate de VSS / CCTV) și este controlat și monitorizat de DC activ și de rezervă.

Toate zonele tehnice controlate trebuie să fie echipate cu un sistem local de control acces pentru angajati. În cazul în care conexiunea la sistemul de control acces centralizat cu redundanță geografică nu reușește, accesul in spatii nu este blocat. Fiecare ușă principală trebuie să fie echipată cu un sistem de interfon și cu o cameră video încorporată. Sistemul de interfon trebuie utilizat, de exemplu, de o persoană care are probleme cu cititorul de amprente sau cu cartela de acces. Camera încorporată (TVCI) trebuie să fie utilizată de echipa de securitate pentru identificarea persoanei și pentru a activa, după identificarea pozitivă, buzzerul si electromagnetul pentru a deschide ușa.

Sistemul centralizat de control acces se conectează la sistemul VSS (TVCI), interfon și de detectare, semnalizare si avertizare incendiu. De îndată ce cineva încearcă să intre într-o zona supravechata video VSS (TVCI) va începe înregistrarea. În cazul în care ușile sunt ținute deschise prea mult timp, se declanșează o alarmă la nivel local și la DC - ul activ și de rezervă. Starea ușilor deschise/închise trebuie monitorizată în permanență. Senzori de sticla sparta trebuie instalati în locuri predefinite.

În caz de acces neautorizat (intruziune), se declanșează o alarmă, de exemplu prin intermediul contactelor libere de potential de la ușă/fereastră, iar imaginea camerei celei mai bine poziționate se afișează automat pe un monitor predefinit la DC-ul activ și de rezervă, indicând poziția exactă și numărul de telefon al celui mai apropiat personal de securitate.

Sistemul de detectare semnalizare și alarmare in caz de incendiu

620

Sistemul de detectare și alarmă de incendiu este alcătuit dintr-o unitate centrală de procesare (Centrala de detectie si semnalizare incendiu - ECS) și dispozitivele asociate de detectare și raportare automată a incendiului. Dispozitivele de detectare pot fi diverse tipuri de senzori și butoane manuale de alarmă de incendiu. Trebuie realizata zonarea pentru spatiile protejate. Toate dispozitivele trebuie să fie monitorizate continuu de la distanță. În cazul unei defecțiuni a sistemului, se declanșează o alarmă la nivel local și la nivelul DC, indicând, de exemplu, sursa și locația exactă a defecțiunii.

Funcționarea și supravegherea sistemului (configurație, actualizări, identificarea defecțiunilor, depanare, întreținere etc.) se poate face la nivel local și de la distanță de DC-ul activ și de rezervă.

Toate sistemele locale de control al incendiului - ECS - sunt conectate într-o structură inelară prin intermediul unui inel de fibra optica (arhitectura redundanta) dedicat DC-ului activ și de rezervă. In cadrul DC-ului activ si de rezerva este prevazut un sistemul centralizat de control al incendiului pentru intreaga linie de metrou.

Se are in vedere că sistemele vor fi monitorizate de la distanță. Prin urmare, pentru a crește fiabilitatea sistemului de detectie se va avea in vedere instalarea a cel puțin 2 detectoare pe cameră pentru a evita alarmele false și activarea eronata a sistemului.

În cazul izbucnirii unui incendiu, ocupanții spatiilor vor fi alertați prin intermediul unui semnal sonor (de ex. difuzoare, sirene de interior, anunțuri preînregistrate etc.) și prin dispozitive de marcare a ieșirilor (de exemplu, în caz de urgență iluminat). Localizarea focarului de incendiu trebuie indicată la nivel local (ECS) și la DC.

Iluminatul de urgență, ventilația, contactele de deblocare a ușilor, sistemul de alarmă de incendiu al statiei, etc. conectate la OCC trebuie să fie activabile de la distanță în caz de incident.

Sistemele se utilizează pentru întreaga infrastructură a liniei de metrou. Aceasta include si Dispeceratul central (activ si de rezerva).

E-mail și rețea corporativă

Se furnizează sisteme informatice, cum ar fi poșta electronică, partajarea documentelor și accesul la internet. Computerele trebuie instalate în diferitele birouri ale DC, ale depoului și ale stațiilor. Toate serverele asociate sunt centralizate în sala tehnică a DC (activ si de rezerva). Acestea sunt redundante pentru a asigura disponibilitatea necesară.

Această rețea trebuie să poată fi interconectată cu sisteme externe, cum ar fi, de exemplu, baza de date a operatorilor de transport local de suprafata.

Sistemul de înregistrare

Se înregistrează întregul trafic de date și vocal aferent operațiunilor, inclusiv sistemul de telefonie prin linie directă.Informațiile înregistrate trebuie să conțină cel puțin:

- identitatea expeditorului;
- identitatea destinatarului;
- conținutul mesajului (vocal și trafic de date);
- marca temporală sincronizată precisă, ora trimiterii (start / stop);
- timpul de recepție sau cauza defecțiunii;
- interfețe implicate;
- altele

621

Toate mesajele se înregistrează și se păstrează cel puțin 30 de zile (7/7/24). Calitatea audio înregistrată nu trebuie să se degradeze în nici un fel și trebuie să fie utilizabilă pentru profilarea digitală a vocii. Trebuie să se țină seama de funcționalitatea de căutare bazată pe oră, zi, eveniment etc. și pe cerințele operaționale locale speciale.

Trebuie să fie acceptată funcționalitatea de redare multiplă sincronizată cu VSS (TVCI). Trebuie să se asigure accesul gestionat al utilizatorilor și funcționalitatea de export.

Securitate cibernetică

Va fi definita o politică de securitate pentru întregul sistem de telecomunicații solicitat pentru a satisface cerințele de securitate cibernetică. Punerea în aplicare a politicii de securitate privind infrastructura este validată printr-un audit efectuat de societăți terțe specializate și certificate. Punerea în aplicare a infrastructurii și a sistemelor se efectuează în conformitate cu abordarea „Plan, Do, Check, Act" definită în ISO 27001.

Înainte de definirea sistemului și a arhitecturii și de elaborarea prealabilă a politicii de securitate, se efectuează o analiză a riscurilor bazată pe metodologia standard (EBIOS sau ISO 27005). Această analiză se efectuează luând în considerare caracteristicile specifice ale fiecărui subsistem. Pentru fiecare subsistem (de exemplu, SCADA, informații pentru pasageri, TVCI etc.).) trebuie evaluate riscurile și amenințările potențiale pe baza următoarelor criterii:

- disponibilitate;
- integritatea;
- confidențialitatea;
- etc.

In toate cazurile, se respectă standardul de referință ISO 27002.

Sistemele furnizate trebuie să respecte politicile și normele de securitate cibernetică de ultimă generație aplicabile la nivel mondial. Trebuie să se demonstreze modul în care soluțiile oferite de sistem respectă normele și standardele menționate mai sus.

Coduri și standard aplicabile

Telecomunicațiile și sistemele de curenti slabi trebuie să respecte standardele internaționale și europene ale industriei (ITU-T, ETSI, IEEE și OSI). Mai jos este prezentata listă neexhaustivă a standardelor aplicabile pentru linia de metrou Cluj.

Tabelul 5.3-89. Coduri și standarde aplicabile

Referință	Descriere
Standarde generale	
Ordinul ministrului Administrației și Internelor nr.143/2004	Norme tehnice privind proiectarea, execuția și întreținerea instalațiilor de protecție civilă în metrou
MIL-HDBK-217	Pentru calculele MTBF
NP 071-02	Standardul românesc - Proiectarea de clădiri și instalații specifice metroului pentru prevenirea și stingerea incendiilor
P118/1-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcţiilor. Partea I. Constructii
P118/3-2015	Normativ privind securitatea la incendiu a construcţiilor. Partea II. Instalaţii de detectare, semnalizare şi avertizare incendiu

622

Referinţă	Descriere
NFPA 130	Standard pentru siguranţă, urgenţă şi evacuare
SR EN 54-1:2011	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Patrea 1: Introducere
SR EN 54-2+AC:2000	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 2: Echipament de control şi semnalizare
SR EN 54-3+A1:2019	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 3: Dispozitive de alarmare la incendiu. Sonerii
SR EN 54-4+AC:2000	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 4: Echipament de alimentare electrică
SR EN 54-5+A1:2018	Sisteme de detectare şi de alarmare la incendiu. Partea 5: Detectoare de căldură. Detectoare punctuale de căldură
SR EN 54-7:2018	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 7: Detectoare de fum. Detectoare punctuale care utilizează dispersia luminii, transmisia luminii sau ionizarea
SR EN 54-10:2002	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 10: Detectoare de flacără. Detectoare punctuale
SR EN 54-11:2002	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 11: Butoane de semnalizare manuală
SR EN 54-13+A1:2020	Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 13: Evaluarea compatibilităţii şi a posibilităţii de conectare a componentelor sistemului
SR CEN/TS 54-14:2019	Sisteme de detectare şi de alarmare la incendiu. Partea 14: Ghid pentru planificare, proiectare, instalare, punere în funcţiune, utilizare şi mentenanţă
SR EN 54-16:2008	Sisteme de detectare şi de alarmare la incendiu. Partea 16: Echipament de control şi semnalizare vocală a alarmei
SR EN 54-17:2006	Sisteme de detectare şi de alarmare la incendiu. Partea 17: Izolatori de scurtcircuit
SR EN 54-18:2006	Sisteme de detectare şi de alarmare la incendiu. Partea 18: Dispozitive de intrare/iesire
Telefonie şi transmisie	
UIT-T: (sau seria ETS 300 XXX)	Principii de încărcare în seria D - Seria E PSTN, apelare şi rutare, calitatea serviciilor, administrarea reţelelor - Seria G Sisteme de transmisie digitală şi analogică - Întreţinerea seriei M - Echipamente de măsurare - Seria P Calitatea transmisiei telefonice - Seria Q Comutare, servicii cu valoare adăugată şi semnalizare - Seria V Transmiterea datelor prin PSTN
ETSI	Standarde DECT
Reţele şi cabluri	
Standard IEEE 802 1	Standarde Ethernet
Standard IEEE 802,3	Standarde Gigabit Ethernet
Standard IEEE 802 11	Wi-Fi şi standarde POE
Recomandări RFC	Recomandări RFC pentru SNMP, SIP, NTP, IPV6, SNTP, IGMP ...
SR EN 60793-1-1:2017	Fibre optice. Partea 1-1: Metode de măsurare şi proceduri de încercare. Generalităţi şi linii directoare
UIT G.652	Caracteristicile cablurilor optice monomod
Seria SR EN IEC 60332-3	Încercări ale cablurilor electrice şi cu fibre optice supuse la foc
SR EN IEC 60332-1-1:2005	Încercări ale cablurilor electrice şi cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-1: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Aparatură de încercare
SR EN 60332-1-2:2005	Încercări ale cablurilor electrice şi cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-2: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Procedură pentru flacără de tip preamestec de 1 kW
SR EN 60332-1-3:2005	Încercări ale cablurilor electrice şi cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-3: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Procedura pentru determinarea particulelor/picăturilor mici aprinse

623

Referință	Descriere
SR EN 61034-1:2006	Măsurarea densităţii fumului degajat de cabluri care ard în condiţii definite. Partea 1: Aparatură de încercare
SR EN 60754-1:2014	Încercare pe gazele degajate în timpul arderii materialelor prelevate din cabluri. Partea 1: Determinarea cantităţii de gaz acid halogenat
SR EN 60754-2:2014	Încercare pe gazele degajate în timpul arderii materialelor prelevate din cabluri. Partea 2: Determinarea conductivităţii şi aciditătii (prin măsurarea pH-ului)
ISO 11 801	Cablare structurată
Radio TETRA	
ETSI	Seriile de standarde TETRA Radio V+D şi DMO
Standarde feroviare	
SR EN 50121-1:2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 1: Generalităţi
SR EN 50121-2:2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 2: Emisii ale sistemului feroviar în ansamblul său către lumea exterioară
SR EN 50121-3-1:2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 3-1: Material rulant. Trenuri şi vehicule complete
SR EN 50121-3-2:2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 3-2: Material rulant. Aparatură
SR EN 50121-4:2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 4: Emisiile şi imunitatea aparaturii de semnalizare şi de telecomunicaţi
SR EN 50121-5:2017	Aplicaţii feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 5: Emisiile şi imunitatea instalaţiilor fixe de alimentare cu energie electrică şi ale aparaturii asociate
SR EN 50128:2012	Aplicaţii feroviare. Sisteme de semnalizare, de telecomunicaţii şi de prelucrare de date. Software pentru sisteme feroviare de comandă şi de protecţie
SR EN 50129:2019	Aplicaţii feroviare. Sisteme de semnalizare, telecomunicaţii şi de prelucrare de date. Sisteme electronice de siguranţă pentru semnalizare
SR EN 50159-2:2003	Aplicaţii feroviare. Sisteme de semnalizare, telecomunicaţii şi prelucrare de date. Partea 2: Comunicaţii de siguranţă prin sisteme de transmisie deschise
SR EN 61000-6-1:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-1: Standarde generice. Imunitate pentru mediile rezidenţiale, comerciale şi uşor industrializate
SR EN 61000-6-5:2016	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-5: Standarde generice. Imunitate pentru echipamentele utilizate în mediile centralelor şi staţiilor electrice
SR EN 50126-1:2018	Aplicaţii feroviare. Specificarea şi demonstrarea fiabilităţii, disponibilităţii, mentenabilităţii şi siguranţei (FDMS). Partea 1: Proces FDMS generic
SR EN 50126-2:2018	Aplicaţii feroviare. Specificarea şi demonstrarea fiabilităţii, disponibilităţii, mentenabilităţii şi siguranţei (FDMS). Partea 2: Abordare sistematică pentru siguranţă
SR EN 60447:2004	Principii fundamentale şi de securitate pentru interfaţa om-maşină, marcare şi identificare. Principii de operare
Video şi audio	
UIT-T H.264	(ISO/IEC MPEG-4 Partea 10) Standard de compresie video H.264
ONVIF	Forumul de interfaţă video în reţea
UIT-T H.323 v7	Transmisie multimedia
SR CEI 60268-1+A1+A2:2000	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 1: Generalităţi
SR EN IEC 60268-3:2019	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 3: Amplificatoare
SR EN 60268-4:2015	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 4: Microfoane
SR EN 60268-5:2004	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 5: Difuzoare
SR EN 60268-7:2011	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 7: Căşti şi receptoare auditive
SR EN 60268-12:2003	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 12: Utilizarea conectorilor pentru radiodifuziune şi scopuri similare

A24

Referinţă	Descriere
SR EN 60268-16:2012	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 16: Evaluarea obiectivă a inteligibilităţii cuvintelor cu ajutorul coeficientului de transmisie a cuvintelor
SR EN IEC 60268-21:2019	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 21: Măsurări acustice (de ieşire)
SR EN 50130-4:2012	Sisteme de alarmă. Partea 4: Compatibilitate electromagnetică. Standard familie de produse: Prescripţii referitoare la imunitatea componentelor din sistemele de alarmă la incendiu, efracţie şi jaf armat, de TVCI, de control al accesului şi de alarmă socială
SR EN 62676-1-1+AC:2014	Sisteme de supraveghere video utilizate în aplicaţii de securitate. Partea 1-1: Cerinţe de sistem. Generalităţi
SR EN 62676-4:2016	Sisteme de supraveghere video utilizate în aplicaţii de securitate. Partea 4: Linii directoare pentru aplicaţii
SR EN 54-16:2008	Sisteme de detectare şi de alarmare la incendiu. Partea 16: Echipament de control şi semnalizare vocală a alarmei

5.3.3.29. Parcaje automate pentru biciclete la staţiile de metrou

Vor fi prevăzute parcaje subterane sau supraterane pentru biciclete la staţiile de metrou. Parcajele vor fi: (i) complet securizate; (ii) complet automate; (iii) ocupă puţin spaţiu; (iv) au capacităţi care să poată prelua o viitoare creştere semnificativă a cotei modale a mersului cu bicicleta.

Parcările pentru biciclete sunt esenţiale pentru funcţionarea liniei de metrou ca o intervenţie integrată care abordează mobilitatea urbană durabilă în zona metropolitană.

Este propusă instalarea de sisteme automate. Sistemul utilizează un cilindru subteran sau suprateran (cu înălţime de aprox. 15 m / diametru de aprox. 8 m) pentru a depozita minim 204 biciclete, care la suprafaţă ar ocupa un spaţiu mult mai mare.

În cartierele de locuinţe facilitatea va fi utilizată ca parcaj de biciclete şi independent de metrou, ca atare s-a prevăzut prevederea unui număr care să acopere şi această nevoie. Astfel, sunt propuse următoarele echipări (U = subteran, S = suprateran):

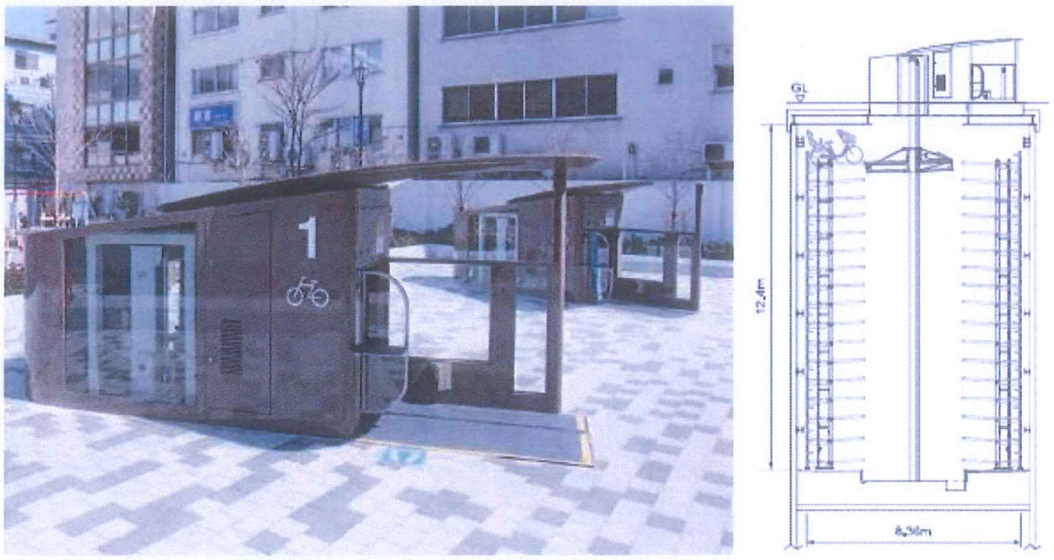
- 1S la staţiile 1, 3, 4, 16, 17;
- 2S la staţiile 2, 5;
- 1U la staţiile 6, 9, 10, 11, 13;
- 2U la staţiile 8,12, 15;
- 3U la staţia 18;
- 4S la staţia 19;
- 4U la staţiile 7 şi 14.

Astfel vor fi disponibile 7140 de locuri de parcare pentru biciclete în 35 de parcări (13 parcări supraterane şi 22 parcări subterane), ceea ce (presupunând o populaţie de 500.000 în Cluj-Napoca + Floreşti) ar corespunde la aprox. 1,5 locuri de parcare la suta de locuitori.

Serviciul va trebui oferit cu taxă orară sau abonament (prin comparaţie, taxa de utilizare a parcajelor pentru maşini ar trebui să fie mult mult mai mare).

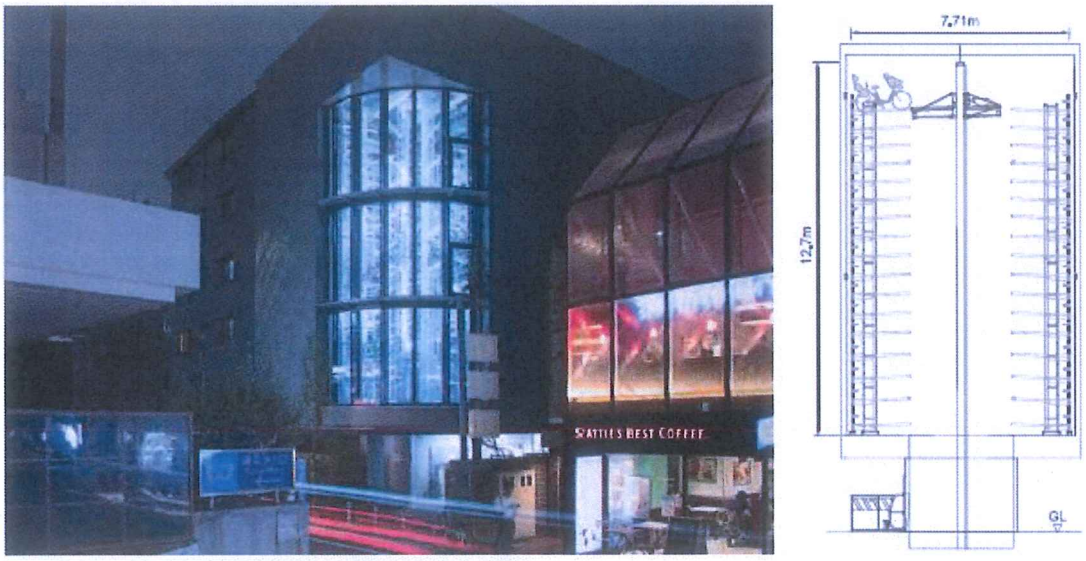
Pentru a sprijini şi mai mult mersul cu bicicleta, se recomandă ca la una dintre staţiile de metrou (ideal aproape de centrul oraşului) să fie prevăzut un atelier de reparaţii pentru biciclete (utilităţile şi manopera putând fi finanţate de primărie sau operatorul de transport, după bunele practici ale altor comunităţi care încurajează mersul cu bicicleta).

625



Shinbashi Station, Tokyo

Figura 5.3-180. Parcaj automat subteran pentru biciclete



Roppongi Station, Tokyo

Figura 5.3-181. Parcaj automat suprtateran pentru biciclete

Specificații generale (se vor revizui și completa corespunzător pentru Documentația de atribuire)

- Mecanism - Ascensor (rotativ)
- Capacitate - 204 Biciclete
- Operare - Cititor de carduri
- Timp de recuperare mediu - 13 sec. (Timpul de la deschiderea ușii de ieșire a cardului)
- Tipul de utilizare - Lunar / O singură dată / Ciclul de închiriere (va fi posibilă utilizarea combinată)

Specificații pentru biciclete (se vor revizui și completa corespunzător pentru Documentația de atribuire)

- Dimensiunea anvelopei 18 ÷ 28 "
- Lățimea anvelopei Max.55mm

626

- Lățimea totală Max.650mm
- Lungime totală Min.1400mm, Max.1950mm
- Înălțimea totală Max.1350mm
- Lățimea coșului frontal 500 mm
- Înălțimea coșului frontal de la sol Max.550mm
- Lățimea coșului spate Max.500mm
- Greutate maxim 40 kg.

5.3.4. Probe tehnologice și teste

Responsabilitatea efectuării probelor tehnologice și testelor generale revine beneficiarului de investiție împreună cu operatorul sistemului de transport (dacă nu sunt o singură entitate) și se realizează în prezența contractorilor generali și pe specialități. Costurile aferente acestor probe tehnologice și teste generale sunt evidențiate în Devizul general. Probele și testele de funcționare pe sisteme de echipamente, utilaje și instalații sunt în sarcina contractorilor și furnizorilor și sunt incluse în costurile de furnizare și montare, nefiind evidențiate separat în Devizul general.

Probele tehnologice reprezintă o prima etapa de funcționare, în vederea stabilirii condițiilor de funcționare a sistemelor de echipamente și instalațiilor, de organizarea și siguranța circulației trenurilor de metrou, de electroalimentare, de microclimat, de siguranță la incendiu, de tehnica securității muncii, a căii de rulare, a materialului rulant, precum și pentru eliminarea defectelor ascunse și a viciilor de fabricație a echipamentelor.

În cadrul probelor tehnologice se vor efectua testări și măsurători complexe privind intercorelarea funcționarii grupelor de instalații și pe sistem, în special cele care privesc siguranța circulației, protecția muncii, măsuri PSI, parametrii dinamici depinzând de geometria traseului și a căii, precum și testări și simulări privind capacitatea sistemului de a reveni la normal, după deranjamente sau avarii.

În cadrul probelor tehnologice, în baza măsurătorilor și experimentării, se vor efectua reglajele finale pentru toate categoriile de instalații fixe.

Toate persoanele care participă la probele tehnologice, sunt obligate să respecte instrucțiunile de protecția muncii pe timpul probelor.

Înainte de începerea probelor tehnologice se va verifica atestarea efectuării probelor de funcționare și a rodajelor în gol pe părți de sisteme de echipamente și instalații, în conformitate cu instrucțiunile și specificațiile tehnice specifice și după caz, atestarea recepției preliminare a lucrărilor de construcții-montaj.

Probele tehnologice se vor desfășura în următoarele etape:

- Pregătirea și instalarea dispozitivului organizatoric și adaptarea personalului în vederea deservirii instalațiilor, asigurarea condițiilor de alimentare cu energie electrică, pentru probe de subsistem și asigurarea continuității funcționarii pentru instalațiile electroenergetice, electromecanice, de siguranța circulației, telecomunicații, PSI, etc., dezafectarea instalațiilor provizorii și de organizare de șantier, precum și crearea și asigurarea condițiilor de microclimat și sanitare generale necesare desfășurării probelor tehnologice.
- Intrarea in dispozitiv a personalului Operatorului se va efectua pe măsura terminări lucrărilor și a preluării spațiilor, dotate cu sistemele de instalații aferente, cu încheierea de procese-verbale de predare-primire.
- După intrarea în dispozitiv, se va face familiarizarea cu sistemele de instalații și verificarea bunei funcționari a tuturor categoriilor de sisteme de instalații în mod independent; se vor efectua

627

verificări de bună funcționare între subsisteme și măsurători, în conformitate cu precizările din instrucțiunile tehnice specifice pe specialități și conform programului cadru pentru desfășurarea probelor tehnologice la metrou.

- Probele tehnologice de sistem, simulând circulația cu calatori, se vor desfășura în conformitate cu prevederile stipulate în instrucțiunile tehnice specifice pe specialități și a programului cadru de desfășurare a probelor.
- Colectivul prevăzut se va întruni periodic pentru analiza desfășurării probelor tehnologice și a rezultatelor obținute. Colectivul are sarcina ca la terminarea probelor tehnologice să prezinte comisiei de recepție raportul cu concluziile rezultate din acestea.

Efectuarea probelor tehnologice

Probele tehnologice pentru linia de metrou trebuie să demonstreze că întreg sistemul de construcții, sisteme de instalații, utilaje și material rulant funcționează la regimul normal de lucru și toate condițiile și parametrii stabiliți pentru funcționarea metroului sunt îndepliniți. Numai după executarea completă și corectă a probelor tehnologice va fi posibilă punerea în funcțiune cu călători, respectiv darea în exploatare cu public a liniei de metrou testate.

Probele tehnologice în cazul metroului vor consta din probe între subsisteme și pentru întregul sistem, realizate cu ansamblul utilajelor și instalațiilor în funcțiune, permițând reglajul acestora, unele verificări de fiabilitate și de anduranța, stabilitatea în timp a reglajelor cât și atestarea condițiilor de siguranța a circulației și securitatea publicului calator.

Probele tehnologice vor trebui să ateste următoarele elemente:

Sistemul este capabil să asigure circulația trenurilor, conform graficelor de mers în condițiile de regularitate impuse, respectiv :

- asigurarea intervalului minim de timp impus prin graficul de circulație între trenuri;
- asigurarea vitezei comerciale;
- asigurarea condițiilor de confort, siguranță și informare pentru calator.

Sistemul electroenergetic este capabil să asigure alimentarea cu energie electrică atât în condiții normale, cat și în condițiile de avarie luate în considerare, cu respectarea parametrilor caracteristici.

Sistemele de siguranța circulației sunt capabile să expedieze numărul maxim de trenuri, asigură intervalul minim de siguranța între trenuri și opresc automat trenul în caz de nerespectare a semnalelor.

Sistemul de instalații prin care se efectuează dirijarea, supravegherea și controlul întregii activități, este capabil să asigure transmiterea informațiilor corecte în timp util, precum și să permită intervenția operativă a personalului Operatorului în caz de deranjamente.

Sistemul de instalații electromecanice este capabil să asigure alimentarea cu apă inclusiv pentru incendiu, evacuarea apelor uzate menajere și de infiltrații, precum și ventilarea specifică a spațiilor pentru condiții de muncă și mediu corespunzătoare.

Pe durata probelor tehnologice se urmărește depistarea și înlăturarea deficiențelor ascunse de montaj și fabricație, ca și posibilitatea intervențiilor operative pentru reintrarea în condiții normale, precum și verificarea stabilității reglajelor adoptate la diversele sisteme de instalații.

628

Pe toată durata probelor tehnologice se vor ține evidențe și elabora buletine de încercări și rezultate, care să ateste atingerea parametrilor prevăzuți în proiectele tehnice și care să fundamenteze efectuarea recepției de punere în funcțiune a liniei de metrou.

Condiții specifice pentru începerea probelor tehnologice

Toate construcțiile, sistemele de instalații și echipamente, utilajele, îndeplinesc condițiile de recepție preliminare și instalațiile, echipamentele și utilajele au probele mecanice și rodajul în gol efectuate;

Vor fi asigurate toate închiderile cu exteriorul atunci când se efectuează probele.

Vor fi asigurate toate racordurile la utilități necesare funcționarii: energie electrică, telecomunicații, apa, canalizare etc.

Vor fi asigurate toate dotările tehnice, necesare fiecărui sistem de instalații și echipamente și utilaje.

Se vor constitui echipe P.S.I. de intervenție din personalul Operatorului afectat probelor tehnologice pentru fiecare stație, care asigură intervenția pentru toate obiectivele tronsonului supus probelor tehnologice și care se vor instrui în mod corespunzător.

Se vor asigura posturile de prim ajutor precum și dotarea lor.

Securitatea obiectivului se va asigura cu personalul Operatorului pentru partea preluată de acesta și cu personal din partea Contractorilor, pentru partea nepreluată.

Se va organiza și efectua întreținerea și reviziile potrivit normativelor tehnice specifice la termenele prevăzute, pentru toate instalațiile și utilajele tehnologice, pentru garantarea bunei lor funcționari.

Asigurarea continuității funcționarii pe perioada probelor tehnologice, a instalațiilor, utilajelor și echipamentelor, în caz de defecțiune, se va face de personalul afectat probelor sau prin solicitarea furnizorilor sau contractorilor acolo unde este cazul de termen de garanție.

La începerea probelor tehnologice, la dispoziția celor însărcinați cu efectuarea lor va trebui să existe documentația tehnică inclusiv schemele funcționale și cărțile tehnice cu date de exploatare și întreținere ale sistemelor de instalații, echipamente și utilaje tehnologice pentru : substații de tracțiune, rețea fidere de alimentare de medie tensiune, instalația de tracțiune de curent continuu, instalații de iluminat, prize și forță, posturi de transformare, centrale de ventilație, stații de pompare, racorduri alimentare cu apă, puțuri de mare adâncime, stații de hidrofor, instalații de siguranță și automatizare a traficului, telecomunicații, cale de rulare, șina a 3-a, rețea de contact, etc.

Organizarea probelor tehnologice

Desfășurarea probelor se va efectua conform programului cadru stabilit. Calendarul acestora se va detalia prin anexe.

Detalierea probelor și măsurătorilor care se efectuează atât la probele mecanice și de rodaj în gol, cât și în cadrul probelor tehnologice sunt precizate pentru fiecare sistem de instalații în parte.

În caz de rezultate nesatisfăcătoare, în cadrul măsurătorilor, după analizarea cauzelor și executarea măsurilor necesare, se vor reface măsurătorile.

629

Contractorii care au realizat obiectivul, atât în perioada probelor tehnologice cât și în perioada de garanție, sunt obligați să intervină operativ la efectuarea remedierilor ce le revin pentru cazul unor lucrări necorespunzătoare calitativ, când responsabilitatea le revine.

Furnizorii de utilaje sunt obligați să asigure asistența tehnică la efectuarea probelor tehnologice, să remedieze defecțiunile utilajelor apărute în timpul probelor datorită calității necorespunzătoare și să asigure livrarea pieselor de schimb de prima dotare.

Responsabilii echipelor de lucru care efectuează probele tehnologice pentru fiecare situație în care este necesara intervenția contractorului sau furnizorului o vor solicita operativ și justificat pentru a nu întârzia intervenția și a provoca prelungirea perioadei de probe în mod nejustificat.

Alte dispoziții

Raportul final de încheiere a probelor tehnologice va fi întocmit prin grija echipei însărcinate cu efectuarea probelor care permit trecerea la recepția de punere în funcțiune.

Se va elabora Program de probe tehnologice pentru sistemele de instalații și echipamente de curenți slabi precum și Program de probe tehnologice pentru sistemele de echipamente și instalații electromecanice.

Înaintea începerii probelor tehnologice sunt necesare verificări la sistemul de cale de rulare (calea de rulare, propriu – zisa, aparatele de cale, șina de contact). după cum urmează:

- Verificarea geometrica pentru: calea de rulare; contrașine (pentru curbele cu R<300m); aparate de cale; șina de contact (șina a 3 -a)
- Verificarea realizării din punct de vedere constructiv a instalațiilor fixe de cale, conform proiectului.
- Verificarea gabaritului de liberă trecere inclusiv poziția banchetelor de circulație fata de NSS;
- Verificarea stării traverselor;
- Verificarea integrității materialelor de cale;
- Verificarea șinelor și a sudurilor prin defectoscopie;
- Amplasarea indicatorilor de viteză;
- Verificarea realizării căii pe canalele de revizie din depou.

Propunere de Program cadru pentru desfășurarea probelor tehnologice la metrou:

Tabelul 5.3-90. Coduri și standarde aplicabile

Nr. crt.	Denumirea	Construcțiile, Sistemele de instalații, echipamente și utilaje implicate	Parametrii determinați
1	Proba de verificare a asigurării gabaritului dinamic cu vagonul de gabarite	Tuneluri, galerii, stații, șina a 3-a, calea de rulare, aparate de cale, sistem semnalizare, vagon de gabarite, locomotiva diesel de manevră	Gabaritul dinamic de trecere pentru trenul de metrou (lateral, înălțimea) înscrierea în curbe, trecerea peste aparate de cale
2	Proba de liberă trecere a trenului de metrou tractat de locomotiva diesel de manevră	Tuneluri, galerii, stații, șina a 3-a, calea de rulare, aparate de cale, sistem semnalizare, siguranță și automatizare a traficului, sisteme telecomunicații, vagon de gabarite, locomotiva diesel de manevră	Gabaritul de liberă trecere (lateral, înălțime), distanța și înălțimea podea vagon – peron, contactul captator – șina a 3-a, pantograf – rețea de contact, funcționare sisteme telecomunicații

630

3	Proba de punere sub tensiune a șinei a 3-a și rețelei de contact și verificarea funcționarii trenului de metrou	Sistemele de echipamente și instalații electrice de tracțiune, Trenul de metrou, peroane stații, tunele și galerii	Asigurarea alimentării cu energie electrică, Funcționarea sistemelor de deconectare și protecție
4	Proba de circulație cu viteza de maxim 30km/h	Sistemele de echipamente și instalații energetice, sistemul de semnalizare, siguranță și automatizare a traficului, trenul de metrou: în stații, tuneluri și galerii inclusiv la întreruperi de șina a 3-a	Funcționarea corecta a : semnalelor de cale, macazurilor, telecomunicațiilor, funcționarea trenului de metrou (curenți absorbiți, supratensiuni). Nivel de zgomot la peron, în tuneluri, galerii, în tren, suprateran, controlul poziției exacte a trenurilor în toleranța impusă de sistemul de siguranță și automatizare a traficului, controlul și reglarea vitezei trenurilor pentru fiecare secțiune de linie, frânarea trenurilor în cazul depășirii limitelor de viteza prestabilite, controlul sensului de circulație, supravegherea închiderii și înzăvorârii ușilor și autorizarea pornirii trenurilor, autorizarea deschiderii ușilor, prevenirea depășirii neautorizate a semnalelor restrictive, calculul curbei de viteză pentru circulația între stații, conducerea automata a trenului in concordanta cu traiectoria calculata, oprirea la punct fix la peron în stații, comanda de deschidere a ușilor, funcționarea sistemelor de siguranță și automatizare a traficului, Nivel vibrații (amplitudine — frecvență), Tensiune, curenți absorbiți la demaraj și mers.
5	Proba de circulație cu viteza de maxim 50km/h.	Sistemele de echipamente și instalații energetice, sistemul de semnalizare, siguranță și automatizare a traficului, trenul de metrou: în stații, tuneluri și galerii inclusiv la întreruperi de șina a 3-a	Funcționarea corecta a : semnalelor de cale, macazurilor, telecomunicațiilor, funcționarea trenului de metrou (curenți absorbiți, supratensiuni). Nivel de zgomot la peron, în tuneluri, galerii, în tren, suprateran, controlul poziției exacte a trenurilor în toleranța impusă de sistemul de siguranță și automatizare a traficului, controlul și reglarea vitezei trenurilor pentru

631

			fiecare secțiune de linie, frânarea trenurilor în cazul depășirii limitelor de viteza prestabilite, controlul sensului de circulație, supravegherea închiderii și înzăvorârii ușilor și autorizarea pornirii trenurilor, autorizarea deschiderii ușilor, prevenirea depășirii neautorizate a semnalelor restrictive, calculul curbei de viteză pentru circulația între stații, conducerea automata a trenului in concordanta cu traiectoria calculata, oprirea la punct fix la peron în stații, comanda de deschidere a ușilor, funcționarea sistemelor de siguranță și automatizare a traficului, Nivel vibrații (amplitudine — frecvență), Tensiune, curenți absorbiți la demaraj și mers.
6	Circulația cu viteza normală de exploatare în condiții normale de alimentare cu energie electrică	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	La demaraj: lungimea, accelerația maximă și medie, curenți absorbiți La frânare : lungimea, decelerația maximă și medie, curenți de frânare; Rezistenta de rulare specifică în aliniament și palier, în curbă minimă; Nivel de zgomot, nivel de vibrații
7	Circulație în regim de avarie pe sistemul de alimentare cu energie electrică pentru tracțiune	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	Tensiune, curenți, supratensiuni la extremitatea zonei de alimentare, la demaraj, tăiere tracțiune pe trenul de metrou și în substațiile de tracțiune
8	Circulație în regim normal de alimentare cu energie electrică pentru tracțiune și cu simulări de avarie pe trenul de metrou	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	Tensiune, curenți, supratensiuni la cel mai apropiat punct de alimentare – pe trenul de metrou și în substație; Idem la punctul cel mai îndepărtat de alimentare; Verificarea telecomunicațiilor
9	Circulația în regim de avarie pe sistemul de alimentare cu energie electrică pentru tracțiune, cu simulări de avarie pe trenul de metrou	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	Tensiune, curenți, supratensiune la punctul cel mai îndepărtat de punctul de alimentare, pe trenul de metrou și în substație
10	Circulația în regim de avarie a alimentării cu energie electrică a sistemului de	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de	Simularea întreruperii alimentarii normale precum și a altor deranjamente pe sistemul de siguranță și automatizare a

632

	siguranță și automatizare a traficului	metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	traficului urmărind funcționarea rezervei și operativitatea personalului specializat și de mișcare în intervenții.
11	Demaraj și circulație cu două trenuri pe același fider de alimentare cu energie electrica pentru tracțiune.	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	Tensiune, curenți, supratensiuni in substațiile de tracțiune
12	Circulația in regim de exploatare cu doua trenuri la interval de 90 de secunde și viteza comerciala de 35km/h	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	Verificarea bunei funcționari la circulație normala, la staționare și la blocarea liniei de convoi, în afara peronului
13	Circulația în regim de exploatare după graficul de mers, simulând traficul cu călători	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	Respectarea graficului de mers: regularitatea circulației în parcurs și la îndrumare, viteza comercială, parcurs mediu de tren de metrou, frânarea trenurilor în cazul depășirii limitelor de viteza prestabilite, controlul sensului de circulație, funcționarea generală a sistemului de siguranță și automatizare a traficului
14	Verificarea parametrilor după efectuarea circulației și probelor.	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	Geometrie cale de rulare și șina a 3-a, prinderi, rezistența de izolație, Integritate în stații, tunele, galerii, geometrie, prinderi etc.

633

5.4. Principalii indicatori tehnico-economici aferenți obiectivului de investiții:

5.4.1. Indicatori maximali, respectiv valoarea totală a obiectului de investiții, exprimată în lei, cu TVA și, respectiv, fără TVA, din care construcții-montaj (C+M), în conformitate cu devizul general

- Valoarea totală a investiției (cu TVA): 10.112.816.297 LEI / 2.052.196.984 EURO
- Din care C+M (cu TVA): 6.581.365.277 LEI / 1.335.558.521 EURO
- Valoarea totală a investiției (fără TVA): 8.524.424.996 LEI / 1.729.864.239 EURO
- Din care C+M (fără TVA): 5.530.559.057 LEI / 1.122.318.084 EURO
  La cursul 4,9278 LEI/EURO din data de 19.08.2021

- Eșalonarea investiției:

Tabelul 5.4-1. Eșalonarea investiției

	Valoarea totală				Procent
	Lei cu TVA	Euro cu TVA	Lei fără TVA	Euro fără TVA	%
Eșalonarea Investiției	10.112.816.297	2.052.196.984	8.524.424.996	1.729.864.239	100%
Anul 1	505.640.815	102.609.849	426.221.250	86.493.212	5%
Anul 2	1.011.281.630	205.219.698	852.442.500	172.986.424	10%
Anul 3	1.516.922.445	307.829.548	1.278.663.749	259.479.636	15%
Anul 4	2.022.563.259	410.439.397	1.704.884.999	345.972.848	20%
Anul 5	2.022.563.259	410.439.397	1.704.884.999	345.972.848	20%
Anul 6	1.516.922.445	307.829.548	1.278.663.749	259.479.636	15%
Anul 7	1.011.281.630	205.219.698	852.442.500	172.986.424	10%
Anul 8	505.640.815	102.609.849	426.221.250	86.493.212	5%

- Lungimea: 21,03km
- Numărul de stații: 19
- Numărul de depouri: 1

5.4.2. Indicatori minimali, respectiv indicatori cuantificabili

- Numărul de trenuri: 26 (lungime 51m, lățime 2,65m, capacitate nominală/maximă 380/540 locuri)
- Numărul de substații de tracțiune: 15
- Dispecerat central (Centru operational de comandă și control OCC): 1
- Număr de linii de parcare: 22 (44 locuri de parcare)
- Număr de ieșiri de urgență interstație: 23
- Număr de centrale de ventilație stații: 39
- Număr de centrale de ventilație interstații: 8
- Număr de stații de pompare stații și depou: 25
- Număr de stații de pompare interstații: 6

5.4.2.1. Elemente fizice/capacități fizice care să indice atingerea țintei obiectivului de investiții

- Capacitatea de transport nominală/maximă la interval de 3min: 7.600/10800 pasageri / oră și sens (20 trenuri / oră și sens)
- Capacitatea de transport nominală/maximă la interval de 90sec: 15.200/21.600 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens)

634

5.4.2.2. Calitativi, în conformitate cu standardele, normativele și reglementările tehnice în vigoare

- Viteza maximă de funcționare: 80km/h
- Viteză comercială: 40km/h
- Accelerația de confort de demaraj/medie: 1,2/0,7 m/s²
- Decelerația de confort: 1,1 m/s²

5.4.3. Indicatori financiari, socio-economici, de impact, de rezultat/operare, stabiliți în funcție de specificul și ținta fiecărui obiectiv de investiții

- Cost specific (cu TVA): 480.875.715 LEI/km / 97.584.260 EURO/km
- Cost specific (fără TVA): 405.345.934 LEI/km / 82.256.978 EURO/km

- Indicatori ai analizei financiare
  - Valoarea netă actualizată financiară fără contribuție comunitară (VNAF/C): -1.312,4MEURO
  - Rata internă de rentabilitate financiară fără contribuție comunitară (RIRF/C): -9,2%
  - Valoarea netă actualizată financiară cu contribuție comunitară (VNAF/K): -477,1MEURO
  - Rata internă de rentabilitate financiară cu contribuție comunitară (RIRF/K): -6,0%

Investiția nu este rentabilă din punct de vedere financiar, rezultând valori necorespunzătoare pentru rentabilitatea financiară a investiției (RIRF/C<4%, VNAF/C<0). Rezultatele nefavorabile din punct de vedere financiar sunt compensate de rezultatele favorabile din punct de vedere socio—conomic, impactul eocio-economic fiind obiectivul urmărit pentru proiecte de infrastructură de transport public de călători.

- Indicatori de performanță economică
  - Valoarea actualizată a beneficiilor (VAB): 1.849,4MEURO
  - Valoarea actualizată a costurilor (VAC): 1.301,2,9MEURO
  - Valoarea netă actualizată economică (VNAE): 548,2MEURO
  - Raportul beneficiu-cost (RBC): 1,42
  - Rata internă de rentabilitate economică (RIRE): 8,8%
  - Rata socială de actualizare: 5%

Analiza economică prezintă efectele evident pozitive asupra utilizatorilor și asupra societății în general, ceea ce conduce la concluzia că proiectul poate fi promovat la finanțare din fonduri europene nerambursabile. În special, obținerea unor indicatori socio-economici corespunzători (VNAE>0, RIRE>5%), RBC>1) reprezintă una dintre condițiile obligatorii pentru ca proiectul să fie acceptat la finanțare din fonduri europene nerambursabile ca un proiect viabil economic datorită beneficiilor economice generate de implementarea acestuia.

Valoarea netă actualizată economică pozitivă VNAE>0 arată oportunitatea investiției iar Raportul beneficiu-cost supraunitar RBC>1 arată efectul benefic al Proiectului asupra economiei locale, superior costurilor economice și sociale pe care acesta le implică. Rata internă de rentabilitate economică RIRE este superioară Ratei sociale de actualizare de 5% cee ace reflectă rentabilitatea economică a investiției.

- Indicatori de impact asupra gradului de ocupare a forței de muncă – Numărul locurilor de muncă create în mod direct:
  - În timpul fazei de implementare/execuție: 1.700 pe durata de execuție de 10 ani
  - În timpul fazei de exploatare: 515 permanent.

635

5.4.4. Durata estimată de execuție a obiectivului de investiții, exprimată în luni

Durata de implementare propusă conform Programului de implementare a Proiectului este în total 128 luni din care:

- Durata de Proiectare Preliminară – 18 luni (Mai 2020 - Octombrie 2021);
- Durata Procedurilor de licitație – 14 luni (Noiembrie 2021 - Decembrie 2022);
- Durata de Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 21,03km) – 96 luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2030) din care:
  - Punere în funcțiune după 48 luni Decembrie 2026 pentru Secțiunea 1. Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Europa Unită (Sopor) (9 stații, 1 depou, 9,16km);
  - Punere în funcțiune după 96 luni Decembrie 2030 pentru Secțiunea 2. Țara Moților (Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Secțiunea 3. Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) – 72 luni (Ianuarie 2027 – Decembrie 2032). Total: 10 stații, 11,87km.

5.5. Conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate din punctul de vedere al asigurării tuturor cerințelor fundamentale aplicabile construcției

Încă de la elaborarea studiului de fezabilitate, pentru obținerea unor construcții și sisteme de instalații, echipamente și utilaje de calitate în cadrul Proiectului, au fost considerate ca date de intrare obligatorii realizarea și menținerea, pe întreaga durată de existenta a Proiectului, a cerințelor fundamentale prezentate în continuare.

Cadrul legislativ general aplicabil

Elaborarea studiului de fezabilitate a fost efectuată respectând în principal următoarele acte legislative:

- Hotărârea nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice
- Legea nr. 350/2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul (cu modificările aduse de OUG nr. 68/06.11.2019) reglementează cadrul de bază în care este asigurată dezvoltarea echilibrată, coerentă și durabilă a teritoriului național.
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții (cu modificările aduse de Legea nr. 7/06.01.2020) reglementează cadrul de baza în care administrația publică locală, cu respectarea procedurilor și criteriilor unitare de emitere a autorizațiilor de construire/desființare, elaborează respectivele documente în baza cărora se pot realiza lucrări de construcții pe teritoriul României.
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții (cu modificările aduse de Legea nr. 7/06.01.2020) instituie sistemul calității în construcții.
- Legea nr. 98/2016 privind achizițiile publice;
- Legea nr. 33/1994 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică;
- Legea nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local;
- Legea nr. 292/2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului;
- HOTĂRÂRE nr. 1.076 din 8 iulie 2004 privind stabilirea procedurii de realizare a evaluării de mediu pentru planuri și programe;
- Norme tehnice privind proiectarea, executarea și mentenanța amenajărilor pentru protecția civilă la metrou – Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr. 143/2004;
- NP 071-02 – Normativ pentru proiectarea construcțiilor și instalațiilor specifice metroului privind prevenirea și stingerea incendiilor – Ordinul MLPAT 1065/2002.

636

Rezistență mecanică și stabilitate

Au fost respectate prevederile tuturor normativelor și reglementărilor în vigoare, din punct de vedere al cerinţei de rezistență și stabilitate, menționate la capitolul respectiv.

Securitate la incendiu

Sunt respectate prevederile și reglementările tehnice menționate la capitolul respective, inclusive din Legea nr.307/2006, Ordinul M.A.I nr.163/2007, Hotărârea nr. 571 din 2016, Ordin nr. 129 / 2016 și din Normativul P-118/1999 privind siguranţa la foc, STAS 12604 - protecţia împotriva electrocutării, Prescripţii generale, | 20 - normativ privind protecția construcţiilor împotriva trăsnetului.

Igiena, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului

Toate tipurile de lucrări și materialele sunt alese asigurând condiţii de menţinere a igienei și o exploatare lipsită de pericole asupra sănătății oamenilor și calității mediului. Organizarea funcțională a obiectivului va avea în vedere asigurarea calității aerului pe tot timpul utilizării. Vor fi asigurate condiţiile necesare de iluminat artificial. Nu sunt prevăzute activități care ar putea afecta calitatea sau integritatea mediul înconjurător.

Au fost respectate prevederile tuturor normativelor și reglementărilor în vigoare, din punct de vedere al cerinţei Igiena, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului, menționate la capitolul respectiv.

Siguranţă și accesibilitate în exploatare, egalitatea de șanse și nediscriminare

Vor fi respectate prevederile tuturor normativelor în vigoare din punct de vedere al cerinţei de siguranţă în exploatare, inclusiv cele menționate la capitolul respectiv.

Proiectul va respecta condiţiile tehnice de performanţă pentru: siguranţa circulaţiei călătorilor cu trenurile de metrou inclusiv siguranţa circulaţiei pietonale, siguranţa cu privire la riscuri provenite din sistemele de echipamente, utilaje și instalații, siguranţa în timpul operării și a lucrărilor de întreţinere.

Urmărirea comportării construcției pe durata execuţiei și pe durata exploatării se face în conformitate cu prevederile Legii nr. 10/1995, și a legislației în vigoare menționate la capitolul respectiv. Pentru urmărirea în exploatare se va elabora un program de urmărire curentă în timp.

Funcțiunea propusă nu face niciun fel de discriminare la nivelul utilizatorilor, adresându-se tuturor categoriilor sociale, tuturor naționalităților și tuturor categoriilor de vârstă.

Soluţiile propuse ţin cont de Normativul privind adaptarea clădirilor civile și spațiului urban la nevoile individuale ale persoanelor cu handicap - NP 051-2012.

Particularităţile Proiectului privind construcțiile în subteran precum și cele naturale și topografice ale terenului fac imposibilă amenajarea tuturor traseelor fără trepte, rampe sau pante, aceste fiind deservite de scări fixe sau echipamente de transport pe verticală (lifturi și escalatoare).

Din acest motiv, s-a urmărit îndeaproape asigurarea accesibilității pentru persoane cu nevoi speciale, în cazul traseelor principale fiind accesibile pentru fotolii rulante, cărucioare, biciclete, trotinete etc.

Protecția împotriva zgomotului

În vederea prevenirii și reducerii a zgomotului pe timpul funcționării se vor aplica următoarele măsuri:

- utilizarea unor echipamente și utilaje silențioase, fără producere de zgomote și vibrații semnificative;
- desfășurarea activitatilor principale doar pe timp de zi;
- utilizare unui sistem de cale de rulare special pentru diminuarea nivelului de zgomot și de vibrații datorat circulației trenurilor de metrou.

Economia de energie

Soluțiile propuse pentru toate sistemele tehnologice de instalații includ echipamente, utilaje, aparate moderne de înaltă performanță energetică și cu sistem de monitorizare și control centralizat. Sistemul de alimentare cu energie electrică pentru tracțiune coordonat cu sistemul de siguranță și automatizare a traficului permit funcționarea cu recuperarea energiei electrice de frânare.

Utilizare sustenabilă a resurselor naturale

Măsurile propuse în cadrul studiului vizează creșterea sustenabilității utilizării spațiului urban, inclusiv prin protejarea și valorificarea resurselor naturale prezente în zonă:

- Protejarea, diversificarea și extinderea spațiilor existente în zonă și integrarea lor în rețeaua de spații verzi ale orașului;
- Colectarea apelor pluviale și utilizarea acestora pentru irigarea spațiilor verzi.

Măsuri de securitate si igienă în muncă

S-a ținut seama de legislația de securitate a muncii aflată în vigoare. Se va utiliza doar personal calificat, atestat la zi pentru categoria respectivă de lucrări / specialități și cu fisa individuală de protecția muncii semnată la zi conform reglementărilor în vigoare.

Măsurile privind securitatea și igiena muncii vor fi bazate pe prevederile indicate de producătorii echipamentelor, utilajelor, materialelor utilizate, precum și pe reglementările aplicabile în domeniu, în vigoare, conform capitolului respectiv.

Fată de reglementările menționate, responsabilii cu protecția muncii vor lua măsuri interne specifice, suplimentare privind securitatea și igiena muncii.

Modalitatea de colectare si gestionare a deseurilor

Sunt prevăzute coșuri de gunoi pentru colectarea deșeurilor municipale atât în spațiile publice cât și în spațiile tehnice ale stațiilor de metrou, precum și punct de colectare specilizate a deșeurilor tehnologice inclusiv la depou.

În continuare acest capitol prezintă modul în care s-au realizat / implementat în Proiect la faza de proiectare SF parametrii tehnici solicitați inițial prin Caietul de Sarcini al Beneficiarului.

Tabelul 5.5-1. Parametrii tehnici

Nr. crt.	Parametrii tehnici	Descriere
1.	Sistemul de transport	Linie de metrou ușor, în tehnologie „rail" șină de cale ferată, cu o capacitate transport nominală/maximă la interval de 90sec: 15.200/21.600 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens).

638

Nr. crt.	Parametrii tehnici	Descriere
	Material rulant Depou	Trenuri cu 3trei vagoane, în lungime de 51 m, cu lățimea de 2,65 m, capacitate nominală/maximă 380/540 locuri Suprateran, asigură locurile de parcare precum și toate tipurile de mentenanță (ușoară și grea) pentru o flotă corespunzătoare (minim 30 de trenuri).
2.	Descrierea funcțional – arhitecturală	Stații de metrou de mai multe tipuri, cu 1/2/3 niveluri subterane, nivel peron subteran, accese normale pentru publicul călător, evacuare de urgență, lungime peron 55m, spații publice și spații tehnice
3.	Sistemul de automatizare și siguranță a traficului	Sistem pentru funcționarea în condiții de siguranță și confort a trenurilor de călători, cu viteza comercială de 40km/h și viteză maximă de 80km/h. Tehnologie „fără mecanic" (driverless) ce corespunde gradului de automatizare GoA4 conform standard IEC 62290-1, GoA4 presupunând operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.
4.	Sistemul de Cale de rulare	Soluții aplicate: cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu blocheți tip EBS sau similar, cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu prindere directa tip DFF sau similar, cale tip beton pe dală flotantă, cale tip beton pentru vibrații scăzute tip LVT sau similar.
5.	Sistemul de Alimentare cu energie electrică - Instalații electrice de medie tensiune și Instalații electrice de current continuu pentru tracțiune inclusiv șina a treia.	Medie tensiune din rețeaua publică orășenească 20kV-50Hz, substații de tracțiune mono/bi grup 750Vc.c.
6.	Structura de rezistență construcții	stații subterane și interstații subterane (tuneluri, galerii, clădiri tehnologice – evacuări de urgență, centrale de ventilație, stații de pompare)
7.	Uși ecran de peron (PSD)	Sistem complet automatizat și motorizat de uși ecran de înălțime completă tip barieră totală
8.	Instalații de joasă tensiune	400/230V-50Hz forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică;
9.	Instalații tehnico-sanitare	Stații de pompare și instalații de alimentare cu apă, inclusiv pentru stingere incendiu și de canalizare
10.	Instalații de termo-ventilație	Ventilație generală stații și interstații, ventilații spații publice, ventilații tehniologice – subperon, substație de tracțiune, etc.
11.	Sisteme de transport local de călători	Lifturi, escalatoare de interior și exterior
12.	Echipamente, sisteme și dotări depou:	Linii de parcare, linii de revizie și reparații, linii speciale cu canale de revizie, strunguri, vinciuri,

Nr. crt.	Parametrii tehnici	Descriere
		sisteme și instalații speciale depou inclusiv stație de spălare trenuri, ateliere speciale, magazii de depozitare;
13.	Sistemul de protecție civilă	Porți PC, spații PC, sisteme de ventilație PC
14.	Sistemul de prevenire și stingere a incendiilor	Detecție incendiu, instalații de stingere cu hidranți interiori și exteriori, pulverziare, sprinklere
15.	Sistemul SCADA	Sistemul de supraveghere, control și achiziție date pentru operarea eficientă a sistemelor de alimentare cu energie electrică, inclusiv rețeaua de medie tensiune, iluminatul și distribuția energiei electrice precum și a sistemelor auxiliare: centrale de detecție incendiu, uși ecran de peron, sistemul de taxare, telecomunicații, curenți slabi, electromecanice, transport local călători.
16.	Sistemul de taxare (AFC)	Porți montate atât la intrare cât și la ieșire, acționate cu carduri contactless, coduri QR (pe bilet sau telefonul mobil), bilete prin SMS.
17.	Sistemul de control acces și antiefracție	Utilizat la spațiile tehnice în programul normal de operare și în general pentru stațiile de metrou și depou în afara programului normal de operare
18.	Sisteme de curenți slabi Sistemele de comunicații (radio, telefonie, fibră optică) , Sistemul de sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor	Pentru toate stațiile de metrou: Rețea Multiservice; Comunicații radio și wireless; Sistem TVCI, inclusiv VSS; Telefonie și Interfon; Sincronizare și afișare timp; Sistemul de adreseare publică; Sistem de afișare a informațiilor privind pasagerii; Sistem de control al accesului și de detectare a intruziunilor; Sistem de detecție și alarmă de incendiu; E-mail și rețea corporativă; Sistem de Înregistrare; Securitatea cibernetică.

5.6. Nominalizarea surselor de finanțare a investiției publice, ca urmare a analizei financiare și economice

Finanțarea investiției se va realiza luând în considerare:

- Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Infrastructură Mare (POIM) 2014-2020;
- Fonduri Europene Nerambursabile și Rambursabile prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027;
- Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Transporturi (POT) 2021-2027;
- Alocații de la bugetul de stat prin Ministerul Transporturilor;
- Alocații de la bugetul local prin UAT Municipiul Cluj-Napoca și UAT Comuna Florești;
- Alte surse legal constituite identificate pe parcurs.

În funcție de finanțarea investiției, se va realiza un Plan financiar ce va include toate componentele Proiectului (contracte sau alte costuri), defalcate pe surse de finanțare și eșalonate în timp.

640

6. URBANISM, ACORDURI ȘI AVIZE CONFORME

6.1. Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire

S-au obținut următoarele:

- Certificatul de Urbanism nr. 222/18.02.2021;
- Certificatul de Urbanism nr. 1298/16.07.2021.

Certificatul de Urbanism nr. 1298 din 16.07.2021 a fost emis pentru COMPONENTA 1. MAGISTRALA 1 DE METROU CLUJ, ca și Certificatul de Urbanism nr. 222 din 18.02.2021, singura modificare fiind relocarea Depoului de la Florești la Sopor.

Astfel, Certificatul de Urbanism nr. 1298 din 16.07.2021 face următoarea mențiune: Avizele și acordurile obținute anterior pe baza Certificatului de Urbanism nr. 222 din 18.02.2021 rămân valabile, cu condiția completării acestora cu avize și acorduri privind relocarea Depoului de la Florești la Sopor.

6.2. Extras de carte funciară, cu excepția cazurilor speciale, expres prevăzute de lege

Extrasele de carte funciară pe numele expropriatorului se vor obține după realizarea exproprierilor conform:

- Legea nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local;
- HOTĂRÂRE nr. 53 din 19 ianuarie 2011 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local;
- Legea nr. 33/1994 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică.

Documentația pentru obținerea terenurilor (inclusiv Raportul de evaluare și Lista cu titularii dreptului de proprietate sau a altor titulari de drepturi reale, ai imobilelor proprietate privata identificate in zona de studiu), s-a realizat pe baza extraselor de carte funciară documente (acte de proprietate) puse la dispozitie de OCPI-BCF Cluj, DITL Cluj-Napoca și Primăria Municipiului Cluj-Napoca de OCPI Cluj.

6.3. Actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului

Avizul de mediu pentru PUZ și SF se va obține după finalizarea Procedurii de Aviz de Mediu SEA conform HG 1076/2004 HOTĂRÂRE nr. 1.076 din 08.07.2004 actualizată 29.10.2012 privind stabilirea procedurii de realizare a evaluării de mediu pentru planuri și programe.

Acordul de mediu se va obține după finalizarea Procedurii de Acord de mediu EIA conform Legii 292/2018 LEGE nr. 292 din 3 decembrie 2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului.

6.4. Avize conforme privind asigurarea utilităților

Conform Certificatului de Urbanism nr. 222/18.02.2021 și Certificatului de Urbanism nr. 1298/16.07.2021, pentru SF s-au solicitat următoarele avize:

Tabelul 6.4-1 Avize conforme privind asigurarea utilităților

Nr. crt.	Denumire	Stadiu
1	Acord de principiu pentru alimentarea cu energie electrică de la DISTRIBUȚIE ENERGIE ELECTRICĂ ROMANIA SA (DEER) - Unitatea Teritorială CLUJ	În curs

641

Nr. crt.	Denumire	Stadiu
2	Acord de principiu pentru alimentarea cu apă și racordarea la canalizare de la COMPANIA DE APĂ SOMEȘ S.A.	Emis
3	Acord de principiu pentru racordarea la rețeaua de gaze naturale DELGAZ GRID S.A. – CENTRU OPERATIUNI CLUJ	Emis
4	Acord de principiu pentru racordarea la rețeaua de telecomunicații prin fibră optică de la CFO INTEGRATOR S.R.L.	Emis

6.5. Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară

Studiu topografic este elaborat și este avizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară.

6.6. Avize, acorduri și studii specifice

Conform Certificatului de Urbanism nr. 222/18.02.2021 și Certificatului de Urbanism nr. 1298/16.07.2021, pentru SF și PUZ trebuie obținute următoarele:

Tabelul 6.6-1 Avize, acorduri și studii

Nr. crt.	Denumire	Stadiu
1	Aviz amplasament ELECTRICA SA	Emis
2	Aviz amplasament COMPANIA DE APĂ SOMEȘ SA	Emis
3	Aviz de amplasament DEL GAZ GRID SA	Emis
4	Aviz de amplasament deținători rețele de telecomunicații	Emis
5	Aviz de amplasament CTP Cluj-Napoca	Emis
6	Aviz de amplasament Termoficare Cluj-Napoca	Emis
7	Aviz sănătatea populației conform OMS nr. 119/2014	Emis
8	Aviz Primăria Municipiului Cluj-Napoca - Direcția patrimoniului municipiului și evidența proprietății	Emis
9	Aviz Primăria Municipiului Cluj-Napoca - Direcția tehnică	Emis
10	**HCL Municipiul Cluj-Napoca**	În curs
11	**HCL Comuna Florești**	În curs
12	Acord prealabil CNAIR pentru lucrări în zona de protecție a drumurilor aflate în administrare	Emis
13	Acord prealabil Consiliul Județean Cluj pentru lucrări în zona drumurilor județene	Emis
14	Acord Inspectoratul de Poliție Județean - Serviciul Rutier	Emis
15	Aviz CN CFR SA - Regionala Cluj	Emis
16	Aviz TRANSGAZ SA Mediaș	Emis
17	Aviz TRANSELECTRICA SA	Emis
18	Aviz Ministerul Culturii și Patrimoniului Național	Emis
19	Aviz Ministerul Sănătății - Direcția Spitale Regionale	Emis
20	Aviz AN Apele Române - ABA Someș - Tisa	Emis
21	Aviz STS Cluj	Emis
22	Aviz MAI, MApN, SRI	Emis
23	Plan Topografic Avizat de Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară pentru întocmirea PUZ/SF	Emis
24	**Decizie de expropriere conform legii nr. 255/2010**	În curs
25	Expertiză geotehnică	Elaborat
26	Verificator tehnic	Elaborat
27	Studiu de circulație	Elaborat

642

Nr. crt.	Denumire	Stadiu
28	Studiu pentru identificarea locațiilor pentru depozitare rocă și sol excavate	Elaborat
29	**Act de reglementare emis de autoritatea competentă pentru protecția mediului (SEA PUZ)**	În curs
30	**HCL Județul Cluj**	În curs

Nr. crt.	Denumire	Stadiu
1	Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire	Emis
2	Extras de carte funciară	---
3	Actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului, măsuri de diminuare a impactului, măsuri de compensare, modalitatea de integrare a prevederilor acordului de mediu în documentația tehnico-economică	În curs
4	Avize conforme privind asigurarea utilităților – energie electrică, apă-canal, gaze, telecomunicații	Emis
5	Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară	Emis
6	Avize, acorduri și studii specifice, după caz, în funcție de specificul obiectivului de investiții și care pot condiționa soluțiile tehnice	Emise
7	HCL Cluj-Napoca și Florești și Avize Beneficiar, MT și CI și HG	În curs

După obținerea celor menționate anterior, înainte de emiterea Hotărârii de Guvern pentru aprobarea indicatorilor tehnico – economici ai investiției, trebuie obținute următoarele:

- Avizul Beneficiarului: UAT Municipiul Cluj-Napoca și UAT Comuna Florești;
- Avizul Consiliului Tehnico-Economic al Ministerului Transporturilor;
- Avizul Consiliului Interministerial al Guvernului României.

643

7. IMPLEMENTAREA INVESTIȚIEI

7.1. Informații despre entitatea responsabilă cu implementarea investiției

Entitatea responsabilă cu implementarea investiției este Primăria Municipiului Cluj-Napoca. În Cap. 2.2.4. sunt prezentate detalii privind Schema propusă pentru implementarea și funcționarea Proiectului (Autoritatea de Transport, Operatorul) și respectiv Pașii instituționali necesari pentru implementarea cu success a investiției.

7.2. Strategia de implementare propusă

7.2.1. Durata de implementare și Durata de execuție. Plan de achiziții

Durata de realizare a investiției este de 128 luni din care:

- Durata de Proiectare Preliminară – 18 luni (Mai 2020 - Octombrie 2021);
- Durata Procedurilor de licitație – 14 luni (Noiembrie 2021 - Decembrie 2022);
- Durata de Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 21,03km) – 96 luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2030) din care:
  - Punere în funcțiune după 48 luni Decembrie 2026 pentru Secțiunea 1. Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Europa Unită (Sopor) (9 stații, 1 depou, 9,16km);
  - Punere în funcțiune după 96 luni Decembrie 2030 pentru Secțiunea 2. Țara Moților (Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Secțiunea 3. Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) – 72 luni (Ianuarie 2027 – Decembrie 2032). Total: 10 stații, 11,87km.

Planul de achiziții se poate structura pe Secțiuni de Punere în Funcțiune și pe Loturi / Pachete de licitație, fiind propuse următoarele variante:

Plan de achiziții Secțiunea 1 – 2021-2022:

- Lot 1.1 – Infrastructură (Contract de Proiectare și Execuție Lucrări de structură de rezistență, cale, finisaje, sisteme de instalații);
- Lot 1.2 – Material rulant inclusiv automatizare trafic (Contract de furnizare);
- Lot 1.3 – Operare și mentenanță (Contract de servicii publice).

sau Plan de achiziții Secțiunea 1 – 2021-2022:

- Lot 1.1 – Infrastructură (Contract de Proiectare și Execuție Lucrări de structură de rezistență, cale, finisaje, sisteme de instalații);
- Lot 1.2 – Material rulant inclusiv automatizare trafic, inclusiv mentenanță (Contract de furnizare și mentenanță);
- Lot 1.3 – Operare (Contract de servicii publice).

sau Plan de achiziții Secțiunea 1 – 2021-2022:

- Lot 1.1 – Contract de Proiectare, Execuție Lucrări Infrastructură, Furnizare Material rulant și Servicii de mentenanță;
- Lot 1.2 – Operare (Contract de servicii publice).

Plan de achiziții Secțiunea 2 și 3 – 2025-2026:

- Lot 2.1 – Infrastructură (Contract de Proiectare și Execuție Lucrări de structură de rezistență, cale, finisaje, sisteme de instalații);
- Lot 2.2 – Material rulant inclusiv automatizare trafic (Contract de furnizare);
- Lot 2.3 – Operare și mentenanță (Contract de servicii publice).

sau Plan de achiziții Secțiunea 2 și 3 – 2025-2026:

- Lot 2.1 – Infrastructură (Contract de Proiectare și Execuție Lucrări de structură de rezistență, cale, finisaje, sisteme de instalații);

644

- Lot 2.2 – Material rulant inclusiv automatizare trafic, inclusiv mentenanță (Contract de furnizare și mentenanță);
- Lot 2.3 – Operare (Contract de servicii publice).

sau Plan de achiziții Secțiunea 2 și 3 – 2025-2026:

- Lot 2.1 – Contract de Proiectare, Execuție Lucrări Infrastructură, Furnizare Material rulant și Servicii de mentenanță;
- Lot 2.2 – Operare (Contract de servicii publice).

Planul de achiziți include și Alte achiziții generale – 2021 - 2022:

- Contract de servicii Consultanță – Management proiect, Management contracte, Supervizare – Dirigenție de șantier, Monitorizare tehnologică;
- Contract de servicii Exproprieri;
- Contract de informare și publicitate FEN.

Conform celor stabilite de comun acord cu MT și JASPERS, se va considera întregul Proiect din punct de vedere al implementării, că încă din faza de obținere a Avizelor CTE Mnisterul Transporturilor și Consiliului Interministerial este recomandat să se specifice faptul că Ministerul Transporturilor, conform celor comunicate, în calitate de Ordonator principal de credite, va garanta cofinanțarea Proiectului prin credite de angajament, în afară de sursele de finanțare deja stabilite prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027 și Programul Operațional Transporturi (POT) 2021-2027.

Referitor la organizarea unei singure proceduri de licitație (Contract unic), conform recomandare JASPERS în acest sens, varianta cu un singur Contract de proiectare, execuție și furnizare este una dintre soluțiile enumerate în Studiul de fezabilitate. Cu toate acestea, ținând cont de anvergura Contractului unic, care pe de o parte va capacita foarte mult interes, generând numeroase și îndelungate contestații, iar pe de altă parte, va pune la mare încercare capacitatea administrativă a echipei de Proiect (Beneficiar, Proiectant, Consultant), în acest moment considerăm oportun un Plan de achiziții care să prevadă următoarele:

Nr. crt.	Tip contract	Denumire	Perioada de achiziție
1	Contract de proiectare și execuție	Proiectare, Execuție lucrări de Infrastructura (structură de rezistență, cale de rulare, finisaje, sisteme de instalații)	An -2 – An -1 (2021-2022)
2	*Contract de proiectare, execuție și furnizare	Furnizare material rulant inclusiv Proiectare, Execuție lucrări de Automatizare trafic, Info călători și Uși peron	An -2 – An -1 (2021-2022)
3	Contract de servicii	Consultanță – Management proiect, Management contracte, Supervizare – Dirigenție de șantier	An -2 – An -1 (2021-2022)
4	Contract de servicii	Exproprieri – Servicii pentru obținerea terenurilor	An -2 – An -1 (2021-2022)
5	Contract de servicii	Informare și publicitate FEN	An -2 – An -1 (2021-2022)
6	Contract de racordare	Racordare alimentare cu energie electrică	An 2 – An 3 (2024-2025)
7	Contract de servicii publice	Operare și mentenanță	An 3 – An 4 (2025-2026)

*Notă: În funcție de analizele de la momentul lansării proedurilor se poate decide ca cele două proceduri să se unifice într-una singură.

7.2.2. Graficul de implementare a investiției

Faza de construcție propriu-zisă este estimată la 96 de luni, cu PIF după 48 de luni pentru Secțiunea 1 și după 96 de luni pentru Secțiunea 2 și 3. Începerea contractului de execuție a lucrărilor este estimată în Ianuarie 2023. Punerea în funcțiune cu călători este estimată în Decembrie 2026 pentru Secțiunea 1 respectiv Decembrie 2030 pentru Secțiunea 2 și 3. Perioada de operare este de cel puțin 100 de ani, în condițiile realizării lucrărilor de întreținere și de reparații conform normativelor, normelor și legislației în vigoare.

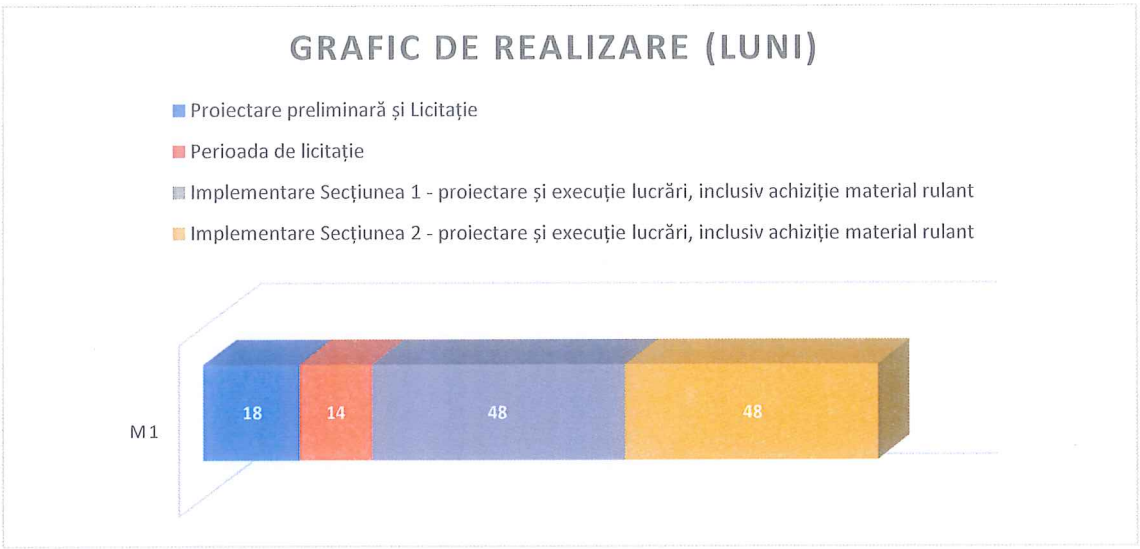


Figura 7.2-1. Grafic orientativ general de realizare a investiției

Graficul de execuție detaliat orientativ

Excavația realizată de mașinile de forat tuneluri TBM este activitatea aflată pe drumul critic al proiectului.

Astfel executarea stațiilor va fi planificată în așa fel încât structura să fie finalizată cât mai curând posibil, dar să permită tranzitarea TBM-urilor libere de orice obstacole.

Pe de altă parte, graficul de execuție este gândit și pentru a reduce la minim impactul construcției liniei de metrou asupra bunei funcționări a orașului.

S-au luat în calcul următoarele viteze de execuție:

- pentru execuția tunelurilor: viteza TBM 20 m/zi adică 600 m/lună, 1lună/tranzit stație și 2-4 luni/mutare în altă locație de lansare;
- Viteza de execuție fundație cale / cale de rulare / automatizare trafic 500m/săptămână adică 2000m/lună , cu câte 2două echipe (una pe fir).

Graficul propune următoarele etape:

- Luna 1 – Start Contract Structură de rezistență, Cale de rulare, Arhitectură, Instalații;
- Luna 3 – Start Contract Material rulant și Automatizare trafic;
- Luna 6 – Emitere Autorizație de Construire;
- Luna 7 – Start efectiv Lucrări după Emitere Autorizație de Construire;

646

- Pentru Stațiile: 8. Sfânta Maria, 9. Florilor, 10. Sportului, 11. Piața Unirii, 12. Piața Avram Iancu, 13. Armonia, 14. Piața Mărăști inclusiv Galeria Piața Mărăști – Cosmos, , 18.Cosmos, 19. Europa Unită inclusiv Galeria de legătură la Depou și Depoul Sopor
  - Luna 7 – 15: Structură de rezistență - Stații și galerii Faza 1 - Pereți mulați și Excavații, inclusiv Devieri rețele edilitare, Devieri circulație etc.;
  - Luna 16 – 24: Structură de rezistență - Stații și galerii Faza 2 - Lucrări de structură de bază și Rest excavații;
  - Luna 14 – 42: Structură de rezistență – Ieșiri de urgență interstații și Stații de pompare interstații,
  - Luna 25 – 42: Structură de rezistență - Stații și galerii Faza 3 - Lucrări finalizare structuri interioare, Accese, Prize, Cămine, Lucrări finalizare suprafață;
  - Luna 31 – 37: Lucrări de Fundație cale de rulare, Cale de rulare, Automatizare trafic;
  - Luna 25 – 42: Lucrări de Arhitectură și Instalații;
- Luna 24 - Livrare primul tren;
- Luna 42 - Livrare ultimul tren S1 – 12 trenuri;
- Luna 43 – 45 - INTEGRARE ȘI PUNERE ÎN FUNCȚIUNE SISTEME
- Luna 46 – 48 - TESTE DE SISTEM PENTRU PUNERE ÎN FUNCȚIUNE INCLUSIV PENTRU CIRCULAȚIE TRENURI.

Pentru încadrarea în perioada de execuție sunt necesare 2 TBM-uri: T1 și T2 ce vor pleca din Stația 19. Europa Unită până în stația 8. Sfânta Maria.

Lansarea scuturilor se va face astfel: T1 după 12 luni de la începerea contractului și T2 la o distanță în timp de 3 luni față de T1.

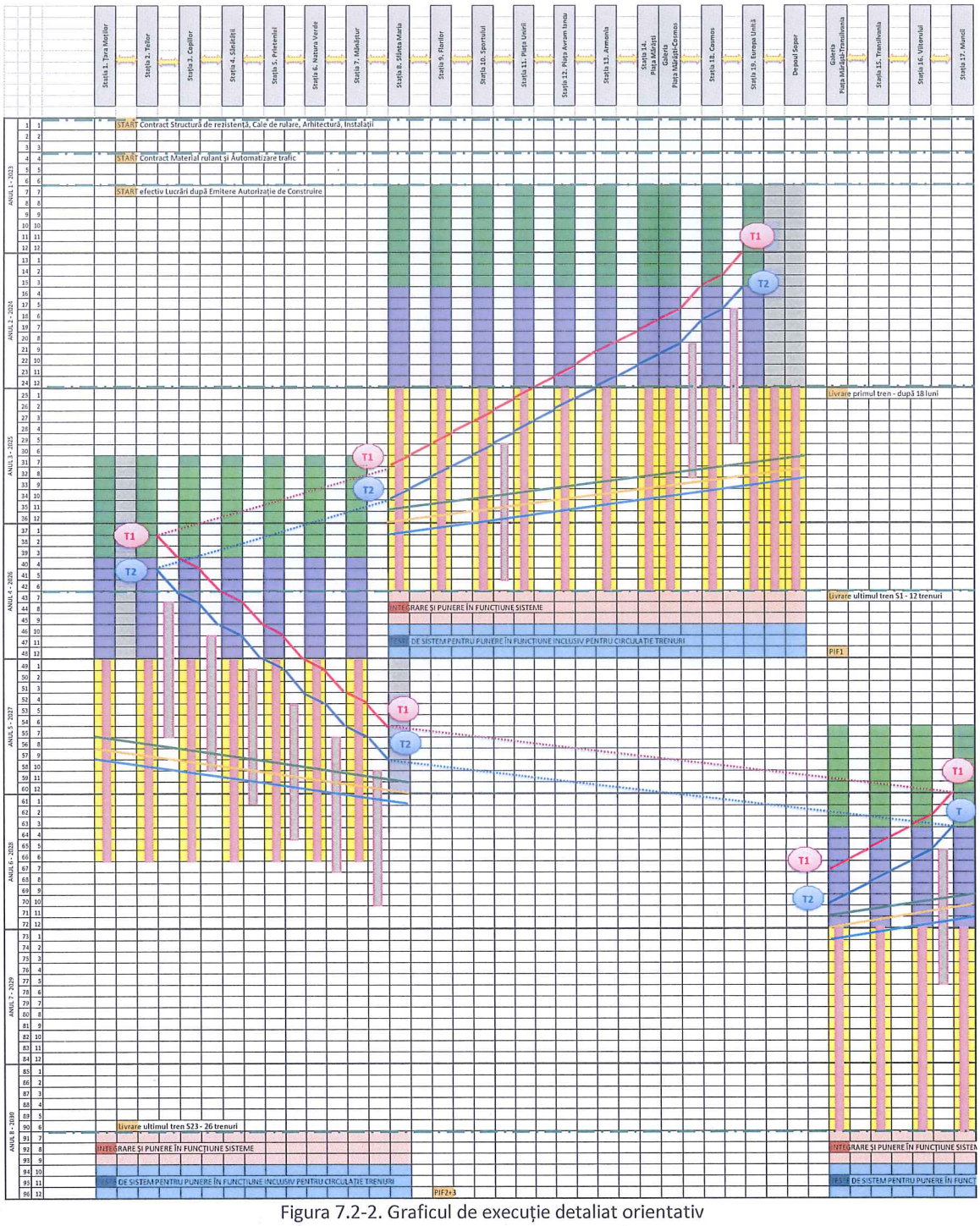


Figura 7.2-2. Graficul de execuție detaliat orientativ

648

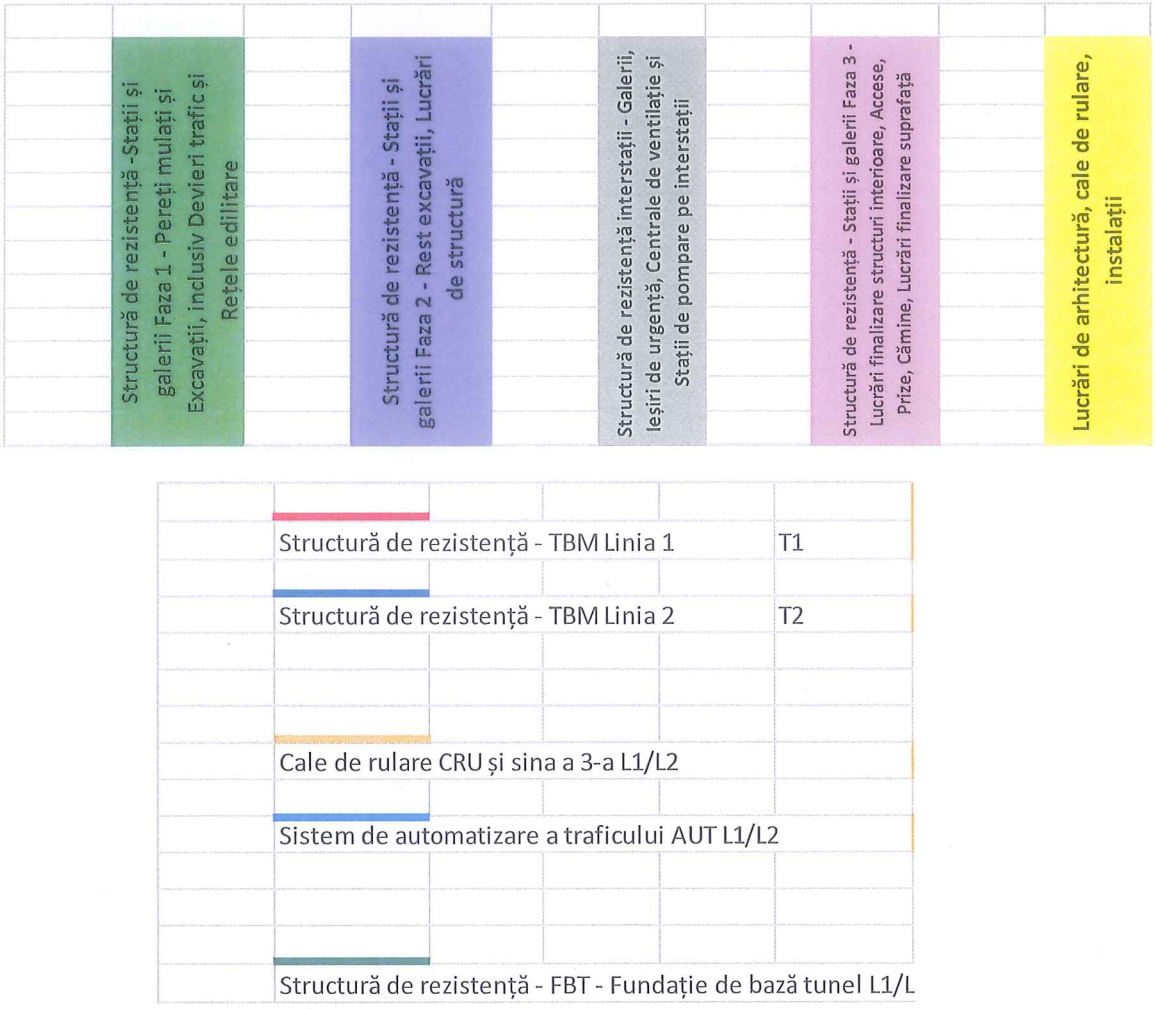


Figura 7.2-3. LEGENDA la Graficul de execuţie detaliat orientativ

La staţiile de start ale TBM (puţuri de lansare scut PLS din Staţia 19. Europa Unită), utilajele TBM inclusiv săniile cu echipamente auxiliare vor fi instalate în zona subterană de lansare, care este amplasată la capătul staţiei/galeriei.

Echipamentele de tunelare care vor fi tractate de fiecare TBM vor fi asamblate în staţie/galerie, înainte de lansarea fiecărui TBM.

Fiecare TMB va sparge peretele de susţinere (peretele mulat) şi va începe deplasarea spre staţia următoare. Porţiunea din peretele de susţinere care va fi străpunsă de capul tăietor al fiecărui TBM va fi executată cu puncte de străpungere (soft-eyes), adică armătura obişnuită de oţel va fi înlocuită cu bare din fibră de sticlă armată.

Atunci când fiecare dintre TBM-uri ajunge în dreptul peretelui de susţinere din staţia următoare, acesta va tăia peretele şi va intra în staţie.

Pentru a putea compensa din variaţia de presiune asupra terenului pe o lungime aprox. de 15m în lungul tunelului se vor face consolidări.

649

De asemenea, pentru a preveni pătrunderea nisipului în staţie se va proceda la instalarea atât la lansare cât şi la recepţie scut în şi din staţie a unui inel circular ce va etanşa pe manta şi apoi pe bolţar cele două presiuni asupra terenului.

În staţiile de trecere, fiecare TBM va fi deplasat spre celălalt capăt al acesteia, utilizând cilindrii hidraulici de propulsie sau o metodă echivalentă.

După finalizarea deplasării, TBM-ul va sparge din nou peretele de susţinere şi îşi va continua traseul.

Staţiile de trecere ale TBM sunt următoarele, menţionate în ordine: Staţia 18. Cosmos, Staţia 14. Piaţa Mărăşti, Staţia 13. Armonia, Staţia 12. Piaţa Avram Iancu, Staţia 11. Piaţa Unirii, Staţia 10. Sportului, Staţia 9. Florilor.

După sosirea în staţiile de final (Staţia 8. Sfânta Maria), TBM-urile vor fi extrase prin deschizătura prevăzută şi rezervată din planşeu (puţuri de scoatere scut – PSS).

Termenul de 48 de luni pentru Secţiunea S1 este orientativ şi poate deveni realitate în următoarele condiţii:

- emiterea Autorizaţiei de Construire în maxim 6 luni pentru începerea efectivă a lucrărilor;
- execuţia tuneliurilor cu 2 maşini de forat tuneluri tip TBM:
- începerea contractului de trenuri în maxim 3 luni de la începerea contractului de bază cu producerea şi furnizarea primului tren după maxim 18 luni (prototip) şi apoi cu furnizarea minim a unui tren pe lună până la ultimul tren;
- asigurarea tuturor resursele materiale şi umane necesare programului de mai sus care presupune realizarea aproape simultană a lucrărilor pentru toate staţiile şi interstaţiile.
- Sunt necesare 6 luni pentru INTEGRARE ŞI PUNERE ÎN FUNCŢIUNE SISTEME şi TESTE DE SISTEM PENTRU PUNERE ÎN FUNCŢIUNE INCLUSIV PENTRU CIRCULAŢIE TRENURI.

Pe baza principiilor de mai sus s-a realizat şi Graficul pentru Secţiunile 2 şi 3 adică pentru Staţiile: 1. Ţara Moţilor, 2. Teilor, 3. Copiilor, 4. Sănătăţii, 5. Prieteniei, 6. Natura Verde. 7. Mănăştur respectiv 15. Transilvania, 16. Viitorului, 17. Muncii, inclusiv Galeria Piaţa Mărăşti – Transilvania.

7.2.3. Eşalonarea investiţiei

Este prezentată în capitolul 5.4.1.

7.2.4. Resurse necesare

Sunt prezentate în capitolul 5.4.3. ca numărul locurilor de muncă create în mod direct atât în timpul fazei de implementare/execuţie cât şi în timpul fazei de exploatare.

Resursele necesare în timpul fazei de exploatare/operare şi întreţinere sunt prezentate în detaliu în capitolul 7.3.

650

7.3. Strategia de exploatare/operare și întreținere: etape, metode și resurse necesare

Funcționarea Magistralei I de metrou Cluj va prevede următoarele etape de exploatare/operare și întreținere, conform Secțiunilor de punere în funcțiune:

- Perioada 2027 – 2030: Secțiunea 1. Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Sopor (9 stații, 1 depou, 9,16km, 12 trenuri);
- Perioada după 2030: inclusiv Secțiunea 2. Țara Moților(Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Secțiunea 3. Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km). Total: 10 stații, 11,87km, 14 trenuri.

Astfel, la final va fi în exploatare/operare și întreținere o linie de metrou ușor, subterană în lungime de 21,03km, cu 19 stații subterane, cu interstații subterane constituite din tuneluri circulare gemene cu diametrul interior de 5,5m sau galerii rectangulare, cu construcții speciale (evacuări de urgență, stații de pompare și centrale de ventilație) pe interstații, cu 1un depou suprateran și o flotă de material rulant cu 26 de trenuri.

Linia de metrou va asigura următoarea capacitate de transport nominală/maximă:

- la interval de 3min: 7.600/10.800 pasageri / oră și sens (20 trenuri / oră și sens)
- interval de 90sec: 15.200/21.600 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens)

Numărul total de călători este următorul

- pentru Secțiunea 1: 64,9 mii căl/zi în anul 2030 respectiv 92,1 mii cal/zi în anul 2060
- pentru tot Proiectul: 164,4 mii căl/zi în anul 2030 respectiv 246,0 mii cal/zi în anul 2060

Cererea maximă de transport / adaptare Oferta de transport:

- Pentru Secțiunea 1:
  - În anul 2030: 2.450 căl/hvf/sens adică se poate circula la 6min asigurând o capacitate de 3.800căl/h/sens deci utilizare 65% din capacitate sau la 3min asigurând o capacitate de 7.600căl/h/sens deci utilizare 33% din capacitate; se poate circula la 1,5min (90sec) asigurând o capacitate de 15.200căl/h/sens adică pentru un eveniment cu 60.000 de participanți numai linia de metrou poate asigura sosirea/plecarea tuturor pe parcursul a 2două ore.
  - În anul 2060: 3.850 căl/hvf/sens adică se poate circula la la 3min asigurând o capacitate de 7.600căl/h/sens deci utilizare 51% din capacitate sau se poate circula la 1,5min (90sec) asigurând o capacitate de 15.200căl/h/sens deci utilizare 25% din capacitate.
- Pentru tot Proiectul:
  - În anul 2030: 5.450 căl/hvf/sens adică se poate circula la 3min asigurând o capacitate de 7.600căl/h/sens deci utilizare 72% din capacitate sau se poate circula la 1,5min (90sec) asigurând o capacitate de 15.200căl/h/sens deci utilizare 36% din capacitate.
  - În anul 2060: 8.200 căl/hvf/sens adică se poate circula la la 2min asigurând o capacitate de 11.400căl/h/sens deci utilizare 72% din capacitate sau se poate circula la 1,5min (90sec) asigurând o capacitate de 15.200căl/h/sens deci utilizare 54% din capacitate.

Se poate gândi strategie de operare cu achiziția unui alt număr de trenuri, mai scurte (2două vagoane), care prin modificarea intervalului de urmărire pot asigura adaptarea la cererea de transport. Această strategie trebuie stabilită până la momentul finalizării Planului de achiziție.

Sistemul de siguranță și automatizare a traficului va permite funcționarea în condiții de siguranță și confort a trenurilor de călători, cu viteza comercială de 40km/h și viteză maximă de 80km/h. Sistemul de siguranță și automatizare a traficului și trenurile de metrou sunt prevăzute cu tehnologie „fără mecanic" (driverless)

651

ce corespunde gradului de automatizare GoA4 conform standard IEC 62290-1, GoA4 presupunând operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Acest grad al automatizării implică toate funcțiile automatizate pentru:

- ATP = Protecție automată a trenurilor - controlează mișcările și viteza trenurilor,
- ATO = Operarea automată a trenului - accelerează și frânează trenurile,
- ATS = Supravegherea automată a trenurilor - stabilește rutele și reglează traficul, inclusiv economisirea de energie (gestionarea orarului);
- PSD = Acționarea automată a ușilor ecran de peron;
- Sistem de management, detecție și acționare automată în caz de hazard.

Funcționarea noului sistem de transport cu metroul este monitorizată și coordonată permanent de un dispecerat central tip OCC Centru Operațional de Comandă și Control, care subordonează dispeceratele de specialitate (trafic, energetic, telecomunicații, etc.).

Se propun ca opțiuni pentru Operator: Compania de Transport Public Cluj-Napoca, Operatorul existent național sau Operator existent internațional desemnat prin licitație. Această decizie trebuie luată de către instituțiile legal ablitate în timp util pentru a permite operatorului participarea la finalizarea execuției lucrărilor inclusiv la recepția materialului rulant, precum și participarea la perioada de dinaintea punerii în funcțiune (integrare și punere în funcțiune sisteme, probele tehnologice și testele de sistem pentru punere în funcțiune inclusiv pentru circulație trenuri).

Operatorul va trebui să asigure pe lângă activitatea principală serviciul de transport public de călători și activitățile de întreținere a infrastructurii precum și mentenanța materialului rulant. Poate fi o opțiune ca această activitate să se includă în contractul de furnizare a materialului rulant pentru o anumită perioadă, de exemplu 15 ani.

Pentru toată linia în funcțiune (21,03km și 26 de trenuri), pentru activitatea de mentenanță a materialului rulant se estimează un necesar total de 130 de persoane din care 26 de ingineri, 52 de tehnicieni și 52 de muncitori. Pentru prima perioadă de funcționare a Secțiunii 1 (9,16km, 12 trenuri), se estimează un necesar total de 60 de persoane din care 12 ingineri, 24 de tehnicieni și 24 de muncitori.

Pentru toată linia în funcțiune (21,03km și 19 stații subterane și interstațiile aferente), pentru activitățile de întreținere a infrastructurii (construcții și sisteme de echipamente, utilaje și instalații) se estimează un necesar total de 385 de persoane din care:

- pentru Administrare, Manag, Suport 60 de persoane (40 de ingineri, 20 de tehnicieni și 0 muncitori);
- Personal Dispecerat Central – Centrul Operațional de Comandă și Control OCC 20 de persoane (10 ingineri, 10 de tehnicieni și 0 muncitori);
- Personal Linii 105 persoane (21 de ingineri, 21 de tehnicieni și 63 muncitori);
- Personal Stații 200 de persoane (40 de ingineri, 40 de tehnicieni și 120 muncitori).

Pentru prima perioadă de funcționare a Secțiunii 1 (9,16km și 9 stații subterane și interstațiile aferente), pentru activitățile de întreținere a infrastructurii (construcții și sisteme de echipamente, utilaje și instalații) se estimează un necesar total de 385 de persoane din care:

- pentru Administrare, Manag, Suport 27 de persoane (18 ingineri, 9 tehnicieni și 0 muncitori);
- Personal Dispecerat Central – Centrul Operațional de Comandă și Control OCC 20 de persoane (10 ingineri, 10 de tehnicieni și 0 muncitori);
- Personal Linii 45 persoane (9 ingineri, 9 tehnicieni și 27 de muncitori);
- Personal Stații 90 de persoane (18 de ingineri, 18 de tehnicieni și 54 muncitori).

652

Contractorii infrastructurii și materialului rulant vor întocmi un program de școlarizare ce va ține cont de termenele de punere în functiune, urmând ca personalul necesar să fie pregătit, prin formele de învățământ incluse în program, astfel ca să permită darea în exploatare conform planificării. Pregătirile vor începe ținând cont de durata lor și de forma de instruire adoptată.

Contractorii infrastructurii și materialului rulant vor propune o schemă și o tehnologie de exploatare a liniei de metrou, pe nivele locale (stație) cu operatori locali, zonale (mai multe stații) cu operatori zonali și centrale. Contractorii infrastructurii și materialului rulant vor propune o schemă de organizare a activității de întreținere a sistemelor, în special de organizare a echipelor de intervenție în caz de urgență pentru sistemele principale: siguranța și automatizarea traficului, energetic, telecomunicații.

Specificațiile de operare și mentenanță a materialului rulant pe baza cărora se vor desfășura activtățile respective, se vor elabora în conformitate cu legislația în vigoare inclusiv norme și normative specifice, de către producătorii și furnizorii materialului rulant, care vor pune la dispoziția beneficiarului întreaga documentație tehnică de operare și mentenanță a trenului, inclusiv datele privind ciclurile de mentenanță ale trenurilor (revizii, reparații etc.), cu indicarea normelor de timp și/sau număr de km.

Specificațiile de exploatare și întreținere a infrastructurii (construcții și sisteme de echipamente, utilaje și instalații), inclusiv pentru urmărirea comportării în timp a construcțiilor și instalațiilor, pe baza cărora se vor desfășura activtățile respective, se vor elabora în conformitate cu legislația în vigoare inclusiv norme și normative specifice, de către contractori – constructorii stațiilor și interstațiilor de metrou, executanții lucrărilor de montaj, producătorii și furnizorii sistemelor de echipamente, utilaje și instalații, care vor pune la dispoziția beneficiarului întreaga documentație tehnică de exploatare și întreținere a infrastructurii (construcții și sisteme de echipamente, utilaje și instalații), inclusiv datele privind ciclurile de întreținere (revizii, reparații etc.), cu indicarea normelor de timp și/sau altele.

Urmărirea comportării în timp a construcţiilor se desfaşoară pe toată perioada de viaţă a construcţiei începând cu execuţia şi este o activitate sistematică de culegere şi valorificare (prin următoarele modalităţi: interpretare, avertizare sau alarmare, prevenirea avariilor etc.) a informaţiilor rezultate din observare şi măsurători asupra unor fenomene şi marimi ce caracterizeaza proprietaţile construcţiilor în procesul de interacţiune cu mediul ambiant şi tehnologic. Scopul urmăririi comportării în timp a construcţiilor este de a obţine informaţii în vederea asigurării aptitudinii construcţiilor pentru o exploatare normală, evaluarea condiţiilor pentru prevenirea incidentelor, accidentelor şi avariilor, respectiv diminuarea pagubelor materiale, de pierderi de vieţi şi de degradare a mediului (natural, social, cultural) cât şi obţinerea de informaţii necesare perfecţionarii activitaţii.

Efectuarea acţiunilor de urmărire a comportării în timp a construcţiilor se execută în vederea satisfacerii prevederilor privind menţinerea cerinţelor de rezistenţă, stabilitate şi durabilitate ale construcţiilor şi instalaţiilor aferente cât şi ale celorlalte cerinţe esenţiale. Activitatea de urmărire a comportării construcţiilor şi instalaţiilor se aplica tuturor categoriilor de construcţii şi instalaţii şi va fi asigurată de către Operator prin experţi, specialişti şi responsabili cu urmărirea construcţiilor ale căror obligaţii sunt prezentate în legislaţia în vigoare.

Categoria de urmărire, perioadele la care se realizează, metodele, caracteristicile şi parametrii urmăriţi, precum şi metodologia de efectuare a acestora se stabilesc de catre proiectantul PTh împreună cu contractorul de specialitate, în funcţie de categoria de importanţă a construcţiilor şi instalaţiilor şi se includ în Cartea Tehnică a construcţiei ce va fi predată Beneficiarului şi Operatorului de către Contractori.

653

7.4. Recomandări privind asigurarea capacității manageriale și instituționale

După cum s-a prezentat și în capitolul 2.2.4., se propun ca opțiuni pentru Autoritate Contractantă următoarele instituții: Municipiul Cluj-Napoca sau Asociația Metropolitană de Transport Public Cluj.

Această decizie trebuie luată în timp util pentru a permite organizarea echipei de proiect din partea Beneficiarului / Autorității Contractante (Unitatea de Management și Implementare a Proiectului – UMIP) care se va ocupa atât de implementare (finanțare, derulare proceduri și contracte infrastructură, material rulant, serviciu de operare, servicii Consultanță și Supervizare, Servicii Exproprieri, Informare și publicitate FEN) cât și de Supervizare serviciu de transport cu metroul.

Pentru un Management eficient și Implementare cu succes a Proiectului, echipa de proiect UMIP va avea minim următoarele atribuții:

- Monitorizarea permanentă directă (vizite pe șantie, participarea la ședințe) și indirectă (pe baza rapoartelor contractorilor/consultanților) a contractelor pentru verificarea încadrării în timp, buget și parametrii tehnici de calitate a acestora, conform etapelor de execuție prevăzute;
- Coordonarea activităților de implementare a Proiectului și suportul permanent pentru rezolvarea în timp util a problemelor inter și intra instituționale precum și pentru rezolvarea în timp util a problemelor contractuale;
- Organizarea și monitorizarea activităților de publicitate a Proiectului;
- Organizarea și participarea la activitățile de recepție a serviciilor, lucrărilor și sistemelor în cadrul Proiectului;
- Organizarea și participarea la activitățile de probe tehnologice și punere în funcțiune a Proiectului;
- Monitorizarea remedierilor neconformităților stabilite la recepții precum și a defectelor în perioada de garanție, inclusiv notificarea contractorilor în această situație;
- Organizarea preluării Cărții Tehnice de la Contractori.

Se recomandă ca echipa de proiect UMIP să aibă următoarea componență permanentă:

1. Șef UMIP – Inginer - Specialist managementul proiectelor de infrastructură de transport
2. Asistent (Adjunt) Șef UMIP – Inginer – responsabil de managementul documentelor (contracte, documentații tehnico-economice, de atribuire, corespondență, etc)
3. Specialist Investiții – Inginer
4. Specialist Achiziții – Inginer / Economist / Jurist
5. Specialist Economie – Economist
6. Specialist Legislație – Jurist
7. Specialist Infrastructură de transport – Inginer construcții
8. Specialist Infrastructură de transport – Inginer instalații
9. Specialist Exploatare / Operare / Mentenanță – Inginer
10. Specialist Comercial și IT – Inginer

În funcție de stadiul Proiectului, se recomandă ca echipa de proiect UMIP să aibă includă temporar următorii specialiști:

11. Inginer structură de rezistență stații / tuneluri / Geotehnică
12. Inginer cale de rulare / rețele edilitare / drumuri
13. Arhitect – finisaje și compartimentări spații publice / tehnice
14. Inginer instalații electroenergetice, instalații electromecanice, instalații de curenți slabi
15. Inginer Material rulant și Automatizare trafic

8. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Au fost analizate soluțiile următoare:

- La SPF Studiu de Prefezabiltate
  - S-au studiat 8 opțiuni strategice inițiale, fiecare definită printr-un set de parametrii tehnici
    1. Tren urban (CR)
    2. Metrou greu (MTR-H)
    3. Metrou ușor (MTR-L)
    4. Monorail (MNR)
    5. Tramvai în cale proprie (LRT)
    6. Autobuz în cale proprie (BRT)
    7. Tramvai (TRAM)
    8. Autobuz/ Troleibuz (BUS)
  - În urma procesului de filtrare inițială a opțiunilor strategice utilizând o analiză Multicriterială, metodologie sugerată și în cadrul Ghidului pentru Analiza Cost-Beneficiu pentru proiecte de investiții al Comisiei Europene, s-au selectat 5 din cele 8 opțiuni strategice propuse inițial ce au fost analizate în ceea ce privește Costul Estimativ, Cererea de Transport și indicatorii Analizei Cost-Beneficiu
    1. Metrou greu (MTR-H)
    2. Metrou ușor (MTR-L)
    3. Monorail (MNR)
    4. Tramvai în cale proprie (LRT)
    5. Autobuz în cale proprie (BRT)
  - Pentru acestea a fost realizată o analiza multicriterială detaliată în care au fost evaluate, prin acordarea unor note de la 1 (cea mai scăzută) la 5 (cea mai mare) pentru îndeplinirea criteriilor de evaluare grupate în 4 categorii, astfel: Performanța Transporturilor, cu subcategoriile: Atractivitate; Capacitate; Impact asupra mediului; și Performanța economică; Performanța financiară; Performanța tehnică.
    În urma evaluării criteriilor, dintr-un total maxim de 75 de puncte posibile, varianta MTR-L (Metrou ușor) a obținut 51 de puncte, urmată de MTR-H (Metrou Greu) cu 45 de puncte, BRT (Autobuz rapid în cale proprie) cu 43 de puncte și în final de MNR (Monorail) și LRT (Tramvai rapid în cale proprie) cu 39, respectiv 38 de puncte.
    Metroul ușor a arătat astfel că oferă un ansamblu de performanțe de transport, tehnico-economice și financiare mai bune în raport cu celelalte opțiuni analizate, reprezentând astfel cea mai eficientă și benefică opțiune strategică de intervenție în transportul public din Municipiul Cluj-Napoca pe axa est-vest, fiind opțiunea recomandată în cadrul Studiului de Prefezabilitate.

- La SF Studiu de Fezabilitate
  - Analiza variantelor tehnologice pentru metrou ușor MTR-L:
    - Tunele duble față de tunel simplu
    - Șină față de pneuri
    - Lungime material rulant
      În urma analizelor tehnico-economice ale fiecărei variante tehnologice, utilizând și referințe privind experiența internațională, s-au ales: tunele duble, tehnologie șină de cale ferată și material rulant d lungimea peronului (max. 55m).
  - Analiza variantelor de traseu Zona Vest - Centru
    - Tronsonul Vestic: Florești – Cartierul Mănăștur:
      - Traseu Nord: DN1 – Calea Flroești
      - Traseu Centru: Str. Ioan Rus – Str. Răzoare – Drumul Sfântu Ioan
      - Traseu Sud: Str. Eroilor (liziera pădurii) – Str. Răzoare – Drumul Sfântu Ioan
    - Tronsonul Central: Cartierul Mănăștur – Piața Mărăști:

- Traseu Nord: Calea Florești – Piața Unirii – Bdul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști
- Traseu Centru: Str. Primăverii – Calea Mănăștur – Calea Moților – Str. Clinicilor – Str. Napoca – Bdul Eroilor;
- Traseu Sud: Str. Primăverii – Str. Islazului – Str. Victor Babeș – Bdul. N. Titulescu

În urma analizelor multicriteriale privind deservirea teritoriului, aspectele tehnice, tehnologice și de exploatare, constrângerile de mediu, posibilitățile de intermodalitate și riscurile preliminare ale fiecărei variante de traseu, pentru tronsonul vestic a fost ales un traseu care îmbină varianta centrală cu cea sudică, iar pentru tronsonul central a fost ales un traseu care îmbină varianta centrală cu cea nordică, dat fiind faptul că varianta sudică, dar și părți din varianta centrală se desfășoară de-a lungul unor artere înguste (ce implică subtravresarea mai multor clădiri).

Stațiile: Stația 1. Țara Moților (Teilor) Stația 2. Teilor (Eroilor) Stația 3. Copiilor (Subcetate) Stația 4. Sănătății (Spitalul Regional de Urgență) Stația 5. Prieteniei (Răzoare) Stația 6. Natura Verde (Bucium) Stația 7. Mănăștur (Islazului) Stația 8. Sfânta Maria (Câmpului) Stația 9. Florilor (Cluj Arena) Stația 10. Sportului (Mihai Eminescu) Stația 11. Piața Unirii Stația 12. Piața Avram Iancu Stația 13. Armonia (Petőfi Sandor)

- Analiza variantelor de traseu Zona Est cu secțiunea comună Vest - Centru:
  - Traseu Centru: Str. Aurel Vlaicu – Beiușului - Muncii
  - Traseu Nord: Str. Fabricii de Zahăr – Muncii
  - Traseu Sud: Str. Theodor Mihali – Sopor – Someșeni
  - Traseu Combinat Centru + Sud: Str. Aurel Vlaicu – Beiușului – Muncii + Str. Theodor Mihali – Sopor

Analiza multicriterială finală a Proiectului privind analiza de opțiuni a cuprins o gamă largă de componente de performanță economică, financiară, tehnică și de transport, fiecare dintre acestea fiind susținută de datele cantitative evaluate până în cadrul studiului.

Clasamentul general a desemnat ca opțiune recomandată traseul combinat Centru + Sud cu 28 de puncte față de traseul Centru 17 puncte, traseul Nord 13 puncte și Traseul Sud 22puncte.

Stațiile: Stația 14. Piața Mărăști Stația 15. Transilvania (Siretului) Stația 16. Viitorului (IRA) Stația 17. Muncii Stația 18. Cosmos (Alexandru Vaida Voevod) Stația 19. Europa Unită (Becaș).

În concluzie, în urma tuturor acestor analize de opțiuni (scenarii), din punct de vedere tehnic și economic, opțiunea tehnico-economică optimă recomandată (scenariul cel mai fezabil) este:

Linie de metrou ușor, cu 19 stații subterane și 1un depou suprateran, în tehnologie „rail" șină de cale ferată, cu o capacitate transport nominală/maximă la interval de 90sec: 15.200/21.600 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens).

Interstațiile de metrou sunt proiectate ca tuneluri circulare gemene, executate cu mașini de forat tuneluri, cu menținerea presiuni în front, tip TBM EPB.

Flota de material rulant este constituită din trenuri cu 3trei vagoane, în lungime de 51 m, cu lățimea de 2,65 m, capacitate nominală/maximă 380/540 locuri. Sistemul de siguranță și automatizare a traficului și trenurile de metrou sunt prevăzute cu tehnologie „fără mecanic" (driverless) ce corespunde gradului de automatizare GoA4 conform standard IEC 62290-1, GoA4 presupunând operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Traseul este următorul:

Comuna Florești: Depou – Str. Subcetate: Depou – Str. Porii – Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – Spital de Urgență – Str. Răzoare;

Municipiul Cluj-Napoca: Str. Valea Gârbăului – Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii– Calea Mănăștur – Calea Moților – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989

656

– Piața Mărăști – Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii + Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului.

Programul ideal de implementare a Proiectului este în total 80 luni din care:
- Proiectare Preliminară – 17 luni (Mai 2020 - Septembrie 2021);
- Proceduri de licitație – 15 luni (Octombrie 2021 - Decembrie 2022);
- Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 20,1km) – 48luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2026).

Programul ideal de implementare a investiției s-a estimat pe un Grafic ideal de execuție a lucrărilor bazat pe asigurarea unei finanțări integrale imediate din fonduri europene nerambursabile și rambursabile prin PNRR – Planul Național de Redresare și Reziliență.

Conform ultimelor informații, Proiectul beneficiază de finanțare parțială din fonduri europene nerambursabile și rambursabile: 300MEuro din PNRR – Planul Național de Redresare și Reziliență și 260MEuro din POT – Programul Operațional Transport, pentru restul sumei necesare neexistând sursele de finanțare clar definite.

Astfel, pe baza datelor actuale privind asigurarea finanțării, trebuie adoptat un Program de implementare a investiției etapizat pe Secțiuni de Puneri în funcțiune în funcție de finanțare, bazat pe un Grafic propus de execuție a lucrărilor respective.

Astfel, Durata de realizare a investiției este de 128 luni din care:
- Durata de Proiectare Preliminară – 18 luni (Mai 2020 - Octombrie 2021);
- Durata Procedurilor de licitație – 14 luni (Noiembrie 2021 - Decembrie 2022);
- Durata de Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 21,03km) – 96 luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2030) din care:
  - Punere în funcțiune după 48 luni Decembrie 2026 pentru Secțiunea 1. Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Europa Unită (Sopor) (9 stații, 1 depou, 9,16km);
  - Punere în funcțiune după 96 luni Decembrie 2030 pentru Secțiunea 2. Țara Moților (Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Secțiunea 3. Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) – 72 luni (Ianuarie 2027 – Decembrie 2032). Total: 10 stații, 11,87km.

Pentru a deservi zona centrală cu cea mai mare cerere de transport public de călători, se propune ca primă Secțiune de execuție și punere în funcțiune să fie Secțiunea Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Sopor.

Pentru a face funcțională această secțiune (asigurare mentenanță și parcare material rulant), este necesară relocarea Depoului de la Florești la Sopor.

Aceasta dus la modificarea următoarelor date:
- Suprafața terenului și/sau construcției pentru care s-a solicitat certificatul de urbanism: aprox. 6.410.000 mp în loc de 6.200.000 mp (culoar traseu metrou ușor);
- Lungimea totală a traseului aprox. 21,03km în loc de 20,1km.

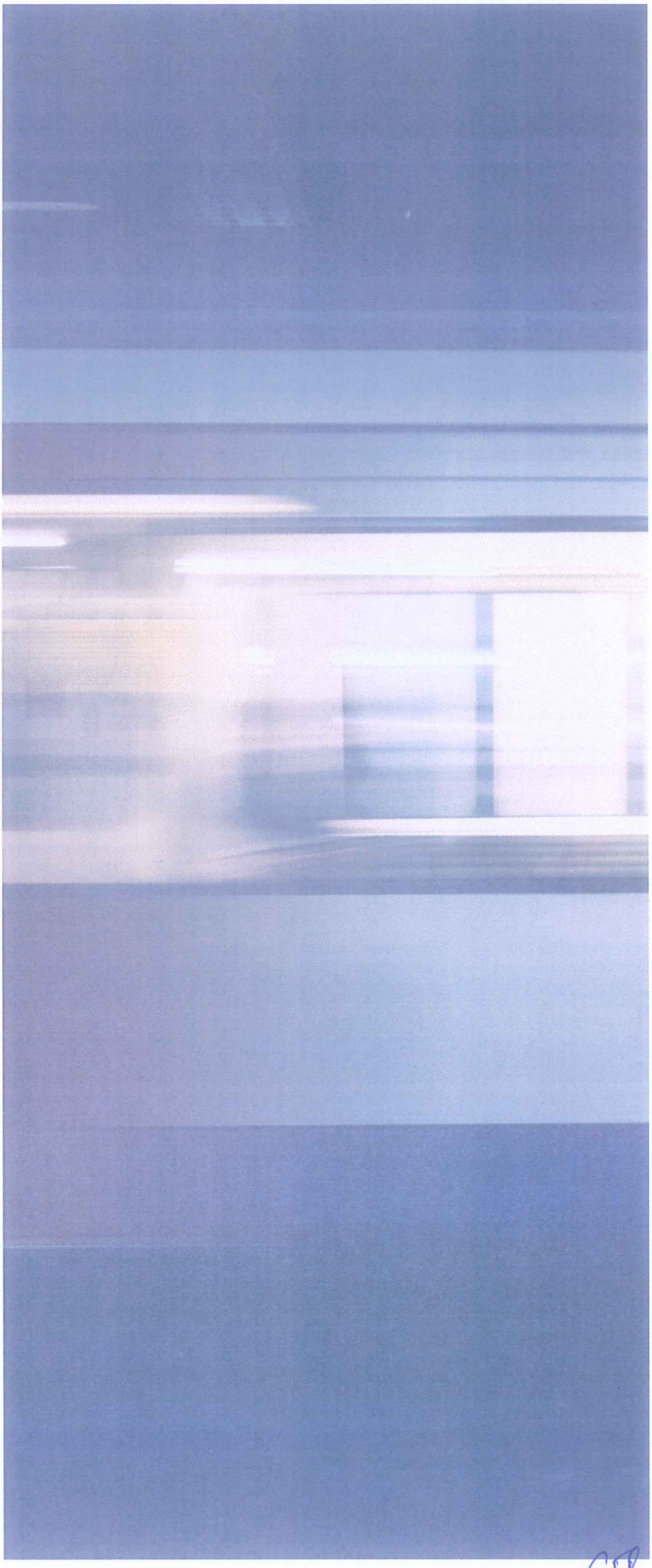
Recomandările finale sunt următoarele:
- Avizarea și Aprobarea cât mai rapidă a SF pentru lansarea procedurilor de atribuire pentru încadrarea ăn termenele solicitate impuse de finanțare;
- Luarea deciziei la nivelurile instituționale corespunzătoare privind strategia de operare și mentenanță.

657

SWS

METRANS ENGINEERING

SYSTRA



www.swsglobal.com

www.systra.com

www.me-trans.ro

658

DEVIZ GENERAL

privind cheltuielile necesare realizarii Obiectivului

"TREN METROPOLITAN GILĂU – FLOREȘTI – CLUJ-NAPOCA – BACIU – APAHIDA – JUCU – BONȚIDA" -

ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN,

INCLUSIV LEGĂTURA DINTRE ACESTEA. COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU CLUJ"

- Defalcare pe obiecte -

În lei/euro la cursul **4.9278 lei/euro** din data de **19/08/2021**

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
CAPITOL 1						
Cheltuieli pentru obținerea și amenajarea terenului						
1.1	**Obținerea terenului (inclusiv valoare consultanță exproprieri)**	**166,074,527.00**	**33,701,555.87**	**31,554,160.13**	**197,628,687.13**	**40,104,851.48**
1.2	**Amenajarea terenului**	**857,008,831.03**	**173,913,070.95**	**162,831,677.90**	**1,019,840,508.93**	**206,956,554.43**
1.2.1	AMJ01 Amenajarea terenului - dezafectări si refaceri suprafață	158,604,702.00	32,185,701.94	30,134,893.38	188,739,595.38	38,300,985.30
1.2.2	DEM01 Demolări	3,936,082.42	798,750.44	747,855.66	4,683,938.08	950,513.02
1.2.3	DRG01 Dren gravitațional	12,221,577.00	2,480,128.45	2,322,099.63	14,543,676.63	2,951,352.86
1.2.4	PCB01 Parcări biciclete	311,000,000.00	63,111,327.57	59,090,000.00	370,090,000.00	75,102,479.81
1.2.5	LCO01 Lucrări conexe - Consolidări	288,094,117.50	58,463,029.65	54,737,882.33	342,831,999.83	69,571,005.28
1.2.6	LCO02 Lucrări conexe - Monitorizare	56,695,747.50	11,505,285.83	10,772,192.03	67,467,939.53	13,691,290.13
1.2.7	LCO03 Lucrări conexe - Epuismente	26,456,604.61	5,368,847.07	5,026,754.88	31,483,359.49	6,388,928.02
1.3	**Amenajari pentru protectia mediului si aducerea terenului la starea initiala**	**1,370,551.89**	**278,126.53**	**260,404.86**	**1,630,956.75**	**330,970.56**
1.3.1	APM01 Amenajări pentru protecția mediului	1,370,551.89	278,126.53	260,404.86	1,630,956.75	330,970.56
1.4	**Cheltuieli pentru relocarea/protectia utilitatilor**	**118,927,720.49**	**24,134,039.63**	**22,596,266.89**	**141,523,987.38**	**28,719,507.16**
1.4.1	DET01 Devieri transport public	56,028,000.00	11,369,779.62	10,645,320.00	66,673,320.00	13,530,037.75
1.4.2	DEV01 Relocarea și protecția utilităților - Apă	6,835,297.80	1,387,089.13	1,298,706.58	8,134,004.38	1,650,636.06
1.4.3	DEV02 Relocarea și protecția utilităților - Canal	39,623,528.21	8,040,815.01	7,528,470.36	47,151,998.57	9,568,569.86
1.4.4	DEV03 Relocarea și protecția utilităților - Termoficare	447,060.58	90,722.14	84,941.51	532,002.09	107,959.35
1.4.5	DEV04 Relocarea și protecția utilităților - Gaze	3,944,556.02	800,469.99	749,465.64	4,694,021.67	952,559.29
1.4.6	DEV05 Relocarea și protecția utilităților - Electrice	7,751,181.93	1,572,949.78	1,472,724.57	9,223,906.50	1,871,810.24
1.4.7	DEV06 Relocarea și protecția utilităților - Telecomunicații	2,282,845.95	463,258.64	433,740.73	2,716,586.68	551,277.79
1.4.8	DEV07 Relocarea și protecția utilităților - Cabluri Transport public	992,750.00	201,459.07	188,622.50	1,181,372.50	239,736.29
1.4.9	DEV08 Relocarea și protecția utilităților - Iluminat public	1,022,500.00	207,496.25	194,275.00	1,216,775.00	246,920.53
TOTAL CAPITOL 1		**1,143,381,630.41**	**232,026,792.97**	**217,242,509.78**	**1,360,624,140.19**	**276,111,883.64**
CAPITOL 2						
Cheltuieli pentru asigurarea utilităților necesare obiectivului de investiții						
2.1	Alimentare cu energie electrică	86,515,460.05	17,556,609.45	16,437,937.41	102,953,397.46	20,892,365.25
2.1.1	AEE01 Racorduri MT și puncte de conexiune stații de metrou	27,783,104.50	5,638,034.11	5,278,789.86	33,061,894.36	6,709,260.59
2.1.2	AEE02 Lucrări în stația Floresti	1,084,076.04	219,991.89	205,974.45	1,290,050.49	261,790.35
2.1.3	AEE03 Lucrări în stația Cluj Est	1,081,481.06	219,465.29	205,481.40	1,286,962.46	261,163.70
2.1.4	AEE04 LLucrări în stația Câmpului	1,186,851.17	240,848.08	225,501.72	1,412,352.89	286,609.22
2.1.5	AEE05 Lucrări în stația Cluj Nord	729,324.58	148,002.07	138,571.67	867,896.25	176,122.46
2.1.6	AEE06 Stație nouă II/MT	33,447,302.66	6,787,471.62	6,354,987.51	39,802,290.17	8,077,091.23
2.1.7	AEE07 Racord LES 110kV DC	12,773,139.25	2,592,057.16	2,426,896.46	15,200,035.71	3,084,548.01
2.1.8	Alte cheltuieli	8,430,180.79	1,710,739.23	1,601,734.35	10,031,915.14	2,035,779.69
2.2	BAP01 Branșament apă potabilă	1,351,696.34	274,300.16	256,822.31	1,608,518.65	326,417.19
2.3	RAC01 Racord canalizare	3,949,477.65	801,468.74	750,400.75	4,699,878.41	953,747.80
2.4	RCS01 Racord curenți slabi	52,447.50	10,643.19	9,965.02	62,412.53	12,665.39
2.5	RCN01 Racord gaze naturale	1,860,702.52	377,592.95	353,533.48	2,214,235.99	449,335.60
TOTAL CAPITOL 2		**93,729,784.06**	**19,020,614.49**	**17,808,658.97**	**111,538,443.04**	**22,634,531.24**
CAPITOL 3						
Cheltuieli pentru proiectare si asistenta tehnica						
3.1	**Studii**	**30,099,562.00**	**6,108,113.56**	**5,718,916.78**	**35,818,478.78**	**7,268,655.14**
3.1.1	Studii de teren (inclusiv cercetare arheologică preventivă)	24,164,579.00	4,903,725.60	4,591,270.01	28,755,849.01	5,835,433.46
3.1.2	Raport privind impactul asupra mediului	576,646.00	117,018.95	109,562.74	686,208.74	139,252.55
3.1.3	Alte studii specifice	5,358,337.00	1,087,369.01	1,018,084.03	6,376,421.03	1,293,969.12
3.2	**Documentatii-suport și cheltuieli pentru obținerea de avize, acorduri și autorizații**	**500,000.00**	**101,465.16**	**95,000.00**	**595,000.00**	**120,743.54**
3.3	**Expertizare tehnică**	**40,000,000.00**	**8,117,212.55**	**7,600,000.00**	**47,600,000.00**	**9,659,482.93**
3.4	**Certificarea performanței energetice și auditul energetic al clădirilor**	**500,000.00**	**101,465.16**	**95,000.00**	**595,000.00**	**120,743.54**
3.5	**Proiectare**	**193,520,820.20**	**39,271,240.76**	**36,768,955.84**	**230,289,776.03**	**46,732,776.50**
3.5.1	Tema de proiectare	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.5.2	Studiu de prefezabilitate	9,360,000.00	1,899,427.74	1,778,400.00	11,138,400.00	2,260,319.01
3.5.3	Studiu de fezabilitate/documentație de avizare a lucrărilor de intervenții și deviz general	16,075,011.00	3,262,107.03	3,054,252.09	19,129,263.09	3,881,907.36
3.5.4	Documentațiile tehnice necesare în vederea obținerii avizelor/acordurilor/autorizatiilor	14,007,150.77	2,842,475.50	2,661,358.65	16,668,509.41	3,382,545.84
3.5.5	Verificarea tehnică de calitate a proiectului tehnic și a detaliilor de execuție	14,007,150.77	2,842,475.50	2,661,358.65	16,668,509.41	3,382,545.84

659

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
3.5.6	Proiect tehnic şi detalii de executie	140,071,507.66	28,424,754.99	26,613,586.46	166,685,094.12	33,825,458.44
3.6	**Organizarea procedurilor de achizitie**	**500,000.00**	**101,465.16**	**95,000.00**	**595,000.00**	**120,743.54**
3.7	**Consultanta**	**35,517,876.92**	**7,207,653.91**	**6,748,396.61**	**42,266,273.53**	**8,577,108.15**
3.7.1	Managementul de proiect pentru obiectivul de investitii	35,017,876.92	7,106,188.75	6,653,396.61	41,671,273.53	8,456,364.61
3.7.2	Auditul financiar	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
3.8	**Asistenta tehnica**	**87,544,692.29**	**17,765,471.87**	**16,633,491.54**	**104,178,183.83**	**21,140,911.53**
3.8.1	Asistenta tehnica din partea proiectantului	17,508,938.46	3,553,094.37	3,326,698.31	20,835,636.77	4,228,182.31
3.8.1.1	*pe perioada de executie a lucrarilor*	14,007,150.77	2,842,475.50	2,661,358.65	16,668,509.41	3,382,545.84
3.8.1.2	*pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrarilor de executie, avizat de cate Inspectoratul de Stat in Constructii*	3,501,787.69	710,618.87	665,339.66	4,167,127.35	845,636.46
3.8.2	Dirigentie de santier	70,035,753.83	14,212,377.50	13,306,793.23	83,342,547.06	16,912,729.22
TOTAL CAPITOL 3		**388,182,951.40**	**78,774,088.11**	**73,754,760.77**	**461,937,712.17**	**93,741,164.85**
CAPITOL 4						
Cheltuieli pentru investitia de baza						
4.1	**Constructii si instalatii**	**4,308,681,590.22**	**874,362,106.87**	**818,649,502.14**	**5,127,331,092.36**	**1,040,490,907.17**
00D	Depou	229,741,463.07	46,621,507.18	43,650,877.98	273,392,341.06	55,479,593.54
00I	Legătură depou	142,109,470.08	28,838,319.35	27,000,799.32	169,110,269.40	34,317,600.02
01S	Stația 1. Țara Moților	119,322,413.62	24,214,134.83	22,671,258.59	141,993,672.21	28,814,820.45
01I	Interstația Țara Moților – Teilor	128,930,984.23	26,164,005.08	24,496,887.00	153,427,871.24	31,135,166.05
02S	Stația 2. Teilor	43,971,768.15	8,923,204.71	8,354,635.95	52,326,404.10	10,618,613.60
02I	Interstația Teilor – Copiilor	207,920,091.25	42,193,289.35	39,504,817.34	247,424,908.59	50,210,014.33
03S	Stația 3. Copiilor	95,041,665.46	19,286,834.99	18,057,916.44	113,099,581.89	22,951,333.64
03I	Interstația Copiilor – Sănătății	198,594,645.05	40,300,873.62	37,732,982.56	236,327,627.61	47,958,039.61
04S	Stația 4. Sănătății	67,784,842.69	13,755,599.39	12,879,120.11	80,663,962.81	16,369,163.28
04I	Interstația Sănătății – Prieteniei	108,259,590.88	21,969,152.74	20,569,322.27	128,828,913.15	26,143,291.76
05S	Stația 5. Prieteniei	121,126,647.17	24,580,268.51	23,014,062.96	144,140,710.13	29,250,519.53
05I	Interstația Prieteniei – Natura Verde	158,995,734.70	32,265,054.32	30,209,189.59	189,204,924.30	38,395,414.65
06S	Stația 6. Natura Verde	76,221,250.05	15,467,602.19	14,482,037.51	90,703,287.56	18,406,446.60
06I	Interstația Natura Verde – Mănăștur	118,394,793.77	24,025,892.64	22,495,010.82	140,889,804.59	28,590,812.25
07S	Stația 7. Mănăștur	78,159,958.77	15,861,024.95	14,850,392.17	93,010,350.94	18,874,619.70
07I	Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	99,950,552.19	20,282,996.91	18,990,604.92	118,941,157.10	24,136,766.33
08S	Stația 8. Sfânta Maria	153,966,339.73	31,244,437.63	29,253,604.55	183,219,944.28	37,180,880.77
08I	Interstația Sfânta Maria – Florilor	80,168,124.28	16,268,542.61	15,231,943.61	95,400,067.89	19,359,565.71
09S	Stația 9. Florilor	71,446,255.08	14,498,610.96	13,574,788.46	85,021,043.54	17,253,347.04
09I	Interstația Florilor – Sportului	84,007,638.87	17,047,696.51	15,961,451.39	99,969,090.26	20,286,758.85
10S	Stația 10. Sportului	76,574,629.17	15,539,313.52	14,549,179.54	91,123,808.72	18,491,783.09
10I	Interstația Sportului – Piața Unirii	114,601,158.61	23,256,049.07	21,774,220.14	136,375,378.75	27,674,698.39
11S	Stația 11. Piața Unirii	68,069,817.37	13,813,429.39	12,933,265.30	81,003,082.67	16,437,980.98
11I	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	67,808,668.26	13,760,434.32	12,883,646.97	80,692,315.23	16,374,916.85
12S	Stația 12. Piața Avram Iancu	78,197,088.72	15,868,559.75	14,857,446.86	93,054,535.58	18,883,586.10
12I	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	92,399,238.05	18,750,606.37	17,555,855.23	109,955,093.28	22,313,221.58
13S	Stația 13. Armonia	60,060,257.36	12,188,046.87	11,411,448.90	71,471,706.26	14,503,775.77
13I	Interstația Armonia – Piața Mărăști	64,816,308.16	13,153,193.75	12,315,098.55	77,131,406.71	15,652,300.56
14S	Stația 14. Piața Mărăști	115,734,058.63	23,485,948.83	21,989,471.14	137,723,529.78	27,948,279.11
14I	Interstația Piața Mărăști – Transilvania	114,998,196.20	23,336,620.03	21,849,657.28	136,847,853.48	27,770,577.84
15S	Stația 15. Transilvania	63,762,737.73	12,939,392.37	12,114,920.17	75,877,657.90	15,397,876.92
15I	Interstația Transilvania – Viitorului	92,716,729.76	18,815,035.06	17,616,178.65	110,332,908.42	22,389,891.72
16S	Stația 16. Viitorului	68,161,396.75	13,832,013.63	12,950,665.38	81,112,062.13	16,460,096.22
16I	Interstația Viitorului – Muncii	181,590,937.14	36,850,305.84	34,502,278.06	216,093,215.20	43,851,863.96
17S	Stația 17. Muncii	100,431,849.11	20,380,666.65	19,082,051.33	119,513,900.44	24,252,993.31
17I	Interstația Piața Mărăști – Cosmos	185,622,943.56	37,668,522.17	35,268,359.28	220,891,302.83	44,825,541.38
18S	Stația 18. Cosmos	64,148,363.53	13,017,647.54	12,188,189.07	76,336,552.60	15,491,000.57
18I	Interstația Cosmos – Europa Unită	181,926,781.34	36,918,458.81	34,566,088.45	216,492,869.79	43,932,965.99
19S	Stația 19. Europa Unită	101,333,799.04	20,563,699.63	19,253,421.82	120,587,220.86	24,470,802.56
20D	Dispecerat General	31,612,402.61	6,415,114.78	6,006,356.50	37,618,759.11	7,633,986.59
4.2	**Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale**	**185,979,012.98**	**37,740,779.45**	**35,336,012.47**	**221,315,025.44**	**44,911,527.55**
00D	Depou	29,657,784.80	6,018,463.57	5,634,979.11	35,292,763.91	7,161,971.65
00I	Legătură depou	3,705,358.20	751,929.50	704,018.06	4,409,376.25	894,796.11
01S	Stația 1. Țara Moților	4,920,035.65	998,424.38	934,806.77	5,854,842.42	1,188,125.01
01I	Interstația Țara Moților – Teilor	3,843,152.03	779,892.05	730,198.89	4,573,350.92	928,071.54
02S	Stația 2. Teilor	4,183,056.98	848,869.07	794,780.83	4,977,837.81	1,010,154.19
02I	Interstația Teilor – Copiilor	3,940,288.74	799,604.03	748,654.86	4,688,943.60	951,528.80
03S	Stația 3. Copiilor	4,846,183.65	983,437.57	920,774.89	5,766,958.55	1,170,290.71
03I	Interstația Copiilor – Sănătății	3,743,274.94	759,623.96	711,222.24	4,454,497.18	903,952.51
04S	Stația 4. Sănătății	4,367,375.01	886,272.78	829,801.25	5,197,176.26	1,054,664.61
04I	Interstația Sănătății – Prieteniei	2,470,281.33	501,294.96	469,353.45	2,939,634.78	596,541.01
05S	Stația 5. Prieteniei	4,128,131.04	837,722.93	784,344.90	4,912,475.93	996,890.28
05I	Interstația Prieteniei – Natura Verde	3,152,989.57	639,837.16	599,068.02	3,752,057.59	761,406.22
06S	Stația 6. Natura Verde	4,493,155.17	911,797.39	853,699.48	5,346,854.65	1,085,038.89
06I	Interstația Natura Verde – Mănăștur	2,309,969.27	468,762.79	438,894.16	2,748,863.43	557,827.72
07S	Stația 7. Mănăștur	4,412,632.19	895,456.83	838,400.12	5,251,032.31	1,065,593.63
07I	Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	1,820,741.09	369,483.56	345,940.81	2,166,681.90	439,685.44
08S	Stația 8. Sfânta Maria	4,990,535.55	1,012,730.94	948,201.75	5,938,737.30	1,205,149.82

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
08I	Interstația Sfânta Maria – Florilor	1,636,288.59	332,052.56	310,894.83	1,947,183.42	395,142.54
09S	Stația 9. Florilor	4,560,525.18	925,468.81	866,499.78	5,427,024.97	1,101,307.88
09I	Interstația Florilor – Sportului	1,680,512.60	341,026.95	319,297.39	1,999,810.00	405,822.07
10S	Stația 10. Sportului	3,447,682.93	699,639.38	655,059.76	4,102,742.69	832,570.86
10I	Interstația Sportului – Piața Unirii	2,193,881.23	445,205.01	416,837.43	2,610,718.66	529,793.96
11S	Stația 11. Piața Unirii	4,567,413.69	926,866.69	867,808.60	5,435,222.29	1,102,971.36
11I	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	1,384,764.50	281,010.69	263,105.25	1,647,869.75	334,402.73
12S	Stația 12. Piața Avram Iancu	3,427,830.92	695,610.81	651,287.88	4,079,118.80	827,776.86
12I	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	1,890,576.68	383,655.32	359,209.57	2,249,786.25	456,549.83
13S	Stația 13. Armonia	4,458,518.01	904,768.46	847,118.42	5,305,636.44	1,076,674.47
13I	Interstația Armonia – Piața Mărăști	1,274,204.46	258,574.71	242,098.85	1,516,303.30	307,703.91
14S	Stația 14. Piața Mărăști	5,136,578.71	1,042,367.53	975,949.96	6,112,528.67	1,240,417.36
14I	Interstația Piața Mărăști – Transilvania	2,829,114.95	574,113.18	537,531.84	3,366,646.79	683,194.69
15S	Stația 15. Transilvania	3,327,985.39	675,349.12	632,317.23	3,960,302.62	803,665.45
15I	Interstația Transilvania – Viitorului	1,938,142.16	393,307.80	368,247.01	2,306,389.17	468,036.28
16S	Stația 16. Viitorului	4,459,674.98	905,003.24	847,338.25	5,307,013.23	1,076,953.86
16I	Interstația Viitorului – Muncii	3,607,257.13	732,021.82	685,378.85	4,292,635.98	871,105.97
17S	Stația 17. Muncii	4,686,604.12	951,054.05	890,454.78	5,577,058.91	1,131,754.31
17I	Interstația Piața Mărăști – Cosmos	2,515,057.33	510,381.37	477,860.89	2,992,918.22	607,353.83
18S	Stația 18. Cosmos	3,481,900.08	706,583.08	661,561.02	4,143,461.10	840,833.86
18I	Interstația Cosmos – Europa Unită	3,738,502.73	758,655.53	710,315.52	4,448,818.25	902,800.08
19S	Stația 19. Europa Unită	4,879,027.81	990,102.64	927,015.28	5,806,043.09	1,178,222.15
20D	Dispecerat General	23,872,023.58	4,844,357.23	4,535,684.48	28,407,708.05	5,764,785.11
4.3	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj**	**702,878,819.08**	**142,635,419.27**	**133,546,975.63**	**836,425,794.70**	**169,736,148.93**
00D	Depou	126,400,870.39	25,650,568.28	24,016,165.37	150,417,035.76	30,524,176.26
00I	Legătură depou	6,297,739.71	1,278,002.29	1,196,570.54	7,494,310.25	1,520,822.73
01S	Stația 1. Țara Moților	23,364,231.13	4,741,310.75	4,439,203.92	27,803,435.05	5,642,159.80
01I	Interstația Țara Moților – Teilor	6,483,986.51	1,315,797.42	1,231,957.44	7,715,943.95	1,565,798.93
02S	Stația 2. Teilor	21,020,267.91	4,265,649.56	3,993,850.90	25,014,118.81	5,076,122.98
02I	Interstația Teilor – Copiilor	6,507,216.98	1,320,511.58	1,236,371.23	7,743,588.20	1,571,408.78
03S	Stația 3. Copiilor	24,279,234.53	4,926,992.68	4,613,054.56	28,892,289.09	5,863,121.29
03I	Interstația Copiilor – Sănătății	6,610,993.60	1,341,571.00	1,256,088.78	7,867,082.38	1,596,469.50
04S	Stația 4. Sănătății	22,622,327.93	4,590,756.10	4,298,242.31	26,920,570.23	5,462,999.76
04I	Interstația Sănătății – Prieteniei	3,639,554.24	738,575.88	691,515.31	4,331,069.54	878,905.30
05S	Stația 5. Prieteniei	20,445,004.03	4,148,911.08	3,884,550.77	24,329,554.80	4,937,204.19
05I	Interstația Prieteniei – Natura Verde	4,620,338.59	937,606.76	877,864.33	5,498,202.92	1,115,752.04
06S	Stația 6. Natura Verde	23,687,088.43	4,806,828.29	4,500,546.80	28,187,635.23	5,720,125.66
06I	Interstația Natura Verde – Mănăștur	3,409,248.60	691,839.89	647,757.23	4,057,005.84	823,289.47
07S	Stația 7. Mănăștur	23,761,145.72	4,821,856.76	4,514,617.69	28,275,763.41	5,738,009.54
07I	Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	2,706,419.33	549,214.52	514,219.67	3,220,639.00	653,565.28
08S	Stația 8. Sfânta Maria	26,148,353.08	5,306,293.50	4,968,187.09	31,116,540.17	6,314,489.26
08I	Interstația Sfânta Maria – Florilor	2,350,705.82	477,029.47	446,634.11	2,797,339.92	567,665.07
09S	Stația 9. Florilor	24,304,103.12	4,932,039.27	4,617,779.59	28,921,882.72	5,869,126.73
09I	Interstația Florilor – Sportului	2,414,238.41	489,922.16	458,705.30	2,872,943.71	583,007.37
10S	Stația 10. Sportului	17,805,906.05	3,613,358.10	3,383,122.15	21,189,028.20	4,299,896.14
10I	Interstația Sportului – Piața Unirii	3,242,475.55	657,996.58	616,070.36	3,858,545.91	783,015.93
11S	Stația 11. Piața Unirii	24,691,104.70	5,010,573.62	4,691,309.89	29,382,414.59	5,962,582.61
11I	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	1,989,364.22	403,702.30	377,979.20	2,367,343.42	480,405.74
12S	Stația 12. Piața Avram Iancu	18,887,907.10	3,832,928.91	3,588,702.35	22,476,609.45	4,561,185.41
12I	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	2,716,018.21	551,162.43	516,043.46	3,232,061.67	655,883.29
13S	Stația 13. Armonia	23,132,557.77	4,694,297.21	4,395,185.98	27,527,743.75	5,586,213.68
13I	Interstația Armonia – Piața Mărăști	1,830,532.74	371,470.58	347,801.22	2,178,333.96	442,049.99
14S	Stația 14. Piața Mărăști	26,669,641.81	5,412,078.78	5,067,231.94	31,736,873.75	6,440,373.75
14I	Interstația Piața Mărăști – Transilvania	6,069,029.96	1,231,590.15	1,153,115.69	7,222,145.66	1,465,592.28
15S	Stația 15. Transilvania	18,584,461.46	3,771,350.59	3,531,047.68	22,115,509.14	4,487,907.21
15I	Interstația Transilvania – Viitorului	2,779,550.80	564,055.12	528,114.65	3,307,665.45	671,225.59
16S	Stația 16. Viitorului	23,791,337.55	4,827,983.59	4,520,354.13	28,311,691.68	5,745,300.48
16I	Interstația Viitorului – Muncii	6,038,392.55	1,225,372.89	1,147,294.58	7,185,687.14	1,458,193.74
17S	Stația 17. Muncii	23,279,117.59	4,724,038.64	4,423,032.34	27,702,149.93	5,621,605.98
17I	Interstația Piața Mărăști – Cosmos	4,976,535.17	1,009,889.84	945,541.68	5,922,076.85	1,201,768.91
18S	Stația 18. Cosmos	18,826,758.02	3,820,519.91	3,577,084.02	22,403,842.04	4,546,418.69
18I	Interstația Cosmos – Europa Unită	6,406,203.52	1,300,012.89	1,217,178.67	7,623,382.18	1,547,015.34
19S	Stația 19. Europa Unită	24,462,779.38	4,964,239.49	4,647,928.08	29,110,707.46	5,907,445.00
20D	Dispecerat General	65,626,076.88	13,317,520.37	12,468,954.61	78,095,031.49	15,847,849.24
4.4	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport**	**647,618,400.00**	**131,421,405.09**	**123,047,496.00**	**770,665,896.00**	**156,391,472.06**
4.4.1	Trenuri de metrou	647,618,400.00	131,421,405.09	123,047,496.00	770,665,896.00	156,391,472.06
4.5	**Dotari**	**28,289,323.45**	**5,740,761.28**	**5,374,971.46**	**33,664,294.91**	**6,831,505.93**
00D	Depou	3,274,088.02	664,411.71	622,076.72	3,896,164.75	790,649.93
00I	Legătură depou	639,891.16	129,853.31	121,579.32	761,470.48	154,525.44
01S	Stația 1. Țara Moților	524,853.71	106,508.73	99,722.21	624,575.92	126,745.39
01I	Interstația Țara Moților – Teilor	664,609.28	134,869.37	126,275.76	790,885.05	160,494.55
02S	Stația 2. Teilor	343,354.32	69,677.00	65,237.32	408,591.64	82,915.63
02I	Interstația Teilor – Copiilor	681,929.46	138,384.16	129,566.60	811,496.06	164,677.15
03S	Stația 3. Copiilor	413,984.31	84,009.97	78,657.02	492,641.32	99,971.86
03I	Interstația Copiilor – Sănătății	639,406.49	129,754.96	121,487.23	760,893.72	154,408.40

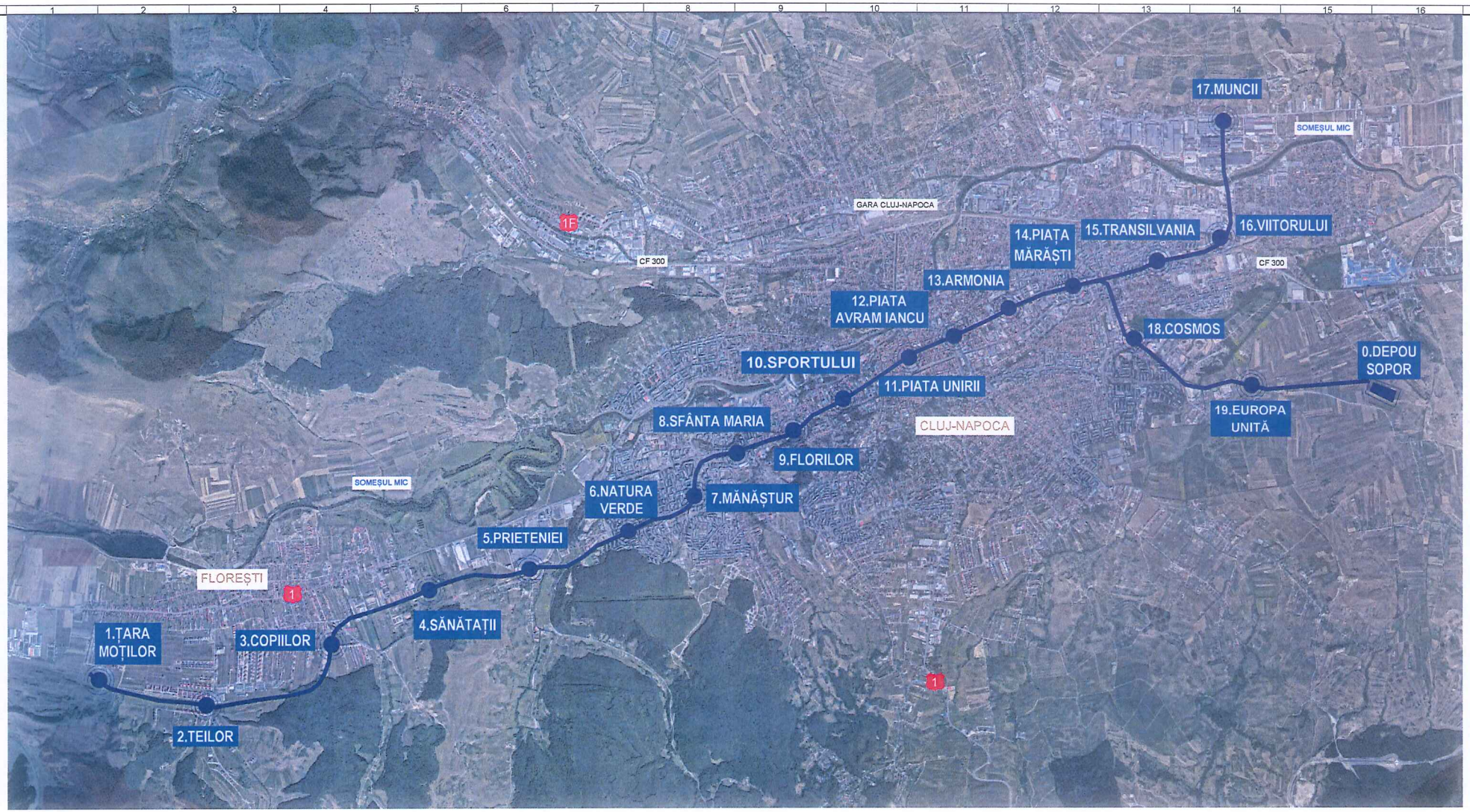
661

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
04S	Statia 4. Sănătății	343,815.03	69,770.49	65,324.86	409,139.88	83,026.88
04I	Interstația Sănătății – Prieteniei	430,870.85	87,436.76	81,865.46	512,736.31	104,049.74
05S	Statia 5. Prieteniei	348,122.55	70,644.62	66,143.28	414,265.84	84,067.10
05I	Interstația Prieteniei – Natura Verde	550,584.13	111,730.21	104,610.98	655,195.11	132,958.95
06S	Statia 6. Natura Verde	341,747.04	69,350.84	64,931.94	406,678.98	82,527.49
06I	Interstația Natura Verde – Mănăștur	402,760.04	81,732.22	76,524.41	479,284.45	97,261.34
07S	Statia 7. Mănăștur	335,946.54	68,173.74	63,829.84	399,776.39	81,126.75
07I	Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	316,973.61	64,323.55	60,224.99	377,198.59	76,545.03
08S	Statia 8. Sfânta Maria	459,679.72	93,282.95	87,339.15	547,018.86	111,006.71
08I	Interstația Sfânta Maria – Florilor	286,924.12	58,225.60	54,515.58	341,439.71	69,288.47
09S	Statia 9. Florilor	346,609.27	70,337.53	65,855.76	412,465.03	83,701.66
09I	Interstația Florilor – Sportului	294,678.83	59,799.27	55,988.98	350,667.81	71,161.13
10S	Statia 10. Sportului	234,444.16	47,575.83	44,544.39	278,988.55	56,615.23
10I	Interstația Sportului – Piața Unirii	382,403.94	77,601.35	72,656.75	455,060.69	92,345.61
11S	Statia 11. Piața Unirii	339,176.67	68,829.23	64,443.57	403,620.23	81,906.78
11I	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	242,819.23	49,275.38	46,135.65	288,954.89	58,637.71
12S	Statia 12. Piața Avram Iancu	222,450.26	45,141.90	42,265.55	264,715.80	53,718.86
12I	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	331,513.68	67,274.18	62,987.60	394,501.28	80,056.27
13S	Statia 13. Armonia	343,815.03	69,770.49	65,324.86	409,139.88	83,026.88
13I	Interstația Armonia – Piața Mărăști	223,432.47	45,341.22	42,452.17	265,884.64	53,956.05
14S	Statia 14. Piața Mărăști	456,434.51	92,624.40	86,722.56	543,157.07	110,223.03
14I	Interstația Piața Mărăști – Transilvania	470,741.63	95,527.75	89,440.91	560,182.54	113,678.02
15S	Statia 15. Transilvania	219,747.56	44,593.44	41,752.04	261,499.59	53,066.19
15I	Interstația Transilvania – Viitorului	339,268.39	68,847.84	64,460.99	403,729.38	81,928.93
16S	Statia 16. Viitorului	347,210.73	70,459.58	65,970.04	413,180.77	83,846.90
16I	Interstația Viitorului – Muncii	623,284.49	126,483.32	118,424.05	741,708.55	150,515.15
17S	Statia 17. Muncii	409,781.83	83,157.16	77,858.55	487,640.38	98,957.01
17I	Interstația Piața Mărăști – Cosmos	424,213.40	86,085.76	80,600.55	504,813.94	102,442.05
18S	Statia 18. Cosmos	226,045.24	45,871.43	42,948.60	268,993.83	54,587.00
18I	Interstația Cosmos – Europa Unită	639,278.58	129,729.00	121,462.93	760,741.50	154,377.51
19S	Statia 19. Europa Unită	412,969.20	83,803.97	78,464.15	491,433.35	99,726.72
20D	Dispecerat General	9,759,464.00	1,980,491.09	1,854,298.16	11,613,762.16	2,356,784.40
4.6	**Active necorporale**	**500,000.00**	**101,465.16**	**95,000.00**	**595,000.00**	**120,743.54**
TOTAL CAPITOL 4		**5,873,947,145.73**	**1,192,001,937.12**	**1,116,049,957.69**	**6,989,997,103.42**	**1,418,482,305.17**
CAPITOL 5						
Alte cheltuieli						
5.1	**Organizare de santier**	**117,182,700.00**	**23,779,922.07**	**22,264,713.00**	**139,447,413.00**	**28,298,107.27**
5.1.1	Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	58,591,350.00	11,889,961.04	11,132,356.50	69,723,706.50	14,149,053.63
5.1.1.1	*ORS01 Organizare de santier*	*58,591,350.00*	*11,889,961.04*	*11,132,356.50*	*69,723,706.50*	*14,149,053.63*
5.1.2	Cheltuieli conexe organizarii santierului	*58,591,350.00*	*11,889,961.04*	*11,132,356.50*	*69,723,706.50*	*14,149,053.63*
5.2	**Comisioane, cote, taxe, costul creditului**	**164,470,779.52**	**33,376,106.89**	**0.00**	**164,470,779.52**	**33,376,106.89**
5.2.1	Comisioanele si dobanzile aferente creditului băncii finanțatoare	123,195,000.00	25,000,000.00	0.00	123,195,000.00	25,000,000.00
5.2.2	Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii	6,327,167.66	1,283,974.12	0.00	6,327,167.66	1,283,974.12
5.2.3	Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	6,327,167.66	1,283,974.12	0.00	6,327,167.66	1,283,974.12
5.2.4	Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor - CSC	28,121,444.20	5,706,693.49	0.00	28,121,444.20	5,706,693.49
5.2.5	Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire/desfiintare	500,000.00	101,465.16	0.00	500,000.00	101,465.16
5.3	**Cheltuieli diverse si neprevazute**	**722,604,954.57**	**146,638,450.13**	**137,294,941.37**	**859,899,895.94**	**174,499,755.66**
5.4	**Cheltuieli pentru informare si publicitate**	**3,695,850.00**	**750,000.00**	**702,211.50**	**4,398,061.50**	**892,500.00**
TOTAL CAPITOL 5		**1,007,954,284.09**	**204,544,479.10**	**160,261,865.87**	**1,168,216,149.96**	**237,066,469.82**
CAPITOL 6						
Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste						
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	3,600,000.00	730,549.13	684,000.00	4,284,000.00	869,353.46
6.2	Probe tehnologice si teste	13,629,200.00	2,765,777.83	2,589,548.00	16,218,748.00	3,291,275.62
TOTAL CAPITOL 6		**17,229,200.00**	**3,496,326.96**	**3,273,548.00**	**20,502,748.00**	**4,160,629.08**
TOTAL Investitie (Lucrare)		**8,524,424,995.70**	**1,729,864,238.75**	**1,588,391,301.07**	**10,112,816,296.77**	**2,052,196,983.80**
TOTAL Constructii+Montaj		**5,530,559,056.61**	**1,122,318,084.46**	**1,050,806,220.76**	**6,581,365,277.36**	**1,335,558,520.51**

Data:
Octombrie 2021

Întocmit:
Ionel OPREA
Șef proiect

Beneficiar,
Municipiul Cluj-Napoca
Virgil PORUȚIU
Director Executiv



BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL

PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL	TITLU PLAN:	PLAN DE ÎNCADRARE ÎN TERITORIU
		PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
		SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70

	NUME	SEMNĂTURA	SCARA:	-	CONTRACT:	201010/15.04.2020
DESENAT	ing. M. VLĂSCEANU				PROIECT:	C201010/2020
PROIECTAT	ing. M. VLĂSCEANU		DATA:	IUL 2021	FAZA:	SF
ȘEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN:	C201010/2020-A24LM24-SF-PD-00-01-00		

2A2 594x841=0,50m²



LEGENDĂ

- Structură subterană metrou - Tunel circular
- Structură subterană metrou - Galerie rectangulară
- Structură subterană metrou - Stație
- Structură subterană metrou - Evacuare de urgență/ Centrală ventilație interstație
- Infrastructură cale de rulare

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Moților nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea conținutului este interzisă fără acordul scris al asocierii.

PROIECTANT DE SPECIALITATE

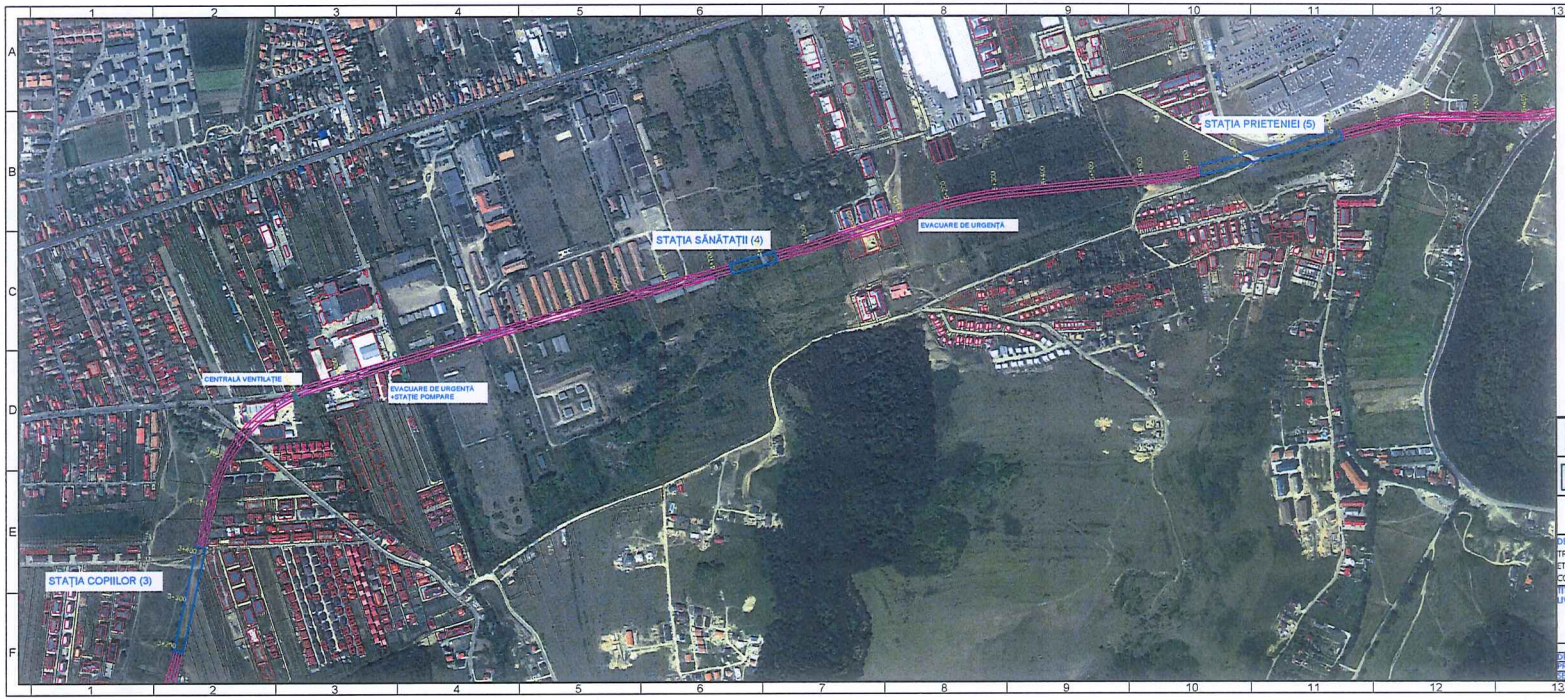
DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL	TITLU PLAN:	PLAN DE ÎNCADRARE ÎN ZONĂ STATIA 1. TARA MOTILOR - STATIA 3. COPIILOR
		PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
		SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70

	NUME	SEMNATURA	SCARA:	1 : 5000	CONTRACT:	201010/15.04.2020
DESENAT	ing. M. VLASCEANU				PROIECT:	C201010/2020
PROIECTAT	ing. M. VLASCEANU		DATA:	IUL 2021	FAZA:	SF
SEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN:	C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.02.00		

4A4 297x840=0.25m²

664



LEGENDĂ

- Structură subterană metrou - Tunel circular
- Structură subterană metrou - Galerie rectangulară
- Structură subterană metrou - Stație
- Structură subterană metrou - Evacuare de urgență/ Centrală ventilație interstație
- Infrastructură cale de rulare

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Moților nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asocierii.

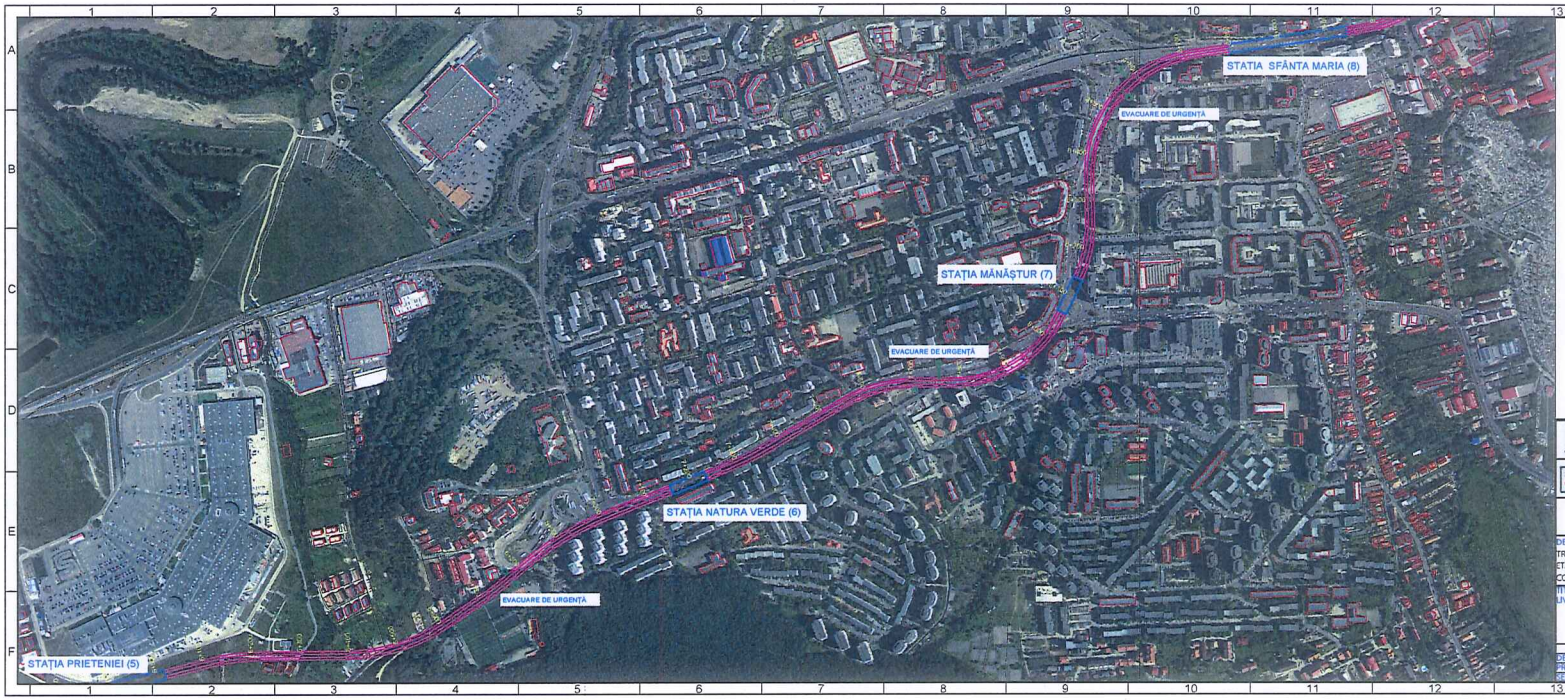
PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LUVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL
TITLU PLAN:	PLAN DE ÎNCADRARE ÎN ZONĂ STAȚIA 3. COPIILOR - STAȚIA 5. PRIETENIEI
PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70

	NUME	SEMNĂTURA	SCARA:	1 : 5000	CONTRACT:	201010/15.04.2020
DESENAT	ing. M. VLĂSCEANU				PROIECT:	C201010/2020
PROIECTAT	ing. M. VLĂSCEANU		DATA:	IUL 2021	FAZA:	SF
DIR. PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN:	C201010/2000-A24LM24-SF-PD 00 01 00		

4A4 297x840=0,25m²



LEGENDĂ

- Structură subterană metrou - Tunel circular
- Structură subterană metrou - Galerie rectangulară
- Structură subterană metrou - Stație
- Structură subterană metrou - Evacuare de urgență/ Centrală ventilație interstație
- Infrastructură cale de rulare

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Moților nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau obținerea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asocierii.

PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL			TITLU PLAN: PLAN DE ÎNCADRARE ÎN ZONĂ STATIA 5. PRIETENIEI - STATIA 8. SFÂNTA MARIA
				PLAN DE REFERINȚĂ: M.N. 1975
				SISTEM DE PROIECTIE: STEREO 70
	NUME	SEMNATURA	SCARA: 1 : 5000	CONTRACT: 201010/15.04.2020
DESENAT	ing. M. VLASCEANU			PROIECT: C201010/2020
PROIECTAT	ing. M. VLASCEANU		DATA: IUL 2021	FAZA: SF
SEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN: C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.04.00	

4A4 297x840=0,25m²

666



LEGENDĂ

- Structură subterană metrou - Tunel circular
- Structură subterană metrou - Galerie rectangulară
- Structură subterană metrou - Stație
- Structură subterană metrou - Evacuare de urgență/ Centrală ventilație interstație
- Infrastructură cale de rulare

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Moților nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asociaților. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asociaților.

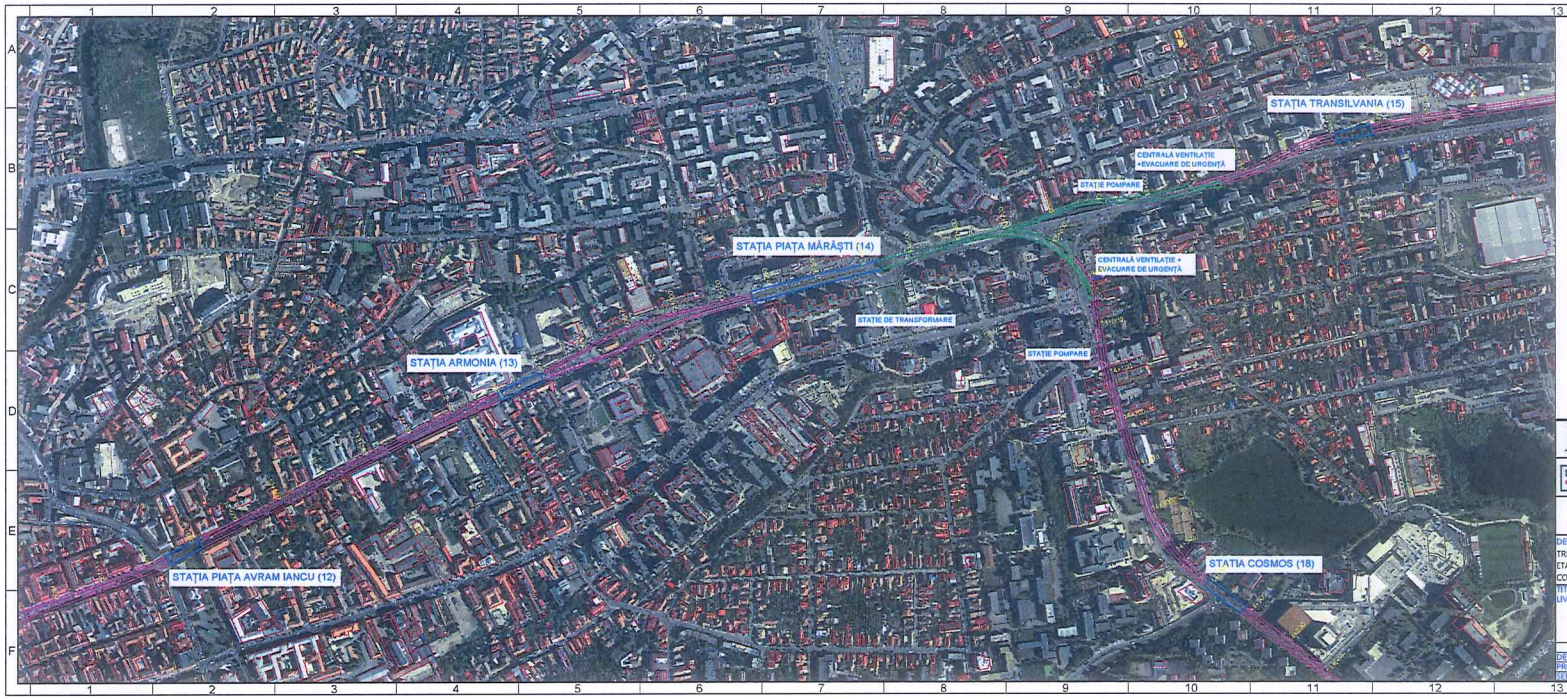
PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL			TITLU PLAN:	PLAN DE ÎNCADRARE ÎN ZONĂ STATIA 8. SFÂNTA MARIA - STATIA 12. PIAȚA AVRAM IANCU
				PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
				SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70
	NUME:	SEMNĂTURA:	SCARA: 1 : 5000	CONTRACT:	201010/15.04.2020
DESENAT:	ing. M. VLĂSCEANU			PROIECT:	C201010/2020
PROIECTAT:	ing. M. VLĂSCEANU		DATA: IUL 2021	FAZA:	SF
DIR. PROIECT:	ing. I. OPREA		COD PLAN:	C201010/2020-A24.LM24-SF-PD-00-05-00	

4A4 297x840=0,25m²

699



LEGENDĂ

- Structură subterană metrou - Tunel circular
- Structură subterană metrou - Galerie rectangulară
- Structură subterană metrou - Stație
- Structură subterană metrou - Evacuare de urgență/ Centrală ventilație interstație
- Infrastructură cale de rulare

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Dr. Vasile Lucaciu nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asociaței. Reproducerea sau folosirea acestuia este interzisă fără acordul scris al acesteia.

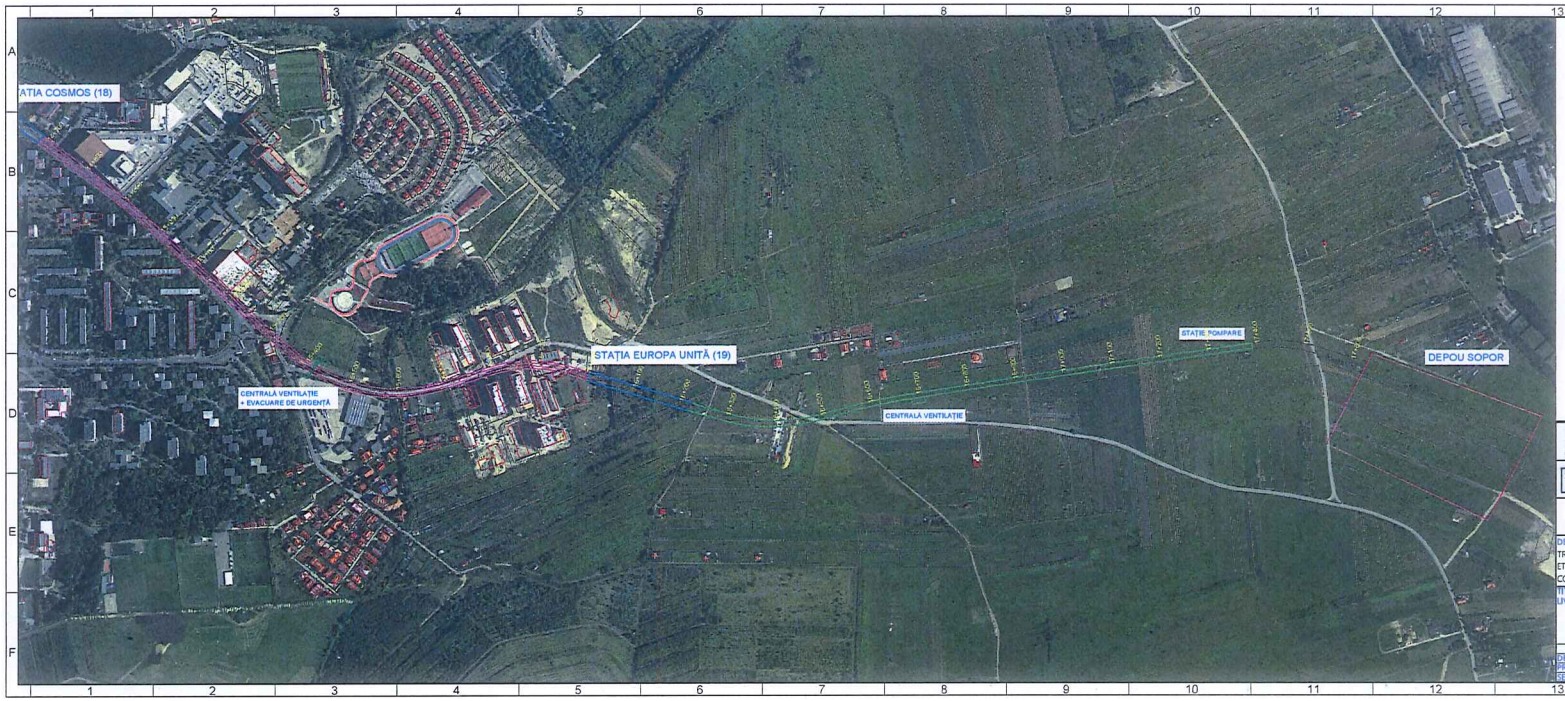
PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU UVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL	TITLU PLAN:	PLAN DE INCADRARE IN ZONĂ. STATIA 12. PIATA AVRAM IANCU - STATIA 18. COSMOS / STATIA 15. TRANSILVANIA
		PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
		SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70

	NUME	SEMNĂTURA	SCARA:	1 : 5000	CONTRACT:	201010/15.04.2020
DESENAT	ing. M. VLĂSCEANU				PROIECT:	C201010/2020
PROIECTAT	ing. M. VLĂSCEANU		DATA:	IUL 2021	FAZA:	SF
SEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN:	C201010/2020-A24LM24-SF-PD 00 06 00		

4A4 297x840=0,25m²



LEGENDĂ

- Structură subterană metrou - Tunel circular
- Structură subterană metrou - Galerie rectangulară
- Structură subterană metrou - Stație
- Structură subterană metrou - Evacuare de urgență/ Centrală ventilație interstație
- Limită Depou metrou
- Infrastructură cale de rulare

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Ariadne nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asocierii.

PROIECTANT DE SPECIALITATE

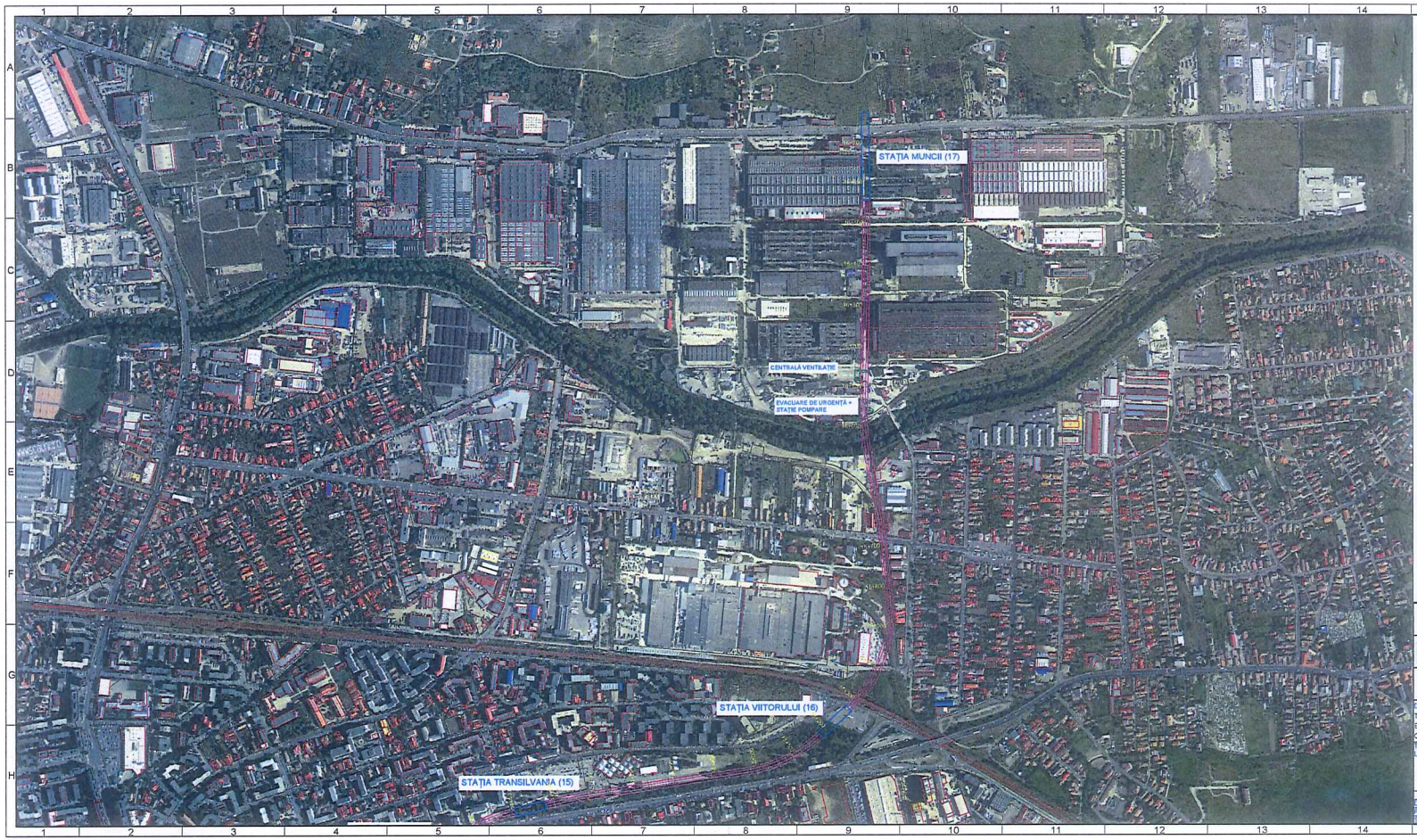
DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL	TITLU PLAN:	PLAN DE ÎNCADRARE ÎN ZONĂ STATIA 18. COSMOS - STATIA 19. EUROPA UNITĂ
		PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
		SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70

	NUME	SEMNĂTURA	SCARA: 1 : 5000	CONTRACT: 201010/15.04.2020
DESENAT	ing. M. VLĂSCEANU			PROIECT: C201010/2020
PROIECTAT	ing. M. VLĂSCEANU		DATA: IUL 2021	FAZA: SF
SEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN: C201010/2020-A24LM24-SF-PD 00.07.00	

4A4 297x840=0,25m²

669



LEGENDĂ

- Structură subterană metrou - Tunel circular
- Structură subterană metrou - Galerie rectangulară
- Structură subterană metrou - Stație
- Structură subterană metrou - Evacuare de urgență/ Centrală ventilație interstație
- Infrastructură cale de rulare

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA

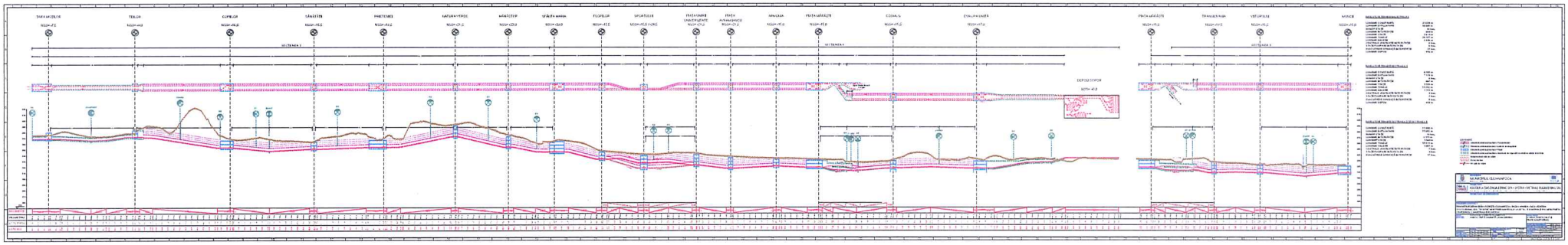
PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL

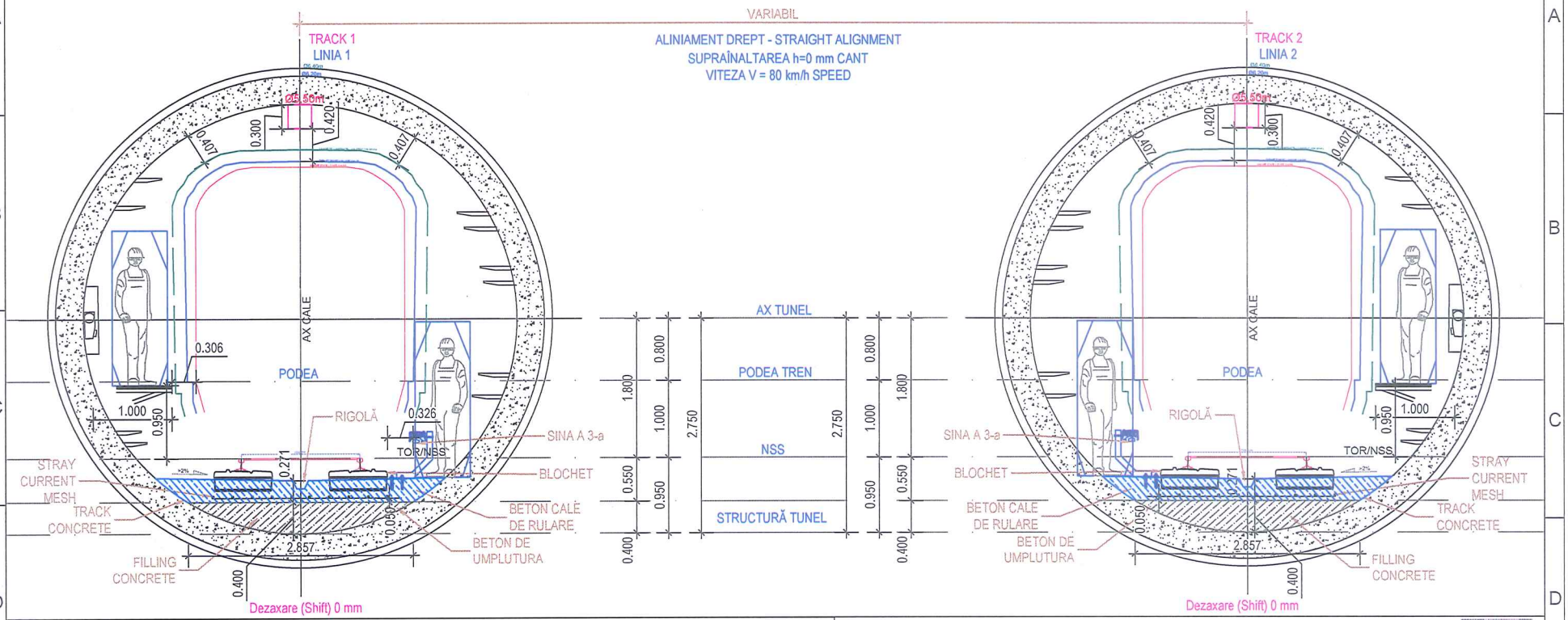
PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL			TITLU PLAN:	PLAN DE ÎNCADRARE ÎN ZONĂ STAȚIA 15. TRANSILVANIA - STAȚIA 17. MUNCII
				PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
				SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70
	NUME	SEMNĂTURA	SCARA:	1 : 5000	CONTRACT: 2010101/15.04.2020
DESENAT	ing. M. VLĂSCEANU				PROIECT: C201010/2020
PROIECTAT	ing. M. VLĂSCEANU		DATA:	IUL 2021	FAZA: SF
SEF PROIECT	ing. I. CÎPREA		COD PLAN:	C201010/2020-A24LM24-SF-PD 00 08 00	

3A3 420x891=0,37m²





CROSS-SECTION TYPE:	TYPE T-1-AD
STRUCTURE TYPE:	TBM
TRACKFORM:	BALLASTLESS
RAIL SUPPORT:	BLOCKS
RAIL PROFILE:	49E1
POWER SUPPLY:	THIRD RAIL
STRAY CURRENT PROTECTION:	INCORPORTAED IN TRACK CONCREE

SECTIUNE TRANSVERSALA TIP:	TIPUL T-1-AD
TIP DE STRUCTURA:	TUNEL CIRCULAR
TIP DE CALE DE RULARE:	CALE PE BETON
SUPORTUL SINEI DE RULARE:	BLOCHEȚI
TIP DE SINA DE RULARE:	49E1
ALIMENATARE ELECTRICA:	SINA A 3-a
PROTECTIE CURENTI VAGABONZI:	INTEGRATA ÎN BETONUL CĂII DE RULARE

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Moților nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL

Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asocierii.

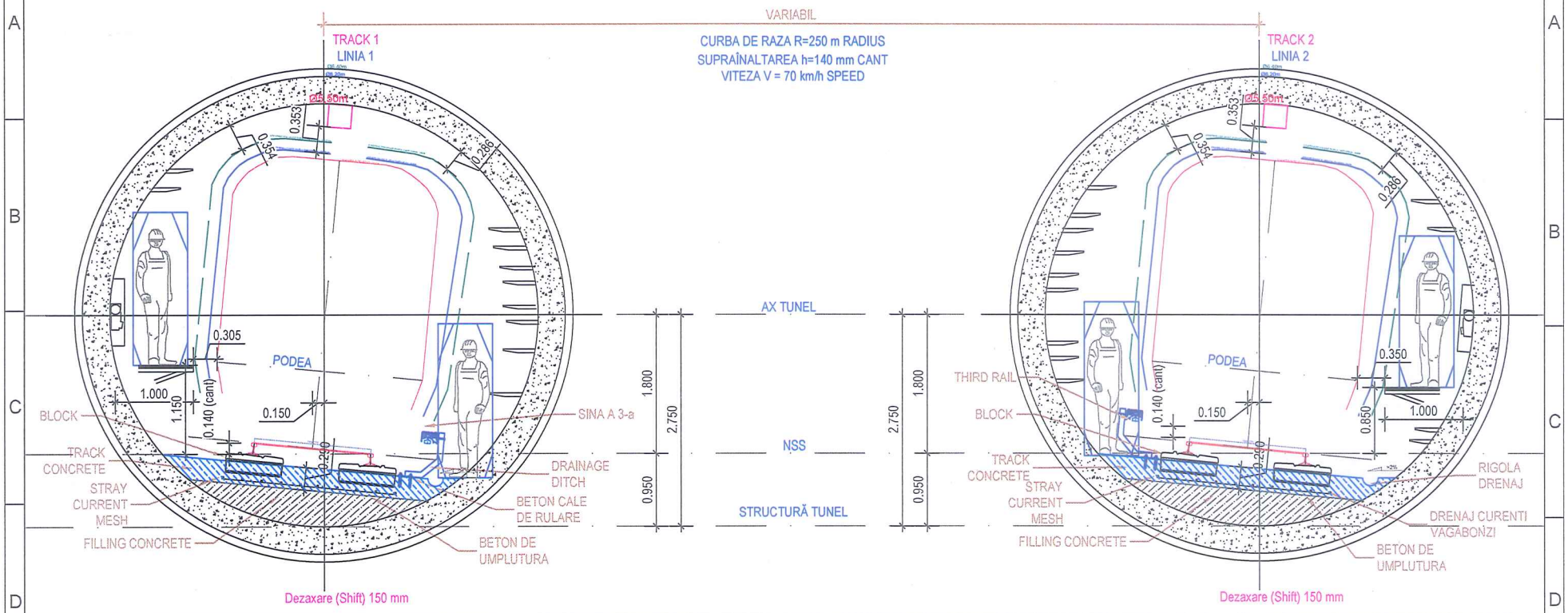
PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL	TITLU PLAN:	SECTIUNE TRANSVERSALA. TUNEL TIP CALE BETON - ALINIAMENT
		PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
		SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70

	NUME	SEMNĂTURA	SCARA: 1 : 50	CONTRACT:	201010/15.04.2020
DESENAT	ing. I-C. GHERASIN			PROIECT:	C201010/2020
PROIECTAT	ing. I-C. GHERASIN		DATA: IUL 2021	FAZA:	SF
ȘEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN:	C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.69.00	

2A4 297x420=0,12m²



CROSS-SECTION TYPE:	TYPE T-1-C250
STRUCTURE TYPE:	TBM
TRACKFORM:	BALLASTLESS
RAIL SUPPORT:	BLOCKS
RAIL PROFILE:	49E1
POWER SUPPLY:	THIRD RAIL
STRAY CURRENT PROTECTION:	INCORPORTAED IN TRACK CONCREE

SECTIUNE TRANSVERSALA TIP:	TIPUL T-1-C250
TIP DE STRUCTURA:	TUNEL FORAT
TIP DE CALE DE RULARE:	CALE PE BETON
SUPORTUL SINEI DE RULARE:	BLOCHET
TIP DE SINA DE RULARE:	49E1
ALIMENATARE ELECTRICA:	ȘINA A 3-a
PROTECTIE CURENTI VAGABONZI:	INTEGRATA ÎN BETONUL CĂII DE RULARE

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Moților nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asocierii.

PROIECTANT DE SPECIALITATE

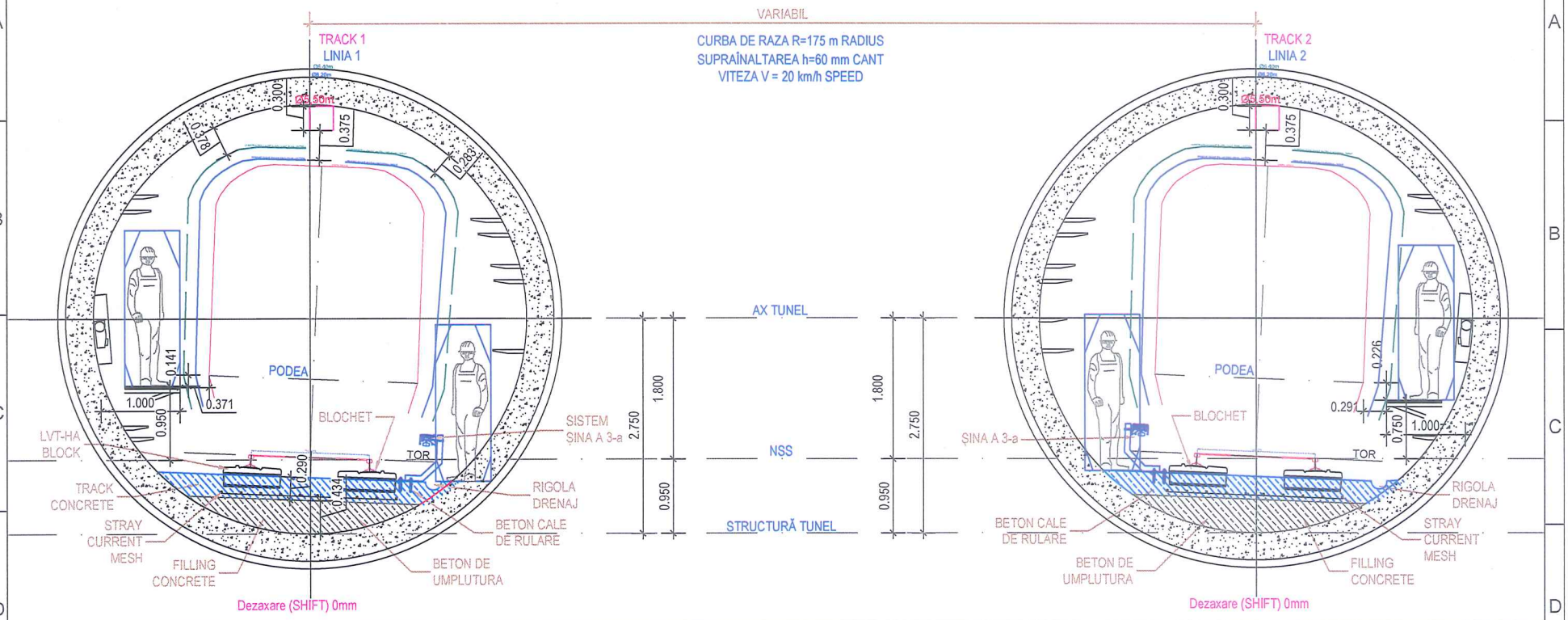
DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL	TITLU PLAN:	SECTIUNE TRANSVERSALA. TUNEL TIP CALE BETON - CURBĂ R = 250m
		PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
		SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70

	NUME	SEMNĂTURA	SCARA:	1 : 50	CONTRACT:	201010/15.04.2020
DESENAT	ing. I-C. GHERASIN				PROIECT:	C201010/2020
PROIECTAT	ing. I-C. GHERASIN		DATA:	IUL 2021	FAZA:	SF
ȘEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN:	C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.70.00		

2A4 297x420=0.12m²

G79



CROSS-SECTION TYPE:	TYPE T-1-C175
STRUCTURE TYPE:	TBM
TRACKFORM:	BALLASTLESS
RAIL SUPPORT:	BLOCKS
RAIL PROFILE:	49E1
POWER SUPPLY:	THIRD RAIL
STRAY CURRENT PROTECTION:	INCORPORTAED IN TRACK CONCREE

SECTIUNE TRANSVERSALA TIP:	TIPUL T-1-C175
TIP DE STRUCTURA:	TUNEL FORAT
TIP DE CALE DE RULARE:	CALE PE BETON
SUPORTUL SINEI DE RULARE:	BLOCHET
TIP DE SINA DE RULARE:	49E1
ALIMENATARE ELECTRICA:	ȘINA A 3-a
PROTECTIE CURENTI VAGABONZI:	INTEGRATA ÎN BETONUL CĂII DE RULARE

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Moților nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asocierii.

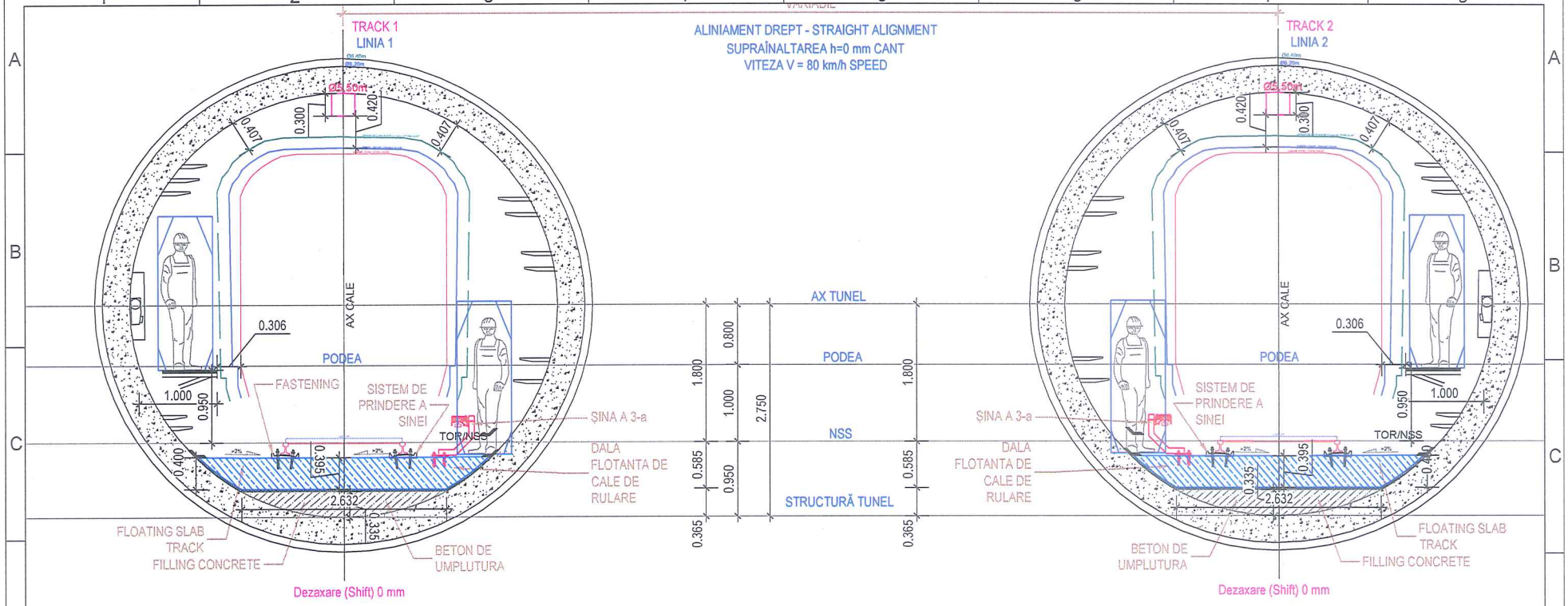
PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL
TITLU PLAN:	SECTIUNE TRANSVERSALA. TUNEL TIP CALE BETON - CURBĂ R=175m
PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70

	NUME	SEMNĂTURA	SCARA: 1 : 50	CONTRACT: 201010/15.04.2020
DESENAT	ing. I-C. GHERASIN			PROIECT: C201010/2020
PROIECTAT	ing. I-C. GHERASIN		DATA: IUL 2021	FAZA: SF
ȘEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN: C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.71.00	

2A4 297x420=0.12m²



CROSS-SECTION TYPE:	TYPE T-2-AD
STRUCTURE TYPE:	TBM
TRACKFORM:	BALLASTLESS
RAIL SUPPORT:	FLOATING CONCRETE SLAB
RAIL PROFILE:	49E1
POWER SUPPLY:	THIRD RAIL
STRAY CURRENT PROTECTION:	RESILIENT MAT OF THE MSS SYSTEM

SECTIUNE TRANSVERSALA TIP:	TIPUL T-2-AD
TIP DE STRUCTURA:	TUNEL FORAT
TIP DE CALE DE RULARE:	CALE PE BETON
SUPORTUL SINEI DE RULARE:	DALA FLOTANTA
TIP DE SINA DE RULARE:	49E1
ALIMENATARE ELECTRICA:	ȘINA A 3-a

PROTECTIE CURENTI VAGABONZI: MEMBRANA ELASTICA A SISTEMULUI DE DALA FLOTANTA

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Moților nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL

Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asocierii.

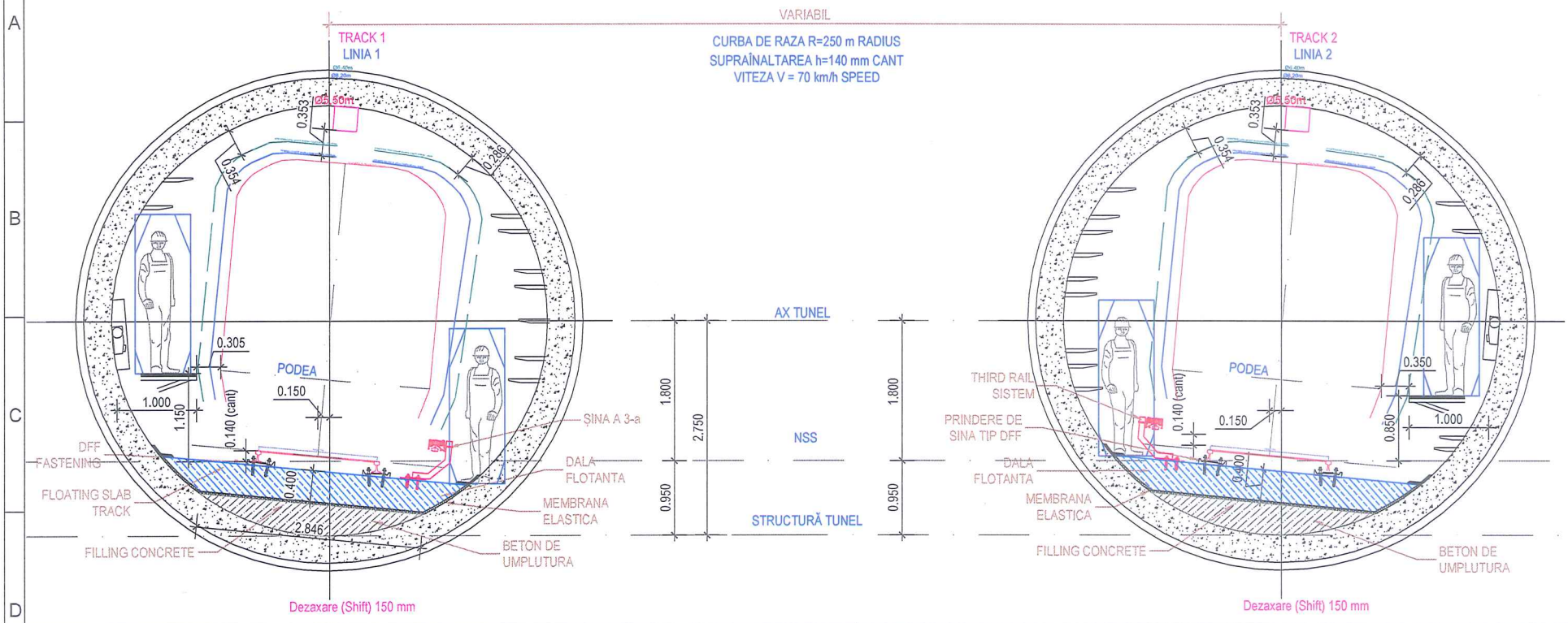
PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL	TITLU PLAN:	SECTIUNE TRANSVERSALA. TUNEL TIP DALĂ FLOTANTĂ - ALINIAMENT
		PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
		SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70

	NUME	SEMNĂTURA	SCARA: 1 : 50	CONTRACT:	201010/15.04.2020
DESENAT	ing. I-C. GHERASIN			PROIECT:	C201010/2020
PROIECTAT	ing. I-C. GHERASIN		DATA: IUL 2021	FAZA:	SF
ȘEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN:	C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.72.00	

2A4 297x420=0,12m²



CROSS-SECTION TYPE:	TYPE T-2-C250
STRUCTURE TYPE:	TBM
TRACKFORM:	BALLASTLESS
RAIL SUPPORT:	FLOATING CONCRETE SLAB
RAIL PROFILE:	49E1
POWER SUPPLY:	THIRD RAIL
STRAY CURRENT PROTECTION:	RESILIENT MAT OF THE MSS SYSTEM

SECTIUNE TRANSVERSALA TIP:	TIPUL T-2-C250
TIP DE STRUCTURA:	TUNEL FORAT
TIP DE CALE DE RULARE:	CALE PE BETON
SUPORTUL SINEI DE RULARE:	DALA FLOTANTA
TIP DE SINA DE RULARE:	49E1
ALIMENTARE ELECTRICA:	ȘINA A 3-a

PROTECTIE CURENTI VAGABONZI: MEMBRANA ELASTICA A SISTEMULUI DE DALA FLOTANTA

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Motilor nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asocierii.

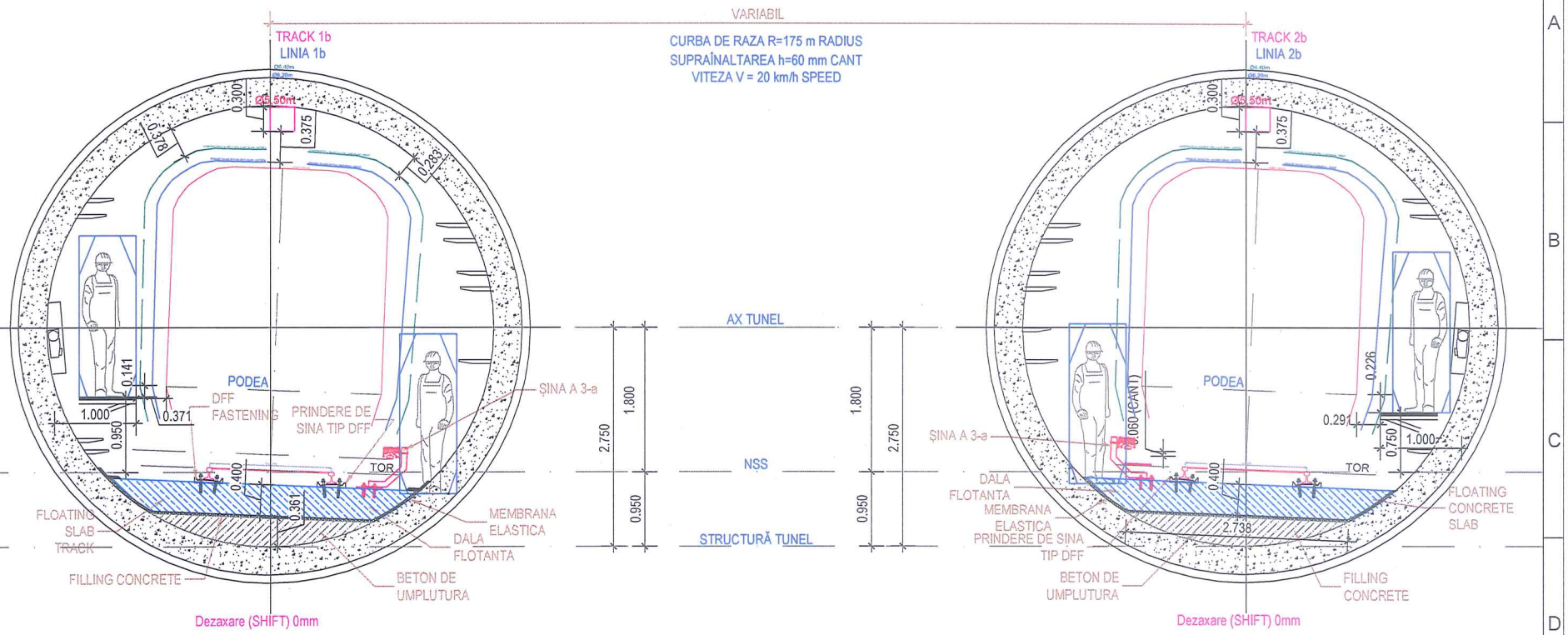
PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL	TITLU PLAN:	SECTIUNE TRANSVERSALA. TUNEL TIP DALĂ FLOTANTĂ - CURBĂ R=250m
		PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
		SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70

	NUME	SEMNĂTURA	SCARA: 1 : 50	CONTRACT: 201010/15.04.2020
DESENAT	ing. I-C. GHERASIN			PROIECT: C201010/2020
PROIECTAT	ing. I-C. GHERASIN		DATA: IUL 2021	FAZA: SF
ȘEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN: C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.73.00	

2A4 297x420=0,12m²



CROSS-SECTION TYPE:	TYPE T-2-C175
STRUCTURE TYPE:	TBM
TRACKFORM:	BALLASTLESS
RAIL SUPPORT:	FLOATING CONCRETE SLAB
RAIL PROFILE:	49E1
POWER SUPPLY:	THIRD RAIL
STRAY CURRENT PROTECTION:	RESILIENT MAT OF THE MSS SYSTEM

SECTIUNE TRANSVERSALA TIP:	TIPUL T-2-C175
TIP DE STRUCTURA:	TUNEL FORAT
TIP DE CALE DE RULARE:	CALE PE BETON
SUPORTUL SINEI DE RULARE:	DALA FLOTANTA
TIP DE SINA DE RULARE:	49E1
ALIMENTARE ELECTRICA:	ȘINA A 3-a
PROTECTIE CURENTI VAGABONZI:	MEMBRANA ELASTICA A SISTEMULUI DE DALA FLOTANTA

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Motilor nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL

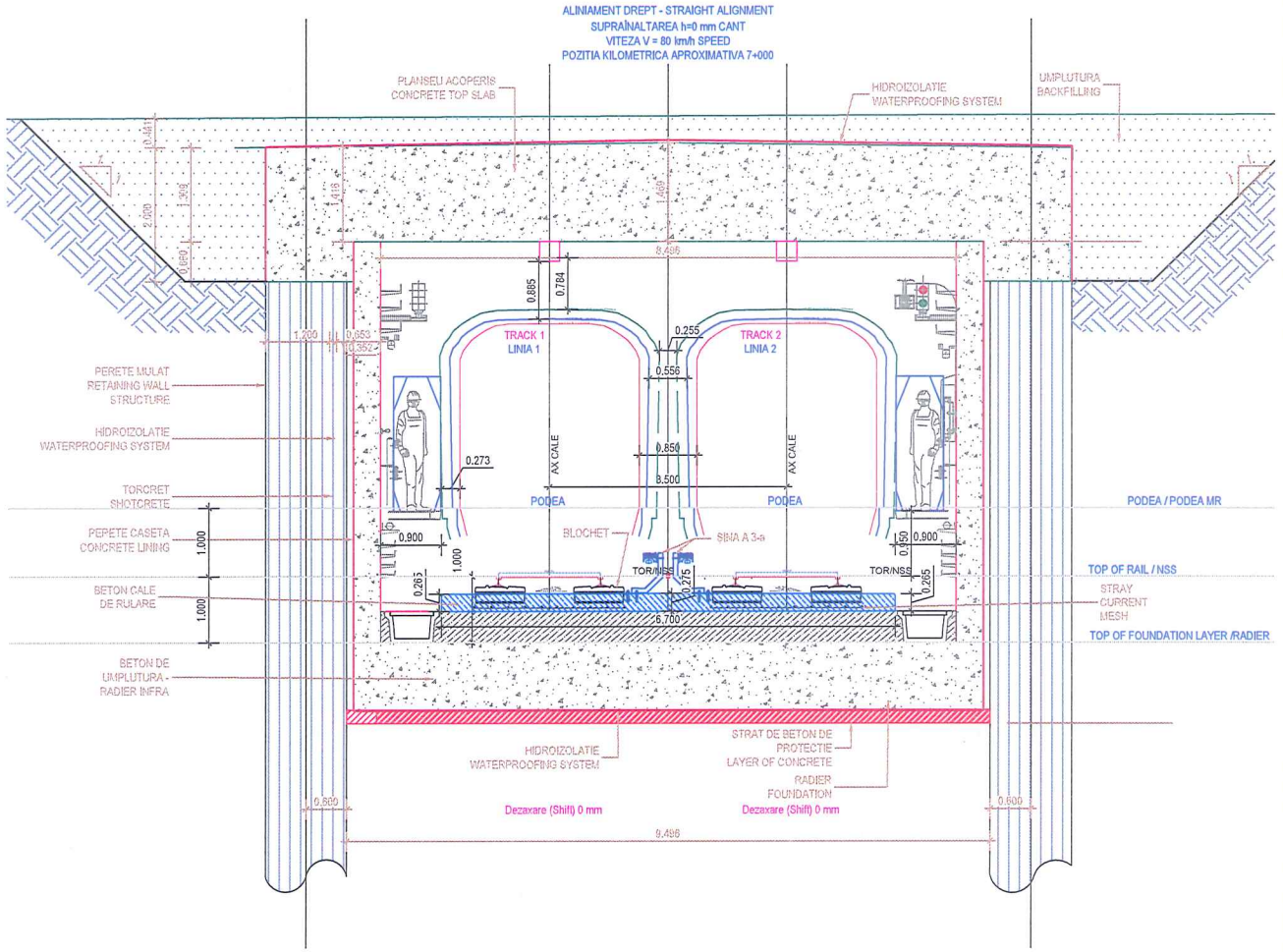
Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asocierii.

PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL			TITLU PLAN:	SECTIUNE TRANSVERSALA. TUNEL TIP DALĂ FLOTANTĂ - CURBĂ R=175m
				PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
				SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70
	NUME	SEMNĂTURA	SCARA: 1 : 50	CONTRACT:	201010/15.04.2020
DESENAT	ing. I-C. GHERASIN			PROIECT:	C201010/2020
PROIECTAT	ing. I-C. GHERASIN		DATA: IUL 2021	FAZA:	SF
ȘEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN:	C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.74.00	

2A4 297x420=0,12m²



CROSS-SECTION TYPE:	TYPE CCD-3-AD
STRUCTURE TYPE:	CUT & COVER
TRACKFORM:	BALLASTLESS
RAIL SUPPORT:	BLOCKS
RAIL PROFILE:	49E1
POWER SUPPLY:	THIRD RAIL
STRAY CURRENT PROTECTION:	STRAY CURRENT MESH

SECTIUNE TRANSVERSALA TIP:	TIPUL CCD-3-AD
TIP DE STRUCTURA:	GALERIE
TIP DE CALE DE RULARE:	CALE PE BETON
SUPORTUL SINEI DE RULARE:	BLOCHETI DE MARE ATENUARE
TIP DE SINA DE RULARE:	49E1
ALIMENATARE ELECTRICA:	ȘINA A 3-a
PROTECTIE CURENTI VAGABONZI:	PLASA DE ARMATURA METALICA DRENANTA

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Motilor nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asocierii.

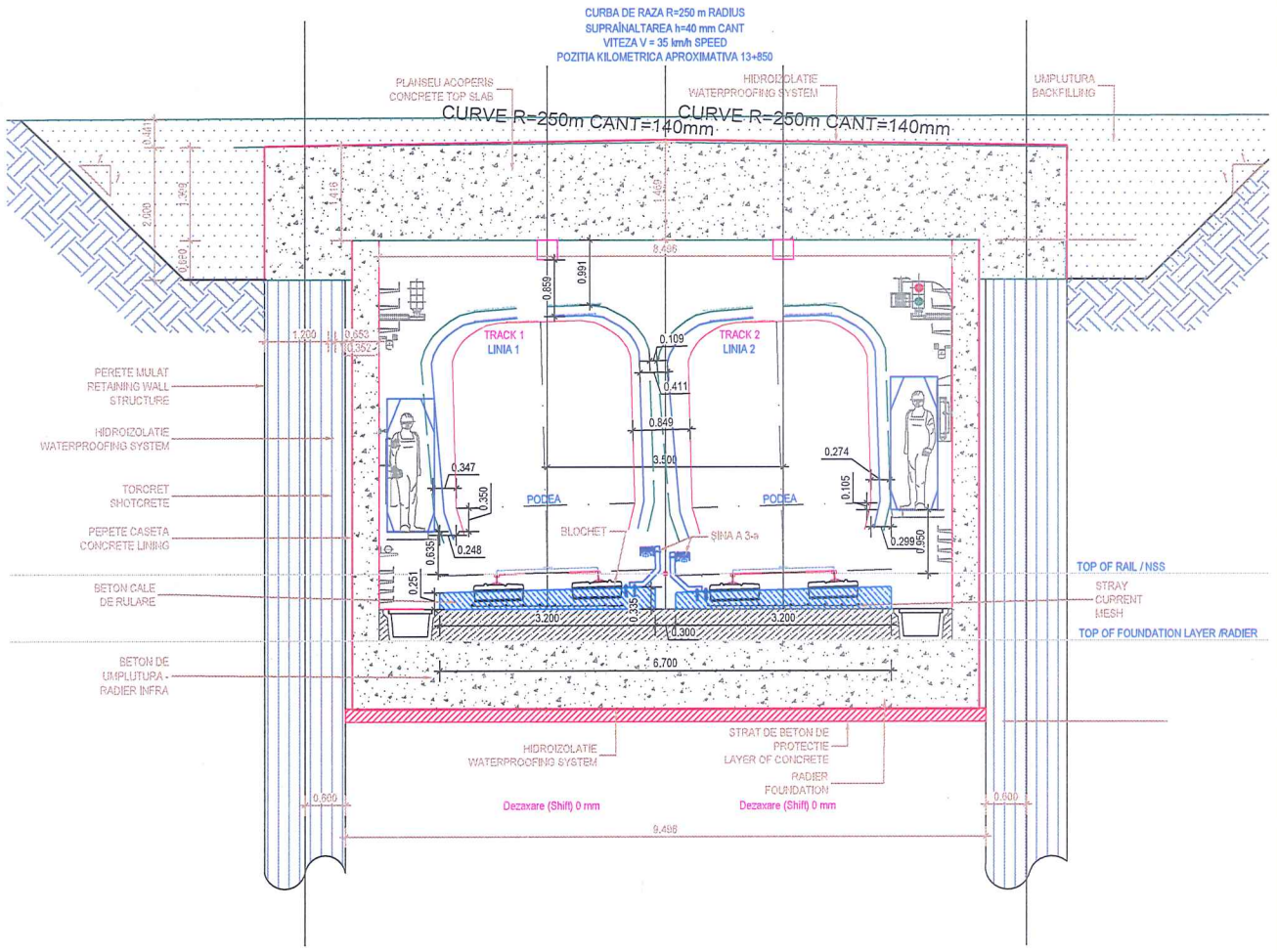
PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL	TITLU PLAN:	SECTIUNE TRANSVERSALA. GALERIE DUBLĂ. TIP CALE BETON - ALINIAMENT
		PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
		SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70

	NUME	SEMNĂTURA	SCARA: 1 : 50	CONTRACT: 201010/15.04.2020
DESENAT	ing. I-C. GHERASIN			PROIECT: C201010/2020
PROIECTAT	ing. I-C. GHERASIN		DATA: IUL 2021	FAZA: SF
SEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN: C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.75.00	

2A3 420x594=0,25m²



CROSS-SECTION TYPE:	TYPE CCD-3-C250
STRUCTURE TYPE:	CUT & COVER
TRACKFORM:	BALLASTLESS
RAIL SUPPORT:	BLOCKS
RAIL PROFILE:	49E1
POWER SUPPLY:	THIRD RAIL
STRAY CURRENT PROTECTION:	STRAY CURRENT MESH

SECTIUNE TRANSVERSALA TIP:	TIPUL CCD-3-C250
TIP DE STRUCTURA:	GALERIE
TIP DE CALE DE RULARE:	CALE PE BETON
SUPORTUL SINEI DE RULARE:	BLOCHETI DE MARE ATENUARE
TIP DE SINA DE RULARE:	49E1
ALIMENATARE ELECTRICA:	ŞINA A 3-a
PROTECTIE CURENTI VAGABONZI:	PLASA DE ARMATURA METALICA DRENANTA

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Motilor nr. 3

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asocierii.

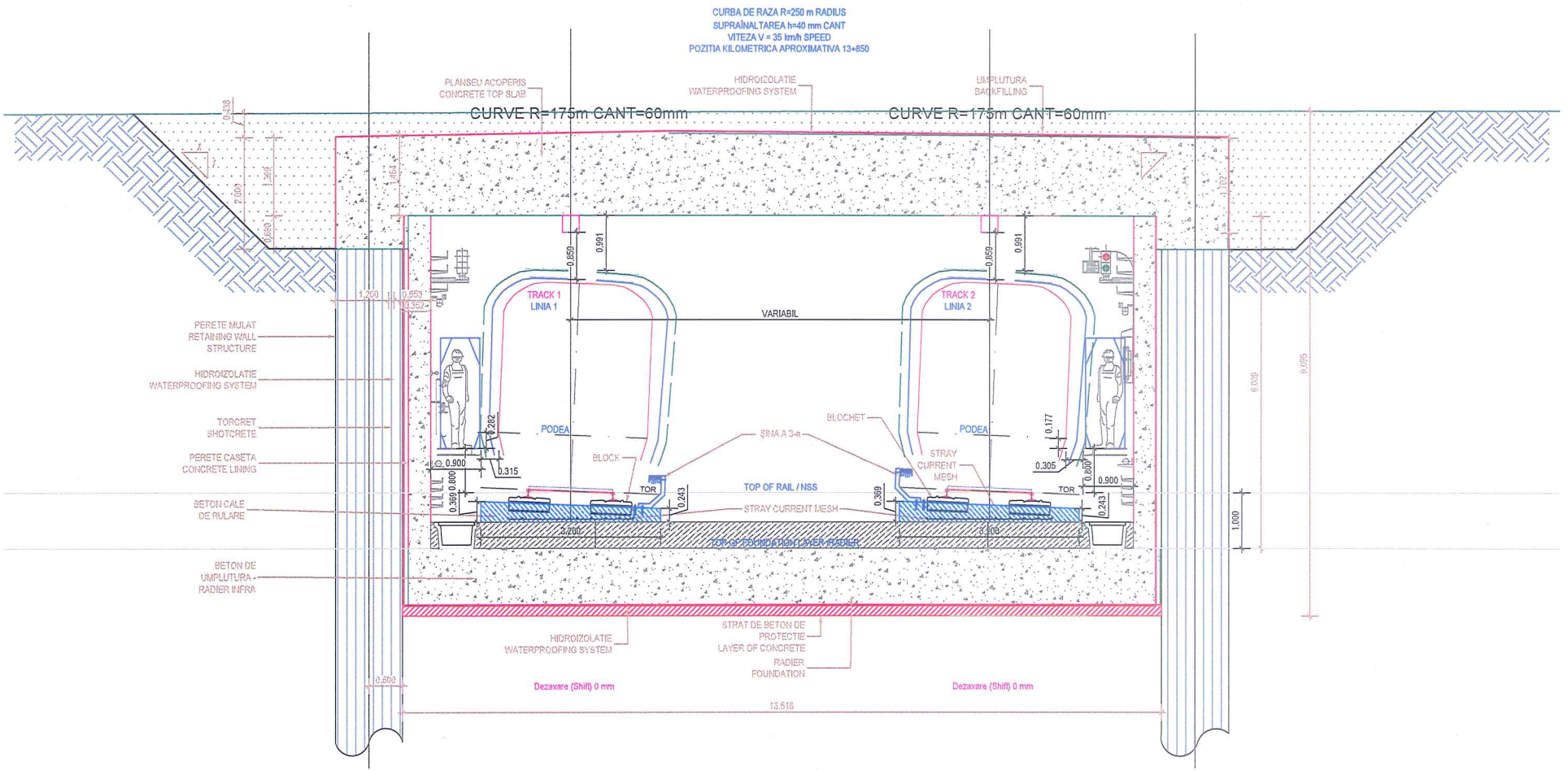
PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREŞTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONŢIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ŞI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL	TITLU PLAN:	SECTIUNE TRANSVERSALA. GALERIE DUBLĂ. TIP CALE BETON - CURBĂ R=250m
		PLAN DE REFERINŢĂ:	M.N. 1975
		SISTEM DE PROIECŢIE:	STEREO 70

	NUME	SEMNATURA	SCARA: 1 : 50	CONTRACT: 201010/15.04.2020
DESENAT	ing. I-C. GHERASIN			PROIECT: C201010/2020
PROIECTAT	ing. I-C. GHERASIN		DATA: IUL 2021	FAZA: SF
SEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN: C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.76.00	

2A3 420x594=0,25m²



CROSS-SECTION TYPE:	TYPE CCD-3-C175
STRUCTURE TYPE:	CUT & COVER
TRACKFORM:	BALLASTLESS
RAIL SUPPORT:	BLOCKS
RAIL PROFILE:	49E1
POWER SUPPLY:	THIRD RAIL
STRAY CURRENT PROTECTION:	STRAY CURRENT MESH

SECTIUNE TRANSVERSALA TIP:	TIPUL CCD-3-C175
TIP DE STRUCTURA:	GALERIE
TIP DE CALE DE RULARE:	CALE PE BETON
SUPORTUL SINEI DE RULARE:	BLOCHETI DE MARE ATENUARE
TIP DE SINA DE RULARE:	49E1
ALIMENTARE ELECTRICA:	ŞINA A 3-a
PROTECTIE CURENTI VAGABONZI:	PLASA DE ARMATURA METALICA DRENANTA

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Motilor nr. 3

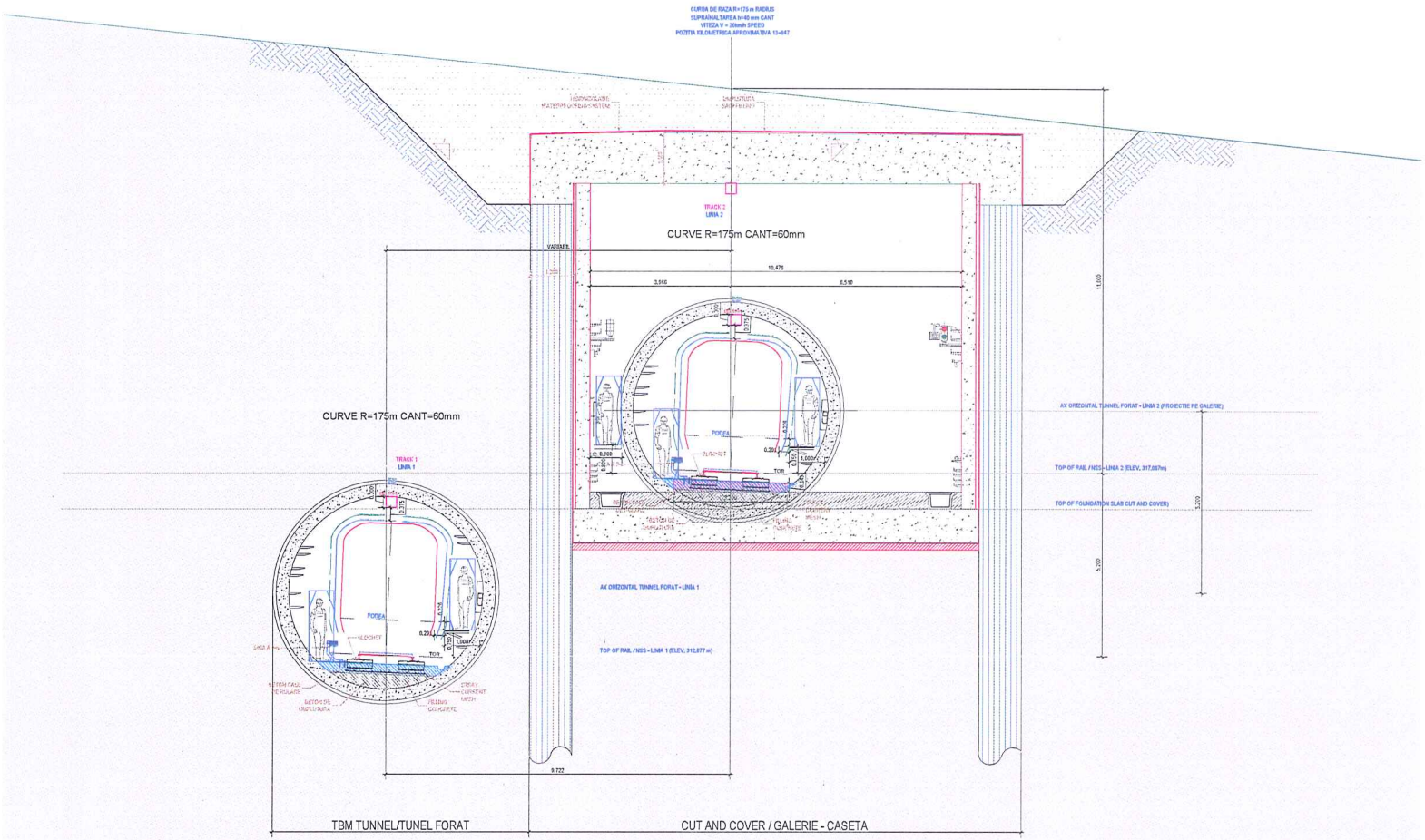
PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asocierii.

PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREŞTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONŢIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ŞI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL			TITLU PLAN:	SECTIUNE TRANSVERSALA. GALERIE DUBLĂ. TIP CALE BETON - CURBĂ R=175m
				PLAN DE REFERINTĂ:	M.N. 1975
				SISTEM DE PROIECŢIE:	STEREO 70
	NUME	SEMNĂTURA	SCARA: 1 : 50	CONTRACT:	201010/15.04.2020
DESENAT	ing. I-C. GHERASIN			PROIECT:	C201010/2020
PROIECTAT	ing. I-C. GHERASIN		DATA: IUL 2021	FAZA:	SF
SEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN: C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.77.00		

2A3 420x594=0,25m²



CROSS-SECTION TYPE:	TYPE TRAN-CC+TBM-C175
STRUCTURE TYPE:	TRANSITION FROM CUT & COVER TO TBM
TRACKFORM:	BALLASTLESS
RAIL SUPPORT:	BLOCKS
RAIL PROFILE:	49E1
POWER SUPPLY:	THIRD RAIL
STRAY CURRENT PROTECTION:	STRAY CURRENT MESH

SECTIUNE TRANSVERSALA TIP:	TIPUL TRAN-CC+TBM-C175
TIP DE STRUCTURA:	TRANZITIE DE LA GALERIE LA TUNEL
TIP DE CALE DE RULARE:	CALE PE BETON
SUPORTUL SINEI DE RULARE:	BLOCHETI DE MARE ATENUARE
TIP DE SINA DE RULARE:	49E1
ALIMENATARE ELECTRICA:	SINA A 3-a
PROTECTIE CURENTI VAGABONZI:	PLASA DE ARMATURA METALICA DRENANTA

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Moldovei 1

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Proiectul document este proprietatea intelectuală a asocierii. Reproducerea sau utilizarea acestuia este interzisă fără acordul scris al asocierii.

PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLORESTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONTIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU SI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU

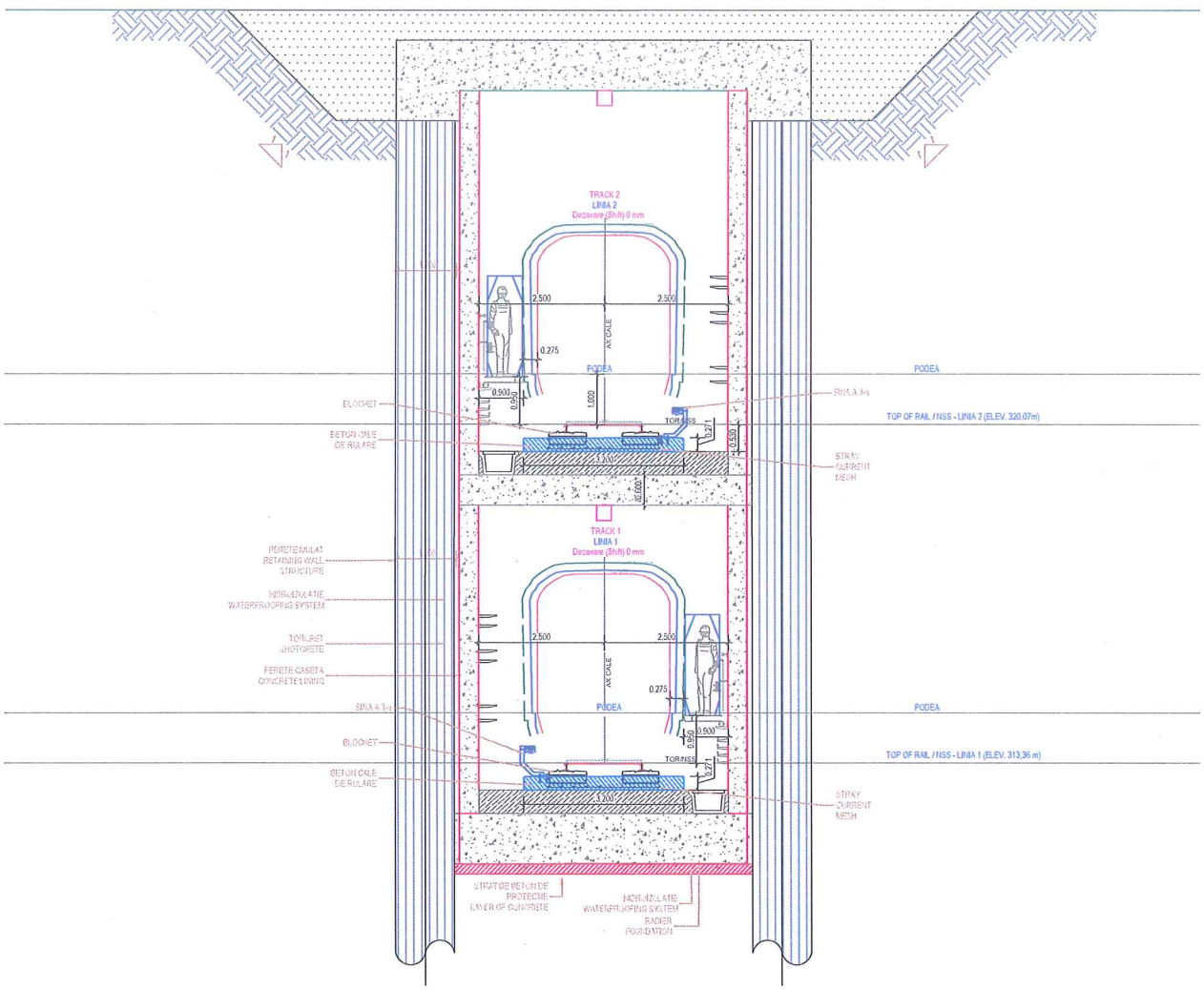
TITLU LIVRABIL:	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1, PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL	TITLU PLAN:	SECTIUNE TRANSVERSALA, GALERIE SIMPLĂ, TIP CALE BETON - CURBA R=175m
		PLAN DE REFERINTA:	MN 1975
		SISTEM DE PROIECTIE:	STEREO 70
		CONTRACT:	201010/15.04.2020
		PROIECT:	C201010/2020
		FAZA:	SF
		COD PLAN:	C201010/2020-A24LM24-SF-PD 00.78.00

	NUME	SEMNATURA	SCARA:	1 : 50
DESENAT	ing. I-C. GHERASIN			
PROIECTAT	ing. I-C. GHERASIN		DATA:	RIL 2021
SEF PROIECT	ing. I. OPREA			

2,5A2 594x1050=0,63m²

681

ALINIAMENT DREPT - STRAIGHT ALIGNMENT
SUPRAÎNALTAREA h=0 mm CANT
VITEZA V = 35 km/h SPEED
POZITIA KILOMETRICA APROXIMATIVA 13+800



CROSS-SECTION TYPE:	TYPE CCS-4-AD
STRUCTURE TYPE:	CUT & COVER ON TWO LEVELS
TRACKFORM:	BALLASTLESS
RAIL SUPPORT:	BLOCKS
RAIL PROFILE:	49E1
POWER SUPPLY:	THIRD RAIL
STRAY CURRENT PROTECTION:	STRAY CURRENT MESH

SECTIUNE TRANSVERSALA TIP:	TIPUL CCS-4-AD
TIP DE STRUCTURA:	GALERIE PE DOUA NIVELURI
TIP DE CALE DE RULARE:	CALE PE BETON
SUPORTUL SINEI DE RULARE:	BLOCHETI DE MARE ATENUARE
TIP DE SINA DE RULARE:	49E1
ALIMENTARE ELECTRICA:	ȘINA A 3-a
PROTECTIE CURENTI VAGABONZI:	PLASA DE ARMATURA METALICA DRENANTA

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA

PROIECTANT
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL

PROIECTANT DE SPECIALITATE

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONȚIDA
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1: MAGISTRALA I DE METROU

TITLU	A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE			TITLU PLAN:	SECTIUNE TRANSVERSALA GALERIE SUPRAPUSĂ TIP CALE BETON - CURBĂ R=175m
LIVRABIL:	ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL			PLAN DE REFERINȚĂ:	M.N. 1975
				SISTEM DE PROIECȚIE:	STEREO 70
	NUME	SEMNĂTURA	SCARA: 1 : 50	CONTRACT:	201010/15.04.2020
DESENAT	ing. I-C. GHERASIN			PROIECT:	C201010/2020
PROIECTAT	ing. I-C. GHERASIN		DATA: IUL 2021	FAZA:	SF
SEF PROIECT	ing. I. OPREA		COD PLAN:	C201010/2020-A24LM24-SF-PD 00 79 00	

111,5A2 630x594=0,37m²

682