



**ROMÂNIA
JUDEȚUL CONSTANȚA
MUNICIPIUL CONSTANȚA
CONSILIUL LOCAL**

HOTĂRÂRE

privind aprobarea „Bilanțului termoeenergetic pe anul 2021 și a pierderilor aferente sistemului de alimentare cu energie termică din municipiul Constanța”

31.08.2022
Consiliul local al municipiului Constanța, întrunit în sesiunea ordinară din data de

Având în vedere:

- referatul de aprobare al domnului primar Vergil Chițac înregistrat sub nr. 174406/15.08.2022

- raportul de specialitate întocmit de Direcția generală urbanism și patrimoniu din Primăria municipiului Constanța nr. 174844/15.08.2022

- avizul Comisiei de specialitate nr. 1 de studii, prognoze economico-sociale, buget, finanțe și administrarea domeniului public și privat al municipiului Constanța;

- avizul Comisiei de specialitate nr. 3 pentru servicii publice, comerț, turism și agrement;

- avizul Comisiei de specialitate nr. 5 pentru administrație publică, juridică, apărarea ordinii publice, respectarea drepturilor și libertăților cetățeanului;

- adresa Termoficare Constanța S.R.L. nr. 168729/11.08.2022;

- Avizul Președintelui A.N.R.E. nr.32/03.08.2022 pentru documentația privind pierderile tehnologice utilizate la calculul prețurilor și tarifelor energiei termice întocmită de societatea Termoficare Constanța S.R.L. pe baza bilanțului energetic în sistemul de alimentare centralizată cu energie termică din municipiul Constanța pentru anul 2021;

În conformitate cu prevederile:

- Art. 35, alin.(1) lit.e) și art. 40 alin.(6) din Legea nr.325/2006 a serviciului public de alimentare cu energie, actualizată cu modificările și completările ulterioare;

- Art. 6, alin(8) capitolul V din Ordinul nr. 66/2007 privind aprobarea metodologiei de stabilire, ajustare sau modificare a prețurilor și tarifelor locale pentru serviciile publice de alimentare cu energie termică produsă centralizat, exclusiv energia termică produsă în cogenerarea, emis de A.N.R.S.C., cu modificările și completările ulterioare;

În temeiul prevederilor art.129 alin.(2) lit. d), alin.(7) lit.n) și ale art. 196 alin.(1) lit.a) din Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 57/2019 privind Codul administrativ, cu modificările și completările ulterioare;

HOTĂRĂȘTE:

Art.1 Se aprobă „Bilanțul termoeenergetic pe anul 2021 al sistemului de alimentare cu energie termică din municipiul Constanța”, conform anexei ce face parte integrantă din prezenta hotărâre.

Art.2 Se aprobă valorile pierderilor de energie termică aferente rețelelor de transport și distribuție pentru anul 2021, astfel: pierderea tehnologică reală de energie termică din rețeaua de transport de 43%, măsurată la gardul centralei CET Palas și 27,30% pierdere tehnologică reală din rețeaua de distribuție măsurată la intrarea în punctele termice ale societății Termoficare Constanța S.R.L.

Art.3 Serviciul secretariat, relații consiliul local și administrația publică va comunica prezenta hotărâre Direcției generale urbanism și patrimoniu, societății Termoficare Constanța S.R.L. în vederea aducerii la îndeplinire, A.N.R.E. de către societatea Termoficare Constanța SRL și, spre știință, Instituției prefectului - județul Constanța.

Prezenta hotărâre a fost votată de 26 consilierii locali astfel :
pentru, - împotrivă, - abțineri.
La data adoptării sunt în funcție 27 de consilieri din 27 membri.

PREȘEDINTE ȘEDINȚĂ,

CRISTIANA POPESCU

Constanța

Nr. 388 / 31.08.2022

CONTRASEMNEAZĂ
SECRETAR GENERAL,
VIORELA-MIRABELA CALIN

TERMOFICARE CONSTANȚA S.R.L.
27. IUN. 2022
Intrare / ieșire Nr. 9535

ANEXA LA
HCLM NR. 388/1022



BILANȚ TERMOENERGETIC **-pentru anul 2021**

Societatea TERMOFICARE CONSTANȚA S.R.L.

Durata evaluarilor: Martie-Aprilie 2022

PREȘEDINTE ȘEDINȚĂ,
CRISTIANA POPESCU

[Signature]
DANFER SRL

CONTRASEMNEAZĂ
SECRETAR GENERAL
[Signature]
VIORELA-MIRABELA CĂLIN

Auditor energetic clasa a II-a complex
Autorizatia Ministerul Energiei nr. 01/2021



FOAIE DE SEMNATURI:

Prestator: DANFER SRL, CLUJ-NAPOCA

Director: Daniel Istvanffi

Echipa de audit:



- Dr.Ing. Miler Cristian Mihail –Auditor energetic complex –ME
- Ing. Daniel Istvanffi - Auditor energetic complex –ME

Beneficiar: Societatea TERMOFICARE CONSTANȚA S.R.L.

CUPRINS

Crt.	Denumire	Pag.
1.	INFORMATII GENERALE	
1.1.	Denumirea lucrării	6
1.2.	Elemente de identificare ale auditorului energetic	6
1.3.	Elemente de identificare ale beneficiarului lucrării	6
1.4.	Obiectul lucrării	6
2.	Definirea conturului	7
3.	Schema fluxului tehnologic	7
4.	Prezentarea sumară a procesului tehnologic ;	8
5.	Caracteristicile tehnice ale principalelor agregate și instalații conținute în contur	8-14
6.	Stabilirea unității de referință asociate bilanțului	14
7.	Aparate de măsură folosite, caracteristici tehnice și clasa de precizie;	15-17
8	Schemă și puncte de măsură;	17-18
9.	Fișă de măsurători;	18-19
10	Ecuția de bilanț; Calculul componentelor de bilanț	20-21
11	Calculul componentelor de bilanț-Conturul I	22
11.1.1	Tabelul de bilanț și diagrama Sankey;	23-24
11.1.2	Analiza bilanțului	25-26
11	Calculul componentelor de bilanț-Conturul II	27-28
11.2.1	Tabelul de bilanț și diagrama Sankey;	29-30
11.2.2	Analiza bilanțului	31-32
12.	Plan de măsuri și acțiuni pentru creșterea eficienței energetice;	32-38
13	Bilanțul optimizat;	39
13.1.	Bilanțul optimizat pentru Conturul I	39-41
13.2.	Bilanțul optimizat pentru Conturul II	41-43
14	Calculul de eficiență economică a principalelor măsuri stabilite;	44
15	Calculul elementelor de impact asupra mediului;	44

16	Determinarea pierderilor tehnologice in retele de transport si distributie	44-54
	Concluzii	55
	Bibliografie	56-57
	Anexe	58-75

1. INFORMATII GENERALE

1.1. Denumirea lucrarii

Prezenta lucrare se constituie ca si "**BILANT TERMOENERGETIC pentru anul 2021 AL SOCIETATII TERMOFICARE CONSTANȚA S.R.L** "

1.2. Elemente de identificare ale auditorului energetic

SC. DANFER S.R.L. companie de servicii energetice, Cluj-Napoca

Pct. de lucru: Cluj-Napoca, Bul. Muncii, Nr. 18B; 400641, Cluj (in curte la SC UNIMET SA)

Persoana de contact: Daniel Istvanffi, Ing.

Contact: Tel: 0724 572 692; E-mail: office@danfer.ro; www.danfer.ro

1.3. Elemente de identificare ale beneficiarului lucrarii

Societatea TERMOFICARE CONSTANȚA S.R.L.,

Municipiul Constanța, str. Badea Cârțan nr. 14A, județul Constanța

Persoana de contact: Cristian Nedelea, Ing.

Contact: Tel: 0799 401548 ; E-mail: cristian.nedelea@termoficare-constanta.ro;
office@termoficare-constanta.ro

1.4. Obiectul lucrarii

Obiectul prezentei lucrari il constituie realizarea bilantului termoeenergetic anual pentru sistemul centralizat de alimentare cu energie termica al Municipiului Constanta, aflat in administrarea Societatii TERMOFICARE CONSTANTA SRL, in conformitate cu Legea nr.325/2006 cu modificarile si completarile ulterioare.

Societatea Termoficare Constanța S.R.L funcționează în baza licenței nr. 2295/07.12.2021 acordată de către ANRE pentru prestarea serviciului de alimentare centralizată cu energie termică.

Prezenta lucrare, de bilant termoeenergetic, s-a elaborate in conformiatate cu legislatia in vigoare.

2. Definirea conturului

Bilantul energetic al sistemului centralizat de alimentare cu energie termica –SACET din Municipiul Constanta s-a elaborat pe urmatoarele contururi:

Conturul I -Reteaua termica primara de transport a energiei termice a Municipiului Constanta, ce alimenteaza cu energie termica 136 de puncte termice din care doua puncte termice sunt in conservare, aflate in administrarea Societatii Termoficare Constanta SRL si 57 de consumatori (institutii publice si consumatori casnici) conectati direct la reseaua de transport.

Conturul II -Reteaua termica secundara, cuprinzand 136 de puncte termice (134 de puncte termice functionale si doua puncte termice in conservare), retele secundare de distributie aflate in administrarea Societatii Termoficare Constanta SRL

3. Schema fluxului tehnologic

Schema retelei de termoficare este figurata in „Reteaua de termoficare in exploatare CET PALAS” –anexa 1.

Schema a fost pusa la dispozitie de Termoficare Constanta SRL

Schema simplificata a fluxului tehnologic pentru SACET Constanta este prezentata in figura 1.

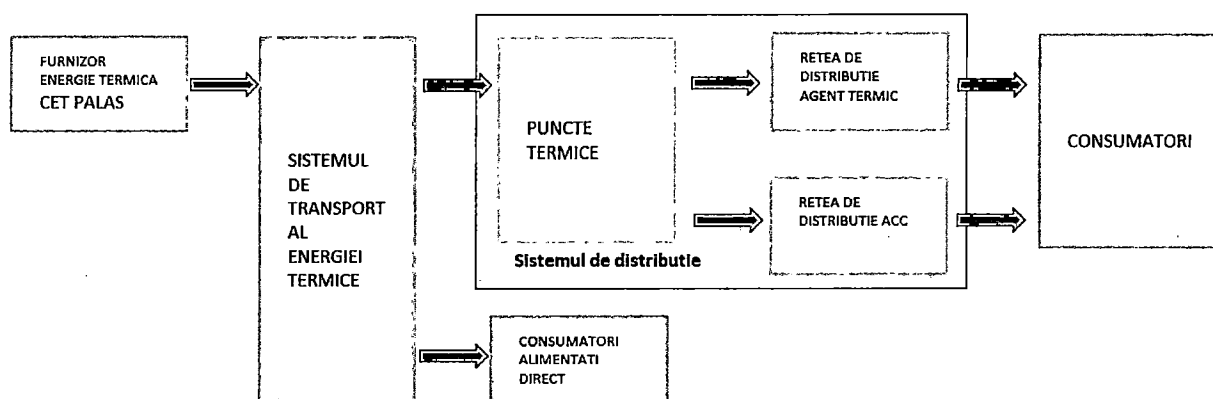


Figura 1. Schema fluxului tehnologic pentru SACET Constanta

4. Prezentare sumara a procesului tehnologic

Sistemul centralizat de alimentare cu energie termica al Municipiul Constanta se compune din urmatoarele:

- Reteaua de transport a energiei termice, care preia energia produsa in CET PALAS si o transporta prin rețele de apă fierbinte bitubulare (tur/retur) la punctele termice proprii si la consumatorii racordati direct la rețeaua de transport.
Rețeaua de transport a energiei termice primare cuprinde totalitatea conductelor și ramificațiilor de la ieșirea din CET Palas până la vanele de intrare în cele 134 de puncte termice în funcțiune (în SACET sunt 136 puncte termice), 57 consumatori care dețin minipuncte termice sau module termice - agenți economici și persoane fizice. Punctul termic cel mai îndepărtat de sursa este amplasat pe magistrala II, la o distanță de 8,94 km.
- Puncte termice proprii, compus din 136 de puncte termice, care se află în exploatarea Societății Termoficare Constanța S.R.L., având capacitate totală instalată de 1222,236 MW, din care 254 MW pentru a.c.c și 968,236 MW pentru încălzire. În toate cele 136 de puncte termice au fost înlocuite pompele de termoficare cu pompe moderne, cu turație variabilă, convertizor de frecvență. Au fost montate module de expansiune și stații de dedurizare a apei de adaos în circuitul de încălzire. În prezent sunt în funcțiune 134 de puncte termice, 2 puncte termice fiind în conservare. Un număr de 119 de puncte termice sunt complet automatizate și integrate în sistem dispecer de monitorizare și comandă la distanță a proceselor prin sistem SCADA;
- Reteaua de distributie care distribuie energia termica de la punctele termice la consumatorii finali.

5. Caracteristicile tehnice ale principalelor instalatii continute in contur

5.1. Reteaua de transport a energiei termice

Rețeaua de transport agent termic primar se află în administrarea Societății Termoficare Constanța S.R.L. din data de 01.09.2021.

Lungimea totală a conductelor este de 146,196 km, din care 123,920 km în subteran și 22,276 km suprateran.

Sistemul de rețele termice de transport este bitubular inchis (tur/retur) cu aceleasi diametre pe tur respectiv retur.

Lungimea traseelor de conducte termice primare și a diametrelor, existente, este următoarea:

- Rețea subterană

Diametrul nominal	Lungime magistrala I	Lungime magistrala II	Lungimea totala
(mm)	(m)	(m)	(m)
25	330	192	522
32	0	100	100
40	580	532	1112
50	854	346	1200
65	270	580	850
80	932	1364	2296
100	2544	3422	5966
125	2936	1316	4252
150	11478	8416	19894
200	15168	12278	27446
250	10898	5460	16358
300	4484	5042	9526
400	5914	5534	11448
500	4016	3394	7410
600	2844	490	3334
700	1910	270	2180
800	1918	3946	5864
900	0	3410	3410
1000	0	752	752
Total	67076	56844	123920

Tabel 1: Lungime trasee de conducte - rețea subterană

- Rețea supraterană:

Diametrul nominal	Lungime magistrala I	Lungime magistrala II	Lungimea totala
(mm)	(m)	(m)	(m)
80	220	280	500
100	0	150	150
150	1100	1124	2224
200	1420	460	1880
250	0	570	570
300	2882	2470	5352
400	600	940	1540
500	2100	700	2800

800	5030	0	5030
900	0	400	400
1000	0	1830	1830
Total	13352	8924	22276

Tabel 2: Lungime trasee de conducte - rețea supraterană

Conductele ce compun rețeaua primară au durata de viață expirată. Acestea având vechime de 39-42 de ani, astfel încât starea tehnică este precară, izolația termică este tasată, desprinsă de pe conducte iar proprietatea de izolare nu mai există, aceasta fiind garantată doar pentru 20 de ani.

În zonele cu amplasare aeriană există multe porțiuni de conductă fără izolație.

Între cele două magistrale există în prezent două bretele de interconectare. Prima este pozată aerian în lungul B-dului I. C. Brătianu, iar cea de-a doua este pe str. Alexandru Lăpușneanu.

De asemenea, pe magistrala I există o interconectare între două ramuri principale, în zona Centru.

Pe cele două magistrale există cămine de armături (secționare, racord, golire, aerisire), dintre care cele mai importante sunt pe:

- Magistrala I:

- Cămin CB, la plecarea din incinta CET;
- C2, la intersecția B-dului Republicii cu B-dul 1 Mai;
- C8, la intersecția str. Alex. Lăpușneanu cu str. Nicolae Iorga

- Magistrala II:

- Cămin CA, la plecarea din incinta CET;
- CVS1, la intersecția str. Cutezătorii cu str. Eliberării;
- CVS2, între str. Biruinței și B-dul Dezrobirii (Soveja);
- C15, la intersecția B-dului Tomis cu B-dul Soveja.

Majoritatea căminelor, amplasate de regulă în carosabil, au o stare avansată de uzură datorită infiltrațiilor de apă prin fisuri, atât de pe canalele termice racordate la acestea, cât și din neetanșeitățile capacelor de acces la apa meteorică (de exemplu C15). În plus, existența normală a vaporilor de apă, corelată cu o ventilare deficitară sau inexistentă în incintele căminelor, a condus la deteriorarea unor elemente ale structurii de rezistență aferente acestor

construcții subterane (grinzi măcinate, cu armatură la vedere, corodată sau dislocată din elementul de rezistență, etc.).

5.2. Puncte termice urbane racordate la sistemul de alimentare centralizată cu energie termică al Municipiului Constanța.

Principalele echipamente consumatoare de energie electrică din punctele termice sunt următoarele:

- Electropompele de termoficare: de circulație încălzire, de ridicare a presiunii apei calde și reci, de recirculare apă caldă de consum, de adaos în circuitul de încălzire, de evacuare ape uzate.

În perioada 2005 - 2006 s-au achiziționat electropompe noi pentru toate punctele termice, prin care s-a redus puterea instalată cu 25,6 % (de la 6 540 MW la 4 865 MW). Electropompele de circulație încălzire și electropompele ajutătoare pentru apa caldă de consum sunt cu convertizor de frecvență încorporat, ETALINE, producător KSB, iar electropompele de recirculare apă caldă de consum sunt cu turație constantă, MOVITEC, producător KSB.

Toate electropompele sunt conectate la calculatorul de proces din tabloul de automatizare al punctelor termice, care asigură transmiterea la distanță a principalilor parametri de funcționare, precum și posibilitatea comenzilor de la distanță asupra electropompelor din punctele termice.

Electropompele de încălzire cu convertizor încorporat sunt montate câte două în paralel și funcționează în sistem master - slave (reglajul pompelor și transmisia datelor se face numai din convertizorul uneia din electropompe) și asigură reglajul continuu al turației electropompelor în funcție de semnalul dat de senzorul diferențial de presiune conectat la convertizor.

Electropompele de circulație încălzire au puteri cuprinse între 1,5 și 15 KW.

- Electropompele pentru ridicare presiune apă caldă cu convertizor încorporat sunt montate câte două în paralel și funcționează în sistem master - slave (reglajul pompelor și transmisia datelor se face numai din convertizorul uneia din electropompe) și asigură reglajul continuu al turației electropompelor în funcție de semnalul dat de senzorul de presiune constantă conectat la convertizor. Acestea asigură o presiune constantă a apei calde furnizate. La convertizor este conectat și un senzor „lipsă presiune”, care comandă oprirea în momentul scaderii presiunii pe aspirația pompelor sub o anumită valoare.

Electropompele au puteri cuprinse între 0,75 și 7,5 KW.

- Electropompele pentru ridicare presiune apă rece sunt montate în grupuri de 2 până la 4 electropompe în paralel, fiecare cu putere instalată de 4 KW și sunt conectate la un singur convertizor montat pe una din pompe. Acesta asigură reglajul continuu al turației electropompelor în funcție de semnalul dat de senzorul de presiune constantă conectat la convertizor. Electropompele asigură o presiune constantă a apei reci furnizate către consumatorii din imobilele cu regim de înălțime mai mare de 4 nivele. La convertizor este conectat un senzor „lipsă presiune”, care comandă oprirea în momentul scaderii presiunii pe aspirația pompelor sub o anumită valoare.

- Pompele de recirculare apă caldă de consum sunt cu turație constantă. Pornirea / oprirea acestora se realizează automat, în funcție de temperatura pe conducta de recirculare din punctul termic transmisă de senzorul conectat la tabloul de automatizare.

Pompele de recirculare au puteri cuprinse între 0,37 și 2,2 KW.

- Pompele de adaos în circuitul secundar de încălzire sunt cu turație constantă. Pornirea / oprirea acestora se realizează automat, în funcție de presiunea măsurată pe colectorul circuitului secundar de încălzire transmisă de senzorul conectat la tabloul de automatizare al sistemului de expansiune.

Pompele de adaos au puteri cuprinse între 0,55 și 4 KW.

Începând din anul 2006 și până în prezent în toate cele 136 puncte termice s-au înlocuit integral electropompele.

5.3. Reteaua de distribuție

Rețeaua termică secundară, de la punctele termice la consumatori (clădiri), pentru alimentarea cu căldură și apă caldă de consum, cu o lungime totală de traseu de 227,4km; este compusă din 4 sau 3 conducte (2 de încălzire și 1 de apă caldă de consum și conducta de recirculare apă caldă de consum) și are diametre de la Dn 25 până la Dn 250.

Lungimea traseelor de conducte termice secundare și a diametrelor, existente, este următoarea:

Diametru	Lungime conducte conventionale		Lungime conducte modernizate	Total lungime conducte
	Pozare supraterana	Pozare subterana	Preizolate	
mm	m	m	m	m
10				0
15		3,846	0	3,846
20		0	532	532
25		64,778	957	65,735
32		62,232	1,335	63,567
40		72,874	1,579	74,453
50		164,364	3,104	167,468
65		91,444	2,092	93,536
80		89,054	2,373	91,427
100		155,962	2,072	158,034
125		47,208	1,476	48,684

150		41,498	1,151	42,649
200		72,986	853	73,839
250		1,624	6	1,630
Total		867,870	17,530	885,400

Tabelul 3- Lungimea conductelor pe diametre

Lungimea traseelor de conducte termice secundare cu 4 conducte: incalzire (tur+retur)
+ acc + recirculare, existente pe fiecare punct termic, este următoarea:

Nr. crt.	PT	Lungime traseu [m]
1	1	700
2	2	2,360
3	3	2,300
4	5	750
5	6	2,010
6	7	830
7	8	1,850
8	9	930
9	10	1,800
10	12	2,500
11	13	1,100
12	14	1,700
13	15	1,400
14	16	3,320
15	17	2,850
16	18	1,500
17	22	1,290
18	23	1,250
19	24	1,400
20	25	1,200
21	29	800
22	30	1,500
23	31	1,700
24	33	2,170
25	35	1,320
26	38	2,610
27	40	1,040
28	41	850

Nr. crt.	PT	Lungime traseu [m]
46	67	1,060
47	69	1,900
48	70	1,750
49	72	2,900
50	73	1,620
51	74	1,000
52	75	2,100
53	76	1,580
54	86	380
55	89	360
56	91	2,100
57	92	1,800
58	93	1,500
59	96	2,900
60	100	980
61	101	1,990
62	102	900
63	103	1,210
64	104	1,040
65	105	3,180
66	106	1,000
67	107	1,950
68	108	1,220
69	112	1,800
70	113	2,100
71	114	900
72	115	500
73	116	240

Nr. crt.	PT	Lungime traseu [m]
91	137	1,580
92	138	2390
93	139	1780
94	140	1870
95	142	1960
96	143	400
97	144	1900
98	145	2950
99	146	3350
100	147	2900
101	149	400
102	150	2100
103	154	2400
104	155	1600
105	160	2140
106	161	800
107	162	700
108	163	1200
109	165	500
110	169	1,000
111	170	2,300
112	171	1,200
113	174	1,360
114	175	780
115	176	2,000
116	177	2,400
117	178	2,900
118	181	1,200

29	42	500	74	117	2,200	119	182	900
30	44	400	75	118	1,750	120	183	1,250
31	45	1,010	76	119	1,500	121	185	2,580
32	46	990	77	120	2,200	122	186	2,550
33	48	1,580	78	121	1,800	123	187	2,130
34	50	1,150	79	122	2,050	124	188	1,400
35	51	1,400	80	123	2,180	125	189	2,300
36	52	2,260	81	124	1,900	126	195	800
37	53	850	82	125	1,500	127	207	2,700
38	54	2,300	83	126	3,900	128	211	1,400
39	55	2,360	84	127	4,620	129	214	1,700
40	56	600	85	130	1,900	130	215	850
41	57	1,080	86	131	1,780	131	247	250
42	59	1,850	87	132	2,200	132	248	0
43	63	1,700	88	134	2,280	133	272	350
44	65	500	89	135	2,920	134	17A	350
45	66	5,400	90	136	2,180	Total		227.400

Tabelul 4- Lungimea conductelor pe puncte termice

În cadrul programelor anuale de revizii și reparații, în perioada 2019 - 2021, au fost reabilitate porțiuni de conducte termice secundare la diferite puncte termice, în scopul diminuării punctelor slabe.

Lungimea totală reabilitată a acestor porțiuni este de 8.356 metri liniari (2.1 km canal termic) și a fost realizată cu conducte de oțel, clasice. În aceeași perioadă, pentru remedierea avariilor rețelelor secundare/de distribuție a energiei termice au fost înlocuite conducte în lungime de 15.549 metri, tot în sistem clasic cu conducte din oțel izolate cu vată minerală și carton.

6. Stabilirea unității de referință asociate bilanțului

Unitatea de referință asociată bilanțului termoelectric real este anul. Perioada de timp pentru care s-a efectuat bilanțul este 01 ianuarie 2021-31 decembrie 2021

7. Aparate de măsură folosite

Pentru întocmirea bilanțului termooenergetic s-au utilizat datele măsurate cu aparatele de măsură montate în sistemul de transport și distribuție a agentului termic și anume:

- a) Sistemele de măsurare a energiei termice aflate în exploatare la CET Palas Constanța și care măsoară cantitatea de energie termică ce intră în rețeaua de transport, sunt realizate pe principiul măsurării debitelor cu diafragmă.

Sistemul de măsură este compus din:

- 1 x calculator de debit și energie termică tip CT;
- 1 x pereche de termorezistente Pt100;
- 1 x diafragmă de măsură ISO 5167, instalată pe tur;
- 1 x diafragmă de măsură ISO 5167, instalată pe retur;
- 2 x traductor de presiune diferențială STD 924, unul pe diafragma tur, unul pe retur;
- accesorii de montaj (racorduri, robinete de izolare, etc).

Acest sistem măsoară debitul de apă fierbinte pe tur și energia termică cedată către consumatorii racordați la rețeaua de transport prin măsurarea diferenței de temperatură tur/retur. Ca senzor primar de debit se utilizează o diafragmă de măsurare cu prize unghiulare sau cu flanșe.

Determinarea energiei termice intrată în rețeaua de transport se realizează cu două astfel de sisteme, montate pe conductele tur-retur ale racordului primar de alimentare.

Măsurarea debitului de agent termic pe retur ajută la depistarea eventualelor pierderi în rețeaua de transport. Aceste echipamente de măsură au o vechime de peste 15 ani.

- b) Pentru măsurarea energiei termice primare sub formă de apă fierbinte la intrarea în PT : contoare de energie termică tip ACK Pașcani, destinate măsurării și contorizării debitului de energie termică în sisteme de distribuție a energiei termice, agentul termic este apa fierbinte cu temperatura până la 150 °C, vehiculată în conducte circulare pline, cu diafragme de măsură debit și afișarea următoarelor mărimi măsurate:

- Debit tur [m^3/h];
- Debit retur [m^3/h];
- Temperatura tur [$^{\circ}\text{C}$];
- Temperatura retur [$^{\circ}\text{C}$];

- Energie termică [GJ];
- Cantitate apă tur [m³];
- Cantitate apă retur [m³];
- Timp de funcționare [s];
- Precizia de măsurare: - $\pm 4\%$ contorizare energie termică ; $\pm 2\%$ contorizare

cantitate de apă

Contoarele sunt montate pe conducta de intrare a agentului termic primar în fiecare punct termic;

c) Pentru măsurarea energiei termice distribuită din punctele termice:

Toate punctele termice sunt contorizate pe instalația de furnizare încălzire și pe instalația de apă caldă de consum cu contoare cu traductoare de debit static Kamstrup ULTRAFLOW 65-S/R, bazat pe principiul de măsurare ultrasonic. Debitul vehiculat se măsoară utilizând tehnica ultrasonică bidirecțională, ce are la bază metoda de măsurare a timpului de tranzit, metodă stabilă și precisă pe termen lung. Domeniul principal de utilizare este ca traductor de volum, cu următoarele caracteristici tehnice:

- Temperatura de lucru - max. 150 [°C];
- Presiunea de lucru - 25 bar pentru diametre sub DN 100 și 40 bar pentru diametre mai mari de DN 100.

Calculatorul de energie termică este de tipul MULTICAL II, model 66B cu afișarea următoarelor mărimi de măsurat:

- Energie termică [KWh, MWh, GJ, Gcal];
- Volum [m³];
- Temperatură tur [°C];
- Temperatură retur [°C];
- Diferența de temperatură tur/retur [°C];
- Puterea termică [KW, MW];
- Debit [m³/h, l/h];
- Coduri de eroare.

Calculatorul este prevăzut cu o memorie EPROM care se actualizează la fiecare oră cu valorile cumulate, la o dată fixă a fiecărei luni, stabilită prin programare când se efectuează citirea registrelor și stocarea informațiilor, date ce vor fi păstrate 32 de luni. Datele se transmit, în sistem M-BUS, către terminalele din Dispeceratul Central unde sunt prelucrate, analizate și stocate.

- d) Pentru măsurarea energiei termice livrată consumatorilor urbani: Contoare de energie termică montate pe bransamentul de încălzire și apă caldă de consum al fiecărui imobil, gradul de contorizare este de 100%;
- e) Pentru măsurarea energiei electrice consumată: contoare de energie electrică montate în fiecare punct termic. Contoarele de energie electrică sunt proprietatea distribuitorului local de energie electrică , ENEL DISTRIBUȚIE DOBROGEA și sunt contoare electronice trifazate de măsurare a energiei

electrice active și reactive ELSTER AIRL+, dotate cu modem de comunicație GSM/GPRS integrat.

8. Schemă și puncte de măsură

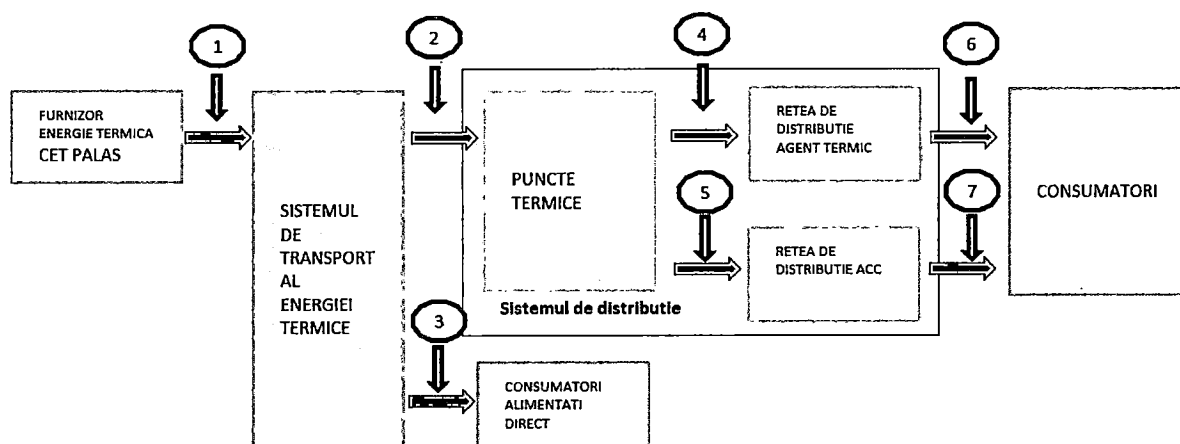


Figura 2- Schema fluxului tehnologic cu punctele de masura

Puncte de masura:

- 1 - Masurare energie termica in reseaua primara la iesire gard CENTRALA PALAS: contor energie (masoara si contorizeaza debit tur , debit retur, temperatura tur, temperatura retur, energie termica, cantitate apa tur,cantitate apa retur, timp de functionare)
- 2,3 - Masurarea energiei termice in reseaua primara:contor energie tip ACK Pascani,montate la intrarea in punctele termice si la consumatori alimentati direct (masoara si contorizeaza debit tur,debit retur,temperatura tur,temperatura retur,energie termica,cantitate apa tur,cantitate apa retur,timp de functionare)
- 4,5 - Masurarea energiei termice la iesirea din punctele termice: contor tip Kamstrup Ultraflow 65-S/R (masoara si contorizeaza energia termica,volumul,temperatura tur,temperatura retur,diferenta temperatura tur/retur,putere termica,debit)
- 6,7 - Masurarea energiei termice livrate consumatorilor (contoare de energie termica montate pe bransamentele de incalzire si apa calda de consum al fiecarui imobil)

9. Fișă de măsurători

Datele utilizate la elaborarea bilanturilor energetice pentru contururile de bilant analizate au fost puse la dispozitie de catre Societatea TERMOFICARE CONSTANȚA S.R.L. si sunt prezentate in Anexa 1-Anexa 7

Tabelul - Energia termica in sistemul de transport

Reteaua de transport a energiei termice			
2021	Energie termică cumpărată la gardul centralei CET Palas	Energie termică vândută consumatorilor racordați direct la rețeaua de transport	Energie termică intrată în rețeaua de distribuție RD
Luna	[MWh]	[MWh]	[MWh]
Jan-21	104,316	4386.89	65,159
Feb-21	96,193	4452.52	61,337
Mar-21	98,457	4024.26	60,768
Apr-21	71,862	3602.96	43,305
May-21	29,717	233.18	8,298
Jun-21	25,562	187.02	7,403
Jul-21	23,170	125.63	7,082
Aug-21	23,948	118.18	6,578
Sep-21	21,352	106.57	5,914
Oct-21	26,944	264.17	7,759
Nov-21	60,653	2191.49	35,338
Dec-21	83,048	2926.88	47,720
Total 2021	665,221	22,620	356,660

Tabelul 5 - Energia termica in sistemul de transport

Retelele de distribuție a energiei termice prin punctele termice				
2021	Energie termică înratată în rețeaua de distribuție RD	Energie termică vândută consumatorilor racordați	Energie electrică activă	Energie electrică reactivă
Luna	[MWh]	[MWh]	[KWh]	[KVARh]
Jan-21	65,159	49,131	756,011	20,239
Feb-21	61,337	50,238	706,777	27,828
Mar-21	60,768	47,531	765,291	22,831
Apr-21	43,305	38,673	705,695	16,977
May-21	8,298	3,029	159,683	47,135
Jun-21	7,403	3,186	60,642	36,868
Jul-21	7,082	2,658	382,097	34,819
Aug-21	6,578	2,826	307,305	56,663
Sep-21	5,914	2,036	141,278	33,106
Oct-21	7,759	2,452	146,673	33,316
Nov-21	35,338	23,128	617,672	8,097
Dec-21	47,720	34,372	657,061	20,614
Total 2021	356,660	259,261	5,406,185	358,493

Tabelul 6 - Energia termica in sistemul de distributie

10. Ecuația de bilant

10.1. Ecuația de bilant termoeenergetic pentru sistemul de transport al apei fierbinti- Conturul I

Ecuația de bilant termoeenergetic pentru sistemul de transport al apei fierbinti este următoarea:

$$Q_{CET\ PALAS} = Q_{PT} + Q_{\alpha\ lim.dir.}^{cons.} + \Delta Q_{mST} + \Delta Q_{tcST} \quad [MWh/an]$$

unde:

$$Q_{CET\ PALAS} \text{ —energia termica la poarta CET PALAS} \quad [MWh/an]$$

$$Q_{PT} \text{ — energia termica intrata in punctele termice} \quad [MWh/an]$$

$$Q_{\alpha\ lim.dir.}^{cons.} \text{ —energia termica livrata consumatorilor alimentati direct din rețeaua de transport al apei fierbinti} \quad [MWh/an]$$

$$\Delta Q_{mST} \text{ —energia termica pierduta prin pierderi masice in rețeaua primara de apa fierbinte} \quad [MWh/an]$$

$$\Delta Q_{tcST} \text{ — energia termica pierduta prin transfer de caldura in mediul ambiant} \quad [MWh/an]$$

Pierderile procentuale de energie termica din sistemul de transport se determina cu relațiile:

- Pierderile procentuale de caldura prin pierderi masice:

$$q_{mST} = \frac{\Delta Q_{mST}}{Q_{CET\ PALAS}} \cdot 100 \quad [\%]$$

- Pierderile procentuale de caldura prin transfer de caldura:

$$q_{tcST} = \frac{\Delta Q_{tcST}}{Q_{CET\ PALAS}} \cdot 100 \quad [\%]$$

- Pierderile procentuale anuale in sistemul de transport:

$$q_{tST} = \frac{\Delta Q_{mST} + \Delta Q_{tcST}}{Q_{CET\ PALAS}} \cdot 100 = q_{mST} + q_{tcST} \quad [\%]$$

10.2. Ecuatia de bilant termoeenergetic pentru sistemul de distributie al apei calde de consum si a agentului de incalzire pentru punctele termice

Ecuatia de bilant termoeenergetic pentru sistemul de distributie a energiei termice este urmatoarea:

$$Q_{PT} = Q_{v.consPT} + \Delta Q_{mPT}^{acc} + \Delta Q_{mPT}^{inc} + \Delta Q_{scPT} \quad [\text{MWh/an}]$$

Unde:

$$Q_{PT} \quad - \text{energia termica intrata in punctele termice} \quad [\text{MWh/an}]$$

$$Q_{v.consPT} \quad - \text{energia termica vanduta consumatorilor alimentati din punctele termice} \quad [\text{MWh/an}]$$

$$\Delta Q_{mPT}^{acc} \quad - \text{energia termica pierduta prin pierderi masice cu apa calda de consum in punctele termice si retelele de distributie} \quad [\text{MWh/an}]$$

$$\Delta Q_{mPT}^{inc} \quad - \text{energia termica pierduta prin pierderi masice cu incalzirea in punctele termice si retelele de distributie} \quad [\text{MWh/an}]$$

$$\Delta Q_{tcPT} \quad - \text{energia termica pierduta prin transfer de caldura in mediul ambiant in punctele termice si retele de distributie} \quad [\text{MWh/an}]$$

Pierderile procentuale de energie termica din sistemul de distributie se determina cu relatiile:

- Pierderile procentuale de caldura prin pierderi masice cu acc si incalzire:

$$q_{mPT}^{acc} = \frac{\Delta Q_{mPT}^{acc}}{Q_{PT}} \cdot 100 \quad q_{mPT}^{inc} = \frac{\Delta Q_{mPT}^{inc}}{Q_{PT}} \cdot 100 \quad [\%]$$

- Pierderile procentuale de caldura prin transfer de caldura in mediul ambiant

$$q_{tcPT} = \frac{\Delta Q_{tcPT}}{Q_{PT}} \cdot 100 \quad [\%]$$

- Pierderile procentuale anuale in sistemul de distributie:

$$q_{tcPT} = \frac{\Delta Q_{mPT}^{acc} + \Delta Q_{mPT}^{inc} + \Delta Q_{tcPT}}{Q_{PT}} \cdot 100 = q_{mPT}^{acc} + q_{mPT}^{inc} + q_{tcPT} \quad [\%]$$

11. Calculul componentelor de bilant

11.1. Bilantul termoeenergetic

11.1.1. Bilantul termoeenergetic anual real pentru sistemul de transport- Conturul I

Componentele de bilant anual real pentru sistemul de transport al energiei termice, de la sursa CET PALAS pana la intrarea in punctele termice, cuprinse in Conturul I, relatiile de calcul si valorile obtinute sunt prezentate in tabelul urmator:

Nr. crt.	Denumirea marimii	Simbol	U.M.	Relatia	Valoarea
1	Energia termica la poarta CET PALAS	$Q_{CET\ PALAS}$	[MWh/an]	masurata	665.221
2	Energia termica livrata consumatorilor alimentati direct la reseaua de transport	$Q_{a\ lim.dir.}^{cons.}$	[MWh/an]	masurata	22.620
3	Energia termica intrata in PT	Q_{PT}	[MWh/an]	masurata	356.660
4	Energia termica utila in ST	Q_{UST}	[MWh/an]	$Q_{UST} = Q_{a\ lim.dir.}^{cons.} + Q_{PT}$	379.280
5	Energie pierduta in ST	ΔQ_{tST}	[MWh/an]	$\Delta Q_{tST} = Q_{CET\ PALAS} - Q_{UST}$	285.941
6	Temperatura medie a apei fierbinti in conductele de tur	t_t	°C	Media valorilor masurate	88,9
7	Temperatura medie a apei fierbinti in conductele de retur	t_r	°C	Media valorilor masurate	50,7
8	Cantitatea de apa de adaos in ST	$\dot{D}_{adST}$	m^3/an	masurata	2.408.727
9	Temperatura apei de adaos	t_{ad}	°C	Media valorilor masurate	13,2
10	Energia termica pierduta prin pierderi masice in ST	ΔQ_{mST}	[MWh]	$\Delta Q_{mST} = D_{adST} * c * (t_r - t_{ad}) * 10^{-3}$,	104.970,0
11	Energia termica pierduta prin transfer de caldura in mediul ambiant in ST	ΔQ_{tcST}	[MWh/an]	$\Delta Q_{tcST} = \Delta Q_{tST} - \Delta Q_{mST}$	180.971.0

12	Pierderile procentuale de energie termica prin pierderi masice	q_{mST}	%	$q_{mST} = \frac{\Delta Q_{mST}}{Q_{CET\ PALAS}} \cdot 100$	15.8
13	Pierderi procentuale de energie termica prin transfer de caldura	q_{tcST}	%	$q_{tcST} = \frac{\Delta Q_{tcST}}{Q_{CET\ PALAS}} \cdot 100$	27.2
14	Pierderi procentuale totale de energie termica in ST	q_{tST}	%	$q_{tST} = q_{mST} + q_{tcST}$	43.0

Tabel 7 Componentele bilantului termooenergetic, real, anual al ST

11.1.2. Tabelul de bilanț și diagrama Sankey;

Bilantul termooenergetic anual, real pentru sistemul de transport -Conturul I

Nr.crt.	Denumirea componentelor de bilant	Simbol	Valoarea	
			MWh	%
A	Energia termica intrata in conturul sistemului de transport-Conturul I			
1	Energia termica la poarta CET PALAS	$Q_{CET\ PALAS}$	665.221	100,0
B	Energia termica iesita din conturul ST			
B1	Energia termica iesita din conturul ST sub forma utila			
2	Energia termica livrata consumatorilor alimentati direct la rețeaua de transport	$Q_{\alpha\ lim.dir.}^{cons.}$	22.620	3,4
3	Energia termica intrata in PT	Q_{PT}	356.660	53,6
4	Energia termica utila in ST	Q_{uST}	379.280	57,0
B2	Pierderi de energie termica iesite din conturul ST			
5	Energie pierduta in ST	ΔQ_{tST}	285.941,0	43,0
6	Energia termica pierduta prin pierderi masice in ST	ΔQ_{mST}	104.970,0	15,8
7	Energia termica pierduta prin transfer de caldura in mediul ambiant in ST	ΔQ_{tcST}	180.971,0	27,2
8	Energia utila plus pierderile in sistemul de transport	$Q_{uST} + \Delta Q_{tST}$	665.221	100,0

Tabel 8 Componentele bilantului termooenergetic, real, anual al ST

Diagrama Sankey privind bilantul termoeenergetic anual real pentru Conturul 1-

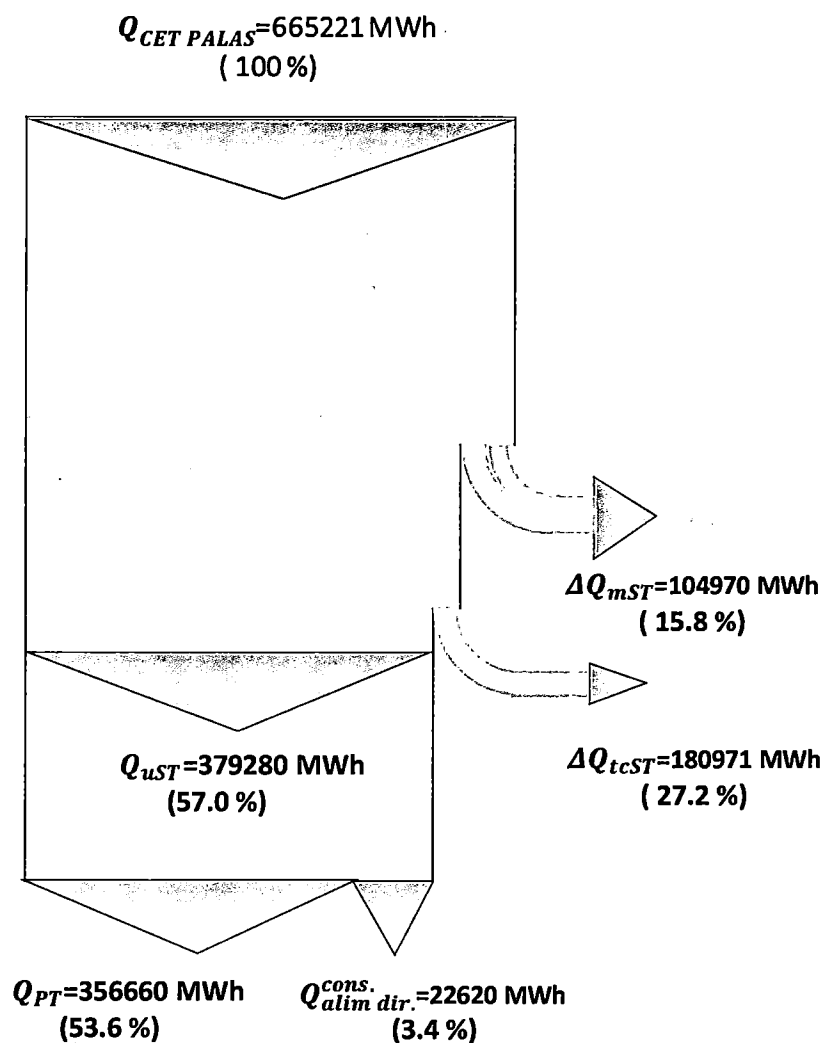


Figura 3. Diagrama Sankey-Bilant termoeenergetic, anual, real pentru Conturul I

11.1.3. Analiza de bilant pentru sistemul de transport

Auditul termoeenergetic anual, real al sistemului de alimentare centralizata cu energie termica din Municipiul Constanta a fost elaborat pentru perioada 1 ianuarie 2021 - 31 decembrie 2021.

Din analiza datelor obtinute in urma calculelor de bilant a rezultat ca energia termica livrata de sursa CET PALAS, in anul de bilant a fost de 665.221 MWh. Aceasta energie termica, a fost distribuita astfel:

- 22.620 MWh a fost distribuita consumatorilor racordati direct la rețeaua de transport
- 356.660 MWh a fost distribuita punctelor termice
- 285.941 MWh reprezinta pierderile in sistemul de transport

Pierderile de energie termica in sistemul de transport reprezinta 43 % din energia termica livrata de sursa CET PALAS.

Energia termica pierduta prin pierderi masice de apa fierbinte a fost de 104.970 MWh, valoare ce reprezita o pierdere procentuala de 15,8 %.

Energia termica pierduta prin transfer de caldura a fost de 180.971 MWh, valoare ce reprezita o pierdere procentuala de 27,2 %.

Pierderile de energie termica in sistemul de transport sunt legate de gradul avansat de corodare exterioara a conductelor, situatie care conduce la numeroase spurgeri si la pierderi insemnate de agent termic sub forma de apa fierbinte. Valoarea acestor pierderi masice prin spurgeri si neetanșeitati este data de cantitatea de apa de adaos introdusa in sistemul de transport- **2.408.727,00 m³**

Lungimea totala a conductelor este de 146,196 km, din care 123,920 km in subteran si 22,276 km aerian. Majoritatea căminelor, amplasate de regulă în carosabil, au o stare avansată de uzură datorită infiltrațiilor de apă prin fisuri, atât de pe canalele termice racordate la acestea, cât și din neetanșeitățile capacelor de acces la apa meteorică (de exemplu C15). În plus, existența normală a vaporilor de apă, corelată cu o ventilare deficitară sau inexistentă în incintele căminelor, a condus la deteriorarea unor elemente ale structurii de rezistență aferente acestor construcții subterane (grinzi măcinate cu armatură la vedere, corodată sau dislocată din elementul de rezistență, etc.).

Conductele ce compun rețeaua primară au durata de viață expirată, acestea având vechime de 39-42 de ani, astfel încât starea tehnică este precară; izolația termică este tasată, desprinsă de pe conducte iar proprietatea de izolare nu mai există, aceasta fiind garantată doar pentru 20 de ani.

În zonele cu amplasare aeriană există multe porțiuni de conductă fără izolație.

Evoluția pierderilor în rețelele termice de transport a energiei termice este următoarea:

An	Cantitatea de energie	Energia termica(livrata)	Pierderi de energie termica		Pierderi fluid
	MWh/an	MWh/an	MWh/an	%	mc/an
2019	709,664.00	457,321.00	252,340.00	35.56	2,099,779.00
2020	677,132.00	419,748.00	257,384.00	38.00	2,111,451.00
2021	665,221.00	379,280.00	285,941.00	43.00	2,408,727.00

Tabel 9: Evoluție pierderi în rețele termice primare

Cauza principala a pierderilor o reprezinta insa functionarea sistemului sub capacitatea proiectata, situatie datorata debransarii unul numar mare de consumatori, rețeaua devenind astfel supradimensionata fata de consumul actual. Reducerea consumului datorat debransarilor conduce la reducerea presiunii si a debitului agentului primar la surse.

Evoluția consumatorilor racordati în rețelele termice de transport a energiei termice este următoarea:

Nr.crt.	Denumire	U.M.	An		
			2019	2020	2021
1	Numarul de clienti bransati la inceputul anului,total din care:	nr.	69	63	57
	- clienti non casnici	nr.	39	40	38
	- clienti casnici	nr.	30	23	19
2	Numarul de clienti bransati in timpul anului,total din care:	nr.	1	0	0
	- clienti non casnici	nr.	1	0	0
	- clienti casnici	nr.	0	0	0
3	Numarul de clienti debransati in timpul anului,total din care:	nr.	7	6	0
	- clienti non casnici	nr.	0	2	0
	- clienti casnici	nr.	7	4	0
4	Numarul de clienti bransati la sfarsitul anului,total din care:	nr.	63	57	57
	- clienti non casnici	nr.	40	38	38
	- clienti casnici	nr.	23	19	19

Tabelul 10: Evolutia consumatori racordati la rețelele termice primare

Deci, cantitatea de energie termica ce reprezinta pierderi este datorata in principal urmatoarelor cauze:

- Uzura fizica accentuate a conductelor si a izolatiei termice
- Supradimensionarea conductelor fata de cantitatea de energie transportata .

- Lipsa unui sistem de monitorizare si control a retelelor primare, care duce la imposibilitatea interventiei in timp real pentru eliminarea deficientelor si depistarii locului avariei.

11.2. Calculul componentelor de bilant pentru sistemul de distributie,

11.2.1. Bilantul termooenergetic anual real pentru sistemul de distributie- Conturul II

Calculul elementelor de bilant anual pentru sistemul de distributie a energiei termice, de la intrarea in punctele termice pana la consumatorii finali este prezentat in tabelul urmator:

Nr. crt.	Denumirea marimii	Simbol	U.M.	Relatia	Valoarea
1	Energia termica intrata in PT	Q_{PT}	[MWh/an]	masurata	356.660,0
2	Energia termica vanduta consumatorilor alimentati din PT	$Q_{v.consPT}$	[MWh/an]	$Q_{v.consPT} = Q_{consPT}^{acc} + Q_{consPT}^{inc}$	259.261,0
3	Energia termica vanduta consumatorilor pentru inc.	Q_{consPT}^{inc}	[MWh/an]	masurata	222.566,0
4	Energia termica vanduta consumatorilor pentru a.c.c.	Q_{consPT}^{acc}	[MWh/an]	masurata	36.695,0
5	Energia termica pierduta in SD al PT-urilor	ΔQ_{tPT}	[MWh/an]	$\Delta Q_{tPT} = Q_{PT} - Q_{v.consPT}$	97.399,0
6	Cantitatea de apa pierduta in circuite cu a.c.c.	$D_{m.PT}^{acc}$	m^3/an	Masurata	301.344,0
7	Temperatura medie a apei reci intrata in PT	t_{ap}^{PT}	°C	Media valorilor masurate	13,2
8	Temperatura agentului termic in conductele de tur,circuitul de incalzire	t_t^{inc}	°C	Media valorilor masurate	48,6

9	Temperatura agentului termic in conductele de retur, circuitul de incalzire	t_r^{inc}	°C	Media valorilor masurate	37,4
10	Temperatura medie a a.c.c. la plecare PT	t_{acc}^{PT}	°C	Media valorilor masurate	52,0
11	Temperatura medie a a.c.c. livrata consumatorilor	t_{acc}	°C	Media valorilor masurate	48.2
12	Temperatura medie a apei potabile in lunile de iarna	$t_{ad.i}$	°C	Media valorilor masurate in lunile cu incalzire	9.4
13	Energia termica pierduta prin pierderi masice in circuitele cu a.c.c.	$\Delta Q_{m.PT}^{acc}$	[MWh]	$\Delta Q_{m.PT}^{acc} = D_{m.PT}^{acc} * c * (t_{acc} - t_{ap}^{PT}) * 10^{-3}$,	12.266,2
14	Cantitatea de apa de adaos in reseaua de incalzire	D_{ad}^{inc}	m^3/an	Masurata	169.381.0
15	Energia termica pierduta prin pierderi masice in reseaua de incalzire	$\Delta Q_{m.PT}^{inc}$	[MWh/an]	$\Delta Q_{m.PT}^{inc} = D_{ad}^{inc} * c * (t_r^{inc} - t_{ad.i}) * 10^{-3}$,	5.515,73
16	Energia termica pierduta prin pierderi masice totale in SD	$\Delta Q_{m.t.PT}$	[MWh]	$\Delta Q_{m.t.PT} = \Delta Q_{m.PT}^{acc} + \Delta Q_{m.PT}^{inc}$	17.781,9
17	Energia termica pierduta prin transfer de caldura in mediu ambient in SD	$\Delta Q_{tc.PT}$	[MWh/an]	$\Delta Q_{tc.PT} = \Delta Q_{t.PT} - \Delta Q_{m.PT}^{inc}$	79.617,06
18	Pierderi procentuale de energie termica prin pierderi masice cu a.c.c.	$q_{m.PT}^{acc}$	%	$q_{m.PT}^{acc} = \frac{\Delta Q_{m.PT}^{acc}}{Q_{PT}} \cdot 100$	3,44
19	Pierderi procentuale de energie termica prin pierderi masice cu incalzirea	$q_{m.PT}^{inc}$	%	$q_{m.PT}^{inc} = \frac{\Delta Q_{m.PT}^{inc}}{Q_{PT}} \cdot 100$	1,55
20	Pierderi procentuale de energie termica prin pierderi masice totale in SD	$q_{m.t.PT}$	%	$q_{m.t.PT} = \frac{\Delta Q_{m.t.PT}}{Q_{PT}} \cdot 100$	4,99
21	Pierderi procentuale de energie termica prin transfer de caldura in SD	$q_{tc.PT}$	%	$q_{tc.PT} = \frac{\Delta Q_{tc.PT}}{Q_{PT}} \cdot 100$	22,32

22	Pierderi procentuale totale de energie termica in SD	q_{tPT}	%	$q_{tcPT} = \frac{\Delta Q_{m.tPT} + \Delta Q_{tcPT}}{Q_{PT}} \cdot 100$	27,31
----	--	-----------	---	--	-------

Tabel 11- Componentele bilantului termoeenergetic, real, anual al PT

11.2.2. Tabelul de bilanț și diagrama Sankey;

Bilantul termoeenergetic anual real pentru sistemul de distributie - Conturul II

Nr.crt.	Denumirea componentelor de bilant	Simbol	Valoarea	
			MWh	%
A	Energia termica intrata in conturul sistemului de distributie-Conturul 2			
1	Energia termica intrata in PT	Q_{PT}	356.660,0	100
B	Energia termica iesita din conturul sistemului de distributie			
B1	Energia termica iesita din conturul sistemului de distributie sub forma de energie utila			
2	Energia termica vanduta consumatorilor alimentati din PT	$Q_{v.consPT}$	259.261,0	72,69
3	Energia termica vanduta consumatorilor pentru a.c.c.	Q_{consPT}^{acc}	36.695,0	10,29
4	Energia termica vanduta consumatorilor pentru inc.	Q_{consPT}^{inc}	222.566,0	62,40
B2	Energia termica iesita din conturul sistemului de distributie sub forma de pierderi			
5	Energia termica pierduta in SD al PT-urilor	ΔQ_{tPT}	97.399,0	27,31
6	Energia termica pierduta prin pierderi masice in circuitele cu a.c.c.	$\Delta Q_{m.PT}^{acc}$	12.266,2	3,44
7	Energia termica pierduta prin pierderi masice in retea de incalzire	$\Delta Q_{m.PT}^{inc}$	5.515,73	1,55
8	Energia termica pierduta prin pierderi masice totale in SD	$\Delta Q_{m.t.PT}$	17.781,94	4,99
9	Energia termica pierduta prin transfer de caldura in mediu ambient in SD	$\Delta Q_{tc.PT}$	79.617,06	22,32

10	Energia termica utila plus pierderile din sistemul de distributie	$Q_{v,consPT} + \Delta Q_{tPT}$	356.660,0	100
----	---	---------------------------------	-----------	-----

Tabelul 12- Componentele bilantului termooenergetic, real, anual al PT

Diagrama Sankey privind bilantul termooenergetic anual, real pentru Conturul II

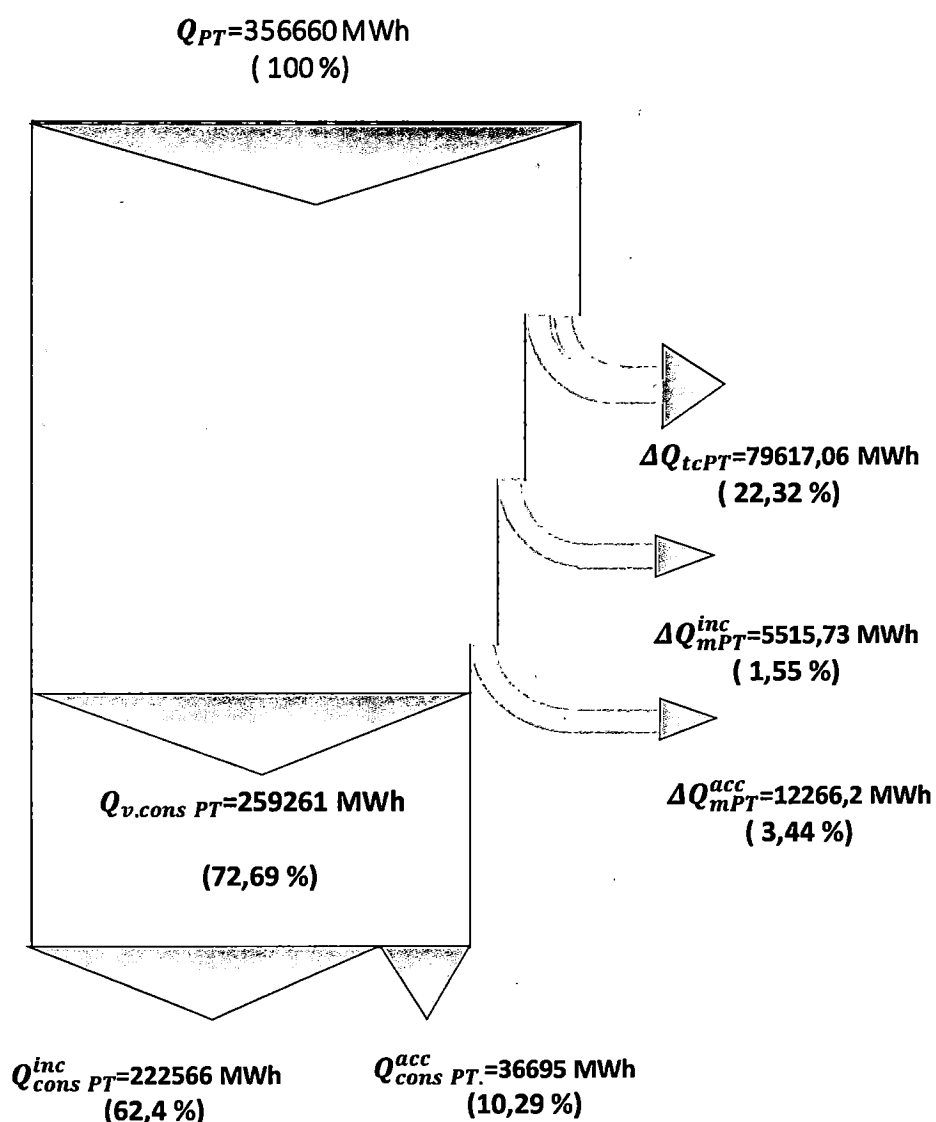


Figura 4- Diagrama Sankey-Bilant termooenergetic, anual, real pentru Conturul II

11.2.3. Analiza de bilant pentru sistemul de distributie- Conturul II

Din analiza datelor obtinute in urma calculelor de bilant a rezultat ca energia termica preluata de sistemul de distributie, in anul de bilant a fost de 356.660 MWh.

Aceasta energie termica, a fost distribuita astfel:

- 222.566,0 MWh a fost vanduta consumatorilor pentru incalzire
- 36.695,0 MWh a fost vanduta consumatorilor pentru a.c.c.
- 97.399,0 MWh reprezinta pierderile in sistemul de distributie

Pierderile de energie termica in sistemul de distributie reprezinta 27,31 % din energia termica intrata in PT.

Energia termica pierduta prin pierderi masice de apa calda in reseaua de distributie a fost de 17.781,94 MWh, valoare ce reprezita o pierdere procentuala de 4,99 %.

Energia termica pierduta prin transfer de caldura a fost de 79.617,06 MWh, valoare ce reprezita o pierdere procentuala de 22,32 %.

Pierderile de energie termica in reseaua de distributie sunt legate de gradul avansat de corodare a conductelor, situatie care conduce la numeroase spargeri si la pierderi insemnate de agent termic sub forma de apa fierbinte. Valoarea acestor pierderi masice prin spargeri si neetanseitati este data de cantitatea de apa de adaos introdusa in sistemul de distributie- **470.725,0 m3 (incalzire+a.c.c)**

Evoluția pierderilor în rețelele termice de distributie a energiei termice este următoarea:

An	Cantitatea de energie termica intrata in PT-uri	Energia termica livrata consumatori	Pierderi de energie termica		Pierderi fluid
	MWh/an	MWh/an	MWh/an	%	mc/an
2019	431,599.00	332,760.00	98,839.00	22.90	431,115.00
2020	398,301.00	294,479.00	103,532.00	26.00	432,997.00
2021	356,660.00	259,261.00	97,399.00	27.31	470,725.00

Tabelul 13- Evoluție pierderi în rețele termice de distributie

Cauza acestor pierderi se datoreaza urmatoarelor aspect:

- Capacitatea instalata a punctelor termice a devenit excedentara fata de sarcina termica solicitata de actualii consumatori. Supradimensionarea este vizibila si in cazul

pompelor de circulație care datorită subîncălcării determină pierderi suplimentare de energie electrică activă și reactivă

- Deteriorarea izolațiilor termice, conductele din canalele termice sunt corodate și cu izolația deteriorată.

În prezent din 136 puncte termice funcționează 134 PT. Două puncte termice au intrat în conservare din cauza debransărilor de la sistemul de termoficare.

Evoluția consumatorilor racordați în rețelele termice de distribuție a energiei termice este următoarea:

Nr.crt.	Denumire	U.M.	An		
			2019	2020	2021
1	Numara apartamente bransate in timpul anului	nr.	0	0	0
2	Numara apartamente debransate in timpul anului	nr.	1,902	1,048	1,833
3	Numara apartamente totale bransate la finele anului	nr.	47,079	46,031	44,198
4	Grad de debransare consumatori casnici, la finele anului	%	46,70	47.88	49.99
5	Grad de bransare consumatori casnici	%	53.30	52.12	50.01
6	Numar agenti economici bransati(existenti) in timpul anului	nr.	1,105	949	946
7	Numar agenti economici debransati in timpul anului	nr.	178	156	3
8	Numar agenti economici debransati la finalul anului	nr.	178	156	3
9	Numarul institutiilor publice bransate in timpul anului	nr.	53	46	46
10	Numarul institutiilor publice debransate in timpul anului	nr.	0	7	0
11	Numarul institutiilor publice debransate la finele anului	nr.	0	7	0

Tabel 14- Evoluția consumatorilor racordați la rețelele termice primare

12. Plan de măsuri și acțiuni pentru creșterea eficienței energetice;

Măsurile recomandate pentru îmbunătățirea eficienței întregului sistem de termoficare al Municipiului Constanța sunt măsuri care necesită cheltuieli de investiții pentru realizarea lor și măsuri care tin de exploatarea instalațiilor.

Se mentioneaza faptul ca ultimul audit energetic efectuat a fost in anul 2019.

Lucrările de eficiență energetică realizate în perioada din anul 2019 și până în prezent au fost influențate de faptul că prin încheierea de ședință pronunțată în data de 05.06.2019, în dosarul nr. 3265/118/2019, aflat pe rolul Tribunalului Constanța- Secția a II-a Civilă, s-a dispus deschiderea procedurii generale a insolvenței față de Regia Autonomă de Distribuie a Energiei Termice Constanta.

În aceste condiții, în toată această perioadă s-au realizat doar lucrări cu costuri reduse și continuarea unor proiecte pentru care era angajată asigurarea resursei financiare, care să asigure funcționarea, în condițiile date, a sistemului de alimentare centralizată cu energie termică a Municipiului Constanța.

Totuși, chiar dacă în perioada insolvenței nu s-au realizat lucrări și proiecte de eficiență energetică de amploare, în toată această perioadă s-a pregătit terenul pentru lucrări și proiecte importante de infrastructură energetică pentru Municipiul Constanța.

În cadrul programelor anuale de revizii și reparații, în perioada 2019-2021, au fost reabilitate porțiuni de conducte termice secundare la diferite puncte termice, în scopul diminuării punctelor slabe. Lungimea totală reabilitată a acestor porțiuni este de 8.356 m (2,1 km canal termic) și a fost realizată cu conducte clasice de oțel.

În aceeași perioadă, pentru remedierea avariilor rețelilor de distribuție au fost înlocuite conducte în lungime de 15.549 m în sistem clasic cu conducte din oțel izolate cu vată minerală și carton.

12.1. Măsurile fără investiție

Măsurile fără investiție sunt măsuri care țin de exploatarea de zi cu zi a instalațiilor și măsuri de întreținere, precum:

- Funcționarea la parametrii de proiect a utilajelor, în vederea optimizării consumului.
- Respectarea diagramelor de reglaj ale temperaturii apei fierbinti pe rețeaua de „tur”
- Verificarea vanelor de închidere de pe conducte
- Verificarea metrologică a aparaturii de măsură la sursă și consumatori, și a contoarelor de energie termică conform instrucțiunilor metrologice
- Instruirea personalului pentru intervenții

Masuri pe termen scurt, de tipul fara cost sau cu cost minim, care nu implica investitii majore

Nr.crt.	Descrierea masurii aplicate	Termenul de aplicare	Costul aplicarii masurii [mii lei]	Economia de energie	
				[MWh/an]	[tep/an]
1	Revizii si reparatii a echipamentelor energetice si instalatiilor din punctele termice, precum si a retelelor de transport si distributie. Monitorizarea consumurilor și a pierderilor de agent termic în sistemul de producere, transport și distribuție, lucrări care fac obiectul programului anual de revizii reparații și mentenanță a echipamentelor energetice.	2022	2.588,1	8.500,0	731,0
TOTAL			2.588,1	8.500,0	731,0

12.2. Masuri cu investitii mari

Masurile privind imbunatatirea functionarii sistemului de termoficare din Municipiul Constanta sunt masuri cu investitii mari care cuprind modernizarea retelelor de transport si distributie, modernizarea unor puncte termice si constau in:

- Modernizarea si redimensionarea rețelei de transport /rețelelor de distribuție a energiei termice. Societatea Termoficare Constanța SRL a preluat activitatea serviciului public de alimentare centralizată cu energie termică în Municipiul

Constanța, la de 01.09.2021, conform Contractului de delegare a gestiunii nr. 116750 din data de 10.06.2021, încheiat cu autoritatea publică locală. Înainte de 01.09.2021 acest serviciu a fost operat de către RADET Constanța, regie aflată în insolvență și care a intrat ulterior în faliment.

Această societate a fost înființată din cel puțin doua motive :

- să asigure continuitatea serviciului public după intrarea în faliment a RADET Constanța
- să permită accesarea fondurilor europene destinate redimensionării și modernizării rețelei de transport.

Primăria Constanța în calitate de proprietar al infrastructurii termice avea condiție de eligibilitate să delege serviciul public unei societăți (nu unei regii precum RADET) pentru a putea accesa fonduri din POIM Axa 7.1 necesare modernizării și redimensionării rețelei de transport a energiei termice.

Reabilitarea rețelilor de transport și de distribuție, așa cum am prezentat în capitolele anterioare, este imperios necesară pentru asigurarea funcționalității sistemului public în condiții de eficiență energetică.

În acest sens Consiliul Local Municipal a aprobat în anul 2019 proiectul de strategie de alimentare cu energie termică în sistem centralizat în municipiul Constanța pentru următorii 20 de ani.

Strategia prevede crearea unui sistem integrat de producere, transport, distribuție și furnizare a energiei termice aflat în subordinea autorității publice locale.

Pentru punerea în aplicare a acestei strategii autoritatea publică locală a întreprins următoarele demersuri :

- a cumpărat în decembrie 2019 rețeaua de transport a energiei termice de la Electrocentrale Constanța, societate aflată în portofoliul Ministerului Energiei.
- a dat în administrare operatorului propriu rețeaua de transport începând cu 01.01.2020 până la înființarea unei societăți (realizat).
- a înființat în ianuarie 2021 Societatea Termoficare Constanta SRL în scopul delegării serviciului public de alimentare cu energie termică în sistem centralizat.
- în iunie 2021 a semnat contractul de delegare a gestiunii cu începerea activității de la data de 01.09.2021. Astfel a fost retras patrimoniul public și privat aparținând autorității publice locale din administrarea RADET, fiind încredințat Societății Termoficare Constanta SRL.

- în paralel au fost întreprinse la Ministerul Fondurilor Europene demersurile necesare pentru obținerea finanțării în limita maximă a plafonului admis de 50 milioane euro destinat modernizării și redimensionării rețelei de transport achiziționată.

Pentru a obține finanțarea au fost realizate următoarele :

- a fost întocmit caietul de sarcini și studiul de fezabilitate pentru „Reabilitarea rețelelor de transport primar a energiei termice prin înlocuirea conductelor existente cu conducte preizolate și introducerea unui sistem de monitorizare”. Proiectul de reabilitare a rețelelor de transport a fost structurat în trei etape distincte care se află în următoarele stadii de implementare:

Etapa I

- reabilitarea a 21,605 km de traseu termic aparținând magistralei M1 (29,6% din toatul lungimii rețelei), valoarea estimată a investiției fiind de 20 079 996 euro fără TVA;

- s-a întocmit caietul de sarcini pentru proiectare și execuție lucrări, achiziția a fost publicată în sistemul electronic al achizițiilor publice, contractul de lucrări a fost semnat cu executantul de lucrări. Termenul de execuție este de 18 luni de la semnarea contractului (3 luni proiectare și 15 luni execuție);

- după realizarea investiției se preconizează o reducere a pierderilor de energie termică în rețeaua de transport cu cca. 42 311 Gcal/an și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră ca urmare a reducerii consumului de combustibil cu 11 043 tone CO2 echivalent;

Etapa II

- reabilitarea a 12.716 km de traseu termic aparținând magistralei M2 (17,4% din toatul lungimii rețelei), valoarea estimată a investiției fiind de 20 207 127 euro fără TVA;

- s-a întocmit caietul de sarcini pentru proiectare și execuție lucrări, achiziția a fost publicată în sistemul electronic al achizițiilor publice și se află în etapa de atribuire a contractului pentru proiectare și execuție lucrări ;

- după realizarea investiției se preconizează o reducere a pierderilor de energie termică în rețeaua de transport cu cca. 33 977 Gcal/an și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră ca urmare a reducerii consumului de combustibil cu 8 877 tone CO2 echivalent;

Etapa III

- reabilitarea a 5.215 km de traseu termic aparținând magistralei M1 și a 5.325 km de traseu din rețelele de distribuție aferente a 14 Puncte termice , valoarea estimată a investiției fiind de 11 948 179 euro fără TVA;
- s-a întocmit caietul de sarcini pentru proiectare și execuție lucrări, achiziția urmând să fie publicată în sistemul electronic al achizițiilor publice în perioada imediat următoare;
- după realizarea investiției se preconizează o reducere a pierderilor de energie termică în rețelele termice de transport și distribuție cu cca. 16 154 Gcal/an și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră ca urmare a reducerii consumului de combustibil cu 4 217 tone CO2 echivalent.

12.2.1. Masuri pe termen mediu, de 2 pana la 3 ani, vizand un program de investitii

Nr. crt.	Descrierea masurii	Termenul de aplicare	Estimarea duratei de recuperare a investitiei [ani]	Costul investitiei [mii lei]	Economia de energie	
					[u.m.] MWh/an	[tep/an]
1	Reabilitarea a 21,605 km de traseu termic aparținând magistralei M1	2023	20	99.396	49.174	4228
2	Reabilitarea a 12.716 km de traseu termic aparținând magistralei M2	2024	20	100.025	39.489	3396
3						
TOTAL				199.421,0		7.624

12.2.2. Masuri pe termen lung, de 3 pana la 6 ani, vizand un program de investitii

Nr. crt.	Descrierea masurii	Termenul de aplicare	Estimarea duratei de recuperare a investitiei [ani]	Costul investitiei [mii lei]	Economia de energie	
					[u.m.] MWh/an	[tep/an]
1	Reabilitarea a 5.215 km de traseu termic aparținând magistralei M1 și a 5.325 km de traseu din rețelele de distribuție aferente a 14 Puncte termice	2025	20	59.143	18.774	1615
2						
TOTAL				59.143		1615

13. Bilanțul optimizat;

Bilanțul optimizat al sistemului de transport și distribuție s-a elaborat pe baza măsurilor propuse de reducere a pierderilor de energie în sistem.

Măsurile propuse pentru creșterea eficienței energetice a sistemului sunt măsuri aplicabile la cele două contururi.

13.1. Bilant optimizat pentru sistemul de transport –Conturul I

- Se estimează ca măsurile de îmbunătățire a funcționării rețelelor de transport prin înlocuirea conductelor existente cu conducte preizolate vor reduce pierderile de căldură prin transfer termic cu 50 %:

$$\Delta Q_{tcST}^{opt} = \Delta Q_{tcST} * 0,50 \quad [MWh/an]$$

$$\Delta Q_{tcST}^{opt} = 180.971,0 * 0,5 = 90.485,5 \quad [MWh/an]$$

- Se estimeaza o reducere a pierderilor de energie termica prin pierderi masice cu 30%.

$$\Delta Q_{mST}^{opt} = \Delta Q_{mST} * 0,50 \quad [\text{MWh/an}]$$

$$\Delta Q_{mST}^{opt} = 104.970,0 * 0,50 = 52.485,0 \quad [\text{MWh/an}]$$

- Energia termica optimizata totala pierduta in sistemul de distributie

$$\Delta Q_{tST}^{opt} = \Delta Q_{tcST}^{opt} + \Delta Q_{mST}^{opt} \quad [\text{MWh/an}]$$

$$\Delta Q_{tST}^{opt} = 90.485,5 + 52.485,0 = 142.970,5 \quad [\text{MWh/an}]$$

- Energia termica optimizata ce va fi livrata de sursa este egala cu cantitatea de energie termica optimizata intrata in punctele termice, cantitatea de energie termica livrata consumatorilor racordati direct si pierderile estimate dupa aplicarea masurilor propuse

$$Q_{CET\ PALAS}^{opt} = Q_{PT}^{opt} + \Delta Q_{tST}^{opt} + Q_{alim\ dir}^{cons} \quad [\text{MWh/an}]$$

$$Q_{CET\ PALAS}^{opt} = 497.900,75 \quad [\text{MWh/an}]$$

Calculul componentelor de bilant termoeenergetic, anual, optimizat pentru Contur 1- este reprezentat in tabelul urmator

Nr.crt.	Denumirea componentelor de bilant	Simbol	Valoarea	
			MWh	%
A	Energia termica intrata in conturul sistemului de transport-Conturul I			
1	Energia termica la poarta CET PALAS	$Q_{CET\ PALAS}$	497.900.75	100,0
B	Energia termica iesita din conturul ST			
B1	Energia termica iesita din conturul ST sub forma utila			
2	Energia termica livrata consumatorilor alimentati direct la retea de transport	$Q_{a\ lim.dir}^{cons.}$	22.620	4.54
3	Energia termica intrata in PT	Q_{PT}	332.310.25	66.74
4	Energia termica utila in ST	Q_{uST}	354.930,25	71,29

B2	Pierderi de energie termica iesite din conturul ST			
5	Energie pierduta in ST	ΔQ_{tST}	142.979,50	28,71
6	Energia termica pierduta prin pierderi masice in ST	ΔQ_{mST}	52.485,0	10,54
7	Energia termica pierduta prin transfer de caldura in mediul ambiant in ST	ΔQ_{tcST}	90.485,50	18,17
8	Energia utila plus pierderile in sistemul de transport	$Q_{uST} +$ ΔQ_{tST}	497.900,75	100,0

Tabel 15- Componentele bilantului termoeenergetic, optimizat, anual al ST

Diagrama Sankey privind bilantul termoeenergetic anual optimizat pentru Conturul 1-

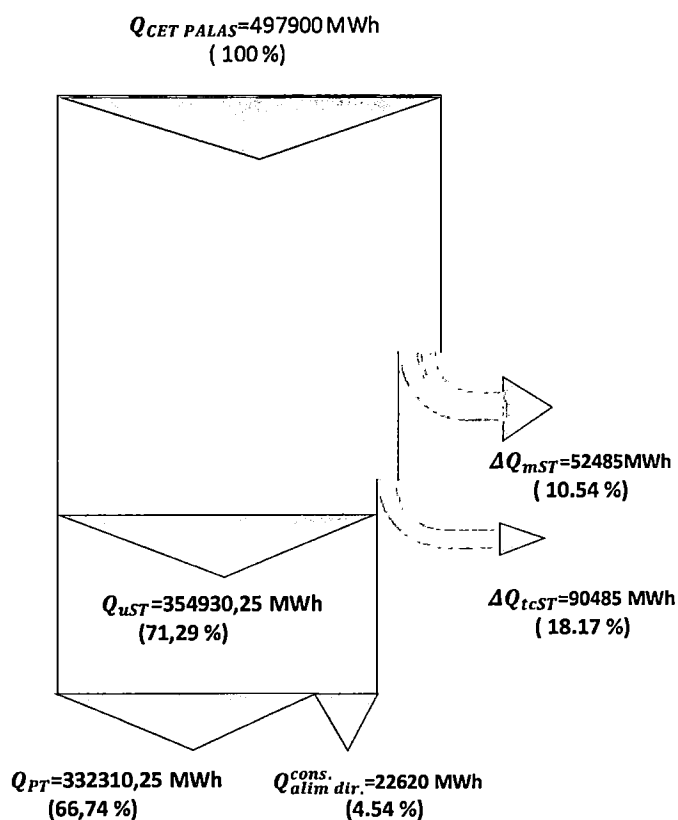


Figura 5. Diagrama Sankey-Bilant termoeenergetic, anual, optimizat pentru Conturul I

13.2. Bilant optimizat pentru sistemul de distributie –Conturul II

Bilantul termic optimizat pentru sistemul de termoficare din Municipiul Constanta s-a elaborat pornind de la cantitatea de energie termica intrata in sistemul de distributie-SD.

1. Se estimeaza o reducere a pierderilor de caldura prin transfer de caldura in sistemul de distributie cu 25%.
2. Se estimeaza o reducere a pierderilor masice cu apa calda de consum si cu incalzirea cu 25%
3. Energia termica optimizata pierduta in sistemul de distributie
4. Energia termica optimizata intrata in punctele termice

Bilantul termooenergetic anual optimizat pentru sistemul de distributie - Conturul II

Nr.crt.	Denumirea componentelor de bilant	Simbol	Valoarea	
			MWh	%
A	Energia termica intrata in conturul sistemului de distributie-Conturul 2			
1	Energia termica intrata in PT	Q_{PT}	332.310,25	100
B	Energia termica iesita din conturul sistemului de distributie			
B1	Energia termica iesita din conturul sistemului de distributie sub forma de energie utila			
2	Energia termica vanduta consumatorilor alimentati din PT	$Q_{v.consPT}$	259.261,00	78,02
3	Energia termica vanduta consumatorilor pentru a.c.c.	Q_{consPT}^{acc}	36.695,00	11,04
4	Energia termica vanduta consumatorilor pentru inc.	Q_{consPT}^{inc}	222.566,00	66,98
B2	Energia termica iesita din conturul sistemului de distributie sub forma de pierderi			
5	Energia termica pierduta in SD al PT-urilor	ΔQ_{tPT}	73.049,6	21,98
6	Energia termica pierduta prin pierderi masice in circuitele cu a.c.c.	$\Delta Q_{m.PT}^{acc}$	7.910,3	2,38

7	Energia termica pierduta prin pierderi masice in reseaua de incalzire	$\Delta Q_{m.PT}^{inc}$	3.569,7	1,07
8	Energia termica pierduta prin pierderi masice totale in SD	$\Delta Q_{m.t.PT}$	11.480,0	3,45
9	Energia termica pierduta prin transfer de caldura in mediu ambient in SD	$\Delta Q_{tc.PT}$	61.569,3	18,53
10	Energia termica utila plus pierderile din sistemul de distributie	$Q_{v.consPT} + \Delta Q_{tPT}$	332.310,25	100

Tabel 16- Componentele bilantului termoeenergetic, optimizat, anual al PT

Diagrama Sankey privind bilantul termoeenergetic anual optimizat pentru Conturul II

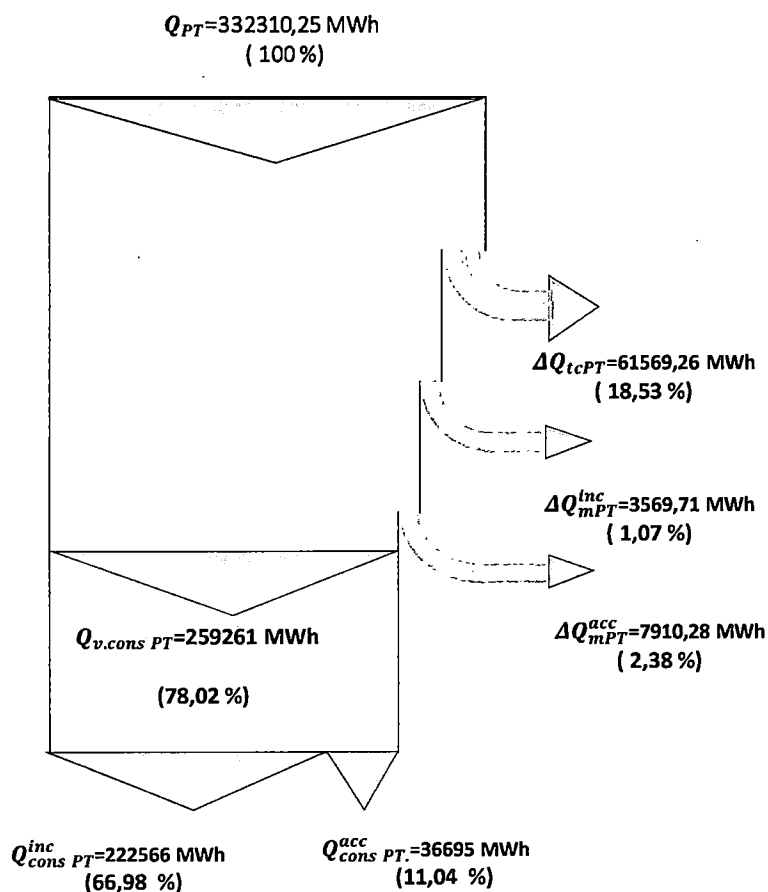


Figura 6. Diagrama Sankey-Bilant termoeenergetic, anual, optimizat pentru Conturul II

Tabelul comparativ intre bilantul real si cel optimizat este urmatorul:

Sistemul de transport	Bilant real		Bilant optimizat	
	MWh/an	%	MWh/an	%
Energia termica intrata din CET PALAS	665,221.00	100.00%	497,900.75	100.00%
Energia termica vanduta consumatorilor alimentati ST	22,620.00	3.40%	22,620.00	4.54%
Energia termica intrata in PT	356,660.00	53.62%	332,310.25	66.74%
Energia termica utila in ST	379,280.00	57.02%	354,930.25	71.29%
Energia pierduta in ST	285,941.00	42.98%	142,970.50	28.71%
Energia termica pierduta prin pierderi masice in ST	104,970.00	15.78%	52,485.00	10.54%
Energia termica pierduta prin transfer de caldura in ST	180,971.00	27.20%	90,485.50	18.17%
Energia termica utila plus pierderile in ST	665,221.00	100.00%	497,900.75	100.00%
Sistemul de distributie	Bilant real		Bilant optimizat	
	MWh/an	%	MWh/an	%
Energia termica intrata in PT	356,660.00	100.00%	332,310.25	100.00%
Energia termica vanduta consumatorilor alimentati PT	259,261.00	72.69%	259,261.00	78.02%
Energia termica vanduta consumatorilor pentru inc	222,566.00	62.40%	222,566.00	66.98%
Energia termica vanduta consumatorilor pentru a.c.c.	36,695.00	10.29%	36,695.00	11.04%
Energia pierduta in SD	97,399.00	27.31%	73,049.25	21.98%
Energia termica pierduta prin pierderi masice in circuitele a.c.c.	12,266.20	3.44%	7,910.28	2.38%
Energia termica pierduta prin pierderi masice in circuitele incalzire	5,515.73	1.55%	3,569.71	1.07%
Energia termica pierduta prin pierderi masice totale in SD	17,781.94	4.99%	11,479.99	3.45%
Energia termica pierduta prin transfer de caldura in SD	79,617.06	22.32%	61,569.26	18.53%
Energia termica utila plus pierderile din sistemul dedistributie	356,660.00	100.00%	332,310.25	100.00%

Tabelul 17- Bilant optimizat /bilant real

14. Calculul de eficiență economică a principalelor măsuri stabilite;

Principalele masuri propuse in lucrare reclama cheltuieli de investitii. Determinarea eficientei economice a acestora trebuie sa urmeze calea legala, cu intocmirea studiilor de fezabilitate. Pe baza documentelor respective se va stabili oportunitatea realizarii masurilor si perioadelor de desfasurare a lucrarilor.

Avand in vedere cele de mai sus se propune elaborarea studiilor dupa analiza la nivelul conducerii a actiunilor propuse de reducere a pierderilor de energie.

15. Impactul asupra mediului

Sistemul de termoficare compus din retelele de transport, puncte termice si retele de distributie a energiei termice nu are un impact direct asupra mediului.

Efectul asupra mediului, rezultat din functionarea acestui sistem este calculat la instalatiile de productie a energiei termice, acolo unde apar noxele, ale caror valori trebuie sa se incadreze in normele impuse de legislatia in vigoare.

16. Determinarea pierderilor tehnologice in retelele de transport si distributie

16.1 Determinarea pierderilor tehnologice in retelele de transport si de distributie administrate de Termoficare Constanta SRL

Sistemul de alimentare centralizata cu energie termica a municipiului Constanta este destinat satisfacerii necesarului de caldura pentru incalzire si a apei calde de consum.

Pierderile tehnologice de proiect sunt reprezentate numai din pierderile prin transfer de caldura in mediul exterior, deoarece pierderile masice sunt considerate egale cu zero.

Calculul pierderilor tehnologice s-au facut in urmatoarele ipoteze:

- Reteaua de termoficare are aceeasi lungime si configuratie ca in situatia reala
- Fluxurile de energie termica care circula prin conducte sunt aceleasi ca in situatia reala
- Izolatia termica a conductelor este noua
- Nu sunt depuneri pe conducte
- Pierderile masice sunt zero

Pierderile tehnologice de energie termica prin transfer de caldura in mediul exterior s-au determinat pe baza calculului fluxului termic linear de la agentul termic care circula prin conducta la mediul inconjurator in care se afla conducta.

Calcululele s-au efectuat separat pentru regimurile de vara si de iarna, tinand cont de modul de pozare a conductelor:

- Suprateran
- In canale termice
- Preizolate ingropate

Sistemul de transport este format din doua magistrale:

- Magistrala I
- Magistrala II

Ambele magistrale avand segmente de conducte pozate suprateran si subteran.

Sistemul de distributie este format din conducte subterane pentru incalzire si apa calda de consum si sunt amplasate in canale termice si preizolate

Valorile luate in calcul si rezultatele obtinute sunt trecute in tabelele 1 -14 din Anexa.

Valorile temperaturii agentului termic in conductele de tur si de retur sunt mediile realizate in regimul de iarna, respectiv de vara in anul de bilant (1 Ianuarie 2021-31 Decembrie 2021).

Pierderile tehnologice se determine cu relatia

$$\Delta Q_{teh} = \Delta Q_{total} * h * 10^{-3} \quad [MWh/an]$$

in care:

ΔQ_{total} -pierderile de caldura totale in retele [KW]

h - numarul de ore de functionare [ore]

Pierderile de caldura in retele sunt date de fluxul termic liniar, de lungimea conductelor si de coeficientul de pierderi de caldura.

Fluxul termic total reprezinta marimea care caracterizeaza transferul de caldura si care este determinat de coeficientul global de schimb de caldura si rezistentele totale (rezistentele termice ale peretilor conductelor, ale izolatiilor termice, a stratului protector al conductelor si rezistenta interioara/exterioara a conductelor).

-Determinarea pierderilor tehnologice de energie termica in sistemul de transport –Conturul I

16.1. Determinarea pierderilor tehnologice de energie termica in sistemul de transport in regim de vara

$$\Delta Q_{total}^{vara} = 7.939,7 \text{ kW (valori preluate din tabelele nr. 3,4,7,8 din Anexe)}$$

$$h = 3672 \text{ ore/an}$$

$$\Delta Q_{teh ST}^{vara} = 7.939,7 * 3672 * 10^{-3} = 29.154,58 \quad [\text{MWh/an}]$$

16.2. Determinarea pierderilor tehnologice de energie termica in sistemul de transport in regim de iarna

$$\Delta Q_{total}^{iarna} = 12.188,72 \text{ kW (valori preluate din tabelele nr. 1,2,5,6, din Anexe)}$$

$$h = 5088 \text{ ore/an}$$

$$\Delta Q_{teh ST}^{iarna} = 12.188,72 * 5088 * 10^{-3} = 62.016,21 \quad [\text{MWh/an}]$$

16.3. Determinarea pierderilor tehnologice anuale de energie termica in sistemul de transport

$$\Delta Q_{teh ST} = \Delta Q_{teh ST}^{vara} + \Delta Q_{teh ST}^{iarna} \quad [\text{MWh/an}]$$

$$\Delta Q_{teh ST} = 29.154,58 + 62.016,21 = 91.170,79 \quad [\text{MWh/an}]$$

-Determinarea pierderilor tehnologice de energie termica in sistemul de distributie pentru punctele termice –Conturul II

16.4. Determinarea pierderilor tehnologice de energie termica a.c.c. in sistemul de distributie pentru punctele termice, in regimul de vara

$$\Delta Q_{acc}^{vara} = 1664.59 \text{ kW (valoare preluata din tabelul nr. 14 din Anexe)}$$

$$h = 3672 \text{ ore/an}$$

$$\Delta Q_{teh acc}^{vara} = 1664.59 * 3672 * 10^{-3} = 6112.37 \quad [\text{MWh/an}]$$

16.5. Determinarea pierderilor tehnologice de energie termica a a.c.c. in sistemul de distributie pentru punctele termice, in regimul de iarna

$$\Delta Q_{acc}^{vara} = 1745.19 \text{ kW (valoare preluata din tabelul nr. 13 din Anexe)}$$

$$h = 5088 \text{ ore/an}$$

$$\Delta Q_{teh acc}^{vara} = 1745.19 * 5088 * 10^{-3} = 8879.53 \quad [\text{MWh/an}]$$

16.6. Determinarea pierderilor tehnologice de energie termica in reseaua secundara de incalzire pentru punctele termice

$$Q_{inc contSD} = 11.637,2 \text{ KW (valori preluate din tabelele nr.9,10,11,12)}$$

$$h = 5088 \text{ ore/an}$$

$$\Delta Q_{inc contSD} = 59.210 \quad [\text{MWh/an}]$$

16.7. Determinarea pierderilor tehnologice totale de energie termica pentru punctele termice

$$\Delta Q_{teh SD} = 6112.37 + 8879.53 + 59.210 = 74.201,37 \quad [\text{MWh/an}]$$

Pierderile tehnologice in sistemul de transport sunt:

Pierderi tehnologice in SISTEMUL DE TRANSPORT			
Nr.crt.	Denumirea	UM	Valoarea
1	Ore de functionare (total)	h	8760
2	Ore de functionare pe perioada iernii	h	5088
3	Ore de functionare pe perioada verii	h	3672
4	Energia termica intrat din CET PALAS	MWh/an	447,253
5	Fluxul termic total in ST,regim de vara (suma din tabel)	Kw	7,939.70
6	Fluxul termic total in ST,regim de iarna (suma din tabel)	Kw	12,188.72
7	Pierderi tehnologice in ST,regim de vara	MWh/an	29,154.58
8	Pierderi tehnologice in ST,regim de iarna	MWh/an	62,016.21
9	Pierderi tehnologice anuale in ST(vara+iarna)	MWh/an	91,170.79
10	Pierderi procentuale anuale in ST (vara+iarna)	%	20.4%

Tabelul 18 –Pierderile tehnologice in sistemul de transport

Pierderi tehnologice in SISTEMUL DE DISTRIBUTIE			
Nr.crt.	Denumirea	UM	Valoarea
1	Ore de functionare (total)	h	8,760.0
2	Ore de functionare pe perioada iernii	h	5,088.0
3	Ore de functionare pe perioada verii	h	3,672.0
4	Energia termica intrata in PT-uri	MWh/an	333,462.4
5	Fluxul termic total pentru incalzire (izolate clasic si preizolate),regim de iarna (suma din tabel)	Kw	11,637.2
6	Fluxul termic total pentru a.c.c ,regim de iarna	Kw	1,745.2
7	Fluxul termic total pentru a.c.c ,regim de vara	Kw	1,664.6
8	Pierderi tehnologice totale pentru incalzire	MWH/an	59,210.0
9	Pierderi tehnologice totale in regim de iarna pentru apa calda de consum	MWH/an	8,879.4
10	Pierderi tehnologice totale in regim de vara pentru apa calda de consum	MWH/an	6,112.4
11	Pierderi tehnologice anuale in SD (vara+iarna)	MWH/an	74,201.4
12	Pierderi procentuale anuale in SD (vara+iarna)	%	22.3%

Tabelul 19 –Pierderile tehnologice in sistemul de distributie

17. Calculul pierderilor tehnologice de energie

17.1. Breviar de calcul

- Calculul instalatiilor de conducte (transport si distributie)

In prezentul subcapitol se prezinta metodologia de calcul a pierderilor de caldura pentru conductele magistrale de transport si pentru conductele de distributie.

Expresia generala a pierderii de caldura prin transmisie

Expresia generala a pierderii de caldura prin transmisie in conductele pentru transportul si distributia apei fierbinti este:

$$\Delta Q = q(1 + \beta) * L * 10^{-3} = \frac{(t_a + t_0)}{R} * (1 + \beta) * L * 10^{-3}$$

In care:

- q – pierderea specifica de caldura, in W/m;
- t_a – temperature apei, in °C;
- t_0 – temperature mediului inconjurator, in °C;
- R – rezistenta termica totala la trecerea caldurii ,la diferenta de temperature $t_a - t_0$, in m·°C/W;
- β – un coeficient adimensional care ia in considerare pierderile de caldura suplimentare prin armaturi si elementele de conducta neizolare (obisnuit, $\beta=0,1$);
- L – lungimea conductei, in m.

Rezistenta termica totala capata diverse forme in functie de modul de asezare a conductelor de apa fierbinte (aerian, in exterior sau in incaperi, in pamant, in canale vizitabile sau nevizitabile, ventilate sau neventilate etc.); aceste forme particulare depind, in principal, de ponderea pe care o are modul de transmitere a caldurii in cazul respectiv, in schimbul total de caldura:

Calculul pierderii de caldura la conductele aeriene

Pentru conducte aeriene rezistenta termica totala se calculeaza cu relatia:

$$R = R_i + R_p + R_{iz} + R_{sp} + R_e \quad [m^{\circ}C/w]$$

in care:

- R_i - rezistenta termica la convecție, apa calda (fierbinte) - peretele interior al conductei
- R_p - rezistenta termica la conductie a materialului peretelui conductei;

- R_{iz} - rezistența termică la conducție a izolației;
- R_{sp} - rezistența termică la conducție a stratului protector;
- R_e - rezistența termică la convecție, suprafața exterioară a stratului protector- aer.

La randul lor, rezistențele termice au următoarele expresii:

$$R_i = 1/\pi \cdot d_i \cdot \alpha_i$$

$$R_p = \ln d_e/d_i \cdot 1/(2\pi \lambda_{iz})$$

$$R_{iz} = \ln d_{iz}/d_e \cdot 1/(2\pi \lambda_{iz})$$

$$R_{sp} = \ln d_{sp}/d_{iz} \cdot 1/(2\pi \lambda_{sp})$$

$$R_e = 1/\pi \cdot d_{sp} \cdot \alpha_e$$

în care:

- d_i , d_e , d_{iz} și d_{sp} sunt, respectiv, diametrul interior al conductei, diametrul exterior al conductei; diametrul exterior al stratului de izolație și diametrul exterior al stratului protector, în m;
- α_i - coeficientul de transmisie a căldurii prin convecție de la fluidul interior la pereții conductei, în $W/m^2 \cdot ^\circ C$;
- α_e - coeficientul de transmisie a căldurii prin convecție de la suprafața exterioară a stratului protector la aerul ambiant, în $W/m^2 \cdot ^\circ C$;
- λ_p , λ_{iz} , λ_{sp} , - conductibilitatea termică a materialului peretelui conductei, conductibilitatea termică a materialului stratului de izolație și, respectiv, conductibilitatea termică a materialului stratului protector, în $W/m^2 \cdot ^\circ C$.

Coeficientul de transmisie a căldurii prin convecție de la fluidul interior la pereții conductei se determină din relația criteriului lui Nusselt:

$$Nu = \alpha_i d_i / \lambda$$

Unde λ este conductibilitatea termică a fluidului. La randul lui, numărul lui Nusselt se calculează cu relațiile corespunzătoare convecției forțate, funcție de regimul de curgere.

Coeficientul de transmisie a căldurii prin convecție de la suprafața exterioară a stratului protector la aerul ambiant se calculează cu relația:

$$\alpha_e = 9,3 + 0,046 t_e + 6,98 \sqrt{w} \quad [W/m^2 \cdot ^\circ C]$$

În care:

- t_e - temperatură suprafeței exterioare a stratului protector, în $^\circ C$;
- w - viteză medie a aerului, în m/s; se poate admite $w = 2$ m/s.

În calculele practice, rezistențele R_i și R_p se pot neglija, valorile lor fiind mult mai mici decât ale celorlalte; de asemenea, dacă stratul protector este din tablă metalică, și rezistența sa poate fi neglijată.

Pierderile de caldura la conductele subterane asezate in canale

Conductele subterane de apa fierbinte pot fi montate in canale din beton, vizitabile sau nevizitabile, sau direct in pamant.

In cazul unei conducte montate in canal, rezistenta termica totala este:

$$R = R_{iz} + R_e + R_{i\text{can}} + R_{\text{can}} + R_{\text{sol}} \text{ [m}^2 \cdot \text{°C/W]}$$

unde:

$$R_{iz} = 1 / (2\pi \lambda_{iz}) \ln d_{iz} / d_e$$

$$R_e = 1 / (\pi d_{iz} \cdot \alpha_e)$$

$$R_{i\text{can}} = 1 / (\pi d_e \alpha_e)$$

$$R_{\text{can}} = 1 / (2\pi \lambda_{\text{can}}) \ln(D_{e^e} / D_e)$$

$$R_{\text{sol}} = 1 / (2\pi \lambda_{\text{sol}}) \ln(4h / (D_{e^e})) , \text{daca } h / D_{e^e} \geq 2,5$$

sau

$$R_{\text{sol}} = 1 / (2\pi \lambda_{\text{sol}}) \ln[2\pi \lambda_{\text{sol}} \ln(2h_{tr} / (D_{e^e})) + \sqrt{((2h_{tr} / D_{e^e})^2 - 1)}]$$

Daca

$$h / (D_{e^e}) < 2,5, \text{ unde } h_{tr} = h + \lambda_{\text{sol}} / \alpha_{s-a}$$

in plus:

- $R_{i\text{can}}$ - rezistenta termica la convecție, suprafata exterioara a conductei - aer interior, in $\text{m} \cdot \text{°C/W}$
- R_{can} - rezistenta termica la conducte a peretelui canalului, in $\text{m} \cdot \text{°C/W}$;
- R_{sol} - rezistenta termica la conductie a solului, in $\text{m} \cdot \text{°C/W}$.
- D_i^e , D_e^e - diametrul echivalent interior, respectiv exterior al canalului, in m, calculat pentru sectiunile necirculare cu relatia:

$$D_e^e = 4S / P \text{ [m]}$$

- S – sectiunea transversala, in m^2 ;
- P – perimetrul sectiunii, in m;
- h_{tr} - adancimea transformata de asezare a canalului (adancimea echivalenta), in m;
- α_{s-a} - coeficientul de convecție de la suprafata solului la aerul inconjurator, in $\text{W/m}^2 \cdot \text{°C}$.

In calculele aproximative se poate considera pentru coeficientul de convecție

$\alpha_e = 9...10 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. Conductibilitatea termica a solului λ_{sol} depinde de natura, umiditatea si temperatura terenului. Coeficientul de conductie al peretelui canalului λ_{can} depinde de natura materialului si de temperatura acestuia.

In tabel se indica o serie de valori, pentru λ_{sol} si λ_{can} :

Tipul terenului		$\lambda_{sol} \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot \text{grd}$
Soluri nisipos-argiloase si argiloase		0,7... 1,7
Soluri stancoase		1.8...2,8
Soluri foarte umede		2,0
Soluri umede		1,5
Soluri cu umiditate mijlocie		1,0
Soluri uscate		0,5
Soluri pentru care nu se cunosc date		1,5
Materialul	y,kgf/cm ³	$\lambda_{can} \text{ kcal/ m} \cdot \text{h} \cdot \text{grd}$
Beton	1600...2200	1,1... 1,3
Caramida	1700... 1900	0,6...0,75

Tabelul 20 –Coeficient de conductie

Temperatura aerului din canal se calculeaza tinand seama de faptul ca in regim stabilizat, caldura cedata de conducta aerului din canal este egala cu caldura pierduta de canal in terenul inconjurator, adica $(1+\beta)q_l=q_{can}$, sau:

$$\frac{(1 + \beta)(t_a + t_c)}{R_1} = \frac{t_c + t_o}{R_0}$$

de unde :

$$t_c = \frac{\frac{t_o}{R_1} + \frac{t_o}{(1 + \beta)R_0}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{(1 + \beta)R_0}} \quad [^\circ\text{C}]$$

in care:

- t_c este temperatura aerului din canal,in $^\circ\text{C}$;
- β - coeficientul pierderilor suplimentare de caldura;
- $R_1=R_{iz}+R_e$ – rezistenta termica totala a conductei intre temperaturile t_a si t_o
- $R_0=R_{ican}+R_{can}+R_{sol}$ - rezistenta termica totala a canalului intre temperaturile t_c si t_o

In cazul mai multor conducte montate in canale subterane, nevizitabile si neventilate, apare influenta termica reciproca a conductelor, datorita temperaturilor diferite ale

agentilor termici transportati. Pentru a putea calcula pierderile de caldura, trebuie sa se determine temperatura aerului din canal tc.

Deoarece suma pierderilor de caldura, ale tuturor conductelor este egala cu cantitatea de caldura cedata de canal terenului, se poate scrie:

$$(1 + \beta)(q_1 + q_2 + \dots + q_n) = q_{con}$$

sau

$$\frac{t_1 - t_c}{R_1} + \frac{t_2 - t_c}{R_2} + \dots + \frac{t_n - t_c}{R_n} = \frac{t_c - t_0}{(1 + \beta)R_0}$$

de unde se obtine expresia temperaturii aerului din canal.

$$t_c = \frac{\frac{t_1}{R_1} + \frac{t_2}{R_2} + \dots + \frac{t_n}{R_n} + \frac{t_n}{(1 + \beta)R_0}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} + \frac{1}{(1 + \beta)R_0}} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

unde:

- $t_1, t_2, \dots, t_n$ sunt temperaturile, agentilor termici transportati, in $^{\circ}\text{C}$;
- $R_1, R_2, \dots, R_n$ - rezistentele termice totale ale conductelor intre temperatura agentului termic si temperatura aerului din canal;
- R_0 si t_0 au aceeasi semnificatie ca in relatia anterioara.

Cunoscand temperatura t_0 , pierderea totala de caldura a fiecarei conducte se stabileste din expresia:

$$\Delta Q_t = q_t(1 + \beta)L = \frac{(t_1 - t_n)}{R_1 10^3} (1 + \beta) L 10^{-3} \quad [\text{KW}]$$

unde $i=1, 2, \dots, n$

Influenta termica reciproca a conductelor montate in canale sau direct in pamant se manifesta mai ales asupra conductelor in care temperatura agentului termic este mai scazuta. Daca distanta dintre conducta cu temperatura mare si conducta cu temperatura mica este redusa, este posibil ca agentul termic din ultima conducta sa se incalzeasca pe seama cadurii pierdute de prima conducta. In general, pierderile de caldura ale tuturor conductelor invecinate sunt mai mici in comparatie cu suma pierderilor conductelor montate izolat in canal sau direct in teren.

- **Pierderile de caldura la conductele izolate asezate in pamant**

Determinarea pierderii de caldura a unei conducte izolate, montata ingropat in pamant se face cu ajutorul relatiei generale:

$$\Delta Q = q(1 + \beta)L = \frac{(t_c - t_0)}{R_{sol} + R_{iz}} (1 + \beta)L 10^{-3} \quad [KW]$$

unde:

R_{iz} si R_{sol} sunt date de expresiile de mai sus, in care s-a inlocuit De_e cu d_{iz} . Daca exista un strat de protector al izolatiei termice, la numitorul relatiei se adauga R_{sp} . Rezistenta termica la trecerea caldurii de la suprafata terenului la aer se neglijeaza; in relatie se considera $h=r$.

Temperature terenului t intr-un punct de coordonate x, y se calculeaza cu expresia:

$$t = t_0 + (t_e - t_0) \frac{\ln \frac{\sqrt{x^2 + (y + \sqrt{h^2 + r^2})} + \sqrt{x^2 + (y - \sqrt{h^2 + r^2})}}{\ln \frac{(h - \sqrt{h^2 - r^2})}{r}}}{\ln \frac{(h - \sqrt{h^2 - r^2})}{r}} \quad [^{\circ}C]$$

unde t_e este temperature suprafetei exterioare a conductei izolate in $^{\circ}C$.

Deoarece in gospodaria subterana a oraselor se monteaza si cabluri electrice, trebuie sa se evite incalzirea suplimentara a acestora din cauza conductelor termice amplasate in apropiere. Ridicarea temperaturii cablurilor electrice datorita influentei termice a conductelor de termoficare nu trebuie sa depaseasca 5 grade, pentru a nu grabi procesul de deteriorare a izolatiei electrice. Din aceste motive, intersectiile conductelor termice cu retelele electrice subterane sau zonele de apropiere mare se trateaza in consecinta: se intareste izolatia termica a conductelor sau chiar se asigura ventilarea canalului termic.

Temperatura suprafetei exterioare a izolatiei, t_e , se obtine din ecuatia:

$$\frac{t_1 - t_e}{R_{iz}} = \frac{t_c - t_0}{R_{sol}}$$

de unde:

$$t_e = \frac{t_c R_{sol} - t_0 R_{iz}}{R_{sol} + R_{iz}}$$

17.2. Calculul pierderilor tehnologice

Pierderile tehnologice se regasesc calculate in tabelele 1-14 din Anexa 8

Concluzii

Lucrarea de audit energetic pentru sistemul de termoficare din Municipiul Constanta operat de catre Societatea Termoficare Constanta SRL contine doua capitole si anume:

Capitolul I -Determinarea pierderilor reale

Capitolul II - Determinarea pierderilor tehnologice

In cadrul lucrarii au fost elaborate calcule de bilant in care s-au determinat pierderile de caldura reale sub forma de pierderi masice si prin transfer de caldura, in retele de transport si distributie .

Calcululele de bilant energetic s-au elaborat pentru cele doua contururi de bilant energetic si au fost calculate in mod distinct.

Valorile rezultate in urma calculelor efectuate pentru cele doua contururi de bilant au fost analizate si s-au recomandat o serie de masuri de imbunatatire a functionarii instalatiilor si de crestere a eficientei energetice a acestora.

- **Pierderile de energie termica in sistemul de transport reprezinta 43 % din energia termica livrata de sursa CET PALAS.**

Energia termica pierduta prin pierderi masice de apa fierbinte a fost de 104.970 MWh, valoare ce reprezita o pierdere procentuala de 15,8 %.

Energia termica pierduta prin transfer de caldura a fost de 180.971 MWh, valoare ce reprezita o pierdere procentuala de 27,2 %.

- **Pierderile de energie termica in sistemul de distributie reprezinta 27,31 % din energia termica intrata in PT.**

Energia termica pierduta prin pierderi masice de apa fierbinte in reseaua de incalzire a fost de 17.781,94 MWh, valoare ce reprezita o pierdere procentuala de 4,99 %.

Energia termica pierduta prin transfer de caldura a fost de 79.617,06 MWh, valoare ce reprezita o pierdere procentuala de 22,32 %.

Efectul implementarii masurilor de crestere a eficientei functionarii instalatiilor se reflecta in bilantul optimizat.

- Determinarea pierderilor tehnologice s-a realizat in urmatoarele ipoteze:
 1. Reteua de termoficare are aceeasi lungime si configuratie ca in situatia reala
 2. Fluxurile de energie termica care circula prin conducte sunt aceleasi ca in situatia reala

3. Izolatia termica a conductelor este noua si nu sunt depuneri pe conducte
4. Pierderile masice sunt zero.

Din analiza datelor rezultate in urma calculelor de bilant tehnologic au rezultat urmatoarele:

- In sistemul de transport, pierderile tehnologice au fost de 91.170,8 MWh/an valoare ce reprezinta 20,4 % din energia termica –livrata de CET PALAS
- In sistemul de distributie, pierderile tehnologice au fost 74.201.4 MWh/an, valoare ce reprezinta 22.3 % din energia termica intrata in punctele termite.

Pentru reducerea pierderilor in retelele de transport si distributie, care sa conduca la crestere eficientei energetice a sistemului de termoficare al Societatii Termocentrale Constanta SRL sunt necesare o serie de masuri urgente de reabilitare, modernizare si up-gradare a sistemului.

Se impune o reproiectare a sistemului de termoficare pentru redimensionarea circuitelor primare si secundare deoarece circuitele sunt supradimensionate pentru consumatorii actuali.

Bilanturile reale si tehnologice ale energiei termice sunt sintetizate in urmatorul tabel.

Transport:RT				
Parametru	U.M.	Determinare	Bilant real	Bilant tehnologic
Energie intrata	MWH/an	(9)=(11)+(13)+(15)=(7)	665,221.0	447,253.2
	%	(10)=100%	100.0%	100.0%
Pierderi in retea de transport	MWH/an	(11)Masurat -cap9;pag.18/ cap.16;pag.48	285,941.0	91,170.8
	%	(12)=(11)/(9)x100	43.0%	20.4%
- din care, pierderi prin radiatie	MWH/an	(11.1)Masurat- cap9;pag.22/ cap.16;pag.48	180,971.0	91,170.8
	%	(12.1)=(11.1)/(9)x100	27.2%	20.4%
Energie termica vanduta la consumatori din RT	MWH/an	(13)-cap.9;pag.18/ cap16.pag.	22,620.0	22,620.0
	%	(14)=(13)/(9)x100	3.4%	5.1%
Energie termica livrata in RD	MWH/an	(15) cap9;pag.18/ cap.16;pag.48	356,660.0	333,462.4
	%	(16)=(15)/(9)x100	53.6%	74.6%
Distributie:RD RACORDATA LA RT				
Parametru	U.M.	Determinare	Bilant real	Bilant tehnologic
Energie intrata in RD	MWH/an	(17)=(19)+(21)=(15)	356,660.0	333,462.4
	%	(18)=100%	100.0%	100.0%
Pierderi in retea de distributie	MWH/an	(19)-cap.11.2;pag.27 / cap16;pag.48	97,399.0	74,201.4
	%	(20)=(19)/(17)x100	27.3%	22.3%
- din care, pierderi prin radiatie/convectie	MWH/an	(19.1)-cap.11.2;pag.28/cap 16;pag.48	79,617.1	59,210.0
	%	(20.1)=(19.1)/(17)x100	22.3%	17.8%
Energie termica vanduta la consumatori din RD	MWH/an	(21)-cap.9 ;pag19	259,261.0	259,261.0
	%	(22)=(21)/(17)x100	72.7%	77.7%

Tabelul 21 –Bilant real si tehnologic

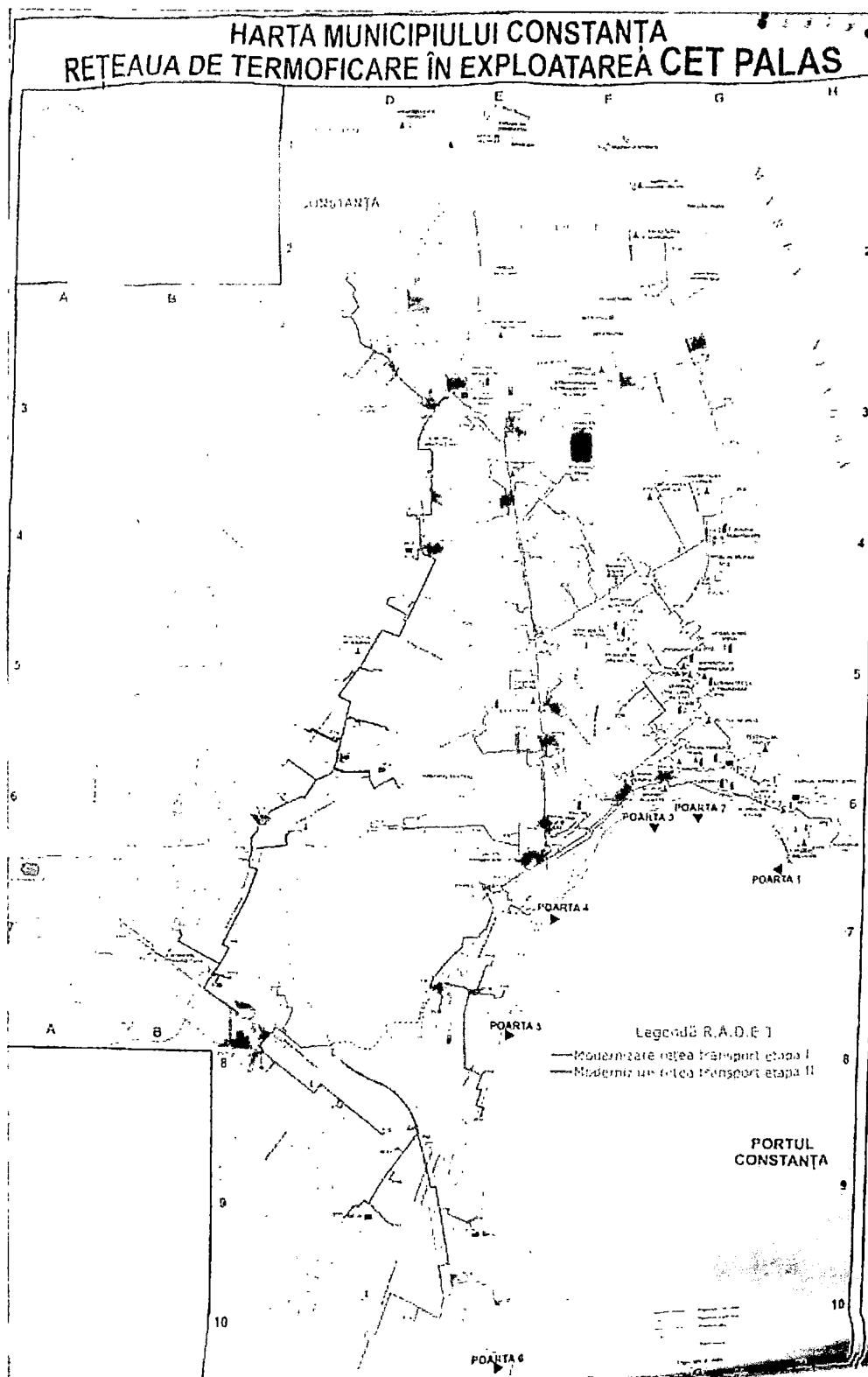
BIBLIOGRAFIE

1	L121/2014	Legea eficientei energetice
2	L160/2016	Modificarea si completarea Legii 121/2014 privind eficienta energetica
3	DEC. ANRE 2123/23.09.2014	Ghidul de elaborare a auditorilor energetice
4	L 325/ 14.07.2006	Legea serviciului public cu alimentare cu energie termica
5	Ord.91/20.03.2007	Regulamentului cadru al serviciului public de alimentare cu energie termica
6	SR EN 16247/ 2013	Audit energetic.Parte 1:Cerinte generale.
7	SR EN 16247/ 2013	Audit Cladiri.
8	SR EN 16247/ 2013	Audit Transporturi
9	SR EN 16247/ 2013	Audit Procese
10	SR EN 16247/ 2013	Competente Auditor Energetic
11	Mc 001/1-2007	Metodologie de calcul a performantei energetice a cladirilor- Anvelopa Cladirii
12	Mc 001/2.2007	Metodologie de calcul a performantei energetice a caldirilor- Performanta energetica a instalatiilor aferenta cladirii
13	Mc 001/3.2007	Metodologie de calcul a performatei energetice a cladirilor- Auditul si certificatul de performanta a cladirii
14	E 902/86	Normativ privind întocmirea și analiza bilanțurilor energetice, ICEMENERG, București, 1995 – reeditat
15	Berinde,T.s.a	Intocmirea si analiza bilanturilor energetice industriale(Vol.I-II), Editura Tehnica Bucuresti 1976
16	Athanasovici,V.,Musa tescu,V., Dumitrescu,S.	Termoenergetica industrială si termoficare.Editura Didactica si pedagogica,Bucuresti,1981

17	Ilina,M.s.a	Instalatii de incalzire si retele termice.Editura Didactica si Pedagogica,Bucuresti,1985.
18	Lecca,s.a.	Conducte si retele termice.Editura Tehnica,Bucuresti,1974.
19	Leca A., Musatescu V	Managementul energiei, Editura AGIR, Bucuresti, 2006
20	Leca A. s.a.	Principii de management energetic, Editura tehnica, Bucuresti,1997
21	Niculescu,N.,Ilinca,M. ,Bandrabur, M.,Craciun,M.	Instalatii de incalzire si retele termice.Editura Didactica si Pedagogica,Bucuresti,1985.
22	Petrescu,A.,Beldiman ,M.,Furtunescu,H.	Utilizarea apei fierbinti pentru incalziri centrale.Editura Tehnica,Bucuresti,1981.
23	HG.349/1993	Hotarare privind contorizarea apei si a energiei termice la consumatori urbani,institutii si agenti economici.
24	Ilina,M s.a.	Manualul de instalatii-incalzire-Editura Artecno Bucuresti 2002
25	Popa,B.s.a.	Manualul inginerului termotehnician(Vol.I) , EdituraTehnica, Bucuresti 1986
26	Carabulea,A. s.a.	Modele de bilanturi energetice reale si optime, Editura Academiei Romane,Bucuresti,1982
27	Carabogdan,I.Gh.s.a.	Bilanturi energetice.Probleme si aplicatii pentru ingineri; Editura Tehnica, Bucuresti,1986
28	Patrascu,R.,s.a.	Audit energetic, Editura AGIR,Bucuresti,2001
29	Gadola St. s.a	Principii moderne de management energetic, Energobit, Cluj-Napoca, 2005

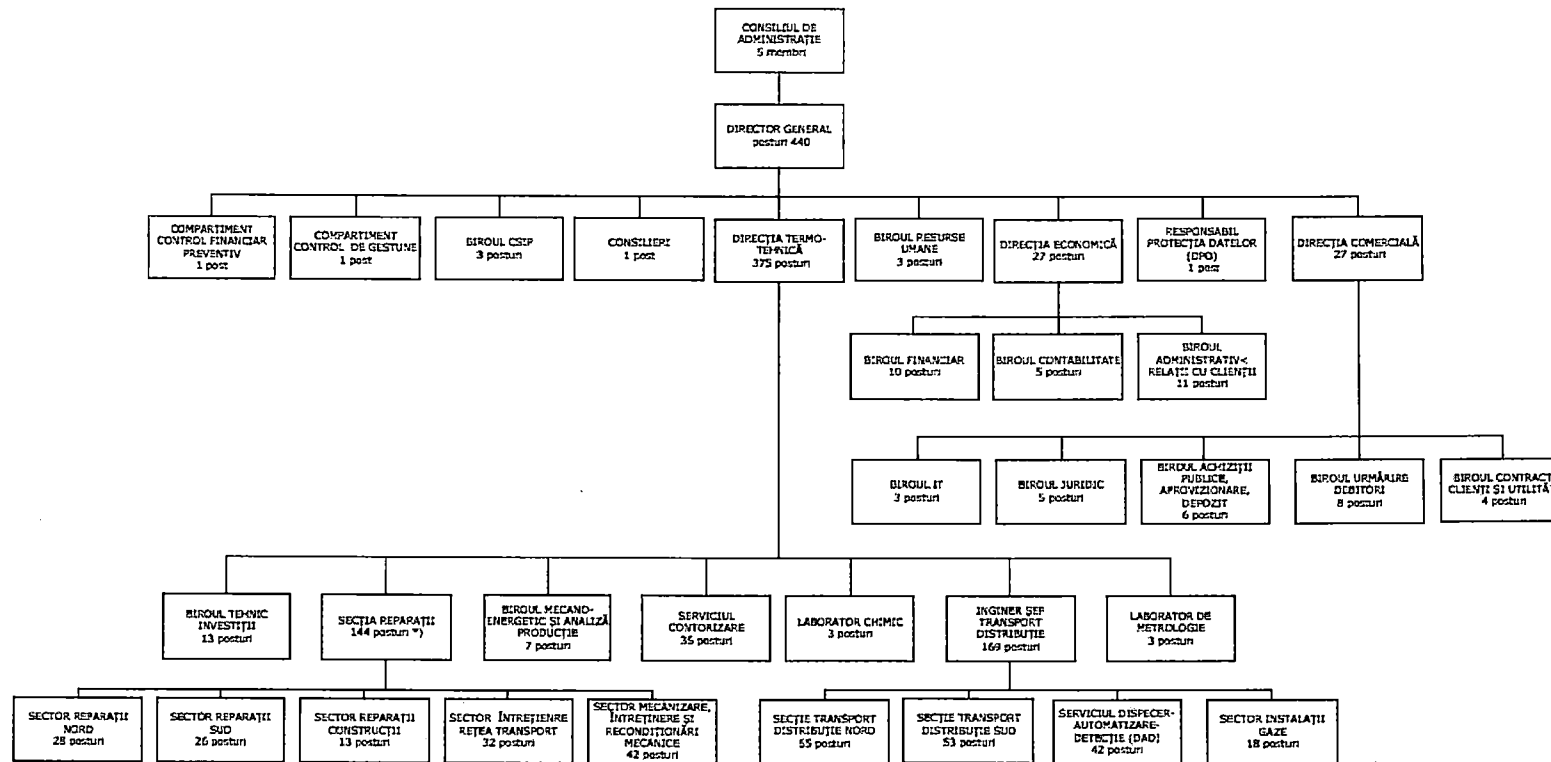
ANEXE:

1. Reteaua de termoficare a Municipiului Constanta
2. Organigrama Societatii Termoficare Constanta SRL
3. Bilanțul energiei termice în rețeaua de transport, aferent anului 2021
4. Bilanțul energiei termice în rețeaua de distribuție, aferent anului 2021
5. Bilanțul energiei termice în rețeaua de distribuție, pierderi aferent anului 2021
6. Energia termică sistemul de transport, apă de adăos
7. Energia termică pe punctele termice
8. Pierderile tehnologice se regăsesc calculate în tabelele 1-14



Anexa 1- Retea termoficare Constanta

ORGANIGRAMA TERMOFICARE CONSTANȚA S.R.L.



Obs. În cadrul Secției reparații sunt cuprinse 2 posturi (1 adjunct de șef de secție și 1 referent) în directă subordine a șefului de secție.

Reteaua de transport a energiei termice						
2021	Energie termică cumpărata la gardul centralei CET Palas	Energie termică vândută consumatorilor racordați direct la rețeaua de transport	Energie termică întreată în rețeaua de distribuție RD	Pierdere tehnologice în rețeaua de transport a agentului termic		Pierdere de agent termic in RT (apa de adaos)
Luna	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	%	[mc]
Jan-21	104,316	4386.89	65,159	34,770	33.3%	222,680
Feb-21	96,193	4452.52	61,337	30,404	31.6%	185,534
Mar-21	98,457	4024.26	60,768	33,665	34.2%	228,685
Apr-21	71,862	3602.96	43,305	24,954	34.7%	185,892
May-21	29,717	233.18	8,298	21,186	71.3%	222,592
Jun-21	25,562	187.02	7,403	17,972	70.3%	189,630
Jul-21	23,170	125.63	7,082	15,963	68.9%	187,355
Aug-21	23,948	118.18	6,578	17,252	72.0%	213,462
Sep-21	21,352	106.57	5,914	15,331	71.8%	169,827
Oct-21	26,944	264.17	7,759	18,920	70.2%	176,444
Nov-21	60,653	2191.49	35,338	23,123	38.1%	187,564
Dec-21	83,048	2926.88	47,720	32,401	39.0%	239,063
Total 2021	665,221	22,620	356,660	285,941	43.0%	2,408,727

Anexa 3-Bilanțul energiei termice în rețeaua de transport, aferent anului 2021

Rețelele de distribuție a energiei termice prin punctele termice							
2021	Energie termică intrată în rețeaua de distribuție RD	Energie termică vândută consumatori lor racordați	Pierdere tehnologică de energie termică în rețelele de distribuție		Pierdere de agent termic in RD	Energie electrica activa	Energie electrica reactiva
Luna	[MWh]	[MWh]	[MWh]	%	[mc]	[KWh]	[KVARh]
Jan-21	65,159	49,131	16,028	24.6%	50,121	756,011	20,239
Feb-21	61,337	50,238	11,098	18.1%	44,064	706,777	27,828
Mar-21	60,768	47,531	13,237	21.8%	48,409	765,291	22,831
Apr-21	43,305	38,673	4,632	10.7%	47,216	705,695	16,977
May-21	8,298	3,029	5,268	63.5%	19,430	159,683	47,135
Jun-21	7,403	3,186	4,217	57.0%	28,808	60,642	36,868
Jul-21	7,082	2,658	4,424	62.5%	22,936	382,097	34,819
Aug-21	6,578	2,826	3,752	57.0%	22,320	307,305	56,663
Sep-21	5,914	2,036	3,878	65.6%	33,196	141,278	33,106
Oct-21	7,759	2,452	5,307	68.4%	26,877	146,673	33,316
Nov-21	35,338	23,128	12,210	34.6%	70,376	617,672	8,097
Dec-21	47,720	34,372	13,348	28.0%	56,972	657,061	20,614
Total 2021	356,660	259,261	97,399	27.3%	470,725	5,406,185	358,493

Anexa 4-Bilanțul energiei termice în rețeaua de distribuție, aferent anului 2021

Rețelele de distribuție a energiei termice prin punctele termice							
2021	Energie termică intrată în rețeaua de distribuție RD	Energie termică vândută consumatori lor racordați	Energie termica vanduta pentru incalzire	Energie termica vanduta pentru acc	Pierdere tehnologică de energie termică în rețelele de distribuție		Pierdere de agent termic in RD
Luna	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	%	[mc]
Jan-21	65,159	49,131	45,351	3,780	16,028	24.6%	50,121
Feb-21	61,337	50,238	46,543	3,695	11,098	18.1%	44,064
Mar-21	60,768	47,531	43,787	3,804	13,237	21.8%	48,409
Apr-21	43,305	38,673	34,809	3,857	4,632	10.7%	47,216
May-21	8,298	3,029	0	3,008	5,268	63.5%	19,430
Jun-21	7,403	3,186	0	3,193	4,217	57.0%	28,808
Jul-21	7,082	2,658	0	2,659	4,424	62.5%	22,936
Aug-21	6,578	2,826	0	2,826	3,752	57.0%	22,320
Sep-21	5,914	2,036	0	2,036	3,878	65.6%	33,196
Oct-21	7,759	2,452	0	2,471	5,307	68.4%	26,877
Nov-21	35,338	23,128	20,321	2,751	12,210	34.6%	70,376
Dec-21	47,720	34,372	31,743	2,664	13,348	28.0%	56,972
Total 2021	356,660	259,261	222,566	36,695	97,399	27.3%	470,725

Anexa 5-Bilanțul energiei termice în rețeaua de distributie,pierderi aferent anului 2021

2021	Magistrala M1		Magistrala M2		TOTAL M1 + M2	
	Agent termic primar (apa de adaos)	Energie termica apa de adaos	Agent termic primar (apa de adaos)	Energie termica apa de adaos	Agent termic primar (apa de adaos)	Energie termica apa de adaos
U.M.	[mc]	[MWh]	[mc]	[MWh]	[mc]	[MWh]
Ianuarie	114,514.75	5,534.91	108,165.68	5,432.50	222,680.42	10,967.42
Februarie	99,619.74	4,947.32	85,914.54	4,515.62	185,534.28	9,462.94
Martie	120,010.96	5,977.92	108,673.98	5,587.56	228,684.95	11,565.48
Aprilie	97,103.32	4,690.01	88,788.41	4,318.64	185,891.73	9,008.65
Mai	100,673.62	4,332.32	121,918.41	5,210.83	222,592.03	9,543.15
Iunie	100,547.74	4,044.29	89,082.42	3,605.31	189,630.16	7,649.60
Iulie	97,220.30	3,658.65	90,134.25	3,495.65	187,354.55	7,154.29
August	105,029.88	3,984.91	108,432.13	4,125.97	213,462.01	8,110.88
Septembrie	98,304.93	3,745.88	71,522.08	2,695.03	169,827.01	6,440.91
Octombrie	86,281.10	3,465.08	90,162.68	3,644.06	176,443.78	7,109.13
Noiembrie	56,741.44	2,210.35	130,822.27	5,052.70	187,563.71	7,263.06
Decembrie	96,651.82	4,308.77	142,410.73	6,385.74	239,062.55	10,694.51
TOTAL	1,172,699.59	50,900.41	1,236,027.58	54,069.61	2,408,727.17	104,970.02

Anexa 6- Energia termica sistemul de transport, apa de adaos

Puncte termice	Energie termica/puncte termice						Consum tehnologic apa rece
P.T.	En. term. cump	En. term. vanduta	En. term. vanduta pentru inc	En. term. Vanduta pentru acc	Cons. th. de en . Termica	Pierderi	TOTAL
N.R.	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	%	[mc]
1	1,637.97	938.36	795.73	142.62	699.61	42.71	1,703.00
2	3,008.22	2,095.71	1,865.91	229.80	912.51	30.33	8,177.00
3	2,538.89	1,461.17	1,277.37	183.79	1,077.72	42.45	3,149.00
5	1,746.17	1,350.09	1,255.81	94.28	396.08	22.68	2,694.00
6	1,452.14	680.92	604.35	76.57	771.22	53.11	4,758.00
7	1,137.67	676.27	614.57	61.70	461.39	40.56	2,769.00
8	2,429.89	1,380.03	1,166.74	213.29	1,049.86	43.21	5,262.00
9	1,433.31	745.83	647.43	98.40	687.47	47.96	3,035.00
10	1,054.81	358.11	326.68	31.43	696.69	66.05	2,382.00
12	2,660.11	1,569.16	1,414.09	155.07	1,090.95	41.01	4,281.00
13	1,261.81	967.95	887.90	80.05	293.85	23.29	936.00
14	797.58	322.68	269.35	53.32	474.90	59.54	1,095.00
15	1,321.08	1,167.20	1,099.08	68.12	153.88	11.65	926.00
16	2,219.19	1,333.07	1,181.60	151.48	886.12	39.93	3,772.00
17	2,844.67	1,706.86	1,627.86	79.00	1,137.81	40.00	1,076.00
17A	553.32	528.09	528.09	0.00	25.23	4.56	0.00
18	1,517.06	802.59	714.34	88.24	714.47	47.10	1,160.00
22	371.11	90.94	73.33	17.61	280.17	75.49	-851.00
23	2,328.56	1,662.04	1,491.46	170.59	666.51	28.62	6,811.00
24	643.03	592.16	589.59	2.57	50.87	7.91	944.00
25	1,630.25	1,098.87	970.89	127.98	531.38	32.59	1,561.00
29							
30	1,549.64	1,111.73	945.70	166.03	437.91	28.26	7,767.00
31	1,165.19	394.84	339.59	55.26	770.35	66.11	5,801.00
33	1,120.33	489.43	432.17	57.26	630.90	56.31	75.00
35	1,205.25	611.56	544.01	67.55	593.69	49.26	6,259.00
38	1,154.44	422.83	393.28	29.55	731.61	63.37	6,344.00
40	840.92	586.47	506.40	80.07	254.44	30.26	1,492.00
41	2,088.50	1,716.10	1,681.88	34.22	372.40	17.83	406.00
42	1,086.11	596.74	578.03	18.71	489.38	45.06	522.00
44	948.69	664.08	595.30	68.78	284.62	30.00	2,205.00
45	912.94	596.52	514.56	81.96	316.42	34.66	2,815.00
46	3,051.19	2,123.29	1,834.81	288.49	927.90	30.41	2,505.00
48	3,453.61	2,347.51	1,995.63	351.87	1,106.10	32.03	3,157.00
50	2,528.86	1,955.62	1,610.03	345.59	573.24	22.67	3,190.00
51	2,451.78	1,377.62	1,153.89	223.72	1,074.16	43.81	6,616.00
52	6,306.61	5,918.88	5,079.59	839.30	387.73	6.15	2,520.00
53	1,879.14	1,004.77	869.86	134.91	874.37	46.53	4,215.00
54	3,309.56	1,876.82	1,630.92	245.90	1,432.73	43.29	4,206.00
55	2,927.03	1,720.41	1,587.99	132.41	1,206.62	41.22	6,578.00
56	2,017.22	1,597.82	1,317.06	280.76	419.41	20.79	1,200.00
57	1,380.03	865.18	754.73	110.44	514.85	37.31	2,567.00
59	3,161.17	2,343.38	1,983.48	359.89	817.79	25.87	1,401.00
63	3,211.94	2,690.04	2,401.68	288.36	521.90	16.25	3,141.00
65	1,649.67	961.48	903.37	58.11	688.18	41.72	5,720.00

Puncte termice	Energie termica/puncte termice						Consum tehnologic apa rece
P.T.	En. term. cump	En. term. vanduta	En. term. vanduta pentru inc	En. term. Vanduta pentru acc	Cons. th. de en . Termica	Pierderi	TOTAL
N.R.	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	%	[mc]
66	2,778.61	1,380.91	1,145.36	235.55	1,397.70	50.30	5,356.00
67	1,093.86	341.69	299.53	42.16	752.17	68.76	2,262.00
69	3,480.50	2,536.93	2,230.44	306.50	943.57	27.11	6,641.00
70	3,142.44	2,506.04	2,140.18	365.86	636.40	20.25	5,779.00
71	329.60	353.21	300.63	52.58	-23.61	-7.16	0.00
72	5,099.89	3,237.16	2,815.48	421.68	1,862.73	36.52	11,672.00
73	2,819.53	1,872.91	1,634.03	238.88	946.62	33.57	3,758.00
74	2,293.03	1,743.54	1,455.70	287.84	549.49	23.96	1,380.00
75	5,387.33	4,502.20	3,786.54	715.67	885.13	16.43	3,084.00
76	3,042.22	1,772.65	1,648.07	124.58	1,269.57	41.73	2,463.00
86	373.56	265.19	260.12	5.06	108.37	29.01	172.00
89	462.47	406.30	381.14	25.16	56.17	12.15	18.00
91	6,703.86	5,476.63	4,594.36	882.27	1,227.23	18.31	8,273.00
92	6,023.61	6,016.29	4,948.18	1,068.12	7.32	0.12	3,652.00
93	3,911.69	3,193.42	2,706.79	486.63	718.28	18.36	595.00
96	4,461.42	3,065.93	2,646.20	419.73	1,395.48	31.28	4,697.00
100	2,093.25	1,221.43	1,029.78	191.66	871.82	41.65	614.00
101	2,304.72	1,291.30	1,138.76	152.54	1,013.42	43.97	2,547.00
102	1,553.14	1,057.81	918.44	139.38	495.33	31.89	1,207.00
103	1,918.17	1,338.31	1,187.09	151.22	579.86	30.23	1,828.00
104	2,192.03	1,553.55	1,381.82	171.73	638.48	29.13	2,107.00
105	4,878.33	3,870.77	3,319.40	551.37	1,007.56	20.65	3,271.00
106	2,025.53	1,630.70	1,424.66	206.05	394.82	19.49	3,448.00
107	2,141.50	1,265.53	1,148.43	117.10	875.97	40.90	9,044.00
108	1,598.33	861.13	773.52	87.61	737.20	46.12	6,590.00
112	2,822.64	2,164.68	1,849.58	315.11	657.96	23.31	10,140.00
113	3,590.83	2,815.54	2,365.26	450.28	775.29	21.59	3,271.00
114	1,019.08	1,041.69	951.33	90.36	-22.61	-2.22	-15.00
115	909.06	620.90	524.14	96.76	288.15	31.70	440.00
116	213.69	130.63	130.63	0.00	83.06	38.87	101.00
117	1,396.92	719.58	675.56	44.02	677.33	48.49	5,075.00
118	3,003.69	2,620.68	2,398.14	222.54	383.00	12.75	4,669.00
119	3,556.39	2,943.08	2,475.96	467.12	613.31	17.25	1,867.00
120	5,318.64	4,285.06	3,638.16	646.90	1,033.58	19.43	11,202.00
121	4,517.78	3,631.91	3,268.08	363.82	885.87	19.61	4,177.00
122	4,287.06	3,672.65	3,139.56	533.10	614.40	14.33	4,916.00
123	2,662.17	2,063.82	1,849.83	213.99	598.35	22.48	2,737.00
124	1,873.97	1,179.15	1,010.91	168.24	694.82	37.08	3,721.00
125	2,602.61	2,296.89	1,762.78	534.11	305.72	11.75	1,627.00
126	1,082.58	479.47	448.31	31.16	603.11	55.71	6,981.00
127	2,222.03	1,058.14	947.82	110.32	1,163.89	52.38	7,109.00
130	3,084.00	2,051.66	1,760.24	291.42	1,032.34	33.47	1,125.00
131	3,750.47	3,201.86	2,784.74	417.13	548.61	14.63	4,409.00
132	2,952.03	2,432.40	2,029.80	402.60	519.63	17.60	5,619.00
134	4,834.33	3,740.88	3,086.44	654.44	1,093.45	22.62	2,062.00
135	7,156.64	6,241.63	5,193.07	1,048.57	915.00	12.79	9,095.00

Puncte termice	Energie termica/puncte termice						Consum tehnologic apa rece
P.T.	En. cump	En. vanduta	En. vanduta pentru inc	En. Vanduta pentru acc	Cons. th. de en . Termica	Pierderi	TOTAL
N.R.	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	%	[mc]
136	2,987.92	2,669.07	2,229.19	439.88	318.85	10.67	947.00
137	3,263.08	2,714.65	2,277.44	437.21	548.43	16.81	3,364.00
138	5,734.83	4,147.45	3,452.40	695.06	1,587.38	27.68	10,478.00
139	3,483.22	2,703.63	2,312.15	391.49	779.59	22.38	6,286.00
140	5,557.81	4,301.84	3,620.70	681.14	1,255.97	22.60	2,523.00
142	7,875.61	6,905.16	5,809.13	1,096.04	970.45	12.32	5,594.00
143	579.86	474.33	474.33	0.00	105.53	18.20	1.00
144	2,659.19	2,011.02	1,751.19	259.83	648.18	24.37	4,997.00
145	5,567.86	4,520.75	3,863.38	657.36	1,047.11	18.81	11,404.00
146	5,946.39	4,238.41	3,654.81	583.60	1,707.98	28.72	9,760.00
147	5,368.08	4,145.66	3,596.89	548.77	1,222.42	22.77	2,829.00
149	1,755.56	1,321.69	1,043.76	277.93	433.87	24.71	500.00
150	6,253.39	4,992.23	4,132.60	859.63	1,261.16	20.17	8,419.00
154	6,069.78	5,492.24	4,599.10	893.14	577.54	9.51	3,546.00
155	4,191.94	3,078.45	2,555.65	522.80	1,113.49	26.56	4,282.00
160	1,220.39	891.28	854.59	36.68	329.11	26.97	590.00
161	647.03	168.46	156.71	11.75	478.57	73.96	659.00
163	2,773.72	1,704.91	1,381.78	323.13	1,068.81	38.53	3,091.00
165	858.39	426.83	349.88	76.95	431.56	50.28	4,075.00
169	810.11	265.12	241.43	23.69	544.99	67.27	4,314.00
170	3,634.47	2,082.61	1,803.14	279.47	1,551.86	42.70	3,029.00
171	1,043.86	480.90	425.59	55.32	562.96	53.93	1,004.00
174	1,365.11	605.51	544.01	61.50	759.61	55.64	2,635.00
175	198.39	114.41	93.78	20.62	83.98	42.33	1,502.00
176	3,807.17	2,632.00	2,253.48	378.52	1,175.16	30.87	3,160.00
177	3,072.56	1,651.33	1,433.56	217.77	1,421.22	46.26	2,716.00
178	4,948.92	3,665.51	3,051.57	613.94	1,283.41	25.93	4,497.00
181	1,997.56	1,107.14	1,070.24	36.90	890.41	44.58	4,504.00
182	1,854.56	1,162.07	1,009.09	152.98	692.48	37.34	1,745.00
183	2,032.25	1,314.20	1,192.37	121.83	718.05	35.33	5,032.00
185	4,601.17	3,074.25	2,455.09	619.17	1,526.91	33.19	3,855.00
186	3,652.78	2,377.41	2,032.72	344.69	1,275.37	34.91	3,174.00
187	4,156.22	3,094.36	2,551.32	543.04	1,061.87	25.55	4,059.00
188	3,070.36	2,255.87	1,919.51	336.37	814.49	26.53	16.00
189	4,776.94	3,311.22	2,838.43	472.79	1,465.73	30.68	7,645.00
195	1,431.50	884.04	746.84	137.20	547.46	38.24	885.00
207	8,007.22	6,604.30	5,505.94	1,098.37	1,402.92	17.52	6,505.00
211	4,045.67	3,378.58	2,677.24	701.34	667.08	16.49	4,270.00
214	2,261.24	1,548.47	1,371.61	176.85	712.77	31.52	2,353.00
215	909.61	848.31	634.75	213.56	61.31	6.74	0.00
247	441.42	270.10	236.38	33.72	171.32	38.81	252.00
248	524.78	481.20	418.38	62.82	43.58	8.30	35.00
272	1,300.94	1,150.83	980.26	170.57	150.12	11.54	1,456.00
37	969.17	338.48	302.54	35.94	630.68	65.07	1,609.00
TOTAL	356,659.88	259,261.36	222,566.02	36,695.34	97,398.53	0.27	470,725.00

Anexa 7-Energia termica pe punctele termice

Tabelul 1. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate clasic suprateran-regim iarna,tur

Denumire a marimii	Diametrul nominal al tevi	Diametrul interior al tevi	Grosimea peretelui conducta	Diametru exterior al tevi	Grosimea izolatiei	Diametrul izolatiei termice	Diametrul stratului protector	Coefficient de convectie t	Coefficient de convectie de	Rezistenta interioara conductei	Rezistenta peretelui conductei	Rezistenti izolatiei termice	Rezistent a stratului protector conducta	Rezistenta exteriora conductei	Rezistent a solului	Suma rezistente lor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coefficient pierderi suplimentare de caldura	Pierderi totale de caldura	Suma tuturor pierderilor de caldura
Simbol	do	di	s	de	a	diz-	dsp	ai	ae	Ri	Rp	Riz	Rsp	R	Rsol	Rtotal	q	L	k	ΔQ	ΔQtot
UM	m	m	m	m	m	m	m	W/m2.grad	W/m2.grad	W/m²C	W/m²C	W/m²C	W/m²C	W/m²C	W/m²C	W/m²C	W/m	m	W	kW	kW
	1.000	0.980	0.020	1.010	0.100	1.210	1.214	2083.8	26.4	0.00016	0.00018	0.43053	0.00001	0.00969	-	0.44057	183.33	1.830	1.1	221.426.0	
	0.900	0.884	0.016	0.908	0.100	1.108	1.112	2176.3	26.4	0.00017	0.00022	0.56783	0.00002	0.01109	-	0.579326	165.23	400	1.1	43.620.7	
	0.800	0.786	0.014	0.807	0.100	1.007	1.011	2287.4	26.4	0.00018	0.00025	0.72456	0.00002	0.01792	-	0.742927	154.32	5.030	1.1	512.311.5	
	0.500	0.488	0.012	0.506	0.100	0.706	0.710	2406.8	26.4	0.00027	0.00030	0.94620	0.00003	0.02346	-	0.970261	126.25	2.800	1.1	233.310.0	
	0.400	0.390	0.010	0.405	0.095	0.595	0.599	2523.8	26.4	0.00032	0.00031	1.12098	0.00003	0.02785	-	1.149494	102.35	1.540	1.1	104.028.5	
	0.300	0.291	0.009	0.305	0.095	0.495	0.499	2687.9	26.4	0.00041	0.00032	1.25674	0.00003	0.02931	-	1.286807	89.32	5.352	1.1	315.506.8	
	0.250	0.241	0.009	0.255	0.090	0.435	0.439	2790.2	26.4	0.00047	0.00034	1.45721	0.00004	0.03086	-	1.488924	75.34	570	1.1	28.342.9	
	0.200	0.192	0.008	0.204	0.090	0.384	0.388	2918.2	26.4	0.00057	0.00035	1.60065	0.00004	0.03176	-	1.633368	65.20	1.880	1.1	80.900.2	
	0.150	0.143	0.007	0.154	0.080	0.314	0.318	3047.2	26.4	0.00073	0.00037	1.72876	0.00005	0.03219	-	1.762101	56.65	2.224	1.1	83.153.1	
	0.100	0.094	0.006	0.103	0.080	0.263	0.267	3176.2	26.4	0.00107	0.00038	1.87643	0.00005	0.03362	-	1.911547	48.18	150	1.1	4.769.8	
Valoarea	0.080	0.075	0.005	0.083	0.070	0.223	0.227	3289.0	26.4	0.00129	0.00040	1.99287	0.00006	0.03578	-	2.03040	42.45	500	1.1	14.008.5	1,641.38

Tabelul 2. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate clasic suprateran-regim iarna,retur

Denumire a marimii	Diametrul nominal al tevi	Diametrul interior al tevi	Grosimea peretelui conducta	Diametru exterior al tevi	Grosimea izolatiei	Diametrul izolatiei termice	Diametrul stratului protector	Coefficient de convectie t	Coefficient de convectie de	Rezistenta interioara conductei	Rezistenta peretelui conductei	Rezistenti izolatiei termice	Rezistent a stratului protector conducta	Rezistenta exteriora conductei	Rezistent a solului	Suma rezistente lor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coefficient pierderi suplimentare de caldura	Pierderi totale de caldura	Suma tuturor pierderilor de caldura
Simbol	do	di	s	de	a	diz-	dsp	ai	ae	Ri	Rp	Riz	Rsp	R	Rsol	Rtotal	q	L	k	ΔQ	ΔQtot
UM	m	m	m	m	m	m	m	W/m2.grad	W/m2.grad	W/m²C	W/m²C	W/m²C	W/m²C	W/m²C	W/m²C	W/m²C	W/m	m	W	kW	kW
	1.000	0.980	0.020	1.010	0.100	1.210	1.214	1658.0	26.4	0.00020	0.00018	0.43053	0.00001	0.00969	-	0.440606	84.20	1.830	1.1	101.696.8	
	0.900	0.884	0.016	0.908	0.100	1.108	1.112	1726.3	26.4	0.00021	0.00022	0.56783	0.00002	0.01109	-	0.579369	78.20	400	1.1	20.644.8	
	0.800	0.786	0.014	0.807	0.100	1.007	1.011	1812.5	26.4	0.00022	0.00025	0.72456	0.00002	0.01792	-	0.742974	68.30	5.030	1.1	226.742.3	
	0.500	0.488	0.012	0.506	0.100	0.706	0.710	1912.2	26.4	0.00034	0.00030	0.94620	0.00003	0.02346	-	0.970331	61.30	2.800	1.1	113.282.4	
	0.400	0.390	0.010	0.405	0.095	0.595	0.599	1989.1	26.4	0.00041	0.00031	1.12098	0.00003	0.02785	-	1.149581	54.30	1.540	1.1	55.190.5	
	0.300	0.291	0.009	0.305	0.095	0.495	0.499	2087.2	26.4	0.00052	0.00032	1.25674	0.00003	0.02931	-	1.286924	47.40	5.352	1.1	167.432.0	
	0.250	0.241	0.009	0.255	0.090	0.435	0.439	2178.2	26.4	0.00061	0.00034	1.45721	0.00004	0.03086	-	1.489057	42.32	570	1.1	15.920.8	
	0.200	0.192	0.008	0.204	0.090	0.384	0.388	2224.3	26.4	0.00075	0.00035	1.60065	0.00004	0.03176	-	1.633546	36.30	1.880	1.1	45.041.0	
	0.150	0.143	0.007	0.154	0.080	0.314	0.318	2387.8	26.4	0.00093	0.00037	1.72876	0.00005	0.03219	-	1.762303	29.49	2.224	1.1	43.286.6	
	0.100	0.094	0.006	0.103	0.080	0.263	0.267	2467.6	26.4	0.00137	0.00038	1.87643	0.00005	0.03362	-	1.911853	21.28	150	1.1	2.108.7	
Valoarea	0.080	0.075	0.005	0.083	0.070	0.223	0.227	2621.2	26.4	0.00162	0.00040	1.99287	0.00006	0.03578	-	2.03073	17.87	500	1.1	5.897.1	797.24

Tabelul 4. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate clasic supratepan-regim vara,retur.

Tabelul 5. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate clasic subteran-regim iarna,tur

Tabloul 5. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate elastic subteran-regim iarnă iur																				
Denumire nominal la matriță	Diametrul interior al tevi	Diametrul exterior al tevi	Grosimea peretelui conductei	Grosimea izolatiei	Diametrul tei	Diametrul stratului protector	Coeficient de convectie	Coeficient de convectie	Coeficient de transfer de caldura	Rezistenta la straturile protector conductei	Rezistenta exteriora conductei	Rezistența la sol	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de caldura	Pierdet totale de caldura	Suma tuturor pierderilor de caldura		
Simbol	do	m	di	m	ai	disp	ai	ae	Ri	Rsp	R	Rsol	Rtotal	q	L	k	AQ	kW		
0.800	0.990	0.990	0.020	0.100	1.210	1.214	2083.8	26.4	0.00016	0.00018	0.43053	0.00001	-	0.13035	0.58123	176.30	752	1.1	87.501.2	
0.800	0.884	0.884	0.016	0.908	1.108	1.112	2176.3	26.4	0.00017	0.00022	0.56783	0.00002	-	0.14783	0.71607	165.23	3.410	1.1	371.866.6	
0.800	0.786	0.786	0.014	0.807	1.007	1.011	2287.4	26.4	0.00018	0.00025	0.72456	0.00002	-	0.30456	1.02957	154.32	5.864	1.1	597.255.4	
0.700	0.686	0.686	0.014	0.707	0.907	0.911	2318.3	26.4	0.00020	0.00025	0.72456	0.00002	-	0.30456	1.02958	132.30	2.180	1.1	190.353.2	
0.600	0.587	0.587	0.013	0.607	0.807	0.811	2376.9	26.4	0.00023	0.00025	0.72456	0.00002	-	0.30456	1.02962	121.30	3.334	1.1	265.913.4	
0.500	0.488	0.488	0.012	0.506	0.706	0.710	2406.8	26.4	0.00027	0.00030	0.94620	0.00003	-	0.52620	1.47300	110.70	7.410	1.1	541.389.4	
0.400	0.390	0.390	0.010	0.405	0.595	0.599	2523.8	26.4	0.00032	0.00031	1.20938	0.00003	-	0.70038	1.82282	98.30	11.448	1.1	742.723.3	
0.300	0.291	0.291	0.009	0.305	0.495	0.499	2687.9	26.4	0.00041	0.00032	1.25874	0.00003	-	0.83674	2.09424	86.80	9.526	1.1	544.468.1	
0.200	0.241	0.241	0.009	0.255	0.435	0.439	2790.2	26.4	0.00047	0.00034	1.43721	0.00004	-	1.03721	2.49527	75.34	16.358	1.1	813.391.7	
0.200	0.192	0.192	0.008	0.204	0.384	0.388	2918.2	26.4	0.00057	0.00035	1.60685	0.00004	-	1.18056	2.79226	65.20	27.446	1.1	1,181.056.3	
0.150	0.143	0.143	0.007	0.154	0.314	0.318	3047.2	26.4	0.00073	0.00037	1.72876	0.00005	-	1.30876	3.03687	56.65	19.894	1.1	743.816.8	
0.125	0.118	0.118	0.007	0.129	0.263	0.267	3102.2	26.4	0.00087	0.00037	1.72876	0.00005	-	1.30876	3.03681	48.18	4.252	1.1	135.208.5	
0.100	0.094	0.094	0.006	0.103	0.223	0.227	3176.2	26.4	0.00107	0.00038	1.87643	0.00005	-	1.45643	3.34346	42.45	5.966	1.1	167.149.4	
0.080	0.075	0.075	0.005	0.083	0.200	0.203	3289.0	26.4	0.00129	0.00040	1.98287	0.00006	-	1.57287	3.57189	40.20	2.966	1.1	60.917.5	
0.065	0.060	0.060	0.005	0.068	0.100	0.268	0.272	3321.3	26.4	0.00160	0.00040	1.99487	0.00006	-	1.57487	3.57160	38.10	850	1.1	21.374.1
0.050	0.045	0.045	0.004	0.053	0.100	0.257	3387.2	26.4	0.00209	0.00042	2.02287	0.00006	-	1.60287	3.62863	36.20	1,200	1.1	28.670.4	
0.040	0.036	0.036	0.004	0.042	0.100	0.242	3421.2	26.4	0.00259	0.00044	2.09258	0.00006	-	1.80258	3.82863	32.20	1,112	1.1	23.632.2	
0.032	0.028	0.028	0.004	0.034	0.090	0.238	3487.2	26.4	0.00326	0.00047	2.02287	0.00007	-	2.10287	4.12954	30.10	1,100	1.1	1.986.6	
0.025	0.021	0.021	0.004	0.024	0.100	0.227	3521.4	26.4	0.00431	0.00052	2.02287	0.00008	-	2.25438	2.28216	28.8	522	1.1	9.922.2	
Valoarea																			6,519.67	

Tabelul 6. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate clasic subteran-regim iarna, retur

Tabulă 6. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate clasice subteran-regim iarna, retur																			
Denumire nominala la matrii	Denumire interior al peretelui conductei la nivel	Grosimea interiora la nivel	Diametrul interior al peretelui conductei la nivel	Grosimea izolației la nivel	Diametrul izolației la nivel	Diametrul stratului protector la nivel	Coeficient de convectie la nivel	Coeficient de transfer termic la nivel	Rezistența la interiora la nivel	Rezistența peretelui conductei la nivel	Rezistența la stratului protector la nivel	Rezistența la exteriora la nivel	Rezistența la stratului protector la nivel	Rezistența la exteriora la nivel	Rezistența la stratului protector la nivel	Rezistența la exteriora la nivel	Rezistența la stratului protector la nivel	Rezistența la exteriora la nivel	Rezistența la stratului protector la nivel
Simbol	Simbol	m	m	m	m	m	W/m2.gra	W/m2.gra	W/m2C	W/m2C	W/m2C	W/m2C	W/m2C	W/m2C	W/m2C	W/m2C	W/m2C	W/m2C	W/m2C
1.000	0.880	0.020	1.010	0.100	1.210	1.214	1542,2	26,4	0.00021	0.00018	0.43053	0.00001	0.13035	0.56728	76,20	1,1	37,819,9	1,1	37,819,9
0.800	0.884	0.016	0.908	0.100	1.108	1.112	1642,2	26,4	0.00022	0.00022	0.56783	0.00002	0.14783	0.71612	68,31	1,1	155,738,5	1,1	155,738,5
0.600	0.786	0.014	0.807	0.100	1.007	1.011	1672,7	26,4	0.00024	0.00025	0.72456	0.00002	0.30456	1.02963	85,23	1,1	252,455,8	1,1	252,455,8
0.400	0.695	0.014	0.707	0.100	0.907	0.911	1692,2	26,4	0.00027	0.00027	0.72456	0.00002	0.30456	1.02966	80,98	1,1	87,738,0	1,1	87,738,0
0.200	0.587	0.013	0.607	0.100	0.807	0.811	1742,5	26,4	0.00031	0.00025	0.72456	0.00002	0.30456	1.02970	54,87	1,1	120,738,1	1,1	120,738,1
0.500	0.488	0.012	0.506	0.100	0.706	0.710	1897,2	26,4	0.00034	0.00030	0.94620	0.00003	0.52620	1.47307	48,90	1,1	239,150,3	1,1	239,150,3
0.400	0.390	0.010	0.405	0.095	0.595	0.599	1923,3	26,4	0.00042	0.00031	1.12098	0.00003	0.70098	1.82272	44,78	1,1	338,343,4	1,1	338,343,4
0.300	0.291	0.009	0.305	0.095	0.495	0.499	2011,2	26,4	0.00054	0.00032	1.25874	0.00003	0.83674	2.09437	40,67	1,1	255,698,8	1,1	255,698,8
0.250	0.241	0.009	0.255	0.090	0.435	0.439	2098,2	26,4	0.00063	0.00034	1.45721	0.00004	1.03721	2.49543	37,89	1,1	409,071,0	1,1	409,071,0
0.200	0.192	0.008	0.204	0.090	0.384	0.388	2132,0	26,4	0.00078	0.00035	1.60065	0.00004	1.18065	2.78247	35,63	1,1	645,414,6	1,1	645,414,6
0.150	0.143	0.007	0.154	0.080	0.314	0.318	2189,2	26,4	0.00102	0.00037	1.72876	0.00005	1.30876	3.03896	32,23	1,1	423,181,2	1,1	423,181,2
0.125	0.118	0.007	0.129	0.100	0.329	0.333	2275,3	26,4	0.00129	0.00037	1.72876	0.00005	1.30876	3.03913	29,67	1,1	83,263,5	1,1	83,263,5
0.100	0.094	0.005	0.103	0.080	0.263	0.267	2312,3	26,4	0.00147	0.00038	1.87643	0.00005	1.45643	3.3476	26,78	1,1	105,447,9	1,1	105,447,9
0.080	0.075	0.005	0.083	0.070	0.223	0.227	2376,3	26,4	0.00179	0.00040	1.98287	0.00006	1.57287	3.5679	23,67	1,1	35,868,6	1,1	35,868,6
0.065	0.060	0.005	0.068	0.100	0.268	0.272	2423,4	26,4	0.00219	0.00040	1.99487	0.00006	1.57487	3.57239	21,18	1,1	11,892,0	1,1	11,892,0
0.050	0.045	0.005	0.053	0.100	0.253	0.257	2487,2	26,4	0.00285	0.00042	2.02287	0.00006	1.60287	3.62957	19,87	1,1	15,737,0	1,1	15,737,0
0.040	0.035	0.004	0.042	0.100	0.242	0.246	2543,3	26,4	0.00348	0.00044	2.07287	0.00006	1.80287	3.82957	18,76	1,1	13,768,3	1,1	13,768,3
0.032	0.028	0.004	0.034	0.100	0.234	0.238	2597,3	26,4	0.00440	0.00047	2.02287	0.00007	2.10287	4.13068	16,43	1,1	11,12,1	1,1	11,12,1
0.025	0.021	0.004	0.027	0.100	0.227	0.231	2656,2	26,4	0.00571	0.00052	2.02287	0.00008	2.25438	2.28356	15,43	1,1	5,315,9	1,1	5,315,9
Alăcareea																			3.230,43

Tabelul 7. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate clasice subteran-regim vara, fur

Tabloul 7. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate subteran-regim variabil																			
Denumire nominal a maninii	Diametrul interior al conductei	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosimea izolatiei	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Coeficient de convectie	Coeficient de izolație	Rezistența de interior	Rezistența peretelui conductei	Rezistența la stratul protector	Rezistența exteriora conductei	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de caldura	Pierdere totala de caldura	Suma pierderilor de caldura		
Simbol	do	s	de	m	diz	dsp	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	Ri	Rp	Rsp	R	q	L	k	Q	Q _{tot}		
UM		m	m	m	m	m								m			kW		
1.000	0.980	0.020	1.010	0.100	1.210	1.214	2083.8	26.4	0.00016	0.00018	0.43053	0.00001	150.30	752	1.1	74.596.9			
0.900	0.884	0.016	0.908	0.100	1.108	1.112	2176.3	26.4	0.00017	0.00022	0.56783	0.00002	139.23	3.410	1.1	313.351.0			
0.800	0.786	0.014	0.807	0.100	1.007	1.011	2287.4	26.4	0.00018	0.00025	0.72456	0.00002	128.32	5.864	1.1	496.629.2			
0.700	0.686	0.014	0.707	0.100	0.907	0.911	2318.3	26.4	0.00020	0.00025	0.72456	0.00002	106.30	2.180	1.1	152.944.4			
0.600	0.587	0.010	0.607	0.100	0.807	0.811	2378.9	26.4	0.00023	0.00025	0.72456	0.00002	95.30	3.334	1.1	209.701.9			
0.500	0.488	0.012	0.506	0.100	0.706	0.710	2406.8	26.4	0.00027	0.00030	0.94620	0.00003	84.70	7.410	1.1	414.233.8			
0.400	0.390	0.010	0.405	0.095	0.595	0.599	2523.8	26.4	0.00032	0.00031	1.12098	0.00003	72.30	11.448	1.1	546.275.7			
0.300	0.291	0.009	0.305	0.095	0.495	0.499	2687.9	26.4	0.00041	0.00034	1.25674	0.00004	60.60	9.926	1.1	381.001.9			
0.250	0.241	0.009	0.255	0.090	0.435	0.439	2780.2	26.4	0.00047	0.00034	1.45721	0.00004	49.34	16.358	1.1	532.688.5			
0.200	0.192	0.008	0.204	0.090	0.384	0.388	2918.2	26.4	0.00057	0.00035	1.60065	0.00004	39.20	27.446	1.1	710.082.9			
0.150	0.143	0.007	0.154	0.080	0.314	0.318	3047.2	26.4	0.00073	0.00037	1.72876	0.00005	30.65	19.994	1.1	402.435.7			
0.125	0.118	0.007	0.129	0.100	0.329	0.333	3102.2	26.4	0.00087	0.00037	1.72876	0.00005	22.18	4.952	1.1	62.244.2			
0.100	0.094	0.006	0.103	0.263	0.267	3176.2	26.4	0.00107	0.00038	1.87643	0.00005	19.9287	16.45	5.966	1.1	64.772.9			
0.080	0.075	0.005	0.083	0.070	0.223	0.227	3289.0	26.4	0.00129	0.00040	1.99487	0.00006	14.20	2.298	1.1	21.518.1			
0.065	0.060	0.005	0.068	0.100	0.268	0.272	3321.3	26.4	0.00160	0.00042	1.99487	0.00006	15.4287	3.57180	1.1	6.788.1			
0.050	0.045	0.005	0.053	0.100	0.253	0.257	3387.2	26.4	0.00209	0.00042	2.02287	0.00006	10.20	1.200	1.1	8.078.4			
0.040	0.036	0.004	0.042	0.100	0.242	0.246	3421.2	26.4	0.00258	0.00044	2.02287	0.00006	8.78	1.112	1.1	6.443.8			
0.032	0.028	0.004	0.034	0.100	0.234	0.238	3487.2	26.4	0.00326	0.00047	2.02287	0.00007	5.76	100	1.1	350.2			
0.025	0.021	0.004	0.027	0.100	0.224	0.231	3521.4	26.4	0.00431	0.00052	2.02287	0.00008	3.68	52	1.1	1.267.8	4.404.17		
Valoarea																	4.404.17		

Tabelul 8. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate clasic subteran-regim vara,tur

[illegible]

Tabelul 9. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate clasic canal termic-regim lama, tur

Denumirea mărimii	Diametrul nominal al teviilor	Diametrul interior al peretei conductei	Grosimea peretei conductei	Diametrul exterior al peretei conductei	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Coefficient de convecție de aer	Coefficient de convecție de aer	Rezistența interioară conductei	Rezistența peretei conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector	Rezistența exterioară conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coefficient pierderi suplimentare de caldura	Pierderi de caldura totale	Suma tuturor pierderilor de caldura
Simbol	do	di	s	de	dz	dsp	al	ae	Ri	Rp	Riz	Rsp	R	Rsol	Rtotal	q	L	k	ΔQ	Qtotal
UM	m	m	m	m	m	m	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m	m	-	kW	kW
	0.250	0.241	0.009	0.255	0.090	0.435	0.439	2545.2	26.4	0.0052	0.0034	1.45721	0.0004	-	1.03721	2.48532	22.22	1.624.0	1.1	23816.28
	0.200	0.192	0.008	0.204	0.090	0.384	0.388	2673.2	26.4	0.0062	0.0035	1.60665	0.0004	-	1.18065	2.78237	20.10	72.986.0	1.1	968232.3
	0.150	0.143	0.007	0.154	0.090	0.314	0.318	2802.2	26.4	0.0078	0.0037	1.72876	0.0005	-	1.30876	3.03881	18.69	41.498.0	1.1	511894.4
	0.125	0.118	0.007	0.129	0.100	0.329	0.333	2857.2	26.4	0.0094	0.0037	1.72876	0.0005	-	1.30876	3.03881	16.78	47.208.0	1.1	522819.2
	0.100	0.094	0.006	0.103	0.090	0.263	0.267	2931.2	26.4	0.0116	0.0038	1.87643	0.0005	-	1.45643	3.33455	14.23	124.769.6	1.1	117181.1
	0.080	0.075	0.005	0.083	0.070	0.223	0.227	3044.0	26.4	0.0139	0.0040	1.99287	0.0006	-	1.57287	3.56771	13.12	71.243.2	1.1	616909.1
	0.065	0.060	0.005	0.068	0.100	0.268	0.272	3076.3	26.4	0.0173	0.0040	1.99487	0.0006	-	1.57487	3.57183	11.78	73.155.2	1.1	568767
	0.050	0.045	0.005	0.053	0.050	0.153	0.157	3142.2	26.4	0.0225	0.0042	2.02287	0.0008	-	1.60287	3.82847	10.89	131.491.2	1.1	945079.9
	0.040	0.036	0.004	0.042	0.050	0.142	0.146	3176.2	26.4	0.0278	0.0044	2.02287	0.0008	-	1.60287	3.82847	9.89	58.299.2	1.1	380542.2
	0.032	0.028	0.004	0.034	0.050	0.134	0.138	3242.2	26.4	0.0351	0.0047	2.02287	0.0007	-	2.10287	4.12979	8.19	48.785.6	1.1	269111.1
	0.025	0.021	0.004	0.027	0.030	0.087	0.091	3276.4	26.4	0.0463	0.0052	2.02287	0.0008	-	2.25438	2.28248	6.69	51.822.4	1.1	228816.6
	0.020	0.017	0.003	0.022	0.030	0.082	0.086	3276.4	26.4	0.0572	0.0052	2.02287	0.0008	-	2.25438	2.28357	4.88	0.0	1.1	0
Valoarea	0.015	0.012	0.003	0.017	0.030	0.077	0.081	3276.4	26.4	0.0810	0.0052	2.02287	0.0008	-	2.25438	2.28595	3.65	3.076.8	1.1	7412.011

Tabelul 10. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate clasic canal termic-regim lama, retur

Denumirea mărimii	Diametrul nominal al teviilor	Diametrul interior al peretei conductei	Grosimea peretei conductei	Diametrul exterior al peretei conductei	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Coefficient de convecție de aer	Coefficient de convecție de aer	Rezistența interioară conductei	Rezistența peretei conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector	Rezistența exterioară conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coefficient pierderi suplimentare de caldura	Pierderi de caldura totale	Suma tuturor pierderilor de caldura
Simbol	do	di	s	de	dz	dsp	al	ae	Ri	Rp	Riz	Rsp	R	Rsol	Rtotal	q	L	k	ΔQ	Qtotal
UM	m	m	m	m	m	m	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m ² ·grad	W/m	m	-	kW	kW
	0.250	0.241	0.009	0.255	0.090	0.435	0.439	2305.2	26.4	0.0057	0.0034	1.45721	0.0004	-	1.03721	2.48537	20.02	1.624.0	1.1	21458.24
	0.200	0.192	0.008	0.204	0.090	0.384	0.388	2433.2	26.4	0.0068	0.0035	1.60665	0.0004	-	1.18065	2.78237	17.90	72.986.0	1.1	862256.6
	0.150	0.143	0.007	0.154	0.090	0.314	0.318	2562.2	26.4	0.0087	0.0037	1.72876	0.0005	-	1.30876	3.03881	16.49	41.498.0	1.1	451639.3
	0.125	0.118	0.007	0.129	0.100	0.329	0.333	2617.2	26.4	0.0103	0.0037	1.72876	0.0005	-	1.30876	3.03881	14.58	47.208.0	1.1	454273.1
	0.100	0.094	0.006	0.103	0.090	0.263	0.267	2691.2	26.4	0.0126	0.0038	1.87643	0.0005	-	1.45643	3.33455	12.03	124.769.6	1.1	960645.7
	0.080	0.075	0.005	0.083	0.070	0.223	0.227	2804.0	26.4	0.0151	0.0040	1.99287	0.0006	-	1.57287	3.56771	10.92	71.243.2	1.1	513464
	0.065	0.060	0.005	0.068	0.100	0.268	0.272	2846.3	26.4	0.0187	0.0040	1.99487	0.0006	-	1.57487	3.57207	9.58	73.155.2	1.1	462545.7
	0.050	0.045	0.005	0.053	0.050	0.153	0.157	2902.2	26.4	0.0244	0.0042	2.02287	0.0006	-	1.60287	3.82866	8.69	131.491.2	1.1	754154.6
	0.040	0.036	0.004	0.042	0.050	0.142	0.146	2936.2	26.4	0.0301	0.0044	2.02287	0.0008	-	1.60287	3.82805	7.69	58.299.2	1.1	265891.8
	0.032	0.028	0.004	0.034	0.050	0.134	0.138	3002.2	26.4	0.0378	0.0047	2.02287	0.0007	-	2.10287	4.13007	5.99	49.785.6	1.1	196822.4
	0.025	0.021	0.004	0.027	0.030	0.087	0.091	3036.4	26.4	0.0498	0.0052	2.02287	0.0008	-	2.25438	2.28248	4.49	51.822.4	1.1	153570.5
	0.020	0.017	0.003	0.022	0.030	0.082	0.086	3036.4	26.4	0.0617	0.0052	2.02287	0.0008	-	2.25438	2.28402	2.69	0.0	1.1	0
Valoarea	0.015	0.012	0.003	0.017	0.030	0.077	0.081	3036.4	26.4	0.0874	0.0052	2.02287	0.0008	-	2.25438	2.28698	1.45	3.076.8	1.1	2944.498

Tabelul 11. Pierderile specifice de caldura pentru conducte preizolate canal termic-regim iarna,tur

Denumirea marinii	Diametrul nominal al tevi	Diametrul interior al tevi	Grosimea peretelui conducta	Diametrul exterior al tevi	Grosimea izolatiei	Diametrul izolatiei termice	Diametrul stratului protector	Coefficient de convectie	Coefficient de convectie	Rezistenta interioara conductei	Rezistenta peretelui conductei	Rezistentiz olatiei termice	Rezistenta stratului protector conducta	Rezistenta exteriora conductei	Rezistenta solului	Suma rezistentelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coefficient pierderi suplimentare de caldura	Pierderi totale de caldura	Suma tuturor pierderilor de caldura
Simbol	do	di	s	de	a	diz-	dsp	ai	ae	Ri	Rp	Riz	Rsp	R	Rsol	Rtotal	q	L	k	ΔQ	ΔQtot
UM	m	m	m	m	m	m	m	W/m2.grad	W/m2.grad	W/m°C	W/m°C	W/m°C	W/m°C	W/m°C	W/m°C	W/m°C	W/m	m	-	kW	kW
	0.250	0.241	0.009	0.255	0.090	0.435	0.439	2545.2	26.4	0.00052	0.00034	1.45721	0.00004	-	1.03721	2.49532	22.22	6.0	1.1	87.9912	
	0.200	0.192	0.008	0.204	0.090	0.384	0.388	2673.2	26.4	0.00062	0.00035	1.60065	0.00004	-	1.18065	2.78231	20.10	853.0	1.1	11315.9	
	0.150	0.143	0.007	0.154	0.080	0.314	0.318	2802.2	26.4	0.00079	0.00037	1.72876	0.00005	-	1.30876	3.03873	18.69	1,151.0	1.1	14198.05	
	0.125	0.118	0.007	0.129	0.100	0.329	0.333	2857.2	26.4	0.00094	0.00037	1.72876	0.00005	-	1.30876	3.03888	16.78	1,476.0	1.1	16346.4	
	0.100	0.094	0.006	0.103	0.080	0.263	0.267	2931.2	26.4	0.00116	0.00038	1.87643	0.00005	-	1.45643	3.33445	14.23	2,072.0	1.1	19459.81	
	0.080	0.075	0.005	0.083	0.070	0.223	0.227	3044.0	26.4	0.00139	0.00040	1.99287	0.00006	-	1.57287	3.56759	13.12	2,373.0	1.1	20548.28	
	0.065	0.060	0.005	0.068	0.100	0.268	0.272	3076.3	26.4	0.00173	0.00040	1.99487	0.00008	-	1.57487	3.57193	11.78	2,092.0	1.1	16264.88	
	0.050	0.045	0.005	0.053	0.050	0.153	0.157	3142.2	26.4	0.00225	0.00042	2.02287	0.00006	-	1.60287	3.62847	10.89	3,104.0	1.1	22309.69	
	0.040	0.036	0.004	0.042	0.050	0.142	0.146	3176.2	26.4	0.00279	0.00044	2.02287	0.00006	-	1.80267	3.82883	9.89	1,579.0	1.1	10306.76	
	0.032	0.028	0.004	0.034	0.050	0.134	0.138	3242.2	26.4	0.00351	0.00047	2.02287	0.00007	-	2.10287	4.12979	8.19	1,335.0	1.1	7216.209	
	0.025	0.021	0.004	0.027	0.030	0.087	0.091	3276.4	26.4	0.00463	0.00052	2.02287	0.00008	-	0.25438	2.28248	6.69	957.0	1.1	4225.538	
	0.020	0.017	0.003	0.022	0.030	0.082	0.086	3276.4	26.4	0.00572	0.00052	2.02287	0.00008	-	0.25438	2.28357	4.88	532.0	1.1	1713.466	
Valoarea	0.015	0.012	0.003	0.017	0.030	0.077	0.081	3276.4	26.4	0.00810	0.00052	2.02287	0.00008	-	0.25438	2.28595	3.65	0.0	1.1	0	143.99

Tabelul 12. Pierderile specifice de caldura pentru conducte preizolate canal termic-regim iarna,tur

Denumirea marinii	Diametrul nominal al tevi	Diametrul interior al tevi	Grosimea peretelui conducta	Diametrul exterior al tevi	Grosimea izolatiei	Diametrul izolatiei termice	Diametrul stratului protector	Coefficient de convectie	Coefficient de convectie	Rezistenta interioara conductei	Rezistenta peretelui conductei	Rezistentiz olatiei termice	Rezistenta stratului protector conducta	Rezistenta exteriora conductei	Rezistenta solului	Suma rezistentelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coefficient pierderi suplimentare de caldura	Pierderi totale de caldura	Suma tuturor pierderilor de caldura
Simbol	do	di	s	de	a	diz-	dsp	ai	ae	Ri	Rp	Riz	Rsp	R	Rsol	Rtotal	q	L	k	ΔQ	ΔQtot
UM	m	m	m	m	m	m	m	W/m2.grad	W/m2.grad	W/m°C	W/m°C	W/m°C	W/m°C	W/m°C	W/m°C	W/m°C	W/m	m	-	kW	kW
	0.250	0.241	0.009	0.255	0.090	0.435	0.439	2545.2	26.4	0.00052	0.00034	1.45721	0.00004	-	1.03721	2.49532	20.02	6.0	1.1	79.2792	
	0.200	0.192	0.008	0.204	0.090	0.384	0.388	2673.2	26.4	0.00062	0.00035	1.60065	0.00004	-	1.18065	2.78231	17.90	853.0	1.1	10077.34	
	0.150	0.143	0.007	0.154	0.080	0.314	0.318	2802.2	26.4	0.00079	0.00037	1.72876	0.00005	-	1.30876	3.03873	16.49	1,151.0	1.1	12526.79	
	0.125	0.118	0.007	0.129	0.100	0.329	0.333	2857.2	26.4	0.00094	0.00037	1.72876	0.00005	-	1.30876	3.03888	14.58	1,476.0	1.1	14203.25	
	0.100	0.094	0.006	0.103	0.080	0.263	0.267	2931.2	26.4	0.00116	0.00038	1.87643	0.00005	-	1.45643	3.33445	12.03	2,072.0	1.1	16451.27	
	0.080	0.075	0.005	0.083	0.070	0.223	0.227	3044.0	26.4	0.00139	0.00040	1.99287	0.00006	-	1.57287	3.56759	10.92	2,373.0	1.1	17102.69	
	0.065	0.060	0.005	0.068	0.100	0.268	0.272	3076.3	26.4	0.00173	0.00040	1.99487	0.00006	-	1.57487	3.57193	9.58	2,092.0	1.1	13227.3	
	0.050	0.045	0.005	0.053	0.050	0.153	0.157	3142.2	26.4	0.00225	0.00042	2.02287	0.00006	-	1.60287	3.62847	8.69	3,104.0	1.1	17602.68	
	0.040	0.036	0.004	0.042	0.050	0.142	0.146	3176.2	26.4	0.00279	0.00044	2.02287	0.00006	-	1.80267	3.82883	7.69	1,579.0	1.1	8014.057	
	0.032	0.028	0.004	0.034	0.050	0.134	0.138	3242.2	26.4	0.00351	0.00047	2.02287	0.00007	-	2.10287	4.12979	5.99	1,335.0	1.1	5277.789	
	0.025	0.021	0.004	0.027	0.030	0.087	0.091	3276.4	26.4	0.00463	0.00052	2.02287	0.00008	-	0.25438	2.28248	4.49	957.0	1.1	2835.974	
	0.020	0.017	0.003	0.022	0.030	0.082	0.086	3276.4	26.4	0.00572	0.00052	2.02287	0.00008	-	0.25438	2.28357	2.68	532.0	1.1	941.0016	
Valoarea	0.015	0.012	0.003	0.017	0.030	0.077	0.081	3276.4	26.4	0.00810	0.00052	2.02287	0.00008	-	0.25438	2.28595	1.45	0.0	1.1	0	118.54

ANEXA LA
HCLM nr. 388/10.02.22

DANFER DF

Tablul 13. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate clasic canal termic-regim lama-a.c.c.

Denumirea marinii	Diametrul nominal al tevil.	Diametrul interior al tevil.	Grosimea peretelui conducta.	Diametrul exterior al tevil.	Diametrul izolatiei	Diametrul stratului protector	Coefficient de convecție de aer	Coefficient de convecție de lamă	Rezistența interioară conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența stratului protector	Rezistența exterioră conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coefficient suplimentar de caldura	Pierderi de caldura	Suma tuturor pierderilor de caldura
Simbol	do	di	s	de	da	diz	al	ae	RI	Rp	Rsp	R	Rsol	Rtotal	q	L	k	ΔQ	ΔQtotal
UM	m	m	m	m	m	m	m	W/m².građ	W/m².građ	W/m²	W/m²	W/m²	W/m²	W/m²	W/m	m	-	kW	kW
	0.100	0.094	0.006	0.103	0.080	0.263	0.267	2931.2	26.4	0.00116	0.00038	0.00005	1.45643	3.33445	14.23	31.192.4	1.1	488254.6	
	0.080	0.075	0.005	0.083	0.070	0.223	0.227	3044.0	26.4	0.00139	0.00040	0.00006	1.57287	3.56759	13.12	17.810.8	1.1	257045.5	
	0.065	0.060	0.005	0.068	0.100	0.268	0.272	3076.3	26.4	0.00173	0.00040	0.00006	1.57487	3.57193	11.78	18.288.8	1.1	236986.3	
	0.050	0.045	0.005	0.053	0.050	0.153	0.157	3142.2	26.4	0.00225	0.00042	0.00006	1.60287	3.62847	10.89	32.872.8	1.1	393763.3	
	0.040	0.036	0.004	0.042	0.042	0.146	0.148	3176.2	26.4	0.00279	0.00044	0.00007	1.80287	3.82883	9.89	14.574.8	1.1	159558.2	
	0.032	0.028	0.004	0.034	0.050	0.134	0.138	3242.2	26.4	0.00351	0.00047	0.00008	2.10287	4.12878	8.19	12.446.4	1.1	112129.6	
	0.025	0.021	0.004	0.027	0.030	0.087	0.091	3276.4	26.4	0.00463	0.00052	0.00008	0.25438	2.28248	6.69	12.955.6	1.1	95340.26	
	0.020	0.017	0.003	0.022	0.030	0.082	0.086	3276.4	26.4	0.00572	0.00052	0.00008	0.25438	2.28357	4.88	0.0	0.0	0	
Valoarea	0.015	0.012	0.003	0.017	0.030	0.077	0.081	3276.4	26.4	0.00810	0.00052	0.00008	0.25438	2.28595	3.65	769.2	1.1	3088.338	1,745.19

Tablul 14. Pierderile specifice de caldura pentru conducte izolate clasic canal termic-regim vara-a.c.c.

Denumirea marinii	Diametrul nominal al tevil.	Diametrul interior al tevil.	Grosimea peretelui conducta.	Diametrul exterior al tevil.	Diametrul izolatiei	Diametrul stratului protector	Coefficient de convecție de aer	Coefficient de convecție de lamă	Rezistența interioară conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența stratului protector	Rezistența exterioră conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coefficient suplimentar de caldura	Pierderi de caldura	Suma tuturor pierderilor de caldura
Simbol	do	di	s	de	da	diz	al	ae	RI	Rp	Rsp	R	Rsol	Rtotal	q	L	k	ΔQ	ΔQtotal
UM	m	m	m	m	m	m	m	W/m².građ	W/m².građ	W/m²	W/m²	W/m²	W/m²	W/m²	W/m	m	-	kW	kW
	0.100	0.094	0.006	0.103	0.080	0.263	0.267	2931.2	26.4	0.00116	0.00038	0.00005	1.45643	3.33445	13.71	31.192.4	1.1	470412.6	
	0.080	0.075	0.005	0.083	0.070	0.223	0.227	3044.0	26.4	0.00139	0.00040	0.00006	1.57287	3.56759	12.80	17.810.8	1.1	246957.7	
	0.065	0.060	0.005	0.068	0.100	0.268	0.272	3076.3	26.4	0.00173	0.00040	0.00006	1.57487	3.57193	11.26	18.288.8	1.1	226525.1	
	0.050	0.045	0.005	0.053	0.050	0.153	0.157	3142.2	26.4	0.00225	0.00042	0.00006	1.60287	3.62847	10.37	32.872.8	1.1	374980	
	0.040	0.036	0.004	0.042	0.042	0.146	0.148	3176.2	26.4	0.00279	0.00044	0.00007	1.80287	3.82883	9.37	14.574.8	1.1	150222.5	
	0.032	0.028	0.004	0.034	0.050	0.134	0.138	3242.2	26.4	0.00351	0.00047	0.00008	2.10287	4.12878	7.87	12.446.4	1.1	105010.3	
	0.025	0.021	0.004	0.027	0.030	0.087	0.091	3276.4	26.4	0.00463	0.00052	0.00008	0.25438	2.28248	6.17	12.955.6	1.1	87929.66	
	0.020	0.017	0.003	0.022	0.030	0.082	0.086	3276.4	26.4	0.00572	0.00052	0.00008	0.25438	2.28357	4.36	0.0	0.0	0	
Valoarea	0.015	0.012	0.003	0.017	0.030	0.077	0.081	3276.4	26.4	0.00810	0.00052	0.00008	0.25438	2.28595	3.13	769.2	1.1	2648.356	1,664.59

PRESEDINTE ȘEDINȚĂ,

CRISTIANA POPESCU

CONTRASEMNEAZĂ
SECRETAR GENERAL

VIORELA MIRABELA CALIN