

BENEFICIAR
S. C. TERMICA BRAD S.A.
BRAD

EXECUTANT
S.C. ERGONEXERGO S.R.L.
PETROȘANI

CONTRACT DE PRESTĂRI SERVICII
Nr. 2 / 20.12 .2023

AUDIT ENERGETIC, ELABORAREA BILANȚULUI
TERMOENERGETIC ȘI DETERMINAREA PIERDERILOR
TEHNOLOGICE PENTRU SACET DIN CADRUL S. C. TERMICA
BRAD S.A.

PAGINĂ DE SEMNĂTURI

Prof.univ.dr.ing. Irimie Ioan Iulian – auditor energetic autorizat,

Autorizație DEE nr. 0121/21.09.2022



Prof.univ.dr.ing. Petrilean Dan Codruț – auditor energetic autorizat,

Autorizație DEE nr. 0122/21.09.2022



Șef lucr.dr.ing.ec. Irimie Sabin Ioan



CUPRINS

PARTEA I

GENERALITĂȚI, INSTRUMENTAR EXPERIMENTAL	1
CAPITOLUL 1	
PREZENTARE GENERALĂ	2
CAPITOLUL 2	
APARATE DE MĂSURĂ UTILIZATE LA DETERMINĂRILE EXPERIMENTALE PENTRU PARAMETRII TERMOFLUIDICI	3
CAPITOLUL 3	
GENERALITĂȚI VIZÂND SISTEMELE DE ALIMENTARE CENTRALIZATĂ CU ENERGIE TERMICĂ (SACET)	9

PARTEA II

FIȘE DE MĂSURĂTORI, TABELE CENTRALIZATOARE BILANȚ REAL ORAR/ANUAL REȚEA DE TRANSPORT ȘI REȚEA DE DISTRIBUȚIE, DIAGrame SANKEY	14
CAPITOLUL 4	
BILANȚ REAL ORAR/ANUAL REȚEA DE TRANSPORT ȘI REȚEA DE DISTRIBUȚIE	15

PARTEA III

CALCULUL PIERDERILOR TEHNOLOGICE	26
CAPITOLUL 5	
PREZENTAREA REȚELEI SACET BRAD, NORMATIVE UTILIZATE, RELAȚII DE CALCUL, FIȘE DE CALCUL	27

PARTEA IV

CONCLUZII ȘI PROPUNERI	47
-------------------------------	-----------

PARTEA V

ELEMENTE DE AUDIT ENERGETIC	59
ANEXA	74

PARTEA I
GENERALITĂȚI
INSTRUMENTAR EXPERIMENTAL

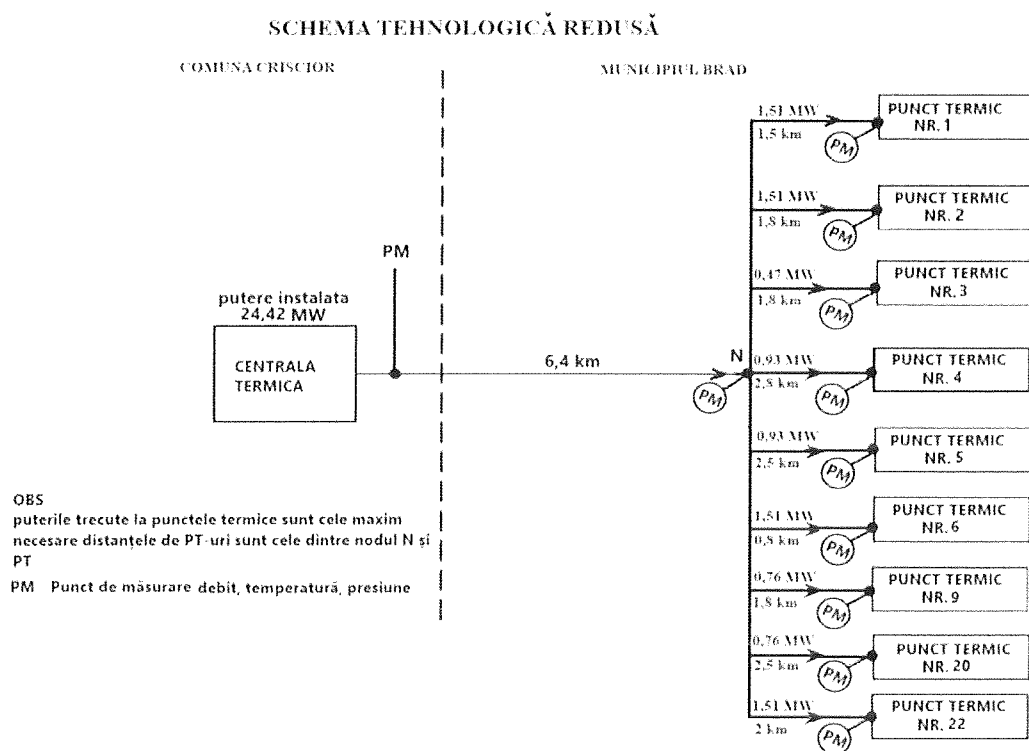
CAPITOLUL 1

PREZENTARE GENERALĂ

Conturul auditului și bilanțului termoeenergetic se referă SACET Brad, administrat de S.C. TERMICA Brad, care asigură transportul și distribuția agentului termic în Municipiul Brad.

Principalele echipamente din contur sunt rețelele de transport și distribuție inclusiv punctele termice destinate transformării și vehiculării agentului termic, aflate în funcție sezonier pentru asigurarea încălzirii la utilizatori.

Schema fluxului tehnologic



Parametrii tehnici și economici, respectiv evoluția lor în timp sunt prezentați în Partea V, referitoare la elemente de audit energetic.

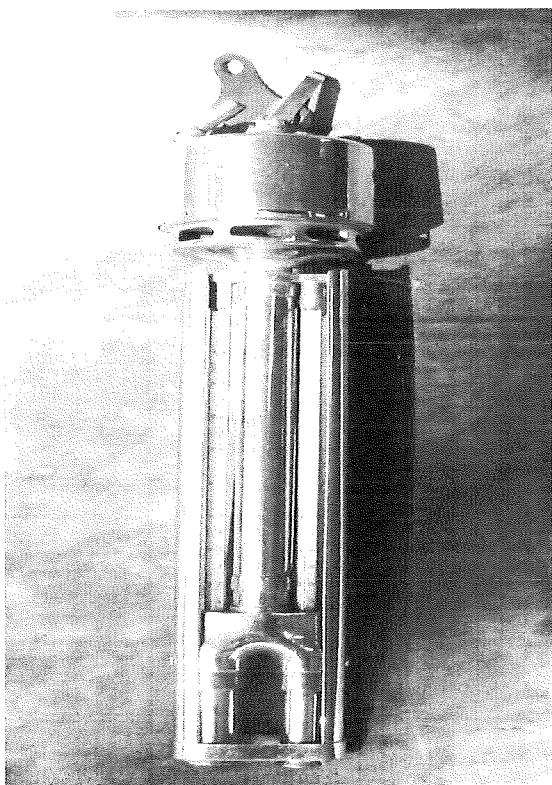
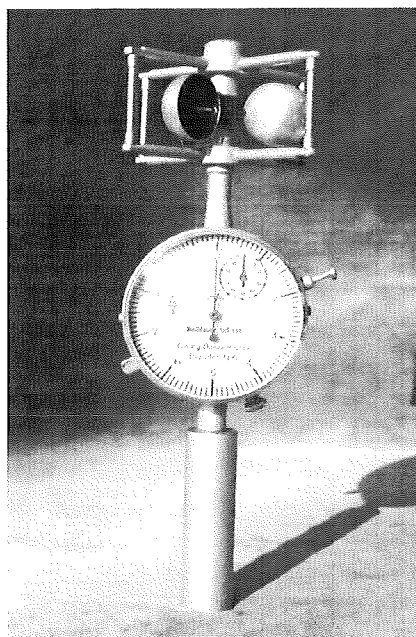
Auditul și bilanțul termoeenergetic sunt realizate la nivel anual, în funcție de sezoanele anuale de asigurare a agentului termic pentru încălzire.

CAPITOLUL 2

APARATE DE MĂSURĂ UTILIZATE LA DETERMINĂRILE EXPERIMENTALE PENTRU PARAMETRII TERMOFLUIDICI

2.1. Anemometru cu cupe

Durata de măsurare 100s
Utilizat pentru determinarea vitezei aerului ambiant



2.2. Psihrometrul Assmann

Utilizat pentru determinare umiditate relativă și
entalpie aer ambiant

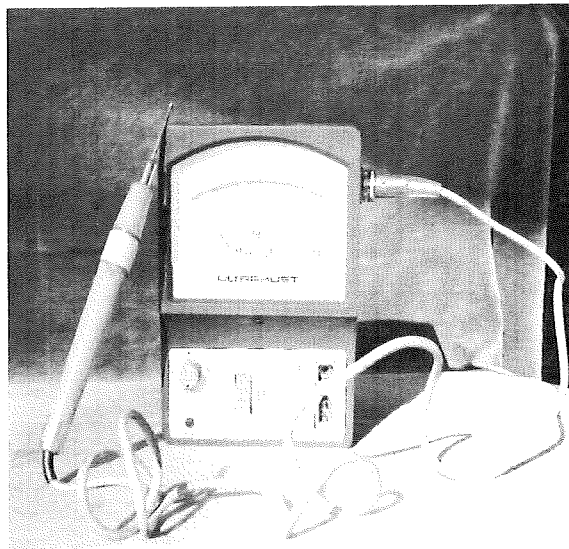
2.3. Termometru înregistrator ULTRACUST- Termophil 4444

Domeniu de măsură - $60^{\circ}\text{C} - + 250^{\circ}\text{C}$

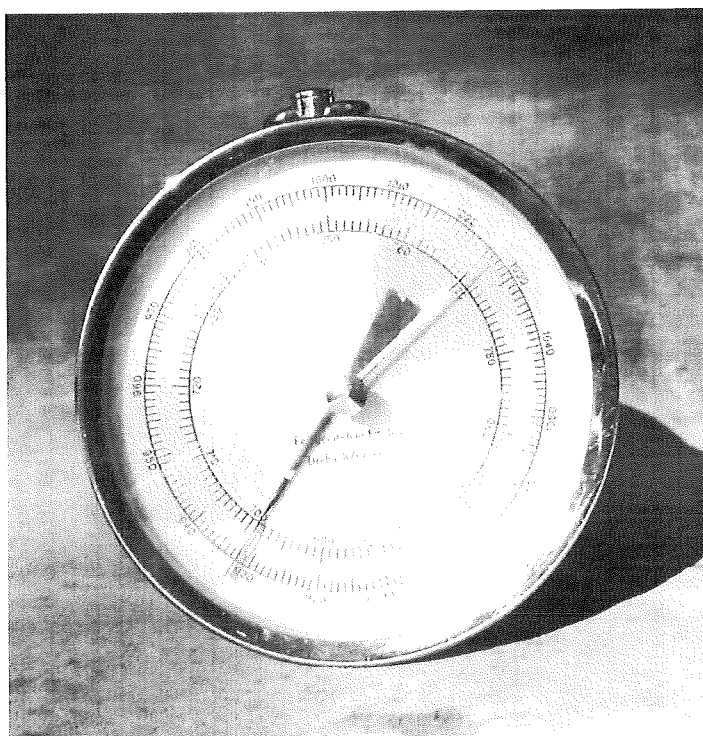
Clasa de precizie 1%

Facilități pentru regim termic nestaționar

Utilizat pentru determinare temperaturi agent termic



2.4. Barometru pentru determinarea presiunii atmosferice



2.5. Aparat multifuncțional tip Voltcraft 4-în-1

Cu funcțiuni de

- Luxmetru 0,01 - 20 000 Lux,
- Precizie: 0,01 Lux
- Termometru: -20 bis +750 °C,
- Precizie: 0,1 °C
- Hygrometru: 0 –100 % u.r.
- Sonometru: 35 - 130 dB, Precizie: 0,1 dB
- Tensiune alimentare: 9 Vdc

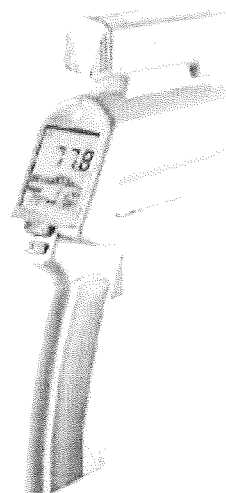
Utilizat pentru determinare temperaturi și umidități în spații reduse



2.6. Termometru digital în infraroșu tip Fluke 576

- Domeniu de măsură: -30 ...+900 °C
- Rezoluție minimă: 0.1°C
- Clasa de precizie: $\pm 0.75^{\circ}\text{C}$
- Emisivitate: $e = 0.10 \dots 1.00$
- Timp de răspuns: 250 ms
- Raport distanță / spot: 60/1
- Cameră digitală: integrată
- Data-logger: 100 locații

Utilizat pentru determinare temperaturi pereți instalații



2.7. Ruleta cu laser tip Conrad

- Domeniu măsură: 0-15 m
- Precizie: $\pm 0.5 \%$
- Lungime de undă: 650 nm
- Clasa laser: II

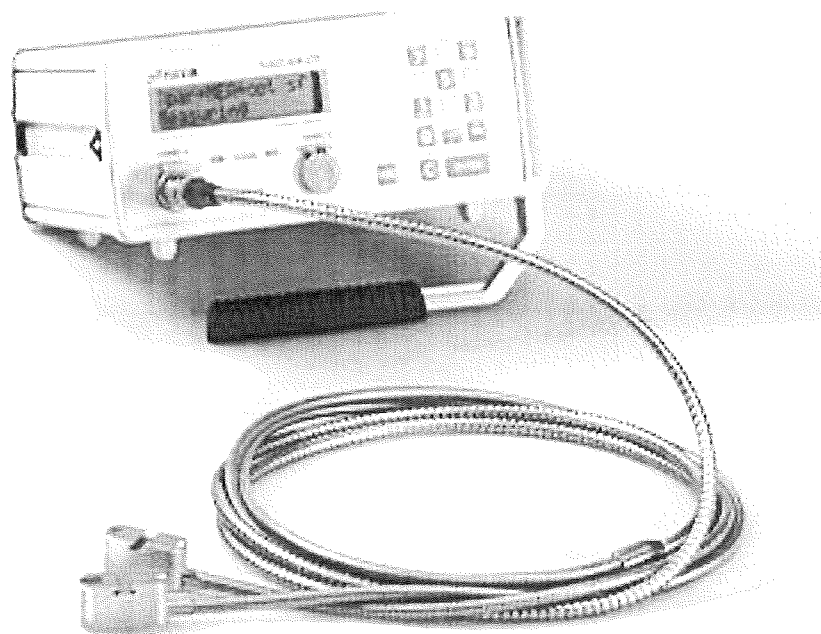
Utilizat pentru măsurare dimensiuni geometrice



2.8. Debitmetru ultrasonic FLUXUS – ADM 6725

Debitmetru non-intruziv pentru lichide

- Rata de debit 0,01 m / s la 25 m / s.
 - Dimensiune conducta 100 mm la 6500 mm
 - Logger intern pentru măsurători > 100000
 - o Măsurarea Independentă de conductivitate lichidului și de presiune
 - o Pierdere de presiune nula, nici un risc de scurgere
 - o Nici un contact cu mediul
- Acuratețe - $\pm 1\%$ ÷ - $\pm 3\%$



Utilizat pentru măsurare debit masic/volumic agent termic

2.9. Cameră de termoviziune în infraroșu HIOKI 2D THERMO HiTESTER 3460-50

Elementul de detectare termofil

Domeniul de măsurare -50 la 1000 ° C

Viteza de răspuns maxim 0.2 secunde

Numărul de elemente 64

Măsurarea

Unghi pentru un element pătrat 3.1 ° (55 mm pătrat la 1 m)

Unghi 24.8 ° patrat (440 mm pătrat la 1 m)

Lungime de undă infraroșii 8 - 16 microni

Corectare radiații 0.1 - 1.00 (trepte de 0,01)

Rezoluție 0.1 ° C

Acuratețe

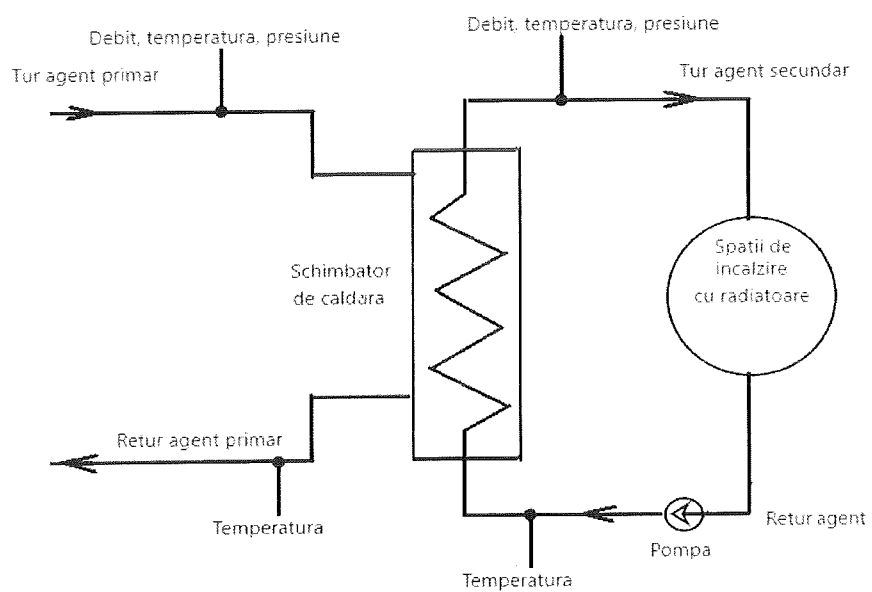
$\pm (10\% \text{ lectură} + 2) ^\circ \text{C}$ (-50 ~ 0,1 ° C)

$\pm 2,0^{\circ}\text{C}$ ($0 \sim 200^{\circ}\text{C}$)
 $\pm 1\%$ lectură ($200.1 \sim 1000^{\circ}\text{C}$)



Utilizat pentru determinare temperaturi suprafețe (termograme).

2.10. Schema de amplasare a aparatelor de măsurare în punctele termice.



CAPITOLUL 3

GENERALITĂȚI VIZÂND SISTEMELE DE ALIMENTARE CENTRALIZATĂ CU ENERGIE TERMICĂ (SACET)

3.1. Influența atitudinii utilizatorilor asupra sustenabilității SACET

Un serviciu de calitate fidelizează clienții, în lipsa investițiilor din sistemele centralizate fiind imposibilă creșterea calității serviciului.

În figura 3.1. este prezentat modul în care satisfacția consumatorului determină sustenabilitatea unui sistem, fiind elementul crucial specific unei economii libere.

Consumatori mulțumiți = Încălzire urbană sustenabilă

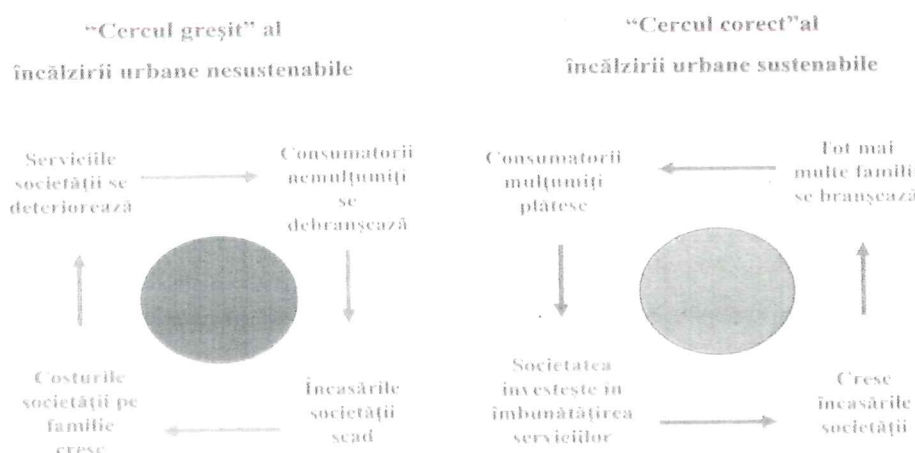


Fig. 3.1. Satisfacția/insatisfacția clienților determină sustenabilitatea / nesustenabilitatea sistemelor.

Dezvoltarea SACET din situația actuală către sisteme moderne, compatibile cu cerințele și standardele Uniunii Europene depinde de cunoașterea, perfecționarea și armonizarea a numeroși factori determinanți, prezentați în figura 3.2.

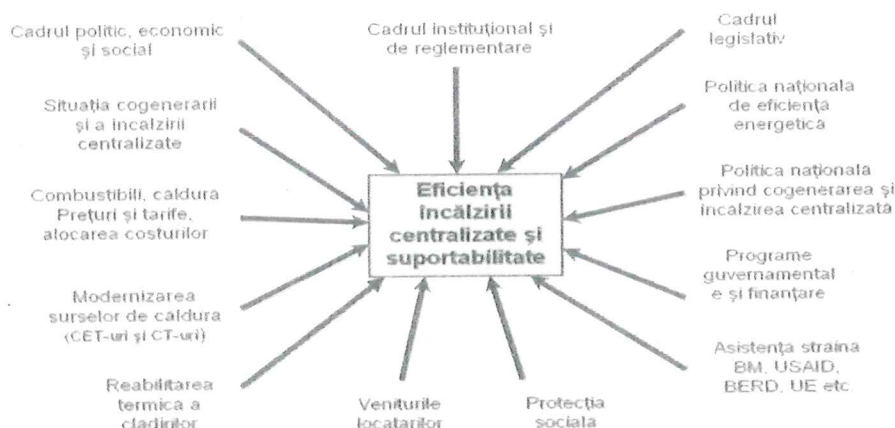


Fig.3.2. Principalii factori care influențează eficiența încălzirii centralizate și suportabilitatea facturilor pentru energie.

Prezentarea sintetică a unor măsuri capabile să asigure o evoluție sustenabilă pentru SACET, este vizualizată în figura 3.3.

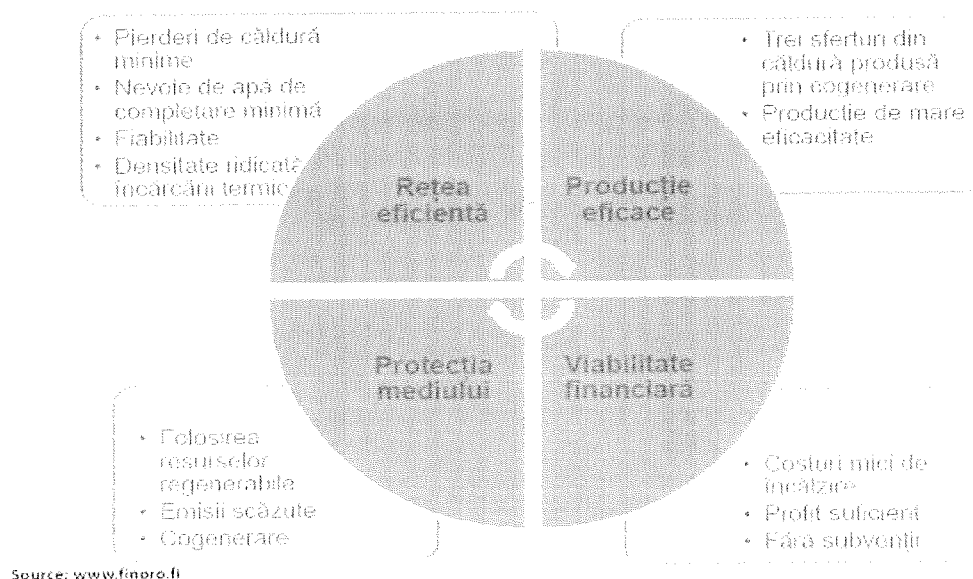


Fig. 3.3. Aspecte economice ale rețelelor de termoficare. Criterii generale pentru dezvoltarea durabilă a SACET

3.4. COMPARAȚIE ÎNTRE SIAC ȘI SACET – ELEMENTE CARACTERISTICE	
Sistemele individuale - SIAC	Sistemele centralizate - SACET
<i>Presupun:</i>	
•realizarea unei surse de căldură pentru fiecare consumator fizic/juridic; •amplasarea sursei de căldură la consumatorul aferent; •tehnologiile de producere a căldurii trebuie să satisfacă condițiile de mediu și toate celelalte restricții determinate de apropierea de consumatori: sursă de foc, de zgomot etc; •diversele categorii de consumatori de căldură pot fi asigurate de aceeași sursă, sau de surse de căldură specializate pe diversele consumuri.	•realizarea unei surse de căldură pentru mai mulți consumatori diferiți fizic/juridic; •amplasarea sursei de căldură în zona consumatorilor arondați, sau în afara acesteia, în funcție de gradul de centralizare adoptat pentru alimentarea cu căldură și de poziția reciprocă a consumatorilor față de aceea a sursei/surselor de căldură; •consumurile de căldură sunt asigurate simultan de aceeași/aceleași surse de căldură, la care sunt arondați consumatorii respectivi.
<i>Avantaje</i>	
•asigurarea calitativă și cantitativă a alimentării fiecărui consumator individual, după cerințe și posibilități financiare; •reducerea distanței medii de transport a căldurii de la sursă la consumator, cu consecințele: a) reducerea pierderilor de căldură la transport; b) reducerea consumurilor energetice aferente transportului căldurii; c) adaptarea mult mai bună (aproape perfectă), în timp real, a calității și cantității căldurii produse, față de aceea necesară; •sistemul automat de reglare a consumului, în funcție de cererea momentană, este simplu și relativ ieftin bazat numai pe sistemul local de reglaj, la aparatele consumatoare; •lipsa dependenței condițiilor asigurate alimentării cu căldură a unui consumator, de eventualele servituti create de alți consumatori; •valoarea minimă a investiției inițiale pentru asigurarea alimentării cu căldură. În final: fiecare consumă după dorință și plătește corespunzător, independent de ceilalți consumatori sau de alte reglementări valabile la nivelul colectivității.	•reducerea restricțiilor privind calitatea și stocarea combustibilului folosit, în cazul celui lichid și/sau solid; •prin suprapunerea cererilor de căldură de tipuri diferite, ale diverșilor consumatori, se reduce valoarea maximă totală de dimensionare a capacității sursei/surselor de căldură și se aplatizează cererea totală anuală, cu consecințele: a) se reduce investiția în sursa/sursele de căldură, raportată la totalul debitelor maxime de căldură livrate; b) crește încărcarea medie anuală a instalațiilor de producere, mărindu-se randamentul mediu anual de funcționare al acestora, reducând astfel costurile specifice variabile pentru căldura produsă; c) se reduc costurile specifice medii de mentenanță se reduce poluarea locală a mediului, simultan cu reducerea investițiilor specifice aferente adoptării măsurilor respective, pentru asigurarea încadrării în aceleași valori limită maxime admise ale noxelor; aceasta înseamnă în final, reducerea ecotaxelor ce revin pe fiecare consumator; d) se reduce investiția totală -la nivelul consumatorului/zonă de consum - necesară asigurării aceleiași capacități totale pentru alimentarea cu căldură; e) reducerea facturii energetice totale - la nivelul ansamblului/zonă de consum, pentru aceeași cantitate totală de căldură asigurată consumatorilor. În final: „avantajele la nivelul colectivității sunt resimțite de fiecare consumator al acesteia”.
Sistemele individuale - SIAC	Sistemele centralizate - SACET
<i>Dezavantaje - restricții</i>	

• obligația folosirii numai a combustibililor clasici superiori (gaz metan sau combustibil lichid ușor) ori, eventual, a energiei electrice pentru producerea căldurii; • probleme dificile suplimentare pentru asigurarea stocării combustibilului lichid; • instalațiile de producere a căldurii și/sau a frigului trebuie dimensionate pentru valorile maxime însumate ale diverselor tipuri de cereri de căldură., inclusiv asigurarea capacității de rezervă, pentru cazurile de avarie, în funcție de condițiile impuse de fiecare consumator. Ca urmare, suma capacităților instalate în ansamblul surselor de căldură individuale va fi cu mult mai mare decât suma consumurilor maxime ce revin fiecărei surse; • încărcările medii anuale ale instalațiilor de producere sunt cu mult mai mici decât capacitățile nominale instalate. Aceasta înseamnă o reducere a gradului real de utilizare a investiției în sursele de căldură; • sursele de căldură individuale, mai ales în lipsa instalațiilor de acumulare a căldurii, sunt puse în situația de a funcționa în regim „DA sau NU” cu întreruperi frecvente ale alimentării cu căldură, aceasta are următoarele consecințe: a) reduce randamentul mediu anual de funcționare, față de cel maxim (nominal), diminuând efectul favorabil, la prima vedere, al reducerii facturii anuale pentru căldura consumată; b) crește uzura medie a subansamblelor sursei de căldură, mărin­d costurile de mentenanță - pe durata de viață, simultan cu diminuarea acesteia față de valoarea dată de constructor; • se mărește valoare investiției totale de înlocuire a sursei de căldură, ceea ce reduce sensibil din avantajul investiției inițiale mai mici; • pe ansamblul surselor individuale de căldură, aferente zonei (conturului) de alimentare cu căldură, crește valoarea medie anuală a poluării mediului; poluarea dată de suma emisiilor poluante aferente fiecărei surse de căldură va depăși valorile maxime admise pe care, de altfel, fiecare sursă le respectă;	• mărește distanța medie de transport a căldurii pe ansamblul sistemului (SACET), cu consecințele: a) mărește pierderile de căldură la transport; b) mărește consumurile de energie aferente transportului căldurii; c) în vederea satisfacerii corespunzătoare, în timp, a cererii de căldură a tuturor consumatorilor alimentați din SACET, atât din punct de vedere calitativ cât și cantitativ, impune un sistem de reglaj automat, realizat în mai multe trepte: centralizat – la sursă, plus unul descentralizat, la nivelul punctului termic (dacă există), urmat de unul individual la nivelul fiecărui consumator; aceasta complică și mărește costurile aferente reglajului; d) în condițiile lipsei reglajului individual, consumatorul nu își poate adapta consumul de căldură la necesitățile și capacitatea sa de plată; de asemenea, asigurarea sa cu căldură, în orice moment, nu este decisă numai de condițiile impuse de fiecare consumator în parte, ci și de unele reglementări generale, valabile pentru ansamblul SACET; apar deci interdependențe -servituți - între diverșii consumatori ai SACET; - acestea sunt cu atât mai importante - ca efecte - cu cât gradul de centralizare asigurat de SACET este mai mare și cu cât consumatorii de căldură sunt mai neomogeni din punctul de vedere al cerințelor impuse în alimentarea cu căldură; • factura pentru căldură a fiecărui consumator are două componente: a) cota aferentă cantității de căldură efectiv primită de consumator la nivelul conturului său, contorizată local; b) cota parte din costurile comune aferente SACET, stabilite pentru starea normală, tehnică și funcțională, a ansamblului sistemului; stabilirea acestei cote este dificilă deoarece necesită cuantificarea „stării normale” a sistemului, pe de o parte, și, pe de altă parte, pune problema repartiției abaterilor de la această stare între consumatori și sistemul propriu-zis de transport și distribuție a căldurii.
--	--

•cresc costurile specifice medii anuale, la nivelul ansamblului SIAC, pentru ecotaxe; •la nivelul ansamblului zonei, pentru toate SIAC crește investiția specifică raportată la cantitatea anuală de căldură produsă; •cresc costurile specifice medii anuale de mentenanță; •cresc costurile specifice, medii, totale pentru căldura anual produsă (consumată).	Pentru rezolvarea acestor aspecte se impun: - - transparența operatorului SACET față de consumatori transpusă, mai ales, în contractul de furnizare a căldurii și explicitarea - justificarea - facturii;- reglementări, monitorizare și arbitraj asigurat de o autoritate independentă; •investiția inițială, pe ansamblul SACET este mai mare decât în cazul SIAC, ceea ce mărește „riscul” investiției; •costul specific al căldurii la consumatori depinde de simultaneitatea mai multor factori specifici condițiilor locale ale SACET, printre care foarte importanți sunt: a) numărul de consumatori, structura, mărimea și simultaneitatea valorilor maxime ale consumurilor asigurate; de SACET; b) densitatea medie de consum pe km², care influențează distanța medie de transport a căldurii de la sursă la diverșii consumatori, mai ales în cazul SACET urbane/ terțiare; c) modul de dimensionare a sursei centralizate de alimentare cu căldură și tehnologia utilizată în acest scop.
---	--

PARTEA II

**FIȘE DE MĂSURĂTORI, TABELE CENTRALIZATOARE
BILANȚ REAL ORAR/ANUAL REȚEA DE TRANSPORT ȘI
REȚEA DE DISTRIBUȚIE, DIAGrame SANKEY**

CAPITOLUL 4

BILANȚ REAL ORAR/ANUAL REȚEA DE TRANSPORT ȘI REȚEA DE DISTRIBUȚIE

FIȘE DE CALCUL ȘI TABELE CENTRALIZATOARE PENTRU ENERGIA TERMICĂ INTRATĂ ÎN SISTEM

VALORI MEDII ORARE, LA NIVELUL CELOR 24 DE ORE ZILNICE, PENTRU
LUNILE DE FUNCȚIONARE A ÎNCĂLZIRII, LA INTRAREA ÎN SACET

VALORI MEDII ORARE IANUARIE 2023

Debit mediu tur [mc/h]	164.073
Debit mediu retur [mc/h]	159.293
Tmediu tur [grd C]	93.51
Tmediu retur [grd C]	53.74
Pierdere masică [mc/h]	4.78

VALORI MEDII ORARE FEBRUARIE 2023

Debit mediu tur [mc/h]	163.43
Debit mediu retur [mc/h]	158.49
Tmediu tur [grd C]	101.44
Tmediu retur [grd C]	54.7
Pierdere masică [mc/h]	4.94

VALORI MEDII ORARE MARTIE 2023

Debit mediu tur [mc/h]	163.625
Debit mediu retur [mc/h]	157.242
Tmediu tur [grd C]	87.292
Tmediu retur [grd C]	52.67
Pierdere masică [mc/h]	6.432

VALORI MEDII ORARE NOIEMBRIE 2023

Debit mediu tur [mc/h]	162.378
Debit mediu retur [mc/h]	156.737
Tmediu tur [grd C]	89.98
Tmediu retur [grd C]	52.13
Pierdere masică [mc/h]	5.666

VALORI MEDII ORARE DECEMBRIE 2023

Debit mediu tur [mc/h]	163.06
Debit mediu retur [mc/h]	155.91
Tmediu tur [grd C]	91.87
Tmediu retur [grd C]	52.87
Pierdere masică [mc/h]	7.14

VALORI MEDII ORARE AN 2023

	IAN	FEB	MAR	NOV	DEC	An 2023
Debit mediu tur [mc/h]	164.073	163.43	163.625	162.378	163.06	163.313
Debit mediu retur [mc/h]	159.293	158.49	157.242	156.737	155.91	157.534
Tmediu tur [grd C]	93.51	101.44	87.292	89.98	91.87	92.82
Tmediu retur [grd C]	53.74	54.7	52.67	52.13	52.87	53.22
Pierdere masică [mc/h]	4.78	4.94	6.432	5.666	7.14	5.79

Pe baza datelor din tabelele de mai sus, se calculează valoarea medie orară a energiei termice livrate de CT.

Relația de calcul utilizată este:

$$Q_{tur} = 163313 \times 92.82 \times 4.186 / 3600 = 17626 \text{ kJ/s} = 17626 \text{ kW} = 17.626 \text{ MW}$$

$$Q_{retur} = 157534 \times 53.22 \times 4.186 / 3600 = 9749 \text{ kJ/s} = 9749 \text{ kW} = 9.749 \text{ MW}$$

unde:

163313 [kg/h] – debit tur;

157354 [kg/h] – debit retur;

92.82 [grd C] – temperatura tur;

53.22 [grd C] – temperatura retur

4.186 [kJ/kg.grd] – căldura specifică a apei

3600 secunde = 1 oră

Rezultă valoarea medie orară a energiei termice livrate de CT – $Q_{med.o} = 7.877 \text{ MWh/h}$

Pierdere orară de energie termică, datorită pierderilor masice pe sistemul de transport, se calculează cu relația:

$$Q_{pm} = 5790 \times 4.186 \times [1/2 \times (92.82 + 53.22) - 51] / 3600 = 148 \text{ kJ/s} = 148 \text{ kW} = 0.148 \text{ MWh/h}$$

unde:

5790 [kg/h] – pierdere masică;

4.186 [kJ/kg.grd] – căldura specifică a apei

92.82 [grd C] – temperatura tur;

53.22 [grd C] – temperatura retur

51 [grd C] – temperatura apei de adaos în bateria de amestec

3600 secunde = 1 oră

Rezultă valoarea medie orară a energiei termice pierdute datorită pierderilor masice pe sistemul de transport - $Q_{pm.o} = 0.148 \text{ MWh/h}$.

SINTEZE MĂSURĂTORI PUNCTE TERMICE
TEMPERATURI MEDII

PT1

	PRIMAR	PRIMAR	SECUNDAR	SECUNDAR
	Ttur	Tretur	Ttur	Tretur
IAN	89.81	52.84	51	46.9
FEBR	95.89	54.32	51.36	46.93
MART	85	52.55	49.71	46
NOV	85.24	52.86	50.69	46.45
DEC	91.58	54.42	50.32	45.55
MEDIA	89.504	53.398	50.616	46.366

PT2

	PRIMAR	PRIMAR	SECUNDAR	SECUNDAR
	Ttur	Tretur	Ttur	Tretur
IAN	86.64	56.71	51.61	46.52
FEBR	91.93	57.68	51.21	45.89
MART	81.93	55.52	49.35	45.00
NOV	82.65	53.93	51.45	45.21
DEC	87.9	56.97	50.16	45.39
MEDIA	86.21	56.162	50.756	45.602

PT3

	PRIMAR	PRIMAR	SECUNDAR	SECUNDAR
	Ttur	Tretur	Ttur	Tretur
IAN	82.22	58.22	50.29	45.84
FEBR	87.61	61.29	51.46	46.68
MART	78.64	59.03	50.71	46.35
NOV	78.1	51.41	50.38	45.58
DEC	83.26	55.68	50.52	44.64
MEDIA	81.966	57.126	50.672	45.818

PT4

	PRIMAR	PRIMAR	SECUNDAR	SECUNDAR
	Ttur	Tretur	Ttur	Tretur
IAN	85.45	54.13	51.48	47.16
FEBR	90.93	57.11	50.68	46.29
MART	80.71	54.12	48.74	44.68
NOV	81.45	57.96	51.07	47.03
DEC	86.64	60.93	50.19	46
MEDIA	85.036	56.85	50.432	46.232

PT5

	PRIMAR	PRIMAR	SECUNDAR	SECUNDAR
	Ttur	Tretur	Ttur	Tretur
IAN	86.13	54.71	50.13	46.42
FEBR	91.36	57.04	49.75	45.68
MART	81.48	52.9	49.93	46.58
NOV	81.65	52.45	51.52	47.93
DEC	86.9	54.09	50.61	46.71
MEDIA	85.504	54.238	50.388	46.664

PT6

	PRIMAR	PRIMAR	SECUNDAR	SECUNDAR
	Ttur	Tretur	Ttur	Tretur
IAN	86.61	47.35	51.19	44.93
FEBR	92.46	47.04	51.34	44.25
MART	82.23	47.23	49.68	44.19
NOV	83.1	48.07	51.1	44.79
DEC	88	47.55	50.61	43.35
MEDIA	86.48	47.448	50.784	44.302

PT9

	PRIMAR	PRIMAR	SECUNDAR	SECUNDAR
	Ttur	Tretur	Ttur	Tretur
IAN	85.13	57.26	50.65	47.94
FEBR	90.96	59.32	51.46	47.36
MART	80.32	57.26	50.29	47.55
NOV	81.58	55.14	51.1	46.83
DEC	86.52	56.61	50.71	45.55
MEDIA	84.902	57.118	50.842	47.046

PT20

	PRIMAR	PRIMAR	SECUNDAR	SECUNDAR
	Ttur	Tretur	Ttur	Tretur
IAN	73.06	49.81	50.39	44.81
FEBR	77.43	51.71	51.57	45.28
MART	70.87	50.9	51.03	45.68
NOV	70.24	48.96	50.38	45.1
DEC	73.61	49.97	50.42	43.52
MEDIA	73.042	50.27	50.758	44.878

PT22

	PRIMAR	PRIMAR	SECUNDAR	SECUNDAR
	Ttur	Tretur	Ttur	Tretur
IAN	86.61	60.26	51.03	45.52
FEBR	92.36	63.29	51.5	45.29
MART	82.26	59.9	49.97	44.87
NOV	110.07	58.31	51.21	46.24
DEC	87.94	61.19	50.06	44.39
MEDIA	91.848	60.59	50.754	45.262

FIȘA DE CALCUL PUNCTE TERMICE

VALORI MEDII ALE PARAMETRILOR MASURATI IN PUNCTELE TERMICE

PUNCT TERMIC	CIRCUIT	PRESIUNE [bar]	TEMPERATURA TUR [°C]	TEMPERATURA RETUR [°C]	DEBIT [mc/h]
PT1	PRIMAR	4.5	89.5	53.39	24.261
	SECUNDAR	2.9	50.61	46.36	155.334
PT2	PRIMAR	4.4	86.21	56.16	23.182
	SECUNDAR	2.7	50.75	45.6	140.871
PT3	PRIMAR	5	81.96	57.12	8.818
	SECUNDAR	3	50.67	45.82	47.107
PT4	PRIMAR	4.2	85.04	56.85	9.514
	SECUNDAR	2.8	50.43	46.23	76.353
PT5	PRIMAR	4.9	85.5	54.24	18.418
	SECUNDAR	2.8	50.38	46.66	171.795
PT6	PRIMAR	5	86.48	47.44	25.743
	SECUNDAR	2.2	50.78	44.3	125.424
PT9	PRIMAR	5	84.9	57.12	14.028
	SECUNDAR	3	50.84	47.04	74.054
PT20	PRIMAR	5	73.04	50.27	13.427
	SECUNDAR	2.5	50.75	44.87	38.788
PT22	PRIMAR	4	91.85	60.59	25.922
	SECUNDAR	3.5	50.75	45.26	123.701
				TOTAL PRIMAR	163.313
				TOTAL SECUNDAR	953.427

ELEMENTE DE BILANȚ PENTRU PUNCTELE TERMICE

MODUL DE CALCUL A ELEMENTELOR DE BILANȚ TERMOENERGETIC	
RELAȚIA DE CALCUL	UNITĂȚI DE MĂSURĂ
$Q_{\text{primar}} = m_{\text{primar}} \times c \times (t_{\text{tur}} - t_{\text{retur}})$	$m_{\text{primar}} \text{ [kg/s]}; c = 4.186 \text{ [kJ/kg}\cdot\text{K]}; \Delta t \text{ [K]}$
$Q_{\text{secundar}} = m_{\text{secundar}} \times c \times (t_{\text{tur}} - t_{\text{retur}})$	$m_{\text{secundar}} \text{ [kg/s]}; c = 4.186 \text{ [kJ/kg}\cdot\text{K]}; \Delta t \text{ [K]}$
Q_{util} - s-a calculat pe baza energiei termice facturate la utilizatori	

PUNCTE TERMICE	ENERGII MĂSURATE			ENERGII CALCULATE	
	ENERGIE TERMICA CIRCUIT PRIMAR	ENERGIE TERMICA CIRCUIT SECUNDAR	ENERGIE TERMICA UTILA	ENERGIE TERMICA PIERDUTA IN PT	ENERGIE TERMICA PIERDUTA PE DISTRIBUTIE SI UTILIZATORI
	Q_{PRIMAR} [MWh/h]	Q_{SECUNDAR} [MWh/h]	Q_{UTIL} [MWh/h]	$Q_{\text{PRIMAR}} - Q_{\text{SECUNDAR}}$ [MWh/h]	$Q_{\text{SECUNDAR}} - Q_{\text{UTIL}}$ [MWh/h]
PT1	1.018	0.904	0.888	0.114	0.016
PT2	0.81	0.719	0.706	0.091	0.013
PT3	0.254	0.227	0.223	0.027	0.004
PT4	0.311	0.276	0.271	0.035	0.005
PT5	0.669	0.594	0.584	0.075	0.010
PT6	1.168	1.037	1.019	0.131	0.018
PT9	0.453	0.402	0.395	0.051	0.007
PT20	0.355	0.315	0.309	0.04	0.006
PT22	0.942	0.836	0.821	0.106	0.015
TOTAL	5.980	5.310	5.216	0.67	0.094

- Cunoscând valoarea medie orară a energiei termice livrate de CT – $Q_{\text{med.o}} = 7.877 \text{ MWh/h}$,
- Cunoscând valoarea medie orară a energiei termice pierdute datorită pierderilor masice pe sistemul de transport $Q_{\text{pm.o}} = 0.148 \text{ MWh/h}$,
- Pe baza valorii energiei termice din circuitul primar - $Q_{\text{cp}} = 5.980 \text{ MWh}$,
a fost calculată valoarea orară medie a pierderilor prin convecție și radiație din rețeaua de transport:

$$Q_{\text{conv.rad.}} = Q_{\text{med.o}} - Q_{\text{cp}} - Q_{\text{pm.o}} = 7.877 - 5.980 - 0.148 = 1.749 \text{ MWh/h}$$

Pierdere orară de energie termică, datorită pierderilor masice pe sistemul de distribuție, se calculează cu relația:

$$Q_{pm} = 942.24 \times 4.186 \times [1/2 \times (50.66 + 45.79) - 10] / 3600 = 41.88 \text{ kJ/s} = 41.88 \text{ kW} = 0.042 \text{ MWh/h}$$

unde:

924.24 [kg/h] – pierdere masică prin apa de adaos;

4.186 [kJ/kg.grd] – căldura specifică a apei

50.66 [grd C] – temperatura tur;

45.79 [grd C] – temperatura retur

10 [grd C] – temperatura apei de adaos

3600 secunde = 1 oră

Rezultă valoarea medie orară a energiei termice pierdute datorită pierderilor masice pe sistemul de distribuție - $Q_{pm.dist.} = 0.042 \text{ MWh/h}$.

Pierdere orară totală de energie termică pe sistemul de distribuție $Q_{pt.dist.} = 0.764 \text{ MWh/h}$.

Rezultă valoarea medie orară a energiei termice pierdute prin convecție și radiație pe sistemul de distribuție - $Q_{cr.dist.} = 0.764 - 0.042 = 0.722 \text{ MWh/h}$.

Pe baza valorilor medii orare, stabilite, în funcție de măsurătorile experimentale și prezentate în tabelele de mai sus, sunt calculate elementele bilanțului energetic orar.

Corelând valorile procentuale din bilanțul orar, cu valorile anuale pentru energia intrată (25724.419 MWh/an), pentru energia facturată (17035.645 MWh/an) și pentru energia pierdută (8688.774 MWh/an), au fost calculate elementele bilanțului energetic anual.

Pierderi de energie termică în rețeaua de transport – 6193.774 MWh/an; /

Pierderi prin convecție și radiație în rețeaua de transport – 5710.207 MWh/an;

Pierderi datorită pierderilor masice pe rețeaua de transport – 483.567 MWh/an:

Pierdere totală de energie termică pe sistemul de distribuție – 2495.00 MWh/an;

Pierderi prin convecție și radiație pe sistemul de distribuție – 2358.675 MWh/an;

Pierderi masice pe sistemul de distribuție – 136.325 MWh/an.

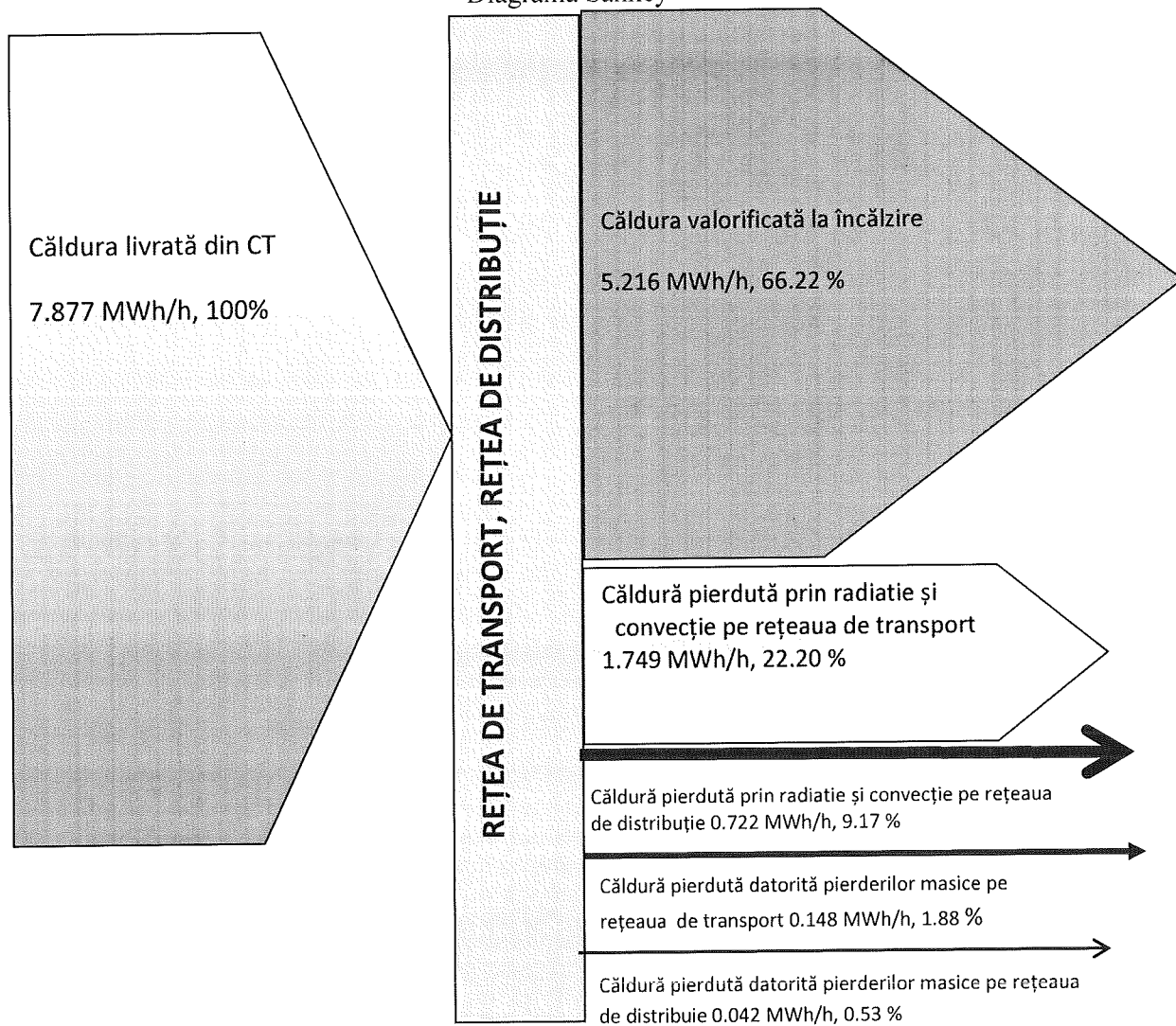
Energia termică livrată în sistemul de distribuție – $25724.419 - 6193.774 = 19530.645 \text{ MWh/an}$.

BILANȚ REAL ORAR SACET BRAD [REȚEA DE TRANSPORT, REȚEA DE DISTRIBUȚIE]

În tabel și în diagrama Sankey, pierderile procentuale de căldură pe rețeaua de distribuție sunt calculate raportat la energia termică intrată în rețeaua de transport.

Călduri intrate	MWh/h	%	Călduri ieșite	MWh/h	%
Căldura livrată din CT	7.877	100.00	Căldura valorificată la încălzire	5.216	66.22
			Total căldură utilă	5.216	66.22
			Căldură pierdută prin radiație și convecție pe rețeaua de transport	1.749	22.20
			Căldură pierdută datorită pierderilor masice pe rețeaua de transport	0.148	1.88
			Căldură pierdută prin radiație și convecție pe rețeaua de distribuție	0.722	9.17
			Căldură pierdută datorită pierderilor masice pe rețeaua de distribuție	0.042	0.53
			Total căldură pierdută	2.661	33.78
Total intrare	7.877	100.00	Total ieșire	7.877	100.00

Diagrama Sankey

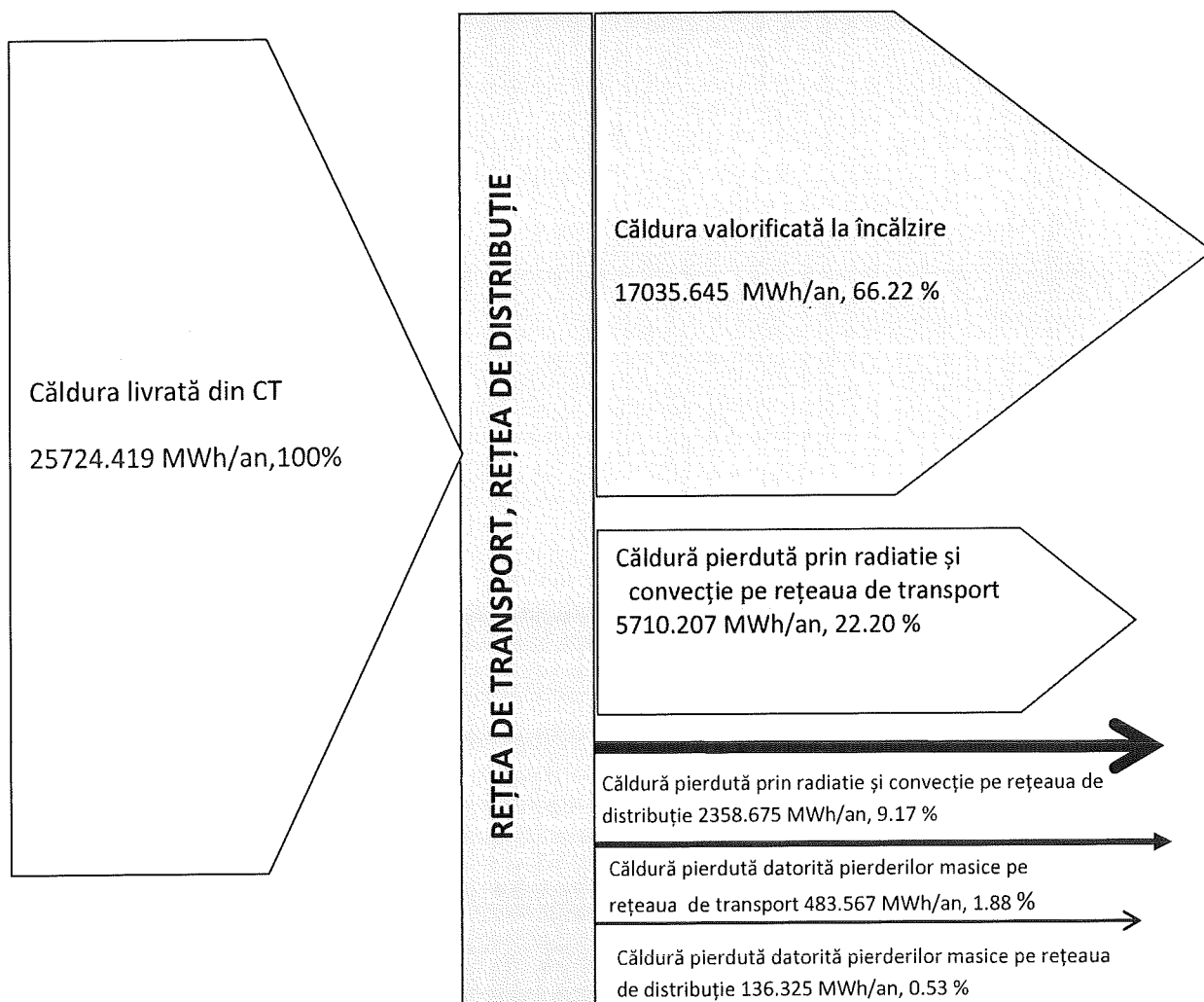


BILANȚ REAL ANUAL SACET BRAD [REȚEA DE TRANSPORT, REȚEA DE DISTRIBUȚIE]

În tabel și în diagrama Sankey, pierderile procentuale de căldură pe rețeaua de distribuție sunt calculate raportat la energia termică intrată în rețeaua de transport.

Călduri intrate	MWh/an	%	Călduri ieșite	MWh/an	%
Căldura livrată din CT	25724.419	100.00	Căldura valorificată la încălzire	17035.645	66.22
			Total căldură utilă	17035.645	66.22
			Căldură pierdută prin radiație și convecție pe rețeaua de transport	5710.207	22.20
			Căldură pierdută datorită pierderilor masice pe rețeaua de transport	483.567	1.88
			Căldură pierdută prin radiație și convecție pe rețeaua de distribuție	2358.675	9.17
			Căldură pierdută datorită pierderilor masice pe rețeaua de distribuție	136.325	0.53
			Total căldură pierdută	8688.774	33.78
Total intrare	25724.419	100.00	Total ieșire	25724.419	100.00

Diagrama Sankey



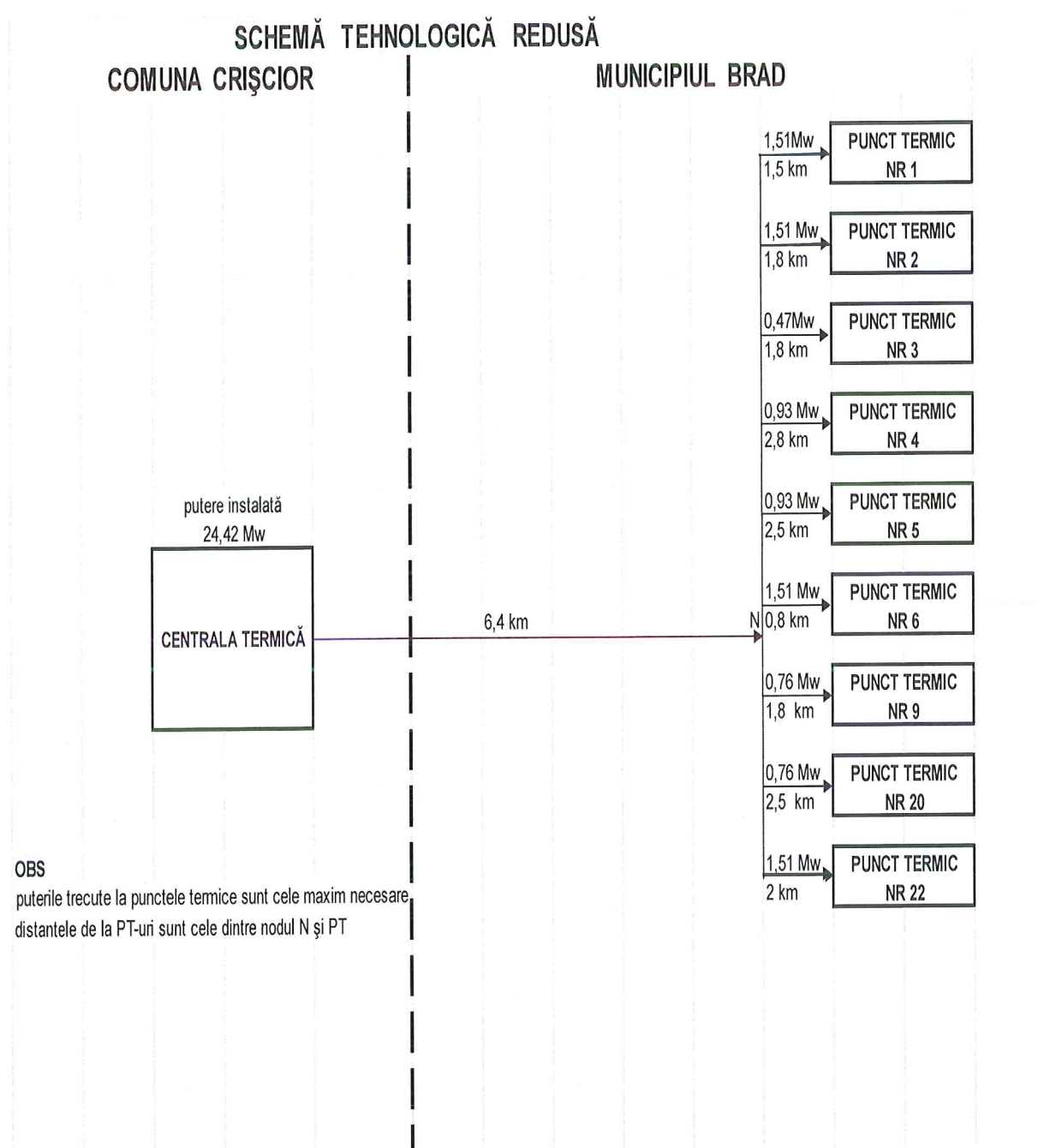
PARTEA III

CALCULUL PIERDERILOR TEHNOLOGICE

CAPITOLUL 5

PREZENTAREA REȚELEI SACET BRAD, NORMATIVE UTILIZATE, RELAȚII DE CALCUL, FIȘE DE CALCUL

1. Schema sintetică a sistemului de termoficare urbană - BRAD



2. Normative referitoare la calculul pierderilor tehnologice

Procedura de avizare a documentației privind pierderile tehnologice utilizate la calculul prețurilor și tarifelor energiei termice, întocmită pe baza bilanțului energetic în sistemele de alimentare centralizată cu energie termică, *aprobată prin ordinul președintelui ANRE nr. 113/2022*.

Prevederi relevante din actul normativ de mai sus:

1. ipoteze de calcul:

- (i) rețeaua are aceeași lungime și configurație ca în situația reală;
- (ii) cantitățile de energie termică livrate la consumatori sunt aceleași ca în situația reală;
- (iii) conductele, armăturile și izolațiile termice sunt în stare bună;

2. metodele și formulele de calcul pentru pierderile tehnologice de energie termică prin radiație/convecție (transfer de căldură în mediul ambiant) au la bază calculul fluxului termic liniar de la agentul termic care circulă prin conductă la mediul înconjurător în care se află conducta, conform normativelor tehnice aplicabile și/sau specificațiilor tehnice ale furnizorilor de echipamente;

3. pierderea de temperatură este sub valoarea-limită de 0,5 K/km;

4. randamentul izolației termice este mai mare de 80%;

5. valorile procentuale ale pierderilor sunt calculate raportând valoarea absolută a acestora la energia intrată în rețele, recalculată ca sumă dintre energia termică facturată la consumatori în bilanțul real și valorile absolute ale pierderilor tehnologice pe rețele;

6. pierderea masică de agent termic, medie anuală orară, în condiții normale de funcționare, nu este mai mare de 0,2% din volumul instalației în funcțiune.

3. Relații de calcul pentru pierderile tehnologice

3.1. Pierderile tehnologice masice de agent termic în sistemul de transport al energiei termice

Completarea pierderilor masice de agent termic în sistemul de termoficare urbana se realizeaza la sursa de căldură (CT) cu apa tratată, pentru evitarea depunerilor de săruri în instalații și conducte.

Apa de adaos necesară este pompată în returul apei fierbinți, în colectorul de aspirație al pompelor de circulație.

Relația pentru calculul pierderilor tehnologice masice de apa fierbinte este urmatoarea:

$$m_{pt} = \frac{a}{100} \cdot V \quad [t/h]$$

în care:

a = 0.2 % - pierderea masică de apa fierbinte, medie anuala, în condiții normale de funcționare, exprimata în procente din volumul instalației în funcțiune;

V - volumul rețelei primare de apă fierbinte. pierderea masică de agent termic, medie anuală orară,

Conform *Procedurii aprobate prin ordinul președintelui ANRE nr. 113/2022*, pierderea masică de agent termic, medie anuală orară, în condiții normale de funcționare, nu este mai mare de 0,2% din volumul instalației în funcțiune.

Volumul V cuprinde volumele interioare ale tuturor tronsoanelor de magistrale, de ramificații și de racorduri la punctele termice, atât pe tur, cât și pe retur.

Calculul acestui volum se executa cu relația urmatoare:

$$V = \sum_{i=1}^n \frac{\pi D_i^2}{4} \cdot L_i$$

în care:

i - indice de identificare a tronsonului de conducta;

D_i - diametrul interior al tronsonului "i" de conducta; [m]

L_i - lungimea tronsonului "i" de conducta; [m].

3.2. Determinarea pierderilor tehnologice de energie termica prin pierderi masice de agent termic

Pierderile de energie termica prin pierderi masice se determină ținând cont de valorile de proiect ale calculului termic al sistemului de termoficare urbană al municipiului.

Pierderile orare de energie termica datorate pierderilor tehnologice orare de apa fierbinte se calculeaza cu relația urmatoare:

$$Q_{ptm}^h = m_{pt} \left(c_1 \frac{t_T + t_R}{2} - c_2 t_{aad} \right) \cdot 10^{-3} [\text{Gcal/h}]$$

în care:

m_{pt} - pierderea orara tehnologica de apa fierbinte; [t/h]

t_T - temperatura apei fierbinți in magistralele de tur, la ieșirea din CET, corespunzătoare temperaturii exterioare teoretice de calcul; [°C]

t_R - temperatura apei fierbinți in magistralele de retur, la intrarea in CET, corespunzătoare temperaturii exterioare teoretice de calcul; [°C]

t_{aad} - temperatura apei de adaos la ieșirea din stațiile de tratare chimică ale CT ; [°C]

c_1 - căldură specifica a apei la temperatura medie a temperaturilor t_T si t_R ; [kcal/kg °C]

c_2 - căldură specifica a apei la temperatura apei de adaos, [kcal/kg °C]

3.3. Determinarea pierderilor tehnologice de energie termica prin transfer de căldură.

Pierdere tehnologica orara prin transfer de căldură de la apa fierbinte la mediul ambiant se calculeaza cu relația urmatoare:

$$Q_{tc}^h = m_{ni} \cdot c_i \cdot L_i \cdot \Delta t \cdot 10^{-3} [\text{Gcal/h}]$$

în care:

i - indice de identificare a tronsonului de conducta;

m_{ni} - debitul de apa fierbinte in tronsonul "i" de conducta; [t/h]

c_i - căldură specifica a apei fierbinți in tronsonul "i"; [kcal/kg·°C]

L_i - lungimea tronsonului "i" de conducta; [km]

Δt - reducerea admisibila a temperaturii apei fierbinți pe km de conducta. [°C/km]

Reducerea temperaturii Δt ca urmare a pierderilor de căldură prin transfer termic, luata in calcul, este de 0.5 °C/ km (Procedura aprobată prin ordinul președintelui ANRE nr. 113/2022,).

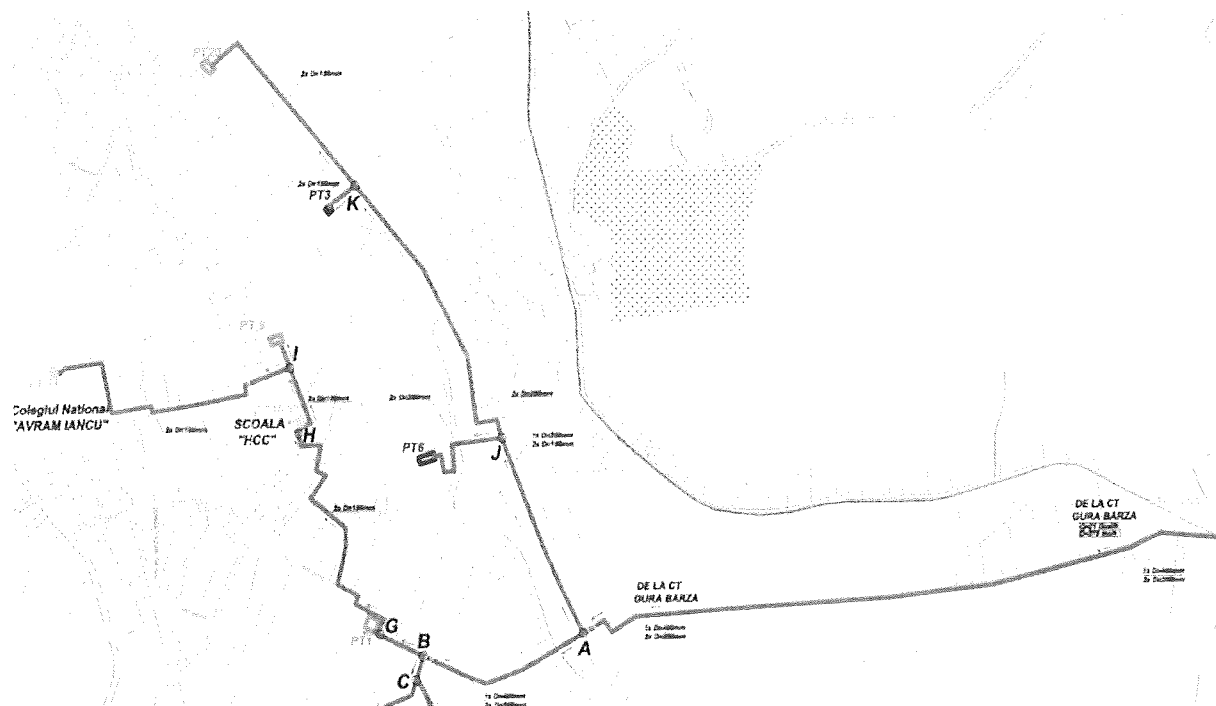
4. Calculul pierderilor tehnologice la SACET BRAD

Utilizând relațiile de calcul prezentate în paragraful de mai sus și aplicând normativele în vigoare, au fost calculate pierderile tehnologice de energie termică pentru: tronsonul de agent primar CT Gura Barza – Nod A (Parcul Tineretului Brad), tronsonul de agent primar Nod A – Puncte termice și Tronsoanele Puncte termice – branșamente utilizatori. Calculele detaliate sunt prezentate în fișele de calcul atașate, iar situația sintetică este prezentată în tabelele de la finalul fișelor de calcul.

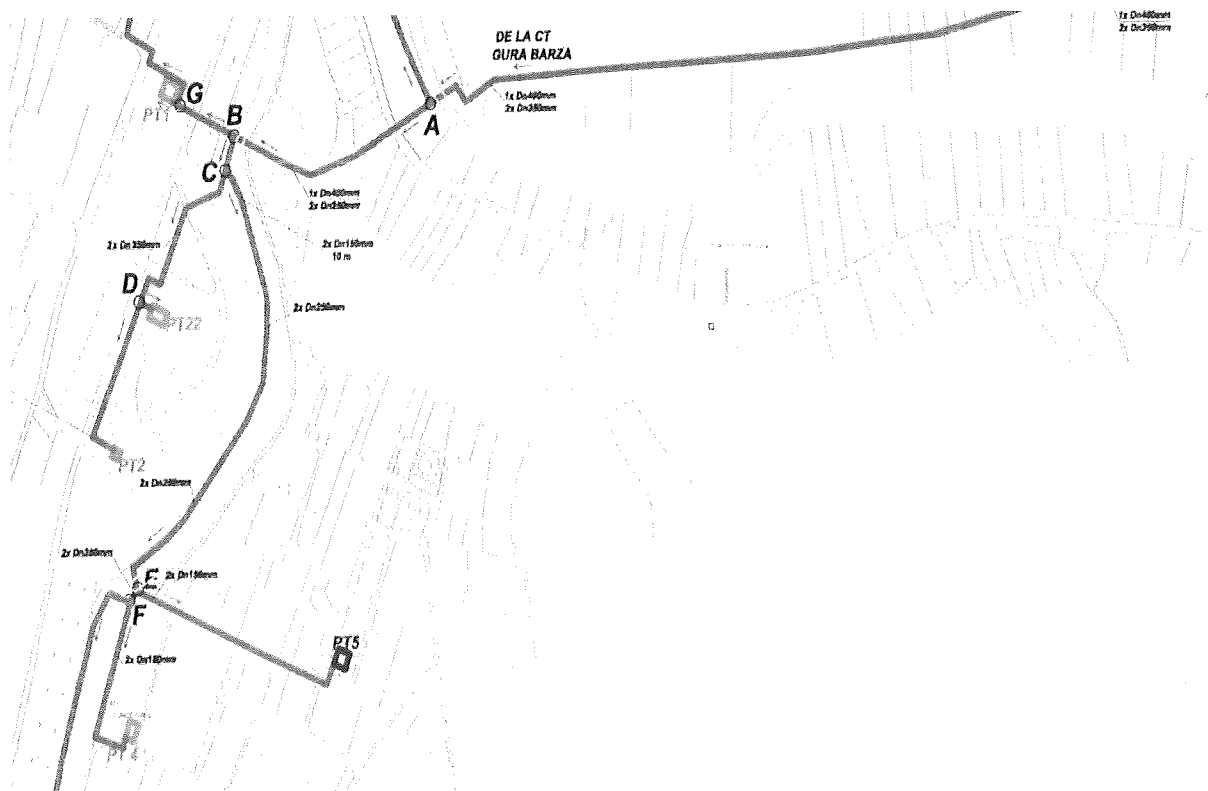
FIȘE DE CALCUL PIERDERI TEHNOLOGICE

PIERDERI TEHNOLOGICE TRANSPORT

SCHEMA GENERALĂ SISTEM TRANSPORT -I



SCHEMA GENERALĂ SISTEM TRANSPORT -2



CALCUL PIERDERI TEHNOLOGICE TRANSPORT

Tronson	debit agent termic t/h	lungime tronson km	diametrul interior al tronsonului mm	Temp. tur grd.C	Temp. retur grd.C	Pierdere transfer Gcal/h	Pierdere masica t/h	Temp.apa adaos grd.C	Pierdere caldura/masica Gcal/h
CT - NOD A	163.313	4.8	250	92.82	53.22	0.3919512	0.471	50.5	0.01058773
NOD A - NOD B	115.327	1.3	250	88.66	53.22	0.07496255	0.1275625	50.5	0.002601171
NOD B - NOD C	77.039	0.5	250	87.61	53.22	0.01925975	0.0490625	50.5	0.000974774
NOD B - NOD G	38.289	0.8	250	86.57	52.16	0.0153156	0.0785	50.5	0.001476831
NOD C - NOD D	49.103	1.3	250	85.53	50.04	0.03191695	0.1275625	50.5	0.002197483
NOD D - PT22	25.921	0.5	250	87.75	58.2	0.00648025	0.0490625	50.5	0.001100771
NOD D - PT2	23.181	0.8	250	88.57	58.31	0.0092724	0.0785	50.5	0.001797659
NOD C - NOD E	27.936	1.2	250	88.66	54.29	0.0167616	0.11775	50.5	0.00246426
NOD E - PT5	18.418	0.7	150	87.81	53.83	0.0064463	0.0247275	50.5	0.000501276
NOD F - PT4	9.518	0.6	150	85.33	51.4	0.0028554	0.021195	50.5	0.000377495
NOD G - PT1	24.261	0.5	150	92.05	52.31	0.00606525	0.0176625	50.5	0.000382144
NOD G - NOD H	38.289	0.7	150	88.66	54.29	0.01340115	0.0247275	50.5	0.000517495
NOD H - NOD I	14.028	0.8	150	87.61	57.48	0.0056112	0.02826	50.5	0.000621838
NOD I - PT9	14.028	0.6	150	86.66	56.99	0.0042084	0.021195	50.5	0.000451003
NOD A - NOD J	47.986	0.7	250	86.57	51.09	0.0167951	0.0686875	50.5	0.001255372
NOD J - PT6	25.74	0.8	250	86.35	50.31	0.010296	0.0785	50.5	0.001395449
NOD J - NOD K	22.246	0.7	250	84.48	53.22	0.0077861	0.0686875	50.5	0.001256843
NOD K - PT3	8.819	0.8	150	84.01	52.2	0.0035276	0.02826	50.5	0.000496022
NOD K - PT20	13.427	0.5	150	75.06	49.62	0.00335675	0.0176625	50.5	0.000207823

Suma lungimi tur-retur = 37.2 km

Pierdere transfer tur-retur = 1.293 Gcal/h = 1.503 MWh/h

Pierdere masice tur-retur = 0.061 Gcal/h = 0.071 MWh/h

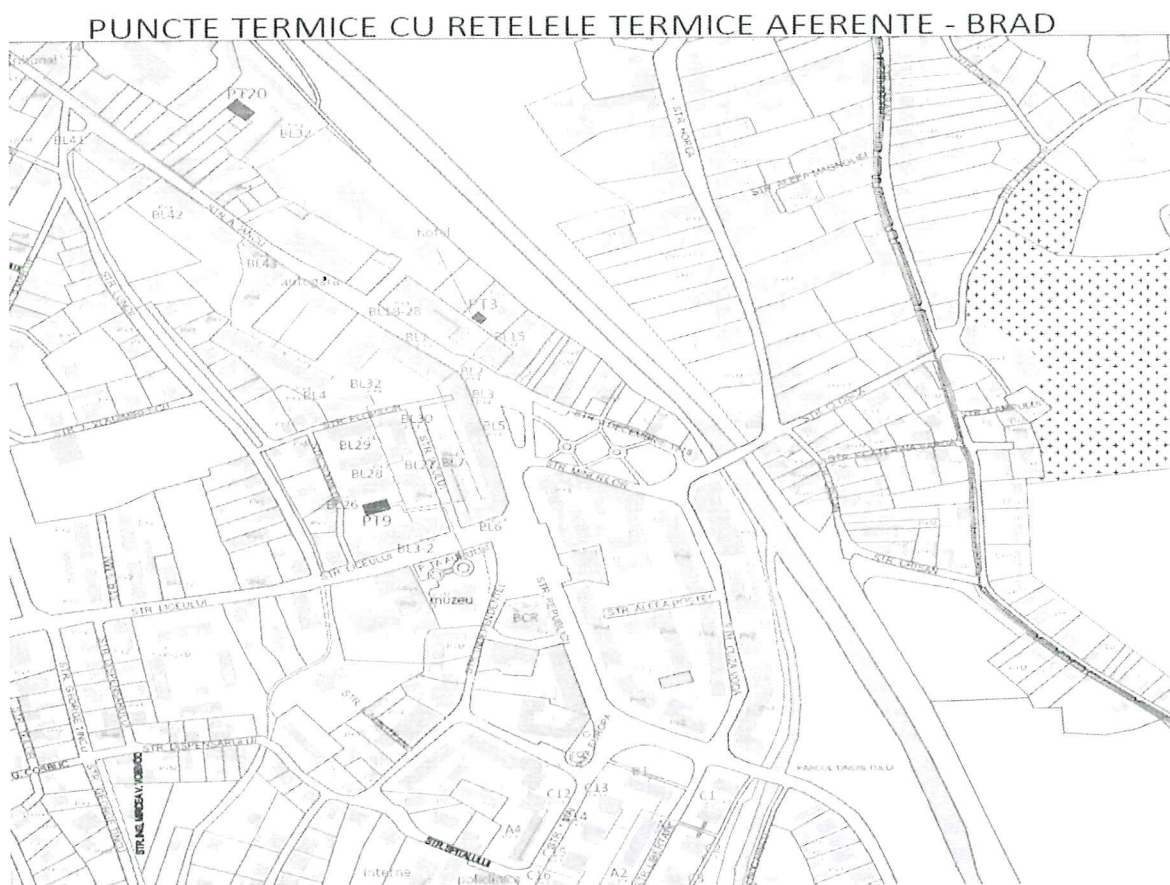
Pe baza valorilor calculate pentru sistemul de transport, transformând unitatea de măsură Gcal în MWh, se obțin următoarele rezultate:

- Pierderi de energie termică prin radiație/ convecție $P_{trc} = 1.503 \text{ MWh/h}$;
- Pierderi de energie termică datorită pierderilor masice $P_{tm} = 0.071 \text{ MWh/h}$;
- Total pierderi tehnologice orare transport $P_{tt} = 1.574 \text{ MWh/h}$.

Mărimea pierderilor reale/tehnologice de energie termică prin radiație și convecție, pe rețeaua de transport este determinată de lungimea mare a tronsonului pe care nu există branșați utilizatori și de faptul că încărcarea tronsonului este inferioară față de sarcina nominală proiectată. Acest aspect este justificat și de diferența dintre viteza uzuală de transport a agentului termic, în valoare de 2 m/s (aalto.fi - <http://aalto2.aalto.fi> > Romanian_modules) și viteza medie reală de 0.298 m/s. Rezultă că agentul termic parcurge într-o durată de timp mai mare tronsonul respectiv, astfel majorându-se transferul termic către mediul ambiant. Prin lucrările de mentenanță, corect și la timp executate, „randamentul izolației termice este mai mare de 80%”).

PIERDERI TEHNOLOGICE DISTRIBUȚIE

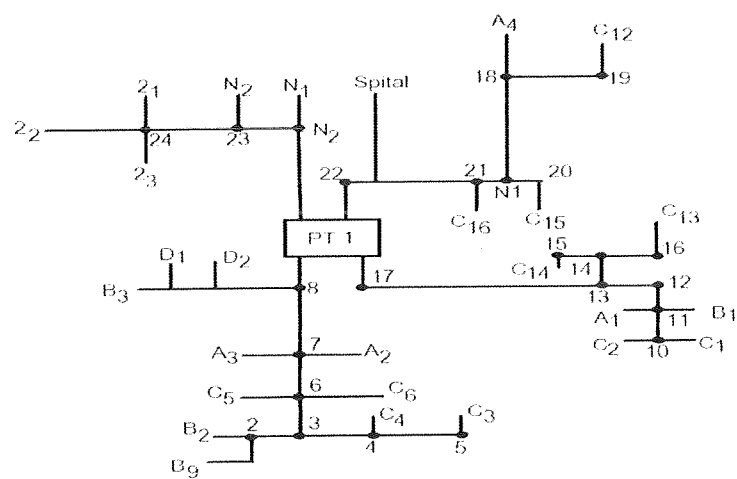
SCHEMA GENERALĂ SISTEM DISTRIBUȚIE – 1



SCHEMA GENERALĂ SISTEM DISTRIBUȚIE – 2



CALCUL PIERDERI TEHNOLOGICE DISTRIBUȚIE

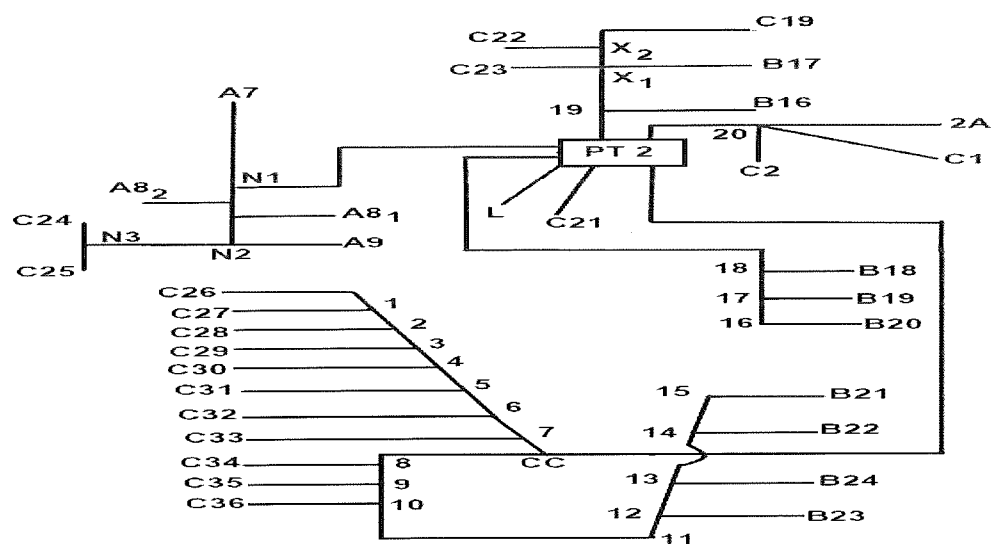


Schița branșamente PT1

Tronson	debit agent termic t/h	lungime tronson km	diametrul interior al tronsonului mm	Temp. tur grd.C	Temp. retur grd.C	Pierdere transfer Gcal/h	Pierdere masica t/h	Temp.apa adaos grd.C	Pierdere caldura/masica Gcal/h
PT1									
B9-2		6.868	0.059	50	50.62	46.37	0.000202606	0.000231575	45 7.89818E-07
B2-2		5.677	0.023	50	50.62	46.37	6.52855E-05	0.000090275	45 3.07895E-07
2-3		12.544	0.023	75	50.62	46.37	0.000144256	0.000203119	45 6.92764E-07
C3-5		2.786	0.023	50	50.62	46.37	0.000032039	0.000090275	45 3.07895E-07
5-4		2.786	0.032	50	50.62	46.37	0.000044576	0.0001256	45 4.28376E-07
C4-4		4.082	0.022	50	50.62	46.37	0.000044902	0.00008635	45 2.94508E-07
4-3		6.868	0.034	50	50.62	46.37	0.000116756	0.00013345	45 4.55149E-07
3-6		19.412	0.014	75	50.62	46.37	0.000135884	0.000123638	45 4.21682E-07
C5-6		4.415	0.01	50	50.62	46.37	0.000022075	0.00003925	45 1.33867E-07
C6-6		4.748	0.01	50	50.62	46.37	0.00002374	0.00003925	45 1.33867E-07
6-7		28.575	0.04	75	50.62	46.37	0.0005715	0.00035325	45 1.20481E-06
A3-7		8.252	0.01	50	50.62	46.37	0.00004126	0.00003925	45 1.33867E-07
A2-7		6.71	0.01	50	50.62	46.37	0.00003355	0.00003925	45 1.33867E-07
7-8		43.538	0.01	100	50.62	46.37	0.00021769	0.000157	45 5.3547E-07
B3-CV1		4.24	0.029	50	50.62	46.37	0.00006148	0.000113825	45 3.88216E-07
D1-CV1		4.082	0.01	50	50.62	46.37	0.00002041	0.00003925	45 1.33867E-07
CV1-CV2		8.322	0.025	50	50.62	46.37	0.000104025	0.000098125	45 3.34669E-07
D2-CV2		3.644	0.02	50	50.62	46.37	0.00003644	0.0000785	45 2.67735E-07
CV2-8		12.001	0.1	75	50.62	46.37	0.00060005	0.000883125	45 3.01202E-06
8-PT1		55.539	0.011	100	50.62	46.37	0.000305465	0.0001727	45 5.89017E-07
C2-10		4.783	0.007	50	50.62	46.37	1.67405E-05	0.000027475	45 9.37072E-08
C1-10		1.927	0.008	50	50.62	46.37	0.000007708	0.0000314	45 1.07094E-07
10-11		6.71	0.04	50	50.62	46.37	0.0001342	0.000157	45 5.3547E-07
A1-11		8.655	0.006	75	50.62	46.37	0.000025965	5.29875E-05	45 1.80721E-07
B1-11		5.642	0.015	50	50.62	46.37	0.000042315	0.000058875	45 2.00801E-07
11-12-13		21.024	0.032	75	50.62	46.37	0.000336384	0.0002826	45 9.63846E-07
C13-CV3		3.364	0.018	50	50.62	46.37	0.000030276	0.00007065	45 2.40961E-07
C14-CV3		3.434	0.018	50	50.62	46.37	0.000030906	0.00007065	45 2.40961E-07
CV3-13		6.763	0.014	50	50.62	46.37	0.000047341	0.00005495	45 1.87414E-07
13-PT1		27.787	0.107	100	50.62	46.37	0.001486605	0.0016799	45 5.72953E-06
2/2-24		1.191	0.058	50	50.62	46.37	0.000034539	0.00022765	45 7.76431E-07
2/3-24		1.647	0.004	50	50.62	46.37	0.000003294	0.0000157	45 5.3547E-08
2/1-24		1.927	0.004	50	50.62	46.37	0.000003854	0.0000157	45 5.3547E-08
24-23		4.765	0.026	50	50.62	46.37	0.000061945	0.00010205	45 3.48055E-07
V2-23		2.032	0.004	50	50.62	46.37	0.000004064	0.0000157	45 5.3547E-08
23-N2		6.798	0.015	50	50.62	46.37	0.000050985	0.000058875	45 2.00801E-07
V1-N2		2.523	0.004	50	50.62	46.37	0.000005046	0.0000157	45 5.3547E-08
N2-PT1		9.338	0.019	50	50.62	46.37	0.000088711	0.000074575	45 2.54348E-07
A4-18		4.485	0.032	50	50.62	46.37	0.00007176	0.0001256	45 4.28376E-07
C12-19		4.485	0.025	50	50.62	46.37	5.60625E-05	0.000098125	45 3.34669E-07
19-18		4.485	0.032	50	50.62	46.37	0.00007176	0.0001256	45 4.28376E-07
18-N1		8.988	0.053	50	50.62	46.37	0.000238182	0.000208025	45 7.09497E-07
C15-20		5.571	0.022	50	50.62	46.37	0.000061281	0.00008635	45 2.94508E-07
20-N1		5.571	0.01	50	50.62	46.37	0.000027855	0.00003925	45 1.33867E-07
N1-21		14.559	0.02	75	50.62	46.37	0.00014559	0.000176625	45 6.02403E-07
C16-21		4.152	0.002	50	50.62	46.37	0.000004152	0.00000785	45 2.67735E-08
21-22		18.712	0.034	75	50.62	46.37	0.000318104	0.000300263	45 1.02409E-06
SPITAL-22		43.643	0.209	100	50.62	46.37	0.004560694	0.0032813	45 1.11913E-05
22-PT1		62.67	0.002	100	50.62	46.37	0.00006267	0.0000314	45 1.07094E-07

Suma lungimi tur-retur = 2.72 km

Pierderi transfer tur-retur = 0.0217 Gcal/h = 0.0252 MWh/h Pierderi masice tur-retur = 0.000775 Gcal/h = 0.0009 MWh/h



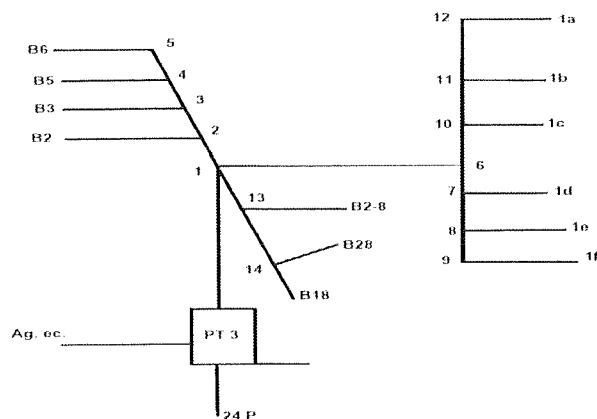
Schița branșamente PT2

Tronson PT2	debit agent termic t/h	lungime tronson km	diametrul interior al tronsonului mm	Temp. tur grd.C	Temp. retur grd.C	Pierdere transfer Gcal/h	Pierdere masica t/h	Temp.apa adaos grd.C	Pierdere caldura/masica Gcal/h
B21-15	4.929	0.015	50	50.76	45.6	3.69675E-05	0.000058875	45	1.82202E-07
15-14	4.929	0.03	50	50.76	45.6	0.000073935	0.00011775	45	3.64404E-07
B22-14	5.208	0.015	50	50.76	45.6	0.00003906	0.000058875	45	1.82202E-07
14-13	10.137	0.033	80	50.76	45.6	0.000167261	0.000331584	45	1.02616E-06
B24-13	2.186	0.015	50	50.76	45.6	0.000016395	0.000058875	45	1.82202E-07
13-12	12.323	0.033	80	50.76	45.6	0.00020333	0.000331584	45	1.02616E-06
B23-12	1.441	0.015	50	50.76	45.6	1.08075E-05	0.000058875	45	1.82202E-07
12-10	13.764	0.085	80	50.76	45.6	0.00058497	0.00085408	45	2.64314E-06
C36-10	1.6	0.02	50	50.76	45.6	0.000016	0.0000785	45	2.42936E-07
10-9	15.374	0.04	80	50.76	45.6	0.00030748	0.00040192	45	1.24383E-06
C35-9	3.657	0.015	50	50.76	45.6	2.74275E-05	0.000058875	45	1.82202E-07
9-8	19.031	0.04	100	50.76	45.6	0.00038062	0.000628	45	1.94349E-06
C34-8	4.601	0.017	50	50.76	45.6	3.91085E-05	0.000066725	45	2.06495E-07
8-CC	23.633	0.04	100	50.76	45.6	0.00047266	0.000628	45	1.94349E-06
C26-1	3.747	0.037	50	50.76	45.6	6.93195E-05	0.000145225	45	4.49431E-07
C27-1	2.753	0.004	50	50.76	45.6	0.000005506	0.0000157	45	4.85871E-08
1-2	6.499	0.028	50	50.76	45.6	0.000090986	0.0001099	45	3.4011E-07
C28-2	3.538	0.003	50	50.76	45.6	0.000005307	0.000011775	45	3.64404E-08
2-3	10.037	0.046	80	50.76	45.6	0.000230851	0.000462208	45	1.43041E-06
C29-3	3.826	0.002	50	50.76	45.6	0.000003826	0.00000785	45	2.42936E-08
3-4	13.863	0.002	80	50.76	45.6	0.000013863	0.000020096	45	6.21915E-08
C30-4	3.24	0.015	50	50.76	45.6	0.0000243	0.000058875	45	1.82202E-07
4-5	17.113	0.043	125	50.76	45.6	0.00036793	0.001054844	45	3.26445E-06
C31-5	1.858	0.018	50	50.76	45.6	0.000016722	0.00007065	45	2.18642E-07
5-6	18.962	0.035	125	50.76	45.6	0.000331835	0.000858594	45	2.65711E-06
C32-6	3.876	0.02	50	50.76	45.6	0.00003876	0.0000785	45	2.42936E-07
6-7	22.837	0.022	150	50.76	45.6	0.000251207	0.00077715	45	2.40506E-06
C33-7	3.896	0.015	50	50.76	45.6	0.00002922	0.000058875	45	1.82202E-07
7-CC	26.733	0.02	50	50.76	45.6	0.00026733	0.0007065	45	2.18642E-06
CC-PT2	50.366	0.463	150	50.76	45.6	0.011659729	0.016355475	45	5.06156E-05
B20-16	5.615	0.015	50	50.76	45.6	4.21125E-05	0.000058875	45	1.82202E-07
16-17	5.615	0.036	50	50.76	45.6	0.00010107	0.0001413	45	4.37284E-07
B19-17	6.092	0.016	50	50.76	45.6	0.000048736	0.0000628	45	1.94349E-07
17-18	11.707	0.036	80	50.76	45.6	0.000210726	0.000361728	45	1.11945E-06
B18-18	5.297	0.014	50	50.76	45.6	0.000037079	0.00005495	45	1.70055E-07
18-PT2	17.004	0.0225	125	50.76	45.6	0.000191295	0.000551953	45	1.70814E-06
L-PT2	2.514	0.06	50	50.76	45.6	0.00007542	0.0002355	45	7.28807E-07
C21-PT2	3.14	0.045	50	50.76	45.6	0.00007065	0.000176625	45	5.46605E-07
C25-N3	2.962	0.039	50	50.76	45.6	0.000057759	0.000153075	45	4.73275E-07
C24-N3	4.651	0.006	50	50.76	45.6	0.000013953	0.00002355	45	7.28807E-08
N3-N2	7.603	0.02	50	50.76	45.6	0.00007603	0.0000785	45	2.42936E-07
A9-N2	6.549	0.013	50	50.76	45.6	4.25685E-05	0.000051025	45	1.57908E-07
N2-Na	14.162	0.044	80	50.76	45.6	0.000311564	0.00042112	45	1.36821E-06
A8a-Na	3.19	0.01	50	50.76	45.6	0.00001595	0.00003925	45	1.21468E-07
Na-Nb	17.352	0.02	125	50.76	45.6	0.00017352	0.00049625	45	1.51835E-06
A8b- Nb	4.949	0.015	50	50.76	45.6	3.71175E-05	0.000058875	45	1.82202E-07
Nb-N1	22.301	0.03	150	50.76	45.6	0.000334515	0.00105975	45	3.27963E-06
A7-N1	5.794	0.008	50	50.76	45.6	0.000023176	0.0000314	45	9.71743E-08
N1-PT2	28.095	0.07	150	50.76	45.6	0.000883325	0.00247275	45	7.65247E-06
C19-X2	4.452	0.033	50	50.76	45.6	0.000073458	0.000129525	45	4.00844E-07
C22-X2	3.21	0.03	50	50.76	45.6	0.00004815	0.00011775	45	3.64404E-07
X2-X1	7.662	0.04	50	50.76	45.6	0.00015324	0.000157	45	4.85871E-07
C23-X1	2.971	0.03	50	50.76	45.6	0.000044565	0.00011775	45	3.64404E-07
B17-X1	4.621	0.037	50	50.76	45.6	8.54885E-05	0.000145225	45	4.49431E-07
X1-19	15.255	0.045	125	50.76	45.6	0.000343238	0.001103906	45	3.41628E-06
B16-19	5.893	0.03	50	50.76	45.6	0.000088395	0.00011775	45	3.64404E-07
J9-PT2	21.148	0.051	150	50.76	45.6	0.000539274	0.001801575	45	5.57537E-06
2A-20	6.38	0.065	50	50.76	45.6	0.00020735	0.000255125	45	7.89541E-07
C1-20	7.086	0.026	50	50.76	45.6	0.000092118	0.00010205	45	3.15816E-07
C2-20	5.148	0.053	50	50.76	45.6	0.000136422	0.000208025	45	6.4378E-07
20-PT2	18.614	0.045	150	50.76	45.6	0.000418815	0.001589625	45	4.91945E-06

Suma lungimi tur-retur = 4.38 km

Pierderi transfer tur-retur = 0.0417 Gcal/h = 0.0485 MWh/h

Pierderi masice tur-retur = 0.000228 Gcal/h = 0.0002648 MWh/h

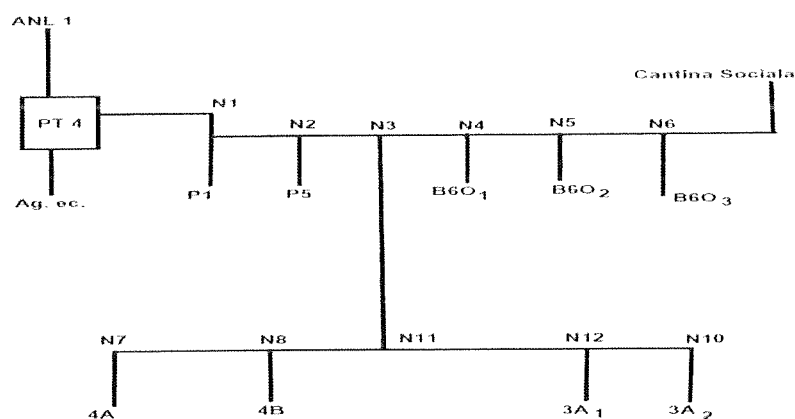


Schița branșamente PT3

Tronson	debit agent termic t/h	lungime tronson km	diametrul interior al tronsonului mm	Temp. tur grd.C	Temp. retur grd.C	Pierdere transfer Gcal/h	Pierdere masica t/h	Temp.apa adaos grd.C	Pierdere caldura/masica Gcal/h	
PT3										
1a-11		1.49	0.057	50	50.67	45.82	0.000042465	0.000223725	45	7.06951E-07
1b-11		1.461	0.015	50	50.67	45.82	1.09575E-05	0.000058875	45	1.8604E-07
11-10		2.951	0.043	50	50.67	45.82	6.34465E-05	0.000168775	45	5.33314E-07
1c-10		1.461	0.015	50	50.67	45.82	1.09575E-05	0.000058875	45	1.8604E-07
10-6		4.413	0.028	50	50.67	45.82	0.000061782	0.0001099	45	3.47274E-07
1f-8		1.461	0.048	50	50.67	45.82	0.000035064	0.0001884	45	5.95327E-07
1e-8		1.461	0.016	50	50.67	45.82	0.000011688	0.0000628	45	1.98442E-07
8-7		2.923	0.033	50	50.67	45.82	4.82295E-05	0.000129525	45	4.09287E-07
1d-7		1.461	0.015	50	50.67	45.82	1.09575E-05	0.000058875	45	1.8604E-07
7-6		4.384	0.014	50	50.67	45.82	0.000030688	0.00005495	45	1.73637E-07
6-1		8.797	0.045	50	50.67	45.82	0.000197933	0.000176625	45	5.58119E-07
B6-4		3.689	0.024	50	50.67	45.82	0.000044268	0.0000942	45	2.97664E-07
B5-4		3.689	0.009	50	50.67	45.82	1.66005E-05	0.000035325	45	1.11624E-07
4-3		7.265	0.015	50	50.67	45.82	5.44875E-05	0.000058875	45	1.8604E-07
B3-3		3.689	0.008	50	50.67	45.82	0.000014756	0.0000314	45	9.92212E-08
3-2		10.954	0.015	75	50.67	45.82	0.000082155	0.000132469	45	4.18589E-07
B2-2		3.647	0.007	50	50.67	45.82	1.27645E-05	0.000027475	45	8.68185E-08
2-1		14.6	0.025	75	50.67	45.82	0.0001825	0.000220781	45	6.97649E-07
B18-14		4.895	0.015	50	50.67	45.82	3.67125E-05	0.000058875	45	1.8604E-07
B28-14		3.59	0.015	50	50.67	45.82	0.000026925	0.000058875	45	1.8604E-07
14-13		8.485	0.065	50	50.67	45.82	0.000275763	0.000255125	45	8.06172E-07
B2-8-13		12.458	0.015	75	50.67	45.82	0.000093435	0.000132469	45	4.18589E-07
13-1		20.943	0.025	100	50.67	45.82	0.000261788	0.0003925	45	1.24026E-06
1-PT3		44.34	0.039	100	50.67	45.82	0.00086463	0.0006123	45	1.93481E-06
24P-PT3		2.398	0.072	50	50.67	45.82	0.000086328	0.0002826	45	8.92991E-07
Ag.ec.-PT3		0.369	0.022	50	50.67	45.82	0.000004059	0.00008635	45	2.72858E-07

Suma lungimi tur-retur = 1.4 km

Pierderi transfer tur-retur = 0.00516 Gcal/h = 0.0060 MWh/h Pierderi masice tur-retur = 0.0000283 Gcal/h = 0.000033 MWh/h

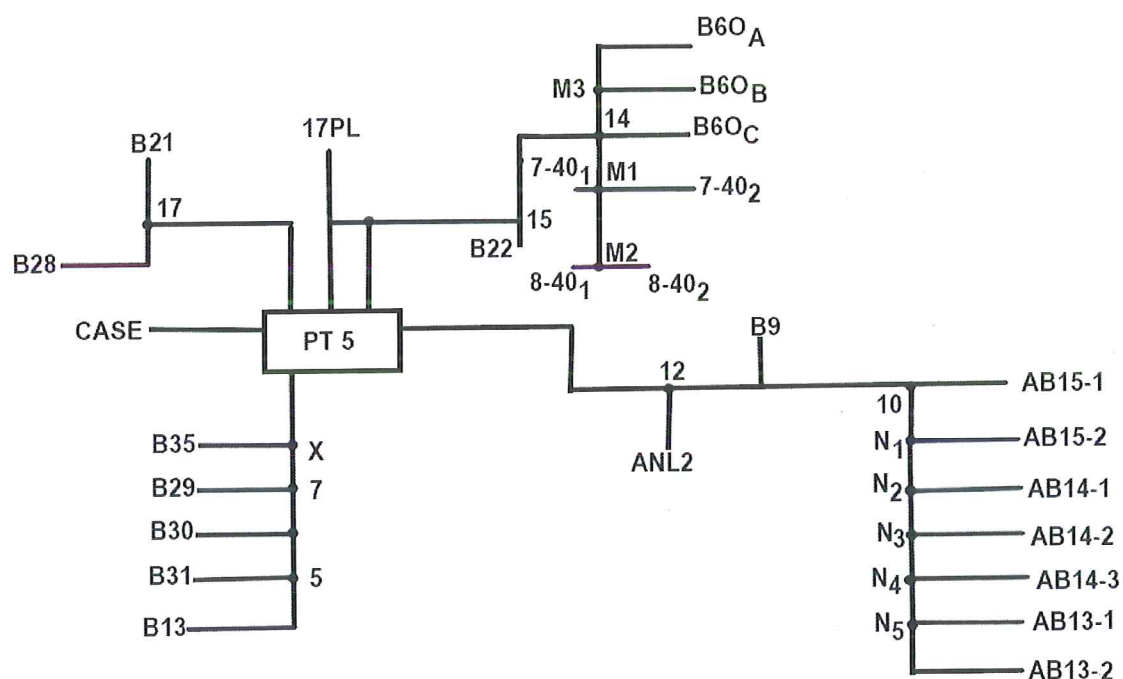


Schița branșamente PT4

Tronson	debit agent termic t/h	lungime tronson km	diametrul interior al tronsonului mm	Temp. tur grd.C	Temp. retur grd.C	Pierdere transfer Gcal/h	Pierdere masica t/h	Temp.apa adaos grd.C	Pierdere caldura/masica Gcal/h	
PT4										
4A-N7		9.575	0.018	50	50.43	46.23	0.000086175	0.00007065	45	2.2927E-07
N7-N8		9.575	0.03	50	50.43	46.23	0.000143625	0.00011775	45	3.82117E-07
4B-N8		8.345	0.007	50	50.43	46.23	2.92075E-05	0.000027475	45	8.91607E-08
N8-N11		17.92	0.018	80	50.43	46.23	0.00016128	0.000180864	45	5.86932E-07
3A2-N10		7.411	0.018	50	50.43	46.23	0.000066699	0.00007065	45	2.2927E-07
N10-N12		7.411	0.038	50	50.43	46.23	0.000140809	0.00014915	45	4.84015E-07
3A1-N12		7.853	0.004	50	50.43	46.23	0.000015706	0.0000157	45	5.0949E-08
N12-N11		15.264	0.016	80	50.43	46.23	0.000122112	0.000160768	45	5.21717E-07
N11-N3		33.184	0.043	100	50.43	46.23	0.000713456	0.0006751	45	2.19081E-06
CS-N6		4.246	0.015	50	50.43	46.23	0.000031845	0.000058875	45	1.91059E-07
B603-N6		4.132	0.008	50	50.43	46.23	0.000016528	0.0000314	45	1.01898E-07
N6-N5		8.378	0.011	50	50.43	46.23	0.000046079	0.000043175	45	1.4011E-07
B602-N5		3.23	0.018	50	50.43	46.23	0.00002907	0.00007065	45	2.2927E-07
N5-N4		11.608	0.016	50	50.43	46.23	0.000092864	0.0000628	45	2.03796E-07
B601-N4		4.623	0.008	50	50.43	46.23	0.000018492	0.0000314	45	1.01898E-07
N4-N3		16.231	0.016	50	50.43	46.23	0.000129848	0.0000628	45	2.03796E-07
N3-N2		49.415	0.02	100	50.43	46.23	0.00049415	0.000314	45	1.01898E-06
P5-N2		5.886	0.014	50	50.43	46.23	0.000041202	0.00005495	45	1.78321E-07
N2-N1		55.301	0.011	100	50.43	46.23	0.000304156	0.0001727	45	5.60439E-07
P1-N1		6.115	0.024	50	50.43	46.23	0.00007338	0.0000942	45	3.05694E-07
N1-PT4		61.417	0.011	100	50.43	46.23	0.000337794	0.0001727	45	5.60439E-07
Ag.ec.-PT4		0.967	0.017	50	50.43	46.23	8.2195E-06	0.000066725	45	2.16533E-07

Suma lungimi tur-retur = 0.786 km

Pierderi transfer tur-retur = 0.00764 Gcal/h = 0.0089 MWh/h Pierderi masice tur-retur = 0.0000181 Gcal/h = 0.0000210 MWh/h



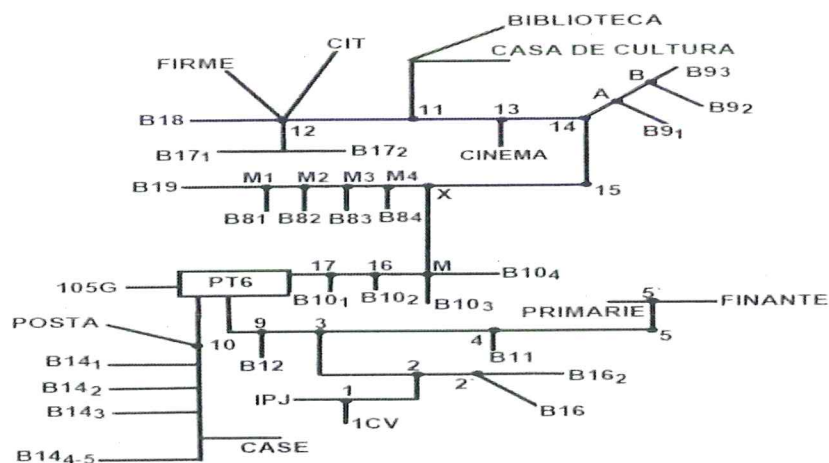
Schița branșamente PT5

Tronson	debit agent termic t/h	lungime tronson km	diametrul interior al tronsonului mm	Temp. tur grd.C	Temp. retur grd.C	Pierdere transfer Gcal/h	Pierdere masica t/h	Temp.apa adaos grd.C	Pierdere caldura/masica Gcal/h
PT5									
AB13-2 -N5	5.08	0.031	50	50.39	46.67	0.00007874	0.000121675	45	4.1926E-07
AB13-1 -N5	6.161	0.005	50	50.39	46.67	1.54025E-05	0.000019625	45	6.76226E-08
N5-N4	11.241	0.053	75	50.39	46.67	0.000297887	0.000468056	45	1.6128E-06
AB14-3 -N4	5.467	0.006	50	50.39	46.67	0.000016401	0.00002355	45	8.11471E-08
N4-N3	16.708	0.017	75	50.39	46.67	0.000142018	0.000150131	45	5.17313E-07
AB14-2 -N3	5.397	0.019	50	50.39	46.67	5.12715E-05	0.000074575	45	2.56966E-07
N3-N2	22.106	0.018	100	50.39	46.67	0.000198954	0.0002826	45	9.73765E-07
AB14-1 -N2	7.421	0.007	50	50.39	46.67	2.59735E-05	0.000027475	45	9.46716E-08
N2-N1	29.527	0.045	100	50.39	46.67	0.000664358	0.0007065	45	2.43441E-06
AB15-2 -N1	6.856	0.007	50	50.39	46.67	0.000023996	0.000027475	45	9.46716E-08
N1-10	36.383	0.019	100	50.39	46.67	0.000345639	0.0002983	45	1.02786E-06
AB15-1 -10	6.925	0.02	50	50.39	46.67	0.00006925	0.0000785	45	2.7049E-07
10-11	43.308	0.019	100	50.39	46.67	0.000411426	0.0002983	45	1.02786E-06
B9-11	10.329	0.007	50	50.39	46.67	3.61515E-05	0.000027475	45	9.46716E-08
11-12	53.637	0.003	100	50.39	46.67	8.04555E-05	0.0000471	45	1.62294E-07
ANL2-12	12.878	0.015	50	50.39	46.67	0.000096585	0.000058875	45	2.02868E-07
12-PT5	66.515	0.172	100	50.39	46.67	0.00572029	0.0027004	45	9.30487E-06
B13-5	9.952	0.051	50	50.39	46.67	0.000253776	0.000200175	45	6.8975E-07
B31-5	7.957	0.048	50	50.39	46.67	0.000190968	0.0001884	45	6.49177E-07
5-6	17.909	0.018	75	50.39	46.67	0.000161181	0.000158963	45	5.47743E-07
B30-6	7.044	0.002	50	50.39	46.67	0.000007044	0.00000785	45	2.7049E-08
6-7	24.953	0.04	100	50.39	46.67	0.00049906	0.000628	45	2.16392E-06
B29-7	4.217	0.004	50	50.39	46.67	0.000008434	0.0000157	45	5.40981E-08
7-X	29.17	0.036	100	50.39	46.67	0.00052506	0.0005652	45	1.94753E-06
X-PT5	29.17	0.045	100	50.39	46.67	0.000656325	0.0007065	45	2.43441E-06
CASE-PT5	0.605	0.045	50	50.39	46.67	1.36125E-05	0.000176625	45	6.08603E-07
B28-17	9.525	0.079	50	50.39	46.67	0.000376238	0.000310075	45	1.06844E-06
B21-17	8.493	0.013	50	50.39	46.67	5.52045E-05	0.000051025	45	1.75819E-07
17-PT5	18.018	0.038	75	50.39	46.67	0.000342342	0.000335588	45	1.15635E-06
17PL-PT5	14.734	0.17	75	50.39	46.67	0.00125239	0.001501313	45	5.17313E-06
B60A-M3	2.173	0.025	50	50.39	46.67	2.71625E-05	0.000098125	45	3.38113E-07
B60B-M3	3.79	0.02	50	50.39	46.67	0.0000379	0.0000785	45	2.7049E-07
M3-14	5.963	0.035	50	50.39	46.67	0.000104353	0.000137375	45	4.73358E-07
B60C-14	6.042	0.007	50	50.39	46.67	0.000021147	0.000027475	45	9.46716E-08
8-40-1 -M2	5.546	0.02	50	50.39	46.67	0.00005546	0.0000785	45	2.7049E-07
8-40-2 -M2	6.261	0.02	50	50.39	46.67	0.00006261	0.0000785	45	2.7049E-07
M2-M1	11.807	0.045	50	50.39	46.67	0.000265658	0.000176625	45	6.08603E-07
7-40a - M1	6.31	0.008	50	50.39	46.67	0.00002524	0.0000314	45	1.08196E-07
7-40b - M1	4.147	0.008	50	50.39	46.67	0.000016588	0.0000314	45	1.08196E-07
M1-14	22.264	0.038	100	50.39	46.67	0.000423016	0.0005966	45	2.05573E-06
14-15	34.27	0.17	100	50.39	46.67	0.00291295	0.002669	45	9.19667E-06
B22-15	8.483	0.02	50	50.39	46.67	0.00008483	0.0000785	45	2.7049E-07
15-PT5	42.753	0.086	100	50.39	46.67	0.001838379	0.0013502	45	4.65243E-06

Suma lungimi tur-retur = 3.1 km

Pierderi transfer tur-retur = 0.037 Gcal/h = 0.043 MWh/h

Pierderi masice tur-retur = 0.000108 Gcal/h = 0.0001256 MWh/h



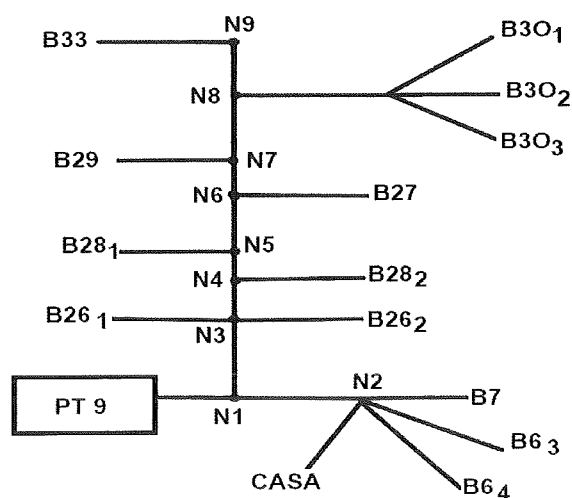
Schita branșamente PT6

Tronson	debit agent termic t/h	lungime tronson km	diametrul interior al tronsonului mm	Temp. tur grd.C	Temp. retur grd.C	Pierdere transfer Gcal/h	Pierdere masica t/h	Temp.apa adaos grd.C	Pierdere caldura/masica Gcal/h
PT6									
B14d-N	3.839	0.012	50	50.78	44.3	0.000023034	0.0000471	45	1.1553E-07
CASE-N	1.538	0.021	50	50.78	44.3	0.000016149	0.000082425	45	2.02177E-07
N-N1	5.376	0.01	50	50.78	44.3	0.00002688	0.00003925	45	9.6275E-08
B14c-N1	1.538	0.008	50	50.78	44.3	0.000006152	0.0000314	45	7.702E-08
N1-N2	6.914	0.01	50	50.78	44.3	0.00003457	0.00003925	45	9.6275E-08
B14b-N2	1.411	0.007	50	50.78	44.3	4.9385E-06	0.000027475	45	6.73925E-08
N2-N3	8.325	0.01	75	50.78	44.3	0.000041625	8.83125E-05	45	2.16619E-07
B14a-N3	2.578	0.008	50	50.78	44.3	0.000010312	0.0000314	45	7.702E-08
N3-10	10.903	0.01	75	50.78	44.3	0.000054515	8.83125E-05	45	2.16619E-07
POSTA-10	2.648	0.028	50	50.78	44.3	0.000037072	0.0001099	45	2.6957E-07
10-PT6	13.551	0.017	75	50.78	44.3	0.000115184	0.000150131	45	3.68252E-07
IPJ-1	3.758	0.015	50	50.78	44.3	0.000028185	0.000058875	45	1.44412E-07
1CV-1	2.22	0.004	50	50.78	44.3	0.00000444	0.0000157	45	3.851E-08
1-2	5.978	0.037	50	50.78	44.3	0.000110593	0.000145225	45	3.56217E-07
B16-2*	9.423	0.04	75	50.78	44.3	0.00018846	0.00035325	45	8.66475E-07
2*-2	9.423	0.025	75	50.78	44.3	0.000117788	0.000220781	45	5.41547E-07
2-3	15.401	0.047	75	50.78	44.3	0.000361924	0.000415069	45	1.01811E-06
FINANTE-5*	4.174	0.025	50	50.78	44.3	0.000052175	0.000098125	45	2.40687E-07
PRIMARIE-5*	9.631	0.045	75	50.78	44.3	0.000216698	0.000397406	45	9.74784E-07
5*-4	13.793	0.045	75	50.78	44.3	0.000310343	0.000397406	45	9.74784E-07
B11-4	10.475	0.01	75	50.78	44.3	0.000052375	8.83125E-05	45	2.16619E-07
4-3	24.28	0.032	100	50.78	44.3	0.00038848	0.0005024	45	1.23232E-06
3-9	39.681	0.06	100	50.78	44.3	0.00119043	0.000942	45	2.3106E-06
B12-9	10.857	0.012	75	50.78	44.3	0.000065142	0.000105975	45	2.59942E-07
9-PT6	50.537	0.01	100	50.78	44.3	0.000252685	0.000157	45	3.851E-07
105G-PT6	2.682	0.021	50	50.78	44.3	0.000028161	0.000082425	45	2.02177E-07
CASA CULTUR.-P	3.839	0.04	50	50.78	44.3	0.00007678	0.000157	45	3.851E-07
BIBLIOTECA-P	1.491	0.015	50	50.78	44.3	1.11825E-05	0.000058875	45	1.44412E-07
P-11	5.33	0.05	50	50.78	44.3	0.00013325	0.00019625	45	4.81375E-07
B93-B	2.151	0.022	50	50.78	44.3	0.000023661	0.00008635	45	2.11805E-07
B92-B	1.515	0.014	50	50.78	44.3	0.000010605	0.00005495	45	1.34785E-07
B-A	3.665	0.011	50	50.78	44.3	2.01575E-05	0.000043175	45	1.05902E-07
B91-A	2.867	0.014	50	50.78	44.3	0.000020069	0.00005495	45	1.34785E-07
A-14	6.521	0.031	50	50.78	44.3	0.000101076	0.000121675	45	2.98452E-07
CINEMA-13	2.96	0.015	50	50.78	44.3	0.0000222	0.000058875	45	1.44412E-07
B17a-X	7.539	0.01	50	50.78	44.3	0.000037695	0.00003925	45	9.6275E-08
B17b-X	5.527	0.01	50	50.78	44.3	0.000027635	0.00003925	45	9.6275E-08
X-12	11.423	0.09	50	50.78	44.3	0.000514035	0.00035325	45	8.66475E-07
B18-12	4.012	0.098	50	50.78	44.3	0.000196588	0.00038465	45	9.43495E-07
FIRME-12	5.55	0.035	50	50.78	44.3	0.000097125	0.000137375	45	3.36962E-07
CIT-12	0.821	0.038	50	50.78	44.3	0.000015599	0.00014915	45	3.65845E-07
12-11	21.794	0.05	75	50.78	44.3	0.00054485	0.000441563	45	1.08309E-06
11-13	27.136	0.06	100	50.78	44.3	0.00081408	0.000942	45	2.3106E-06
13-14	30.084	0.01	100	50.78	44.3	0.00015042	0.000157	45	3.851E-07
14-15	36.617	0.193	100	50.78	44.3	0.003533541	0.0030301	45	7.43243E-06
B19-M1	3.445	0.025	50	50.78	44.3	4.30625E-05	0.000098125	45	2.40687E-07
B81-M1	2.509	0.014	50	50.78	44.3	0.000017563	0.00005495	45	1.34785E-07
M1-M2	5.954	0.025	50	50.78	44.3	0.000074425	0.000098125	45	2.40687E-07
B82-M2	2.578	0.017	50	50.78	44.3	0.000021913	0.000066725	45	1.63667E-07
M2-M3	8.533	0.015	50	50.78	44.3	6.39975E-05	0.000058875	45	1.44412E-07
B83-M3	2.104	0.021	50	50.78	44.3	0.000022092	0.000082425	45	2.02177E-07
M3-M4	10.637	0.015	50	50.78	44.3	7.97775E-05	0.000058875	45	1.44412E-07
B84-M4	1.792	0.018	50	50.78	44.3	0.000016128	0.00007065	45	1.73295E-07
M4-15	12.429	0.03	50	50.78	44.3	0.000186435	0.00011775	45	2.88825E-07
15-M	49.057	0.028	100	50.78	44.3	0.000686798	0.0004396	45	1.07828E-06
B10d-M	2.682	0.007	50	50.78	44.3	0.000009387	0.000027475	45	6.73925E-08
B10c-M	3.272	0.006	50	50.78	44.3	0.000009816	0.00002355	45	5.7765E-08
M-16	55.012	0.02	100	50.78	44.3	0.00055012	0.000314	45	7.702E-07
B10b-16	2.301	0.005	50	50.78	44.3	5.7525E-06	0.000019625	45	4.81375E-08
16-17	57.313	0.025	50	50.78	44.3	0.000716413	0.000098125	45	2.40687E-07
B10a-17	1.353	0.004	50	50.78	44.3	0.000002706	0.0000157	45	3.851E-08
17-PT6	58.665	0.015	100	50.78	44.3	0.000439988	0.0002355	45	5.7765E-07

Suma lungimi tur-retur = 3.33 km

Pierderi transfer tur-retur = 0.0 Gcal/h = 0.0303 MWh/h

Pierderi masice tur-retur = 0.0000643 Gcal/h = 0.0000748 MWh/h

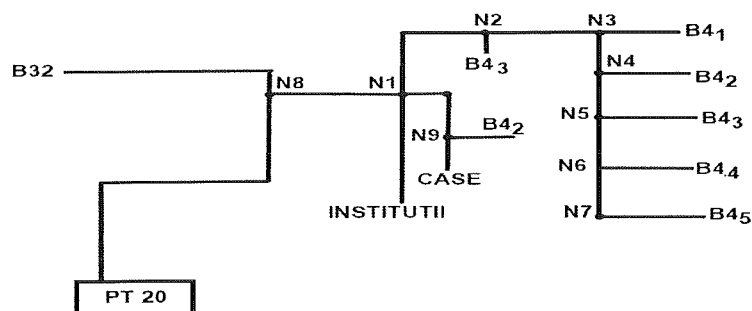


Schița branșamente PT9

Tronson	debit agent termic t/h	lungime tronson km	diametrul interior al tronsonului mm	Temp. tur grd.C	Temp. retur grd.C	Pierdere transfer Gcal/h	Pierdere masica t/h	Temp.apa daos grd.C	Pierdere caldura/masica Gcal/h	
PT9										
B33-N9		10.001	0.022	50	50.84	47.05	0.000110011	0.00008635	45	3.33479E-07
N9-N8		10.001	0.03	50	50.84	47.05	0.000150015	0.00011775	45	4.54743E-07
B30a-N8		5.026	0.022	50	50.84	47.05	0.000055286	0.00008635	45	3.33479E-07
B30b-N8		5.864	0.02	50	50.84	47.05	0.00005864	0.0000785	45	3.03162E-07
B30c-N8		5.117	0.035	50	50.84	47.05	8.95475E-05	0.000137375	45	5.30534E-07
N8-N7		26.008	0.02	100	50.84	47.05	0.00026008	0.000314	45	1.21265E-06
B29-N7		5.22	0.004	50	50.84	47.05	0.00001044	0.0000157	45	6.06325E-08
N7-N6		31.227	0.01	100	50.84	47.05	0.000156135	0.000157	45	6.06325E-07
B27-N6		8.725	0.006	50	50.84	47.05	0.000026175	0.00002355	45	9.09487E-08
N6-N5		39.953	0.02	100	50.84	47.05	0.00039953	0.000314	45	1.21265E-06
B28-N5		9.705	0.005	50	50.84	47.05	2.42625E-05	0.000019625	45	7.57906E-08
N5-N3		49.657	0.057	100	50.84	47.05	0.001415225	0.0008949	45	3.45605E-06
B26-N3		7.475	0.005	50	50.84	47.05	1.86875E-05	0.000019625	45	7.57906E-08
N3-N1		57.132	0.033	100	50.84	47.05	0.000942678	0.0005181	45	2.00087E-06
B7-N2		11.457	0.034	50	50.84	47.05	0.000194769	0.00013345	45	5.15376E-07
B6a-N2		2.5	0.015	50	50.84	47.05	0.00001875	0.000058875	45	2.27372E-07
B6b-N2		2.023	0.015	50	50.84	47.05	1.51725E-05	0.000058875	45	2.27372E-07
CASA-N2		0.941	0.025	50	50.84	47.05	1.17625E-05	0.000098125	45	3.78953E-07
N2-N1		16.922	0.052	50	50.84	47.05	0.000439972	0.0002041	45	7.88222E-07
N1-PT9		74.054	0.013	100	50.84	47.05	0.000481351	0.0002041	45	7.88222E-07

Suma lungimi tur-retur = 0.886 km

Pierderi transfer tur-retur = 0.0097 Gcal/h = 0.0113 MWh/h Pierderi masice tur-retur = 0.0000273 Gcal/h = 0.0000317 MWh/h



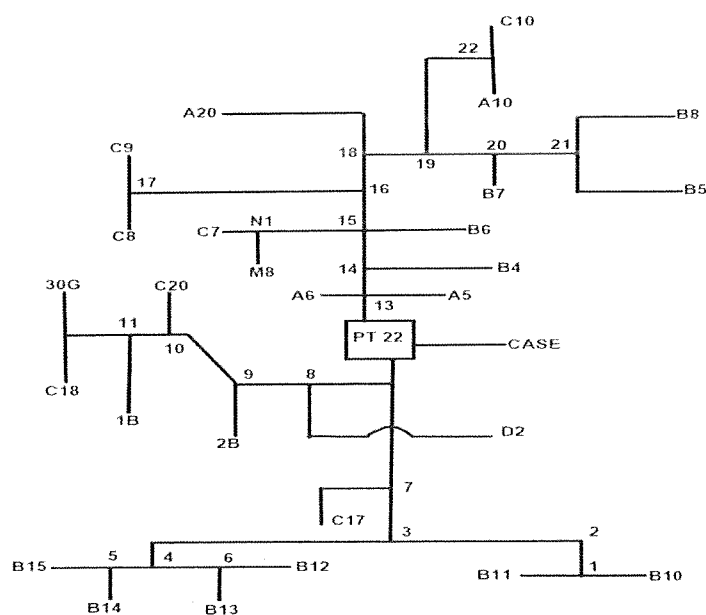
Schița branșamente PT20

Tronson	debit t/h	ager km	lungime tronson km	diametrul interior mm	aTemp. tur grd.C	Temp. retur grd.C	Pierdere transfer Gcal/h	Pierdere masica t/h	Temp.apa daos grd.C	Pierdere caldura/masica Gcal/h
PT20										
B45-N7	2.634		0.005	50	50.76	44.88	0.000006585	0.000019625	45	5.36484E-08
N7-N6	2.634		0.018	50	50.76	44.88	0.000023706	0.00007065	45	1.93134E-07
B44-N6	2.686		0.005	50	50.76	44.88	0.000006715	0.000019625	45	5.36484E-08
N6-N5	5.32		0.025	50	50.76	44.88	0.0000665	0.000098125	45	2.68242E-07
B43-N5	3.415		0.005	50	50.76	44.88	8.5375E-06	0.000019625	45	5.36484E-08
N5-N4	8.734		0.038	50	50.76	44.88	0.000165946	0.00014915	45	4.07728E-07
B42-N4	1.915		0.005	50	50.76	44.88	4.7875E-06	0.000019625	45	5.36484E-08
N4-N3	10.65		0.008	75	50.76	44.88	0.0000426	0.00007065	45	1.93134E-07
B41-N3	1.228		0.005	50	50.76	44.88	0.00000307	0.000019625	45	5.36484E-08
N3-N2	11.878		0.089	75	50.76	44.88	0.000528571	0.000785981	45	2.14862E-06
B4a-N2	7.839		0.01	50	50.76	44.88	0.000039195	0.00003925	45	1.07297E-07
N2-N1	19.717		0.072	75	50.76	44.88	0.000709812	0.00063585	45	1.73821E-06
CASE-N9	0.822		0.059	50	50.76	44.88	0.000024249	0.000231575	45	6.33051E-07
B4b-N9	4.289		0.005	50	50.76	44.88	1.07225E-05	0.000019625	45	5.36484E-08
N9-N1	5.111		0.02	50	50.76	44.88	0.00005111	0.0000785	45	2.14594E-07
INST-N1	7.558		0.17	50	50.76	44.88	0.00064243	0.00066725	45	1.82405E-06
N1-N8	32.386		0.05	100	50.76	44.88	0.00080965	0.000785	45	2.14594E-06
B32-N8	6.402		0.064	50	50.76	44.88	0.000204864	0.0002512	45	6.867E-07
N8-PT20	38.788		0.054	100	50.76	44.88	0.001047276	0.0027	45	7.38093E-06

Suma lungimi tur-retur = 1.414 km

Pierdere transfer tur-retur = 0.00879 Gcal/h = 0.0102 MWh/h

Pierdere masice tur-retur = 0.00003653 Gcal/h = 0.00004244 MWh/h



Schița branșamente PT22

Tronson	debit agent t/h	te lungime tronson km	diametrul interior mm	Temp. tur grd.C	Temp. retur grd.C	Pierdere tran: Gcal/h	Pierdere masica t/h	Temp.apa adaos grd.C	Pierdere caldura/masica Gcal/h
PT22									
B10-1	4.143		0.024	50	50.75	45.26	4.9716E-05	0.0000942	2.7499E-07
B11-1	4.818		0.004	50	50.75	45.26	9.636E-06	0.0000157	4.58317E-08
1-3	8.961		0.105	65	50.75	45.26	0.00047045	0.000696491	2.03321E-06
B12-6	3.326		0.021	50	50.75	45.26	3.4923E-05	0.000082425	2.40616E-07
B13-6	5.559		0.01	50	50.75	45.26	2.7795E-05	0.00003925	1.14579E-07
6-4	8.885		0.012	65	50.75	45.26	0.00005331	0.000079599	2.32367E-07
B14-5	5.473		0.006	50	50.75	45.26	1.6419E-05	0.00002355	6.87475E-08
B15-5	6.538		0.017	50	50.75	45.26	5.5573E-05	0.000066725	1.94785E-07
5-4	12.011		0.03	65	50.75	45.26	0.00018017	0.000198998	5.80916E-07
4-3	20.896		0.041	65	50.75	45.26	0.00042837	0.000271963	7.93919E-07
3-7	29.856		0.057	80	50.75	45.26	0.0008509	0.000572736	1.67194E-06
C17-7	2.993		0.027	50	50.75	45.26	4.0406E-05	0.000105975	3.09364E-07
7-X	32.849		0.028	80	50.75	45.26	0.00045989	0.000281344	8.21303E-07
D2-8	8.676		0.035	65	50.75	45.26	0.00015183	0.000232164	6.77736E-07
30G-12	4.134		0.006	50	50.75	45.26	1.2402E-05	0.00002355	6.87475E-08
C18-12	3.269		0.052	50	50.75	45.26	8.4994E-05	0.0002041	5.95812E-07
12-11	7.402		0.017	50	50.75	45.26	6.2917E-05	0.000066725	1.94785E-07
1B-11	4.01		0.007	50	50.75	45.26	1.4035E-05	0.000027475	8.02054E-08
11-10	11.412		0.018	65	50.75	45.26	0.00010271	0.000119399	3.4855E-07
C20-10	3.022		0.005	50	50.75	45.26	7.555E-06	0.000019625	5.72896E-08
10-9	14.434		0.023	65	50.75	45.26	0.00016599	0.000152565	4.45369E-07
2B-9	3.782		0.007	50	50.75	45.26	1.3237E-05	0.000027475	8.02054E-08
9-8	18.216		0.022	65	50.75	45.26	0.00020038	0.000145932	4.26005E-07
8-X	26.892		0.004	80	50.75	45.26	5.3784E-05	0.000040192	1.17329E-07
X-PT22	59.741		0.057	125	50.75	45.26	0.00170262	0.001398281	4.08188E-06
CASE-PT22	3.915		0.025	50	50.75	45.26	4.8938E-05	0.000098125	2.86448E-07
C10-22	3.079		0.005	50	50.75	45.26	7.6975E-06	0.000019625	5.72896E-08
A10-22	7.459		0.006	50	50.75	45.26	2.2377E-05	0.00002355	6.87475E-08
22-19	10.538		0.09	50	50.75	45.26	0.00047421	0.00035325	1.03121E-06
B8-21	4.409		0.034	50	50.75	45.26	7.4953E-05	0.00013345	3.89569E-07
B5-21	3.896		0.019	50	50.75	45.26	3.7012E-05	0.000074575	2.177E-07
21-20	8.305		0.034	50	50.75	45.26	0.00014119	0.00013345	3.89569E-07
B7-20	4.181		0.01	50	50.75	45.26	2.0905E-05	0.00003925	1.14579E-07
20-19	12.486		0.008	65	50.75	45.26	4.9944E-05	0.000053066	1.54911E-07
19-18	23.024		0.005	80	50.75	45.26	0.00005756	0.00005024	1.46661E-07
A20-18	3.848		0.02	50	50.75	45.26	0.00003848	0.0000785	2.29158E-07
18-16	26.873		0.005	80	50.75	45.26	6.7183E-05	0.00005024	1.46661E-07
C9-17	2.604		0.035	50	50.75	45.26	0.0004557	0.000137375	4.01027E-07
C8-17	3.668		0.011	50	50.75	45.26	2.0174E-05	0.000043175	1.26037E-07
17-16	6.272		0.035	50	50.75	45.26	0.00010976	0.000137375	4.01027E-07
16-15	33.144		0.026	100	50.75	45.26	0.00043087	0.0004082	1.19162E-06
C7-N1	2.642		0.007	50	50.75	45.26	9.247E-06	0.000027475	8.02054E-08
M8-N1	2.851		0.032	50	50.75	45.26	4.5616E-05	0.0001256	3.66653E-07
N1-15	5.492		0.01	50	50.75	45.26	0.00002746	0.00003925	1.14579E-07
B6-15	6.452		0.004	50	50.75	45.26	1.2904E-05	0.0000157	4.58317E-08
15-14	45.088		0.087	125	50.75	45.26	0.00196133	0.002134219	6.23024E-06
B4-14	4.2		0.005	50	50.75	45.26	0.0000105	0.000019625	5.72896E-08
14-13	49.288		0.073	150	50.75	45.26	0.00179901	0.002578725	7.52785E-06
A6-13	5.673		0.014	50	50.75	45.26	3.9711E-05	0.00005495	1.60411E-07
A5-13	5.084		0.005	50	50.75	45.26	0.00001271	0.000019625	5.72896E-08
13-PT22	60.045		0.063	150	50.75	45.26	0.00189142	0.002225475	6.49664E-06

Suma lungimi tur-retur = 2.606 km

Pierderi transfer tur-retur = 0.0254 Gcal/h = 0.0295 MWh/h

Pierderi masice tur-retur = 0.00008209 Gcal/h = 0.0000953 MWh/h

Pe baza valorilor calculate pentru sistemul de distribuție, transformând unitatea de măsură Gcal în MWh, se obțin următoarele rezultate:

- Pierderi de energie termică prin radiație/ convecție $P_{drc} = 0.21 \text{ MWh/h}$;
- Pierderi de energie termică datorită pierderilor masice $P_{dm} = 0.0016 \text{ MWh/h}$;
- Total pierderi tehnologice orare distribuție $P_{dt} = 0.2116 \text{ MWh/h}$.

Mărimea pierderilor reale/tehnologice de energie termică prin radiație și convecție, pe rețeaua de distribuție este determinată de faptul că încărcarea tronsonului este inferioară față de sarcina nominală proiectată (sunt frecvente cazurile în care la bransamentul de bloc sunt legate doar 2 sau 3 apartamente. Acest aspect este justificat și de diferența dintre viteza uzuală de transport a agentului termic, în valoare de 2 m/s (aalto.fi - <http://aalto2.aalto.fi> > Romanian_modules) și viteza medie reală de 0.713 m/s. Rezultă că agentul termic parcurge într-o durată de timp mai mare tronsonul respectiv de distribuție, astfel majorându-se transferul termic către mediul ambiant. Prin lucrările de mentenanță, corect și la timp executate, izolația termică s-a menținut în stare bună.

Detalii de calcul în ANEXA.

BILANȚ REAL ORAR ȘI BILANȚ ORAR TEHNOLOGIC

Corelând datele din fișele de calcul pentru bilanțul real orar cu fișele de calcul aferente bilanțului tehnologic se realizează tabelul recapitulativ comun pentru cele două bilanțuri .

Călduri intrate					Călduri ieșite				
	BILANȚ REAL		BILANȚ TEHNOLOGIC			BILANȚ REAL		BILANȚ TEHNOLOGIC	
	MWh/h	%	MWh/h	%		MWh/h	%	MWh/h	%
Căldura livrată din CT	7.877	100	7.0016	100	Căldura valorificată la încălzire	5.216	66.22	5.216	74.50
					Total căldură utilă	5.216	66.22	5.216	74.50
					Căldură pierdută prin radiație și convecție pe rețeaua de transport	1.749	22.20	1.503	21.47
					Căldură pierdută datorită pierderilor masice pe rețeaua de transport	0.148	1.88	0.071	1.01
					Căldură pierdută prin radiație și convecție pe rețeaua de distribuție	0.722	9.17	0.21	3.00
					Căldură pierdută datorită pierderilor masice pe rețeaua de distribuție	0.042	0.53	0.0016	0.02
					Total căldură pierdută	2.661	33.78	1.7856	25.50
TOTAL	7.877	100	7.0016	100	TOTAL	7.877	100	7.0016	100

TABEL RECAPITULATIV BILANȚ REAL ORAR ȘI BILANȚ ORAR TEHNOLOGIC

În tabelul de mai sus, valorile procentuale de pierderi pe rețeaua de distribuție (reale/tehnologice), sunt calculate raportat la energia termică intrată în rețeaua de transport.

BILANȚ REAL ANUAL ȘI BILANȚ ANUAL TEHNOLOGIC

Durata de funcționare anuală a termoficării se deduce pe baza raportului dintre energia termică livrată anual și debitul termic mediu orar, rezultând 3265.7635 ore/an.

TABEL RECAPITULATIV BILANȚ REAL ANUAL ȘI BILANȚ ANUAL TEHNOLOGIC

Călduri intrate					Călduri ieșite				
	BILANȚ REAL		BILANȚ TEHNOLOGIC			BILANȚ REAL		BILANȚ TEHNOLOGIC	
	MWh/an	%	MWh/an	%		MWh/an	%	MWh/an	%
Căldura livrată din CT	25724.419	100	22866.991	100	Căldura valorificată la încălzire	17035.645	66.22	17035.645	74.50
					Total căldură utilă	17035.645	66.22	17035.645	74.50
					Căldură pierdută prin radiație și convecție pe rețeaua de transport	5710.207	22.20	4908.442	21.47
					Căldură pierdută datorită pierderilor masice pe rețeaua de transport	483.567	1.88	231.869	1.01
					Căldură pierdută prin radiație și convecție pe rețeaua de distribuție	2358.675	9.17	685.810	3.00
					Căldură pierdută datorită pierderilor masice pe rețeaua de distribuție	136.325	0.53	5.225	0.02
					Total căldură pierdută	8688.774	33.78	5831.346	25.50
TOTAL	25724.419	100	22866.991	100	TOTAL	25724.419	100	22866.991	100

În tabelul de mai sus, valorile procentuale de pierderi pe rețeaua de distribuție (reale/tehnologice), sunt calculate raportat la energia termică intrată în rețeaua de transport.

PARTEA IV

CONCLUZII ȘI PROPUNERI

PERFORMANȚELE TERMOENERGETICE ALE SISTEMULUI DE TRANSPORT ȘI DISTRIBUȚIE AL AGENTULUI TERMIC DIN CADRUL SACET BRAD, PENTRU CELE DOUĂ SEZOANE DE ÎNCĂLZIRE AFERENTE ANULUI 2023

Bilanțul a fost realizat pe baza datelor statistice furnizate de beneficiar, corelate cu datele experimentale și calculele efectuate în cadrul bilanțului termoeenergetic. Pierderile tehnologice au fost determinate conform normelor în vigoare.

Datele de calcul ale elementelor de bilanț (căldura livrată din CT, căldura utilă, căldura pierdută) și repartizarea pierderilor pe traseul parcurs de vectorul energetic, au fost sintetizate într-un tabel recapitulativ și reprezentate grafic în diagrama Sankey.

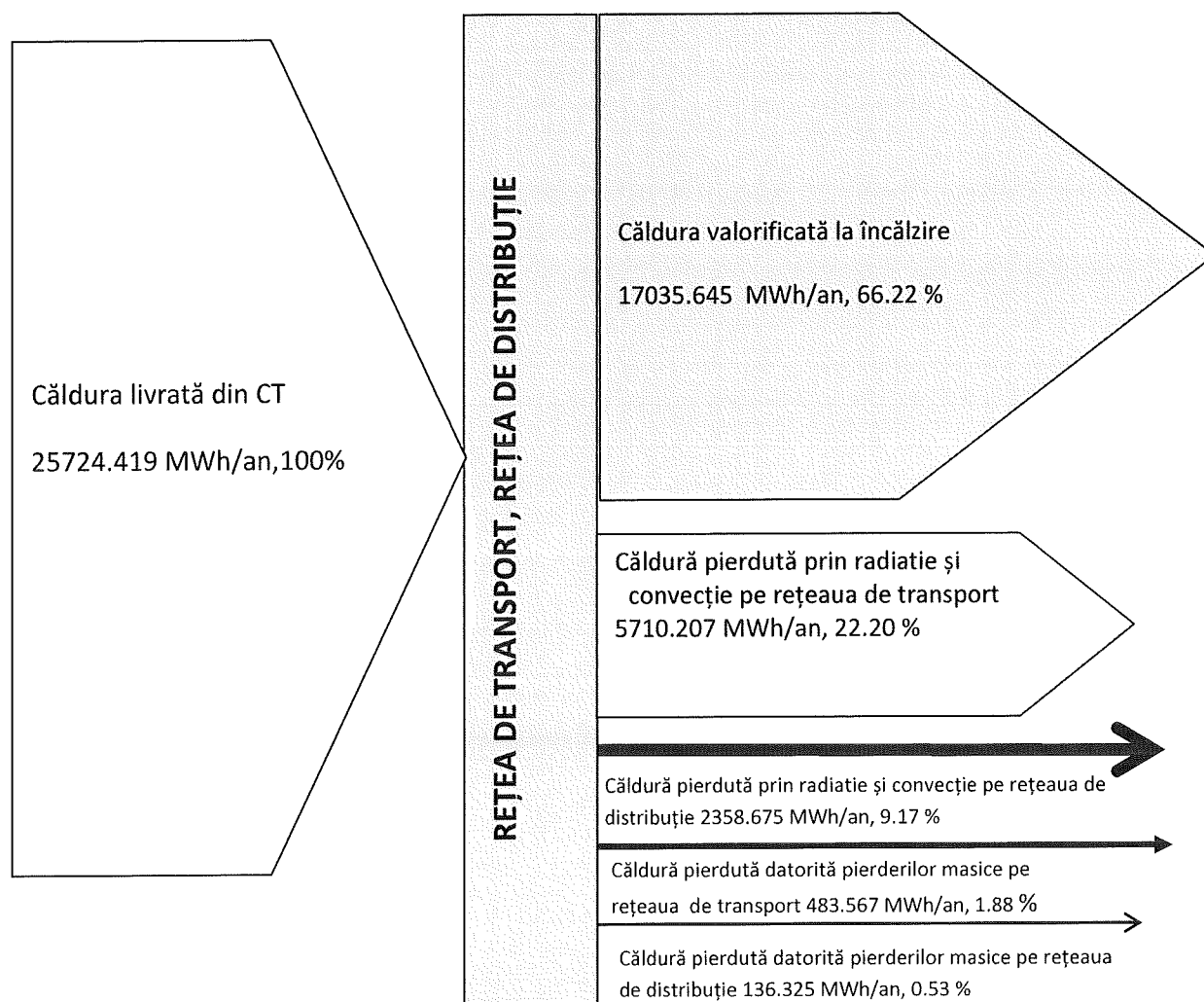
BILANȚ TERMOENERGETIC REAL ANUAL SACET BRAD [REȚEA DE TRANSPORT, REȚEA DE DISTRIBUȚIE]

În tabelul de mai jos, valorile procentuale de pierderi pe rețeaua de distribuție, sunt calculate raportat la energia termică intrată în rețeaua de transport.

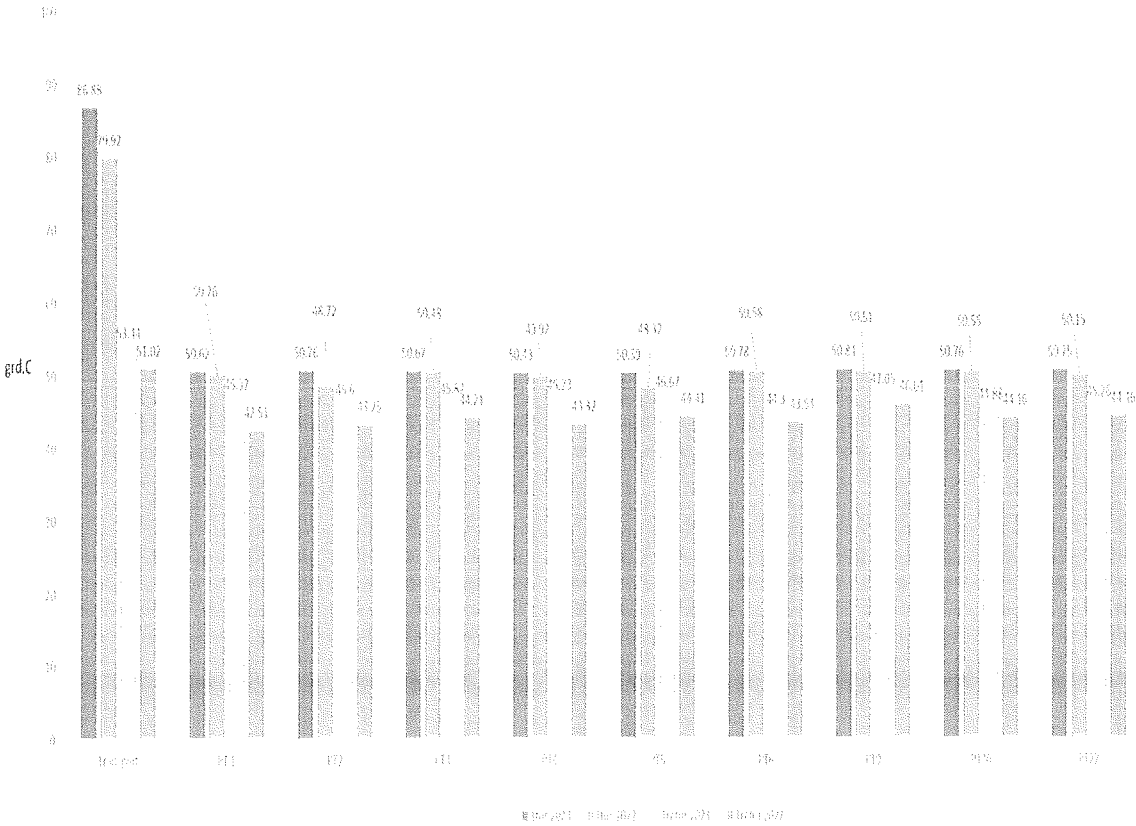
Călduri intrate	MWh/an	%	Călduri ieșite	MWh/an	%
Căldura livrată din CT	25724.419	100.00	Căldura valorificată la încălzire	17035.645	66.22
			Total căldură utilă	17035.645	66.22
			Căldură pierdută prin radiație și convecție pe rețeaua de transport	5710.207	22.20
			Căldură pierdută datorită pierderilor masice pe rețeaua de transport	483.567	1.88
			Căldură pierdută prin radiație și convecție pe rețeaua de distribuție	2358.675	9.17
			Căldură pierdută datorită pierderilor masice pe rețeaua de distribuție	136.325	0.53
			Total căldură pierdută	8688.774	33.78
Total intrare	25724.419	100.00	Total ieșire	25724.419	100.00

În diagrama Sankey de mai jos, valorile procentuale de pierderi pe rețeaua de distribuție, sunt calculate raportat la energia termică intrată în rețeaua de transport.

Diagrama Sankey



Procentul energiei intrate în punctele termice, în 2023, față de energia intrată în 2022, a crescut cu 10.47 %, procentul energiei utile în 2023, față de energia livrată în 2022, a crescut cu 6.06 %, diferența de 4.41 % fiind provocată de creșterea pierderilor prin convecție și radiație, datorită majorării mediei temperaturilor pe tur și retur cu 4.78 %. Majorarea temperaturilor pe tur și retur, determină și diminuarea randamentului cu 3.99 %.



DIFERENȚELE DINTRE VALORILE TEMPERATURILOR AGENTULUI TERMIC PE TUR ȘI RETUR, ÎN ANII 2023 ȘI 2022

SITUAȚIA PIERDERILOR TEHNOLOGICE LA SACET BRAD

Tabel pierderi tehnologice orare SACET Brad

Nr.crt.	TRONSON	Pierderi prin transfer termic	Pierderi termice aferente pierderilor masice	TOTAL PIERDERI TEHNOLOGICE
		MWh/h	MWh/h	MWh/h
1	TOTAL REȚEA TRANSPORT	1.503	0.071	1.574
2	PT1 - Utilizatori	0.025	0.0009	0.0259
3	PT2 - Utilizatori	0.048	0.0002648	0.0482648
4	PT3 - Utilizatori	0.006	0.000033	0.006033
5	PT4 - Utilizatori	0.008	0.000021	0.008021
6	PT5 - Utilizatori	0.043	0.0001256	0.0431256
7	PT6 - Utilizatori	0.030	0.0000748	0.0300748
8	PT9 - Utilizatori	0.011	0.0000317	0.0110317
9	PT20 - Utilizatori	0.010	0.00004244	0.01004244
10	PT22 - Utilizatori	0.029	0.0000953	0.0290953
	TOTAL DISTRIBUȚIE	0.21	0.0016	0.2116
11	TOTAL SACET BRAD	1.713	0.0726	1.7856

Tabel pierderi tehnologice anuale SACET Brad

Nr.crt.	TRONSON	Pierderi tehn. prin transfer termic		Pierderi tehn. termice aferente pierderilor masice		TOTAL PIERDERI TEHNOLOGICE	
		MWh/an	%	MWh/an	%	MWh/an	%
1	TOTAL REȚEA TRANSPORT	4908.442	21.47	231.869	1.01	5140.311	22.48
2	TOTAL DISTRIBUȚIE	685.810	3.00	5.225	0.02	691.035	3.02
3	TOTAL SACET BRAD	5594.252	24.47	237.094	1.03	5831.346	25.50

Pierderile tehnologice au fost calculate cu respectarea ipotezelor și principiilor de calcul din Procedura aprobată prin ordinul președintelui ANRE nr. 113/2022 și conform normelor în vigoare. Valoarea procentuală mai mare de 20 % a pierderilor tehnologice de energie termică prin radiație și convecție, pe rețeaua de transport, este determinată de lungimea mare a magistralei Crișcior – Brad, pe care nu există bransați utilizatori și de faptul că încărcarea acestui tronson este foarte redusă față de sarcina nominală proiectată.

Comparând pierderile totale aferente sectoarelor semnificative și ținând cont de valoarea energiei intrate, în cazul pierderilor tehnologice, se pot evidenția următoarele concluzii:

- pierderile totale pe tronsonul de transport al agentului primar au valoarea de 5140.311 MWh/an (22.48 %);

- pierderile pe rețeaua de distribuție au valoarea totală de 691.035 MWh/an (3.02 %);

- pierderile tehnologice totale la nivelul SACET Brad au valoarea de 5831.346 MWh/an (25.50 %).

Mărimea pierderilor reale de energie termică prin radiație și convecție, pe rețeaua de transport este determinată de lungimea mare a tronsonului pe care nu există branșați utilizatori (magistrala Criscior – Brad) și de faptul că încărcarea tronsonului este foarte redusă față de sarcina nominală proiectată. Acest aspect este justificat și de diferența dintre viteza uzuală de transport a agentului termic, în valoare de 2 m/s (aalto.fi - <http://aalto.fi> › Romanian_modules) și viteza medie reală de 0.30 m/s. Rezultă că agentul termic parcurge într-o durată de timp mai mare tronsonul respectiv, astfel majorându-se transferul termic către mediul ambiant. Prin lucrările de mentenanță, corect și la timp executate, izolația termică s-a menținut în stare bună. **Detalii de calcul în ANEXA.**

Mărimea pierderilor reale de energie termică prin radiație și convecție, pe rețeaua de distribuție este determinată de faptul că încărcarea tronsoanelor este inferioară față de sarcina nominală proiectată (sunt frecvente cazurile în care la branșamentul de bloc sunt legate doar 2 sau 3 apartamente. Acest aspect este justificat și de diferența dintre viteza uzuală de transport a agentului termic, în valoare de 2 m/s (aalto.fi - <http://aalto.fi> › Romanian_modules) și viteza medie reală de 0.865 m/s. Rezultă că agentul termic parcurge într-o durată de timp mai mare tronsonul respectiv de distribuție, astfel majorându-se transferul termic către mediul ambiant. Prin lucrările de mentenanță, corect și la timp executate, izolația termică s-a menținut în stare bună.. **Detalii de calcul în ANEXA.**

TABEL SINTETIC BILANȚ TERMOENERGETIC ANUAL SACET BRAD 2023
REALIZAT PENTRU ELEMENTELE COMPONENTE: REȚEA DE TRANSPORT –
REȚEA DE DISTRIBUȚIE

Pierderile procentuale de căldură pe rețeaua de transport, respectiv pe rețeaua de distribuție, sunt calculate raportat la energia termică intrată în rețeaua respectivă.

CONCLUZII ȘI PROPUNERI

Propuneri

O serie de măsuri, precizate în bilanțul termoeenergetic, au fost aplicate de către personalul tehnic al firmei, dovada fiind faptul că performanța globală este bună, ținând seama de gradul de debranșare al utilizatorilor și de sarcina redusă a sistemului.

O măsură, cu efecte economice și energetice deosebite, a reprezentat-o înlocuirea schimbătoarelor de căldură cu fascicul tubular cu schimbătoare de căldură cu plăci. Comparăția, între performanțele diferitelor tipuri de schimbătoare de căldură, este prezentată în tabelul de mai jos.

	Schimbătoare de căldură cu plăci și garnituri	Schimbătoare de căldură cu plăci brazate	Schimbătoare de căldură cu fascicul tubular
Coeficientul de transfer termic [W/m ² K]	3500 - 7000	3500 - 7000	500 - 3500
Dimensiuni	10 – 50 %	10 – 50 %	100 %
Eficacitate	95 – 98 %	95 – 98 %	70 – 90 %
T _{max.} [°C]	200	450 - 500	> 500
P _{max.} [MPa]	2.5	4 - 5	> 100
Debit volumic maxim [m ³ /h]	4000	2000	în funcție de tip

Considerând eficacitatea de 70% pentru schimbătoarele tubulare și de 96 % pentru schimbătoarele cu plăci, rezultă o economie de energie termică de 26 %. La nivelul unui an economia de energie (consum mediu anual 25840 MWh/an) se cifrează la:

$$0.26 \times 25840 = 6718.4 \text{ MWh/an} = 577.78 \text{ t.e.p./an}$$

$$[1 \text{ MWh produs de centrală pe bază de păcură} = 625 \text{ kg CO}_2]$$

$$\text{Reducere emisii GES} \rightarrow 6718.4 \times 625 = 4199000 \text{ kg.CO}_2/\text{an} = 4199 \text{ tone CO}_2/\text{an}$$

O altă măsură, aplicată de personalul tehnic, se referă la monitorizarea gradului de utilizare a energiei termice în punctele termice. Obiectivul urmărit a fost asigurarea încărcării punctelor termice cât mai aproape de sarcina lor nominală.

Sarcina la care sunt încărcate, în prezent, punctele termice, este prezentată în tabelul de mai jos.

PUNCTE TERMICE	PUTERE NOMINALĂ	PUTERE REALĂ	PROCENT DE ÎNCĂRCARE
	MW	MW	%
PT1	1.51	1.018	67.42
PT2	1.51	0.81	53.64
PT3	0.47	0.254	54.04
PT4	0.93	0.311	33.44
PT5	0.93	0.669	71.94
PT6	1.5	1.168	77.87
PT9	0.76	0.453	59.61
PT20	0.76	0.355	46.71
PT22	1.51	0.942	62.38
TOTAL	9.88	5.980	60.53

Din valorile, prezentate în tabelul de mai sus, rezultă că punctele termice sunt încărcate la sarcina medie de **60.53 %** din sarcina nominală instalată, contribuind major la creșterea procentului de utilizare a potențialului termic disponibil pentru SACET BRAD.

Măsura majoră, necesar a fi aplicată, constă în mutarea centralei termice în Brad într-un nod corespunzător centrului de greutate al consumatorilor brânzați la SACET.

Economia anuală de energie, realizată prin eliminarea magistralei CRIȘCIOR – BRAD, se estimează la **494 tep/an**.

Măsura cu efort financiar major, dar cu impact economic, energetic și social, constă în achiziționarea unei centrale cu cogenerare.

În cazul centralelor cu cogenerare de înaltă eficiență, prin combinarea celor 2 procese (producerea simultană de energie electrică și termică) rezultă o transformare de până la 90% a energiei primare.

Renunțarea la rețeaua magistrală Crișcior-Brad

Reducerea pierderilor de energie termică – 494 tep/an

Reducerea combustibilului utilizat – $494/0.8766 = 563.54$ tep/an

Randament CT – 87.66 %

TOTAL ECONOMII ENERGIE = 475.702 tep/an = 6552.79 MWh/an

ECONOMIE PĂCURĂ = 612.582 tone pacura/an

PACURA 9200 kcal/kg/ - 700 eur/tona

$9200 \text{ kcal/kg} = 10.697 \text{ kWh/kg} = 10.697 \text{ MWh/tonă}$

ECONOMIE FINANCIARA combustibil – $612.582 \times 700 = 428\,807$ Eur/an

EMISII SPECIFICE CO₂

PĂCURĂ – 625 g CO₂ /kWh – 625 kg CO₂/MWh

REDUCERE EMISII CO₂

$6552.79 \times 625 = 4095494$ kg CO₂/an = 4095.494 tone CO₂/an

SOLUTIA PROPUȘA – 2 grupuri electrogene CG260-16 / 4300 kWe

Putere electrică – 4130 kWe/grup

Putere termică – 4715 kWt/grup

Putere SACET – 9 376 kW

Energie electrica livrata prin cogenerare – $4130 \text{ kWh} \times 3000 \text{ ore/an} = 12\,390\,000 \text{ kWh} = 12\,390 \text{ MWh/an}$

ECONOMIE FINANCIARA energie electrica – $12390 \text{ MWh/an} \times 200 \text{ Eu/MWh} = 2478000 \text{ Eur/an}$

2 grupuri electrogene – $2 \times 2\,478\,000 = 4\,956\,000 \text{ Eur/an}$

(TEF) TOTAL ECONOMII FINANCIARE = 4 956 000

INVESTITII = 8 600 000 Eur

Costuri fixe de operare și mentenanță pe an (2% din investitie) = 172000 Eur

Cost variabil de operare și mentenanță pe an (10 Eu/MWh) = 247 800 Eur

(TC) TOTAL COSTURI = 9019800 000 Eur

Timp de recuperare - $T_{\text{RECUPERARE}} = TC/TEF = 9019800/4956000 = 1.82 \text{ ANI} \approx 2 \text{ ANI}$.

RECOMANDARE

O măsură recomandată pentru noua rețea de termoficare, se referă la înlocuirea rețelei radiale (ramificate) cu o rețea inelară (buclată).

Rețelele radiale sunt ieftine, ușor de exploatat, însă prezintă dezavantajul că, în cazul unei avarii pe conducta magistrală sau pe cea de distribuție, toți consumatorii aflați în aval de locul avariei rămân nealimentați. Acest dezavantaj se poate elimina prin prevederea unei bretele de legătura între două ramuri principale care se dimensionează pentru 50% din sarcina termică de pe conducta magistrală cu sarcina termică cea mai mare. De asemenea, conducta magistrală se supradimensionează între sursă și punctul de legătură cu breteaua cu 50% din sarcina termică a celeilalte magistrale. Această soluție se recomandă atunci când alimentarea se face dintr-o singură sursă situată în centrul de greutate al consumului, sau la distanță.

Rețelele inelare permit în cazul unei avarii alimentarea continuă a consumatorilor cu excepția celor cuprinși între vanele care izolează defectul. Sunt folosite atât în cazul sistemelor de termoficare cu o singură sursă de alimentare, cât și în cazul sistemelor cu mai multe surse de alimentare, caz în care, proiectarea rețelei trebuie făcută astfel ca în cazul ieșirii din funcțiune a unei surse celelalte să asigure alimentarea în continuare a consumatorilor chiar dacă pentru scurt timp se reduce cantitatea de căldură livrată. Avantajele rețelei inelare se referă și la faptul că asigură stocarea energiei termice, aplatizând curba de sarcină și echilibrează distribuția debitelor între utilizatorii bransați la rețea.

Un avantaj de viitor, pentru rețeaua inelară, constă în posibilitatea de a introduce agenți termici produși prin surse locale (căldură din resurse termice recuperabile/regenerabile) și în asigurarea condițiilor de digitalizare a SACET – ului.

OBSERVAȚIE PENTRU NOUL SACET BRAD

Un coeficient de performanță pentru evaluarea eficienței energetice și economice este constituit de **densitatea termică** a rețelei aferente SACET-ului.

Densitatea termică se exprimă valoric prin cantitatea de energie utilă furnizată de rețea, în raport cu lungimea totală a conductelor. Acest raport este exprimat în MWh/metru liniar.an.

Actualmente, la nivel european, o valoare a densității în intervalul **3 ÷ 6 MWh/m.an**, marchează performanța superioară a termoficării centralizate față de alte sisteme de încălzire.

Pentru sisteme cu utilizatori la limita eficienței energetice și economice, se acceptă un interval mai redus de **1 ÷ 1.5 MWh/m.an**.

La ora actuală densitatea termică pentru SACET BRAD, oscilează între valorile **0.56 MWh/m.an** (anul 2016), **0.86 MWh/m.an** (anul 2022) și **0.45 MWh/m.an** (anul 2023)

Prin realizarea noului sistem de termoficare, renunțând la CT CRIȘCIOR și plasând noua sursă de energie în centrul de greutate al utilizatorilor iar magistrala având o configurație inelară, se poate ajunge la o densitate termică de 2÷2.5 MWh/m.an.

PARTEA V

ELEMENTE DE AUDIT ENERGETIC

EVOLUȚIA PERFORMANȚELOR TERMOENERGETICE ALE SACET BRAD PE PACURSUL ANILOR 2016-2022

Tabel 1. Variația lunară a energiei termice în anul 2016

2016			
	ENERGIE FURNIZATĂ [Gcal]	ENERGIE UTILĂ [Gcal]	ENERGIE PIERDUTĂ [Gcal]
IANUARIE	5487	3521.17	1965.83
FEBRUARIE	4422	2981.598	1440.402
MARTIE	4723	3011.863	1711.137
APRILIE	0	0	0
NOIEMBRIE	4979	2955.491	2023.509
DECEMBRIE	5821	3470.29	2350.71
TOTAL	25432	15940.412	9491.588

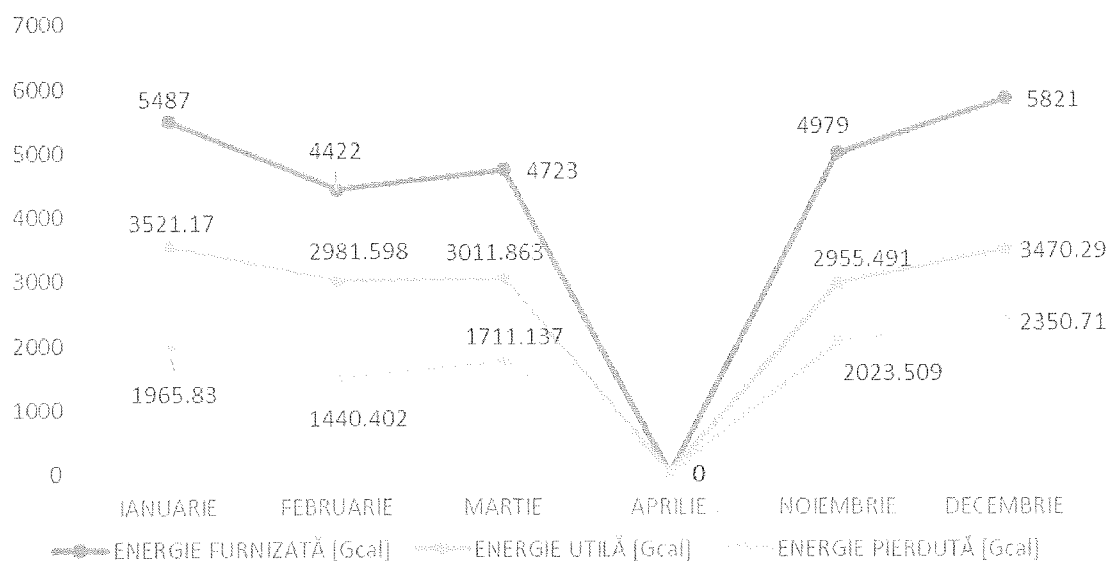


Fig. 1. Reprezentarea grafică a variației lunare, în anul 2016, pentru energia termică furnizată, energia termică utilă și energia termică pierdută.

Analizând datele din figura 1, se observă următoarele aspecte:

- gradul de încărcare al sistemului variază, în perioada ianuarie-martie, între 36.3 % și 29.25 % din sarcina nominală, iar în perioada noiembrie-decembrie, între 38.5 % și 32.27 % din sarcina nominală;
- pierderea medie de energie termică este mai mare în perioada noiembrie-decembrie cu 28.29 %, față de perioada ianuarie-martie;

- valoarea medie a energiei utile este mai mare în perioada noiembrie-decembrie cu 1.29 %, față de perioada ianuarie-martie.

Din datele menționate mai sus, se desprinde concluzia că pierderile, din perioada noiembrie-decembrie, sunt mai mari, fapt explicabil deoarece echipamentele pornesc de la zero după perioada de oprire din timpul verii, dar gradul de încărcare, relativ mai mare, atenuează (într-o mică măsură) acest dezavantaj.

Tabel 2. Variația lunară a energiei termice în anul 2017

2017			
	ENERGIE FURNIZATĂ [Gcal]	ENERGIE UTILĂ [Gcal]	ENERGIE PIERDUTĂ [Gcal]
IANUARIE	6119	3870.809	2248.191
FEBRUARIE	4986	3163.596	1822.404
MARTIE	4931	2957.469	1973.531
APRILIE	0	0	0
NOIEMBRIE	5258	2747.376	2510.624
DECEMBRIE	5131	3226.342	1904.658
TOTAL	26425	15965.592	10459.408

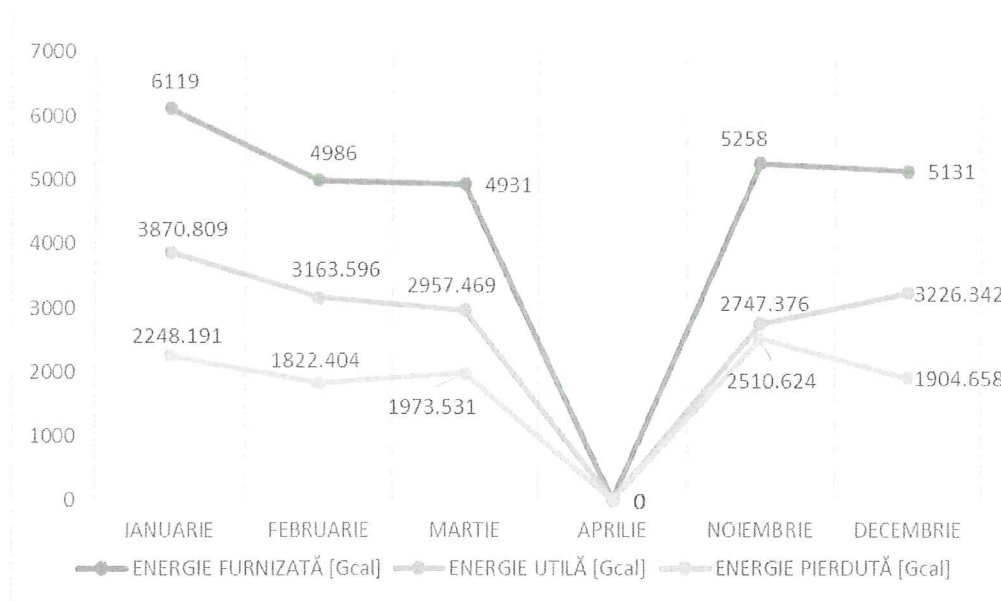


Fig. 2. Reprezentarea grafică a variației lunare, în anul 2017, pentru energia termică furnizată, energia termică utilă și energia termică pierdută.

Analizând datele din figura 2, se observă următoarele aspecte:

- gradul de încărcare al sistemului variază, în perioada ianuarie-martie, între 41 % și 33 % din sarcina nominală, iar în perioada noiembrie-decembrie, între 36 % și 35.22 % din sarcina nominală;

- pierderea medie de energie termică este mai mare în perioada noiembrie-decembrie cu 9.53 %, față de perioada ianuarie-martie;

- valoarea medie a energiei utile este mai mare în perioada ianuarie-martie cu 11.52 %, față de perioada noiembrie-decembrie .

Din datele menționate mai sus, se desprinde concluzia că pierderile, din perioada noiembrie-decembrie, sunt mai mari, fapt explicabil deoarece echipamentele pornesc de la zero după perioada de oprire din timpul verii, iar gradul de încărcare, relativ mai mare din perioada ianuarie-martie, este corelat cu majorarea sensibilă a energiei utile.

Tabel 3. Variația lunară a energiei termice în anul 2018

2018			
	ENERGIE FURNIZATĂ [Gcal]	ENERGIE UTILĂ [Gcal]	ENERGIE PIERDUTĂ [Gcal]
IANUARIE	5411	3378.99	2032.01
FEBRUARIE	4924	3413.34	1510.66
MARTIE	5084	3009.21	2074.79
APRILIE	1286	854.72	431.28
NOIEMBRIE	4196	2229	1967
DECEMBRIE	5511	3277.53	2233.47
TOTAL	26412	16162.79	10249.21

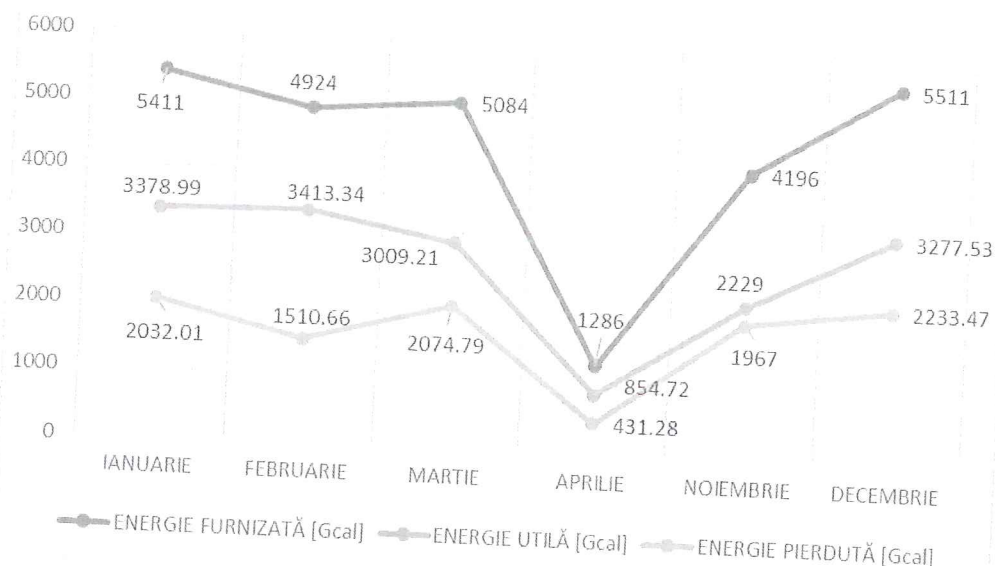


Fig. 3. Reprezentarea grafică a variației lunare, în anul 2018, pentru energia termică furnizată, energia termică utilă și energia termică pierdută.

Analizând datele din figura 3, se observă următoarele aspecte:

- gradul de încărcare al sistemului variază, în perioada ianuarie-martie, între 36 % și 33 % din sarcina nominală, iar în perioada noiembrie-decembrie, între 37 % și 28 % din sarcina nominală;
- pierderea medie de energie termică este mai mare în perioada noiembrie-decembrie cu 12.18 %, față de perioada ianuarie-martie;
- valoarea medie a energiei utile este mai mare în perioada ianuarie-martie cu 18.67 %, față de perioada noiembrie-decembrie .

Din datele menționate mai sus, se desprinde concluzia că pierderile, din perioada noiembrie-decembrie, sunt mai mari, fapt explicabil deoarece echipamentele pornesc de la zero după perioada de oprire din timpul verii, iar gradul de încărcare, relativ mai mare din perioada ianuarie-martie, este corelat cu majorarea sensibilă a energiei utile.

Tabel 4. Variația lunară a energiei termice în anul 2019

2019			
	ENERGIE FURNIZATĂ [Gcal]	ENERGIE UTILĂ [Gcal]	ENERGIE PIERDUTĂ [Gcal]
IANUARIE	5718	3741.546	1976.454
FEBRUARIE	4833	3243.487	1589.513
MARTIE	4859	2920.639	1938.361
APRILIE	0	0	0
NOIEMBRIE	4143	2499.444	1643.556
DECEMBRIE	4810	3053.901	1756.099
TOTAL	24363	15459.017	8903.983

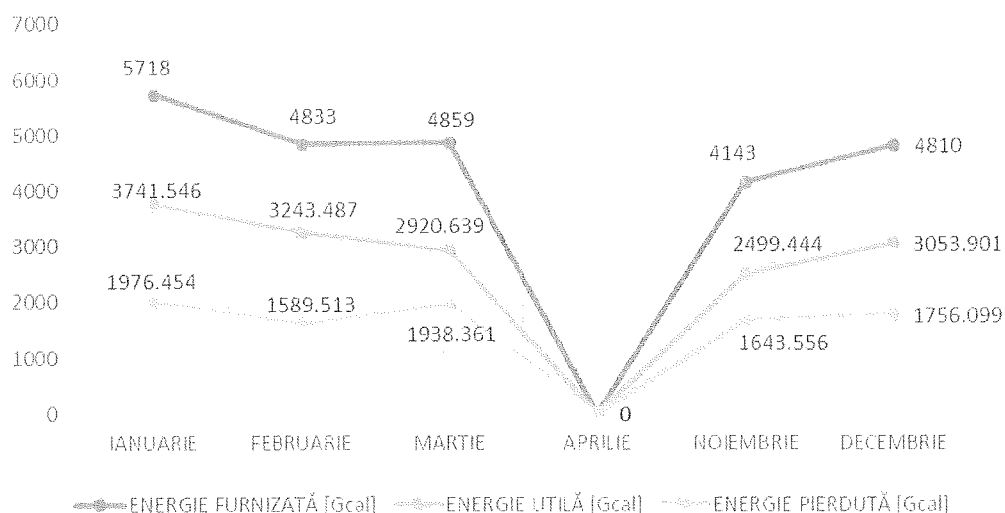


Fig. 4. Reprezentarea grafică a variației lunare, în anul 2019, pentru energia termică furnizată, energia termică utilă și energia termică pierdută.

Analizând datele din figura 4, se observă următoarele aspecte:

- gradul de încărcare al sistemului variază, în perioada ianuarie-martie, între 38 % și 32 % din sarcina nominală, iar în perioada noiembrie-decembrie, între 32 % și 27 % din sarcina nominală;
- pierderea medie de energie termică este mai mare în perioada ianuarie-martie cu 9.80 %, față de perioada noiembrie-decembrie;
- valoarea medie a energiei utile este mai mare în perioada ianuarie-martie cu 18.90 %, față de perioada noiembrie-decembrie .

Din datele menționate mai sus, se desprinde concluzia că pierderile, din perioada ianuarie-martie, sunt mai mari, fapt explicabil deoarece și gradul mediu de încărcare este mai mare cu 18.65 % față de perioada noiembrie-decembrie, iar gradul de încărcare, relativ mai mare din perioada ianuarie-martie, este corelat cu majorarea sensibilă a energiei utile.

Tabel 5. Variația lunară a energiei termice în anul 2020

2020			
	ENERGIE FURNIZATĂ [Gcal]	ENERGIE UTILĂ [Gcal]	ENERGIE PIERDUTĂ [Gcal]
IANUARIE	5287	3854.768	1432.232
FEBRUARIE	4564	3213.871	1350.129
MARTIE	4416	3181.714	1234.286
APRILIE	748	483.221	264.779
NOIEMBRIE	4298	2667.751	1630.249
DECEMBRIE	4881	3330.409	1550.591
TOTAL	24194	16731.733	7462.267

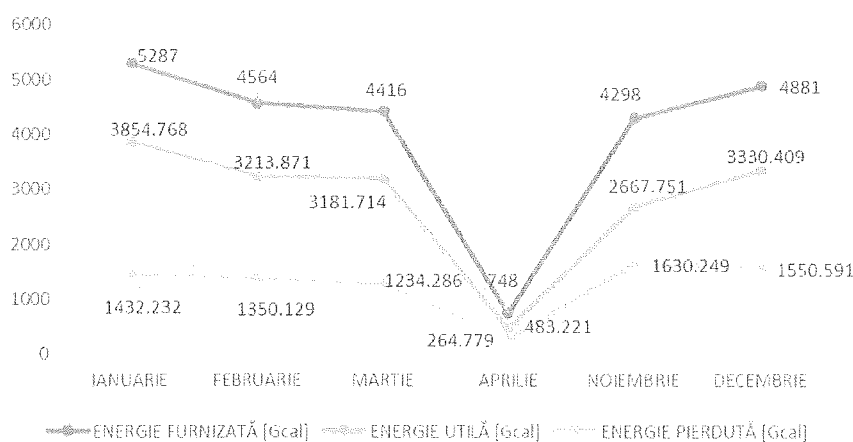


Fig. 5. Reprezentarea grafică a variației lunare, în anul 2020, pentru energia termică furnizată, energia termică utilă și energia termică pierdută.

Analizând datele din figura 5, se observă următoarele aspecte:

- gradul de încărcare al sistemului variază, în perioada ianuarie-martie, între 35 % și 30 % din sarcina nominală, iar în perioada noiembrie-decembrie, între 30 % și 27 % din sarcina nominală;
- pierderea medie de energie termică este mai mare în perioada noiembrie-decembrie cu 14.2 %, față de perioada ianuarie-martie;
- valoarea medie a energiei utile este mai mare în perioada ianuarie-martie cu 13.94 %, față de perioada noiembrie-decembrie .

Din datele menționate mai sus, se desprinde concluzia că pierderile, din perioada noiembrie-decembrie, sunt mai mari, fapt explicabil deoarece echipamentele pornesc de la zero după perioada de oprire din timpul verii, iar gradul de încărcare, relativ mai mare din perioada ianuarie-martie, este corelat cu majorarea sensibilă a energiei utile.

Tabel 6. Variația lunară a energiei termice în anul 2021

2021			
	ENERGIE FURNIZATĂ [Gcal]	ENERGIE UTILĂ [Gcal]	ENERGIE PIERDUTĂ [Gcal]
IANUARIE	5212	3578.673	1633.327
FEBRUARIE	4527	3129.652	1397.348
MARTIE	4543	3462.112	1080.888
APRILIE	1367	745.905	621.095
NOIEMBRIE	4342	2812.468	1529.532
DECEMBRIE	4828	3326.124	1501.876
TOTAL	24819	17054.934	7764.066

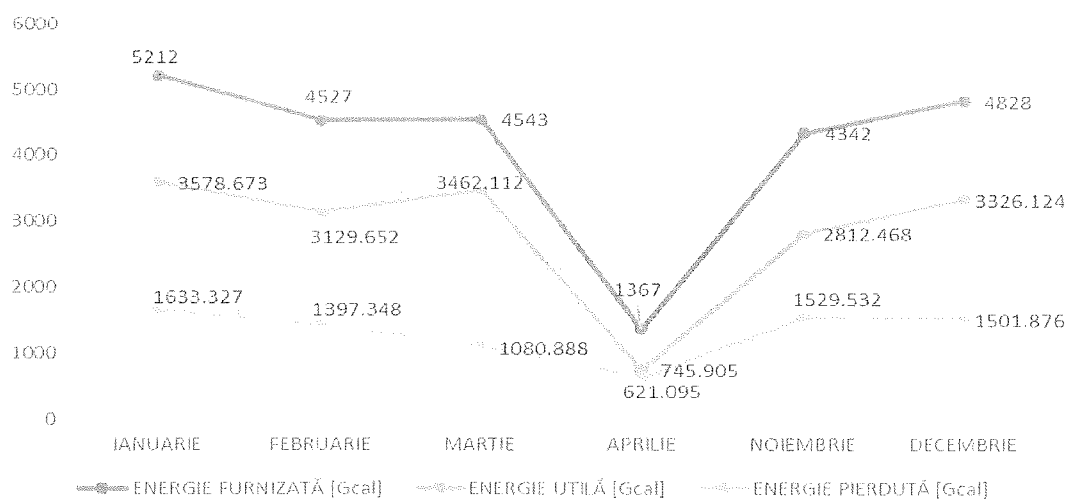


Fig. 6. Reprezentarea grafică a variației lunare, în anul 2021, pentru energia termică furnizată, energia termică utilă și energia termică pierdută.

Analizând datele din figura 6, se observă următoarele aspecte:

- gradul de încărcare al sistemului variază, în perioada ianuarie-martie, între 35 % și 30 % din sarcina nominală, iar în perioada noiembrie-decembrie, între 32 % și 29 % din sarcina nominală;
- pierderea medie de energie termică este mai mare în perioada noiembrie-decembrie cu 11 %, față de perioada ianuarie-martie;
- valoarea medie a energiei utile este mai mare în perioada ianuarie-martie cu 10.46 %, față de perioada noiembrie-decembrie .

Din datele menționate mai sus, se desprinde concluzia că pierderile, din perioada noiembrie-decembrie, sunt mai mari, fapt explicabil deoarece echipamentele pornesc de la zero după perioada de oprire din timpul verii, iar gradul de încărcare, relativ mai mare din perioada ianuarie-martie, este corelat cu majorarea sensibilă a energiei utile.

Tabel 7. Variația lunară a energiei termice în anul 2022

2022			
	ENERGIE FURNIZATĂ [Gcal]	ENERGIE UTILĂ [Gcal]	ENERGIE PIERDUTĂ [Gcal]
IANUARIE	5276	3807.785	1468.215
FEBRUARIE	4362	3044.105	1317.895
MARTIE	4578	3234.056	1343.944
NOIEMBRIE	3529	2196.441	1332.559
DECEMBRIE	4477	3044.913	1432.087
TOTAL	22222	15327.300	6894.700

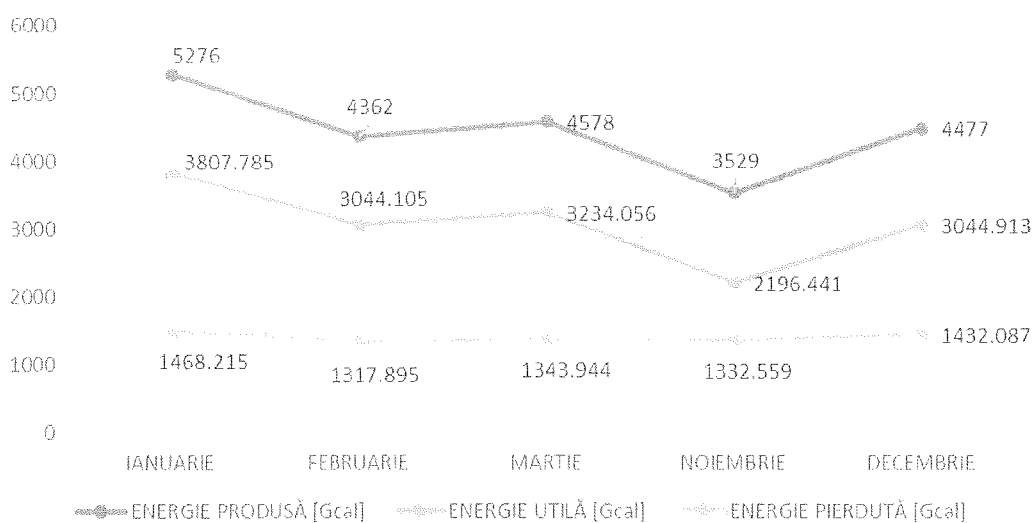


Fig. 7. Reprezentarea grafică a variației lunare, în anul 2022, pentru energia termică furnizată, energia termică utilă și energia termică pierdută.

Analizând datele din figura 7, se observă următoarele aspecte:

- gradul de încărcare al sistemului variază, în perioada ianuarie-martie, între 34.90 % și 28.85 % din sarcina nominală, iar în perioada noiembrie-decembrie, între 29.62 % și 23.35 % din sarcina nominală;
- pierderea medie de energie termică este mai mare în perioada noiembrie-decembrie cu 0.41 %, față de perioada ianuarie-martie;
- valoarea medie a energiei utile este mai mare în perioada ianuarie-martie cu 28.28 %, față de perioada noiembrie-decembrie .

Din datele menționate mai sus, se desprinde concluzia că pierderile, din perioada noiembrie-decembrie, sunt mai mari, fapt explicabil deoarece echipamentele pornesc de la zero după perioada de oprire din timpul verii, iar gradul de încărcare, relativ mai mare din perioada ianuarie-martie, este corelat cu majorarea sensibilă a energiei utile.

Tabel 8. Variația lunară a randamentului termoelectric [%] în anul 2022

2022					
IANUARIE	FEBRUARIE	MARTIE	NOIEMBRIE	DECEMBRIE	RANDAMENT TOTAL ANUAL
72.17	69.79	70.64	62.24	68.01	68.97

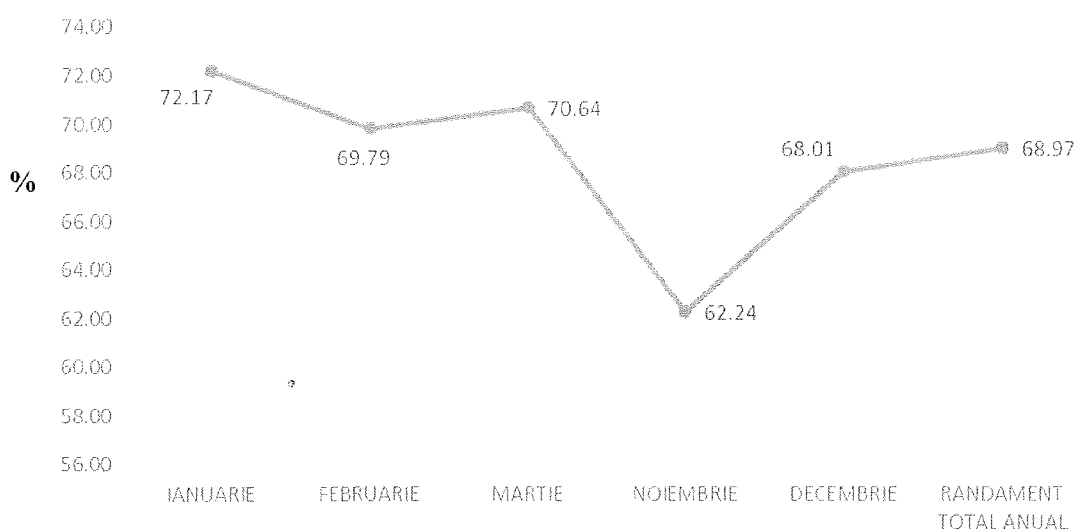


Fig. 8. Reprezentarea grafică a variației lunare a randamentului termoelectric [%] în anul 2022.

Tabel 9. Variația consumului specific lunar [Gcal produsă/Gcal utilă], în anul 2022

2022					
IANUARIE	FEBRUARIE	MARTIE	NOIEMBRIE	DECEMBRIE	Consum specific mediu anual
1.39	1.43	1.42	1.61	1.47	1.45

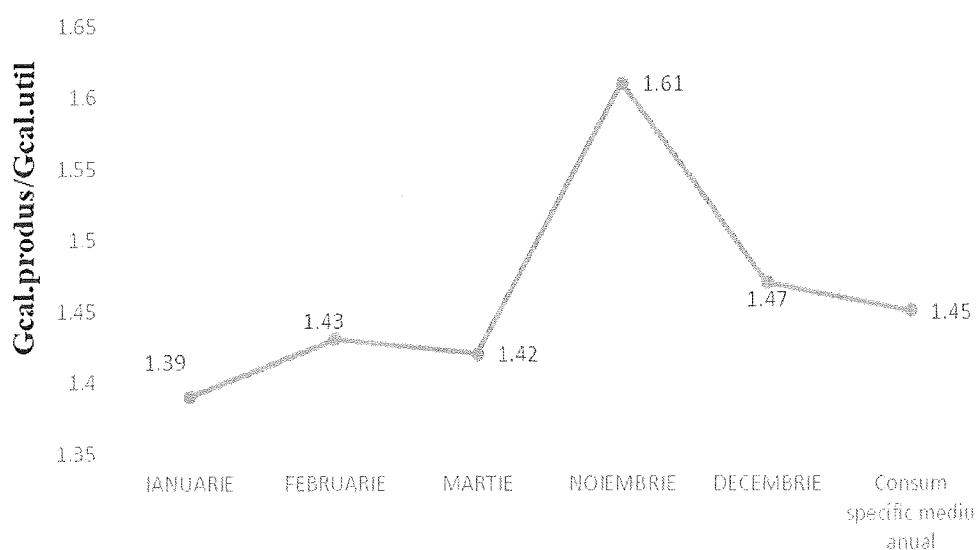


Fig. 9. Reprezentarea grafică a variației consumului specific lunar, în anul 2022.

Corelând curbele din figurile 7, 8 și 9, se confirmă faptul că gradul de încărcare al sistemului, determină valoarea randamentului și valoarea consumului specific. Sarcina redusă din luna noiembrie, conduce la randamentul redus al sistemului și la creșterea consumului specific.

Tabel 10. Variația anuală a utilizării energiei termice în perioada 2016 - 2022

2016 - 2022			
	ENERGIE FURNIZATĂ [Gcal]	ENERGIE UTILĂ [Gcal]	ENERGIE PIERDUTĂ [Gcal]
2016	25432	15940.412	9491.588
2017	26425	15965.592	10459.408
2018	26412	16162.79	10249.21
2019	24363	15459.017	8903.983
2020	24194	16731.733	7462.267
2021	24819	17054.934	7764.066
2022	22222	15327.300	6894.700
2023	22123	14650.655	7472.345

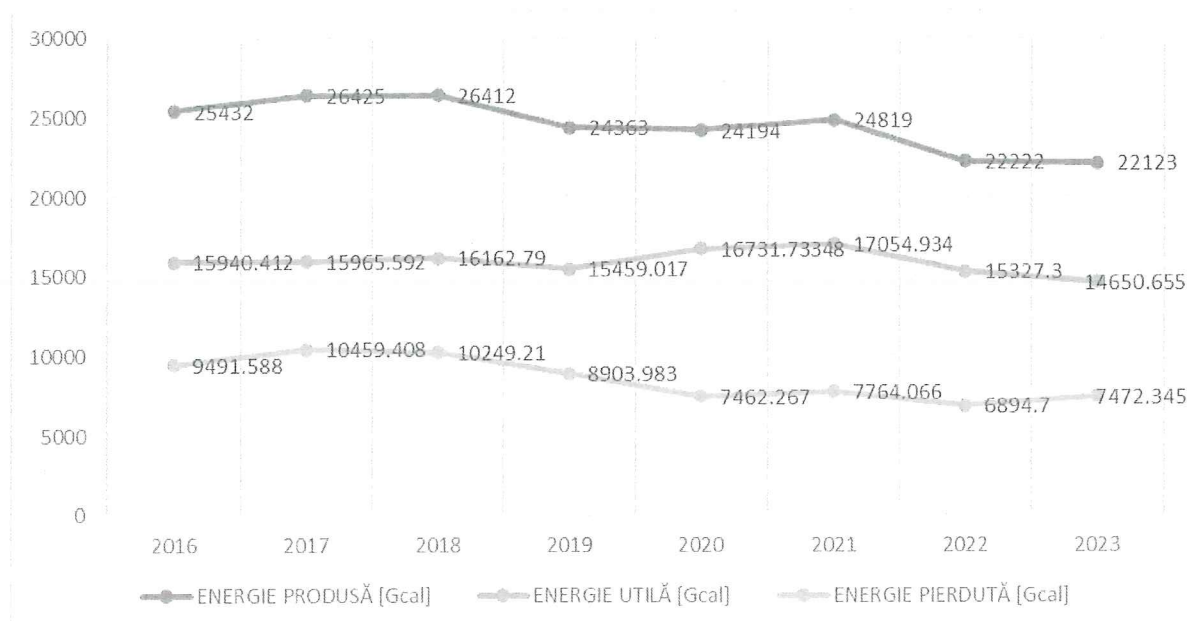


Fig. 10. Reprezentarea grafică a variației anuale, în perioada 2016-2023, pentru energia termică furnizată, energia termică utilă și energia termică pierdută.

Graficul din figura 10, evidențiază faptul că pe baza reducerii pierderilor cu 24.57 %, față de pierdere medie din anii 2016-2019, energia furnizată s-a redus cu 7.45 %, iar energia utilă s-a majorat cu 3.08 %, față de valorile medii ale anilor 2016-2019.

Tabel 11. Variația lunară a randamentului termoelectric [%]

2016 - 2023								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
IANUARIE	64.17	63.26	62.45	65.43	72.91	68.66	72.17	67.81
FEBRUARIE	67.43	63.45	69.32	67.11	70.42	69.13	69.79	67.22
MARTIE	63.77	59.98	59.19	60.11	72.05	76.21	70.64	67.29
APRILIE			66.46		64.60	54.57		
NOIEMBRIE	59.36	52.25	53.12	60.33	62.07	64.77	62.24	60.85
DECEMBRIE	59.62	62.88	59.47	63.49	68.23	68.89	68.01	66.74
RANDAMENT anual	62.68	60.42	61.19	63.45	69.16	68.72	68.97	66.22

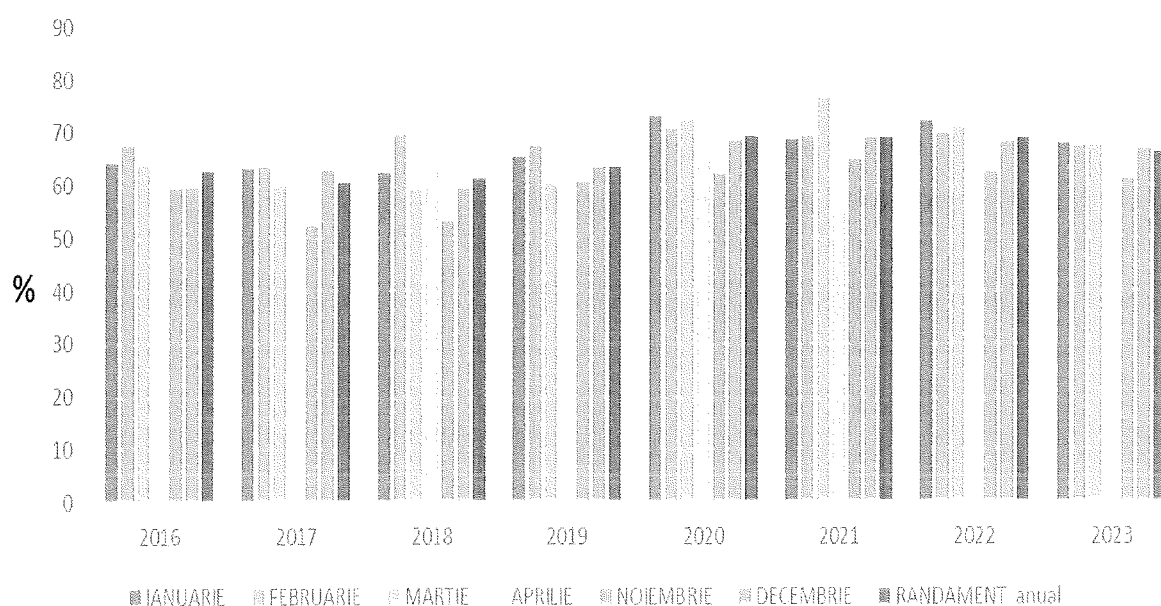


Fig. 11. Reprezentarea grafică a variației lunare, în perioada 2016-2023, pentru randamentul termoelectric.

Din figura 11 rezultă că randamentul termoelectric lunar aferent anului 2023, se încadrează tendinței ultimilor ani.

Tabel 12. Variația anuală a randamentului termoelectric

2016 - 2023							
2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
62.68	60.42	61.19	63.45	69.16	68.72	68.97	66.26

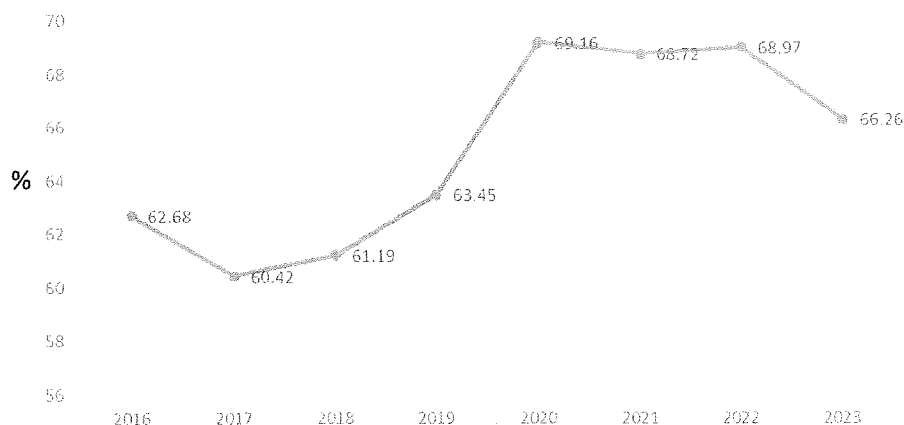


Fig. 12. Reprezentarea grafică a variației anuale, în perioada 2016-2023, pentru randamentul termoelectric.

Figura 12 vizualizează creșterea continuă a randamentului termoeenergetic anual în perioada 2017-2022 cu 14.46 %. Explicația majorării constă în lucrările de modernizare și mentenanță realizate de personalul tehnic al SACET Brad. Concret, înlocuirea unor schimbătoare de căldură “țeavă în țeavă” cu schimbătoare de căldură cu plăci, refacearea izolației pe unele porțiuni ale rețelei de transport și sistemul de monitorizare implementat, au avut efect asupra reducerii pierderilor de energie termică. Scăderea randamentului în anul 2023 se explică prin creșterea confortului termic la utilizatori, asigurat prin majorarea temperaturii agentului termic (fig.12.a.).

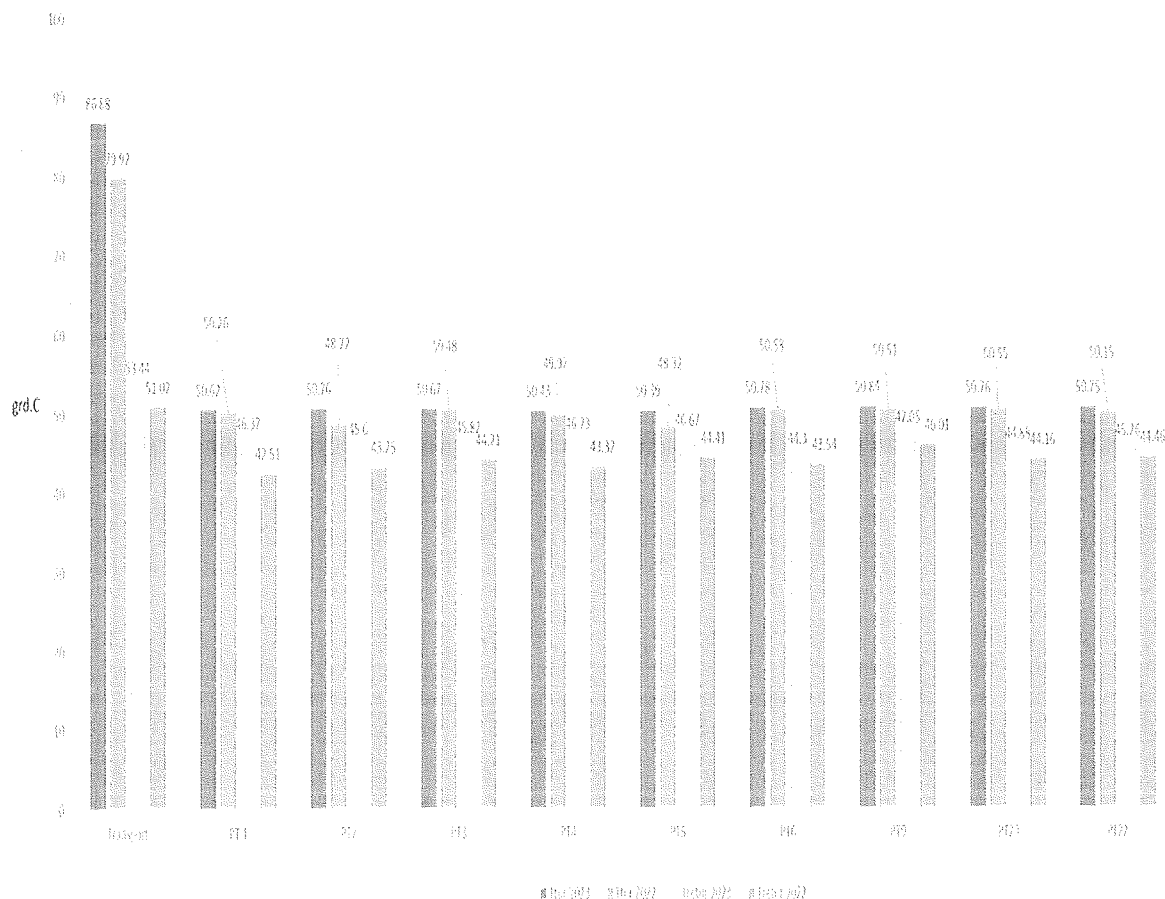


Fig. 12.a. Diferențele dintre valorile temperaturilor agentului termic pe tur și retur, în anii 2023 și 2022

Tabel 13. Variația lunară a consumului specific de energie termică [Gcal furnizată/Gcal utilă]

2016 - 2023								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
IANUARIE	1.56	1.58	1.6	1.53	1.37	1.45	1.39	1.47
FEBRUARIE	1.48	1.58	1.44	1.49	1.42	1.44	1.43	1.49
MARTIE	1.57	1.67	1.69	1.66	1.39	1.31	1.42	1.49
APRILIE			1.5		1.55	1.83		
NOIEMBRIE	1.68	1.91	1.6	1.66	1.61	1.54	1.61	1.64
DECEMBRIE	1.68	1.59	1.68	1.58	1.47	1.47	1.47	1.50
CONSUM SPECIFIC MEDIU LUNAR	1.59	1.67	1.585	1.58	1.47	1.45	1.46	1.52

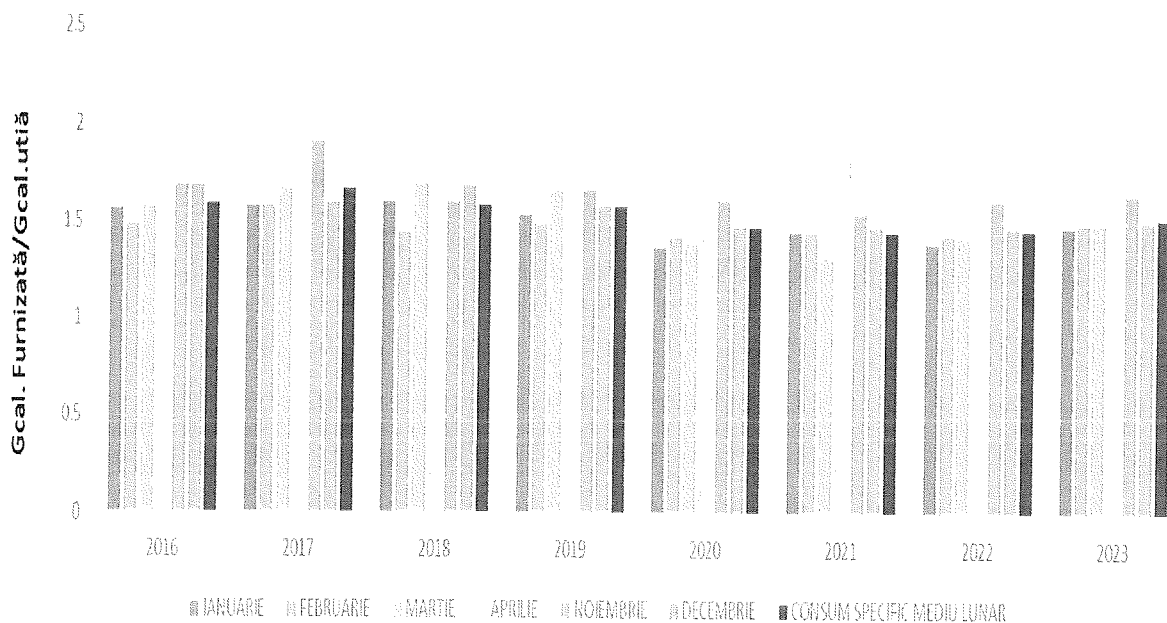


Fig. 13. Reprezentarea grafică a variației lunare, în perioada 2016-2023, pentru consumul specific de energie termică.

Tabel 14. Variația anuală a consumul specific de energie termică [Gcal furnizată/Gcal utilă].

2016 - 2023								
2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Consum specific mediu anual
1.6	1.66	1.63	1.58	1.45	1.45	1.45	1.51	1.53

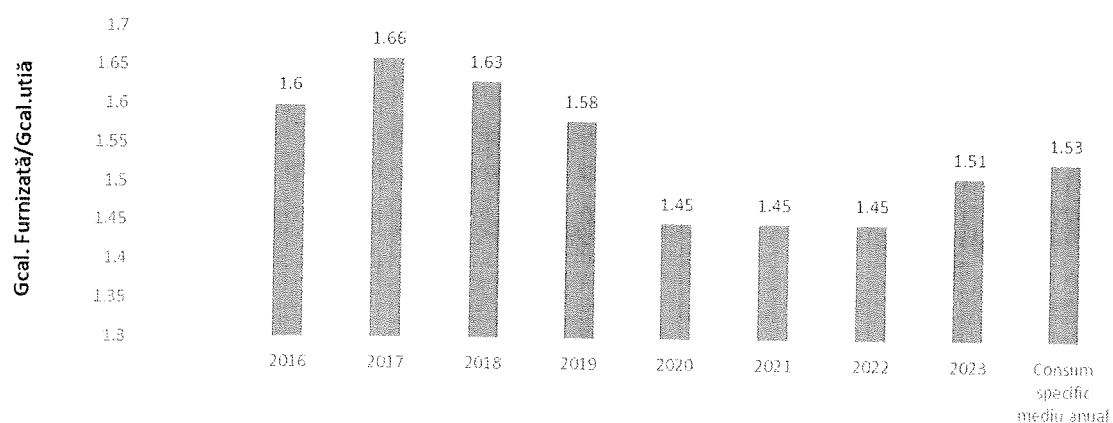


Fig. 14. Reprezentarea grafică a variației anuale, în perioada 2016-2023, pentru consumul specific de energie termică.

Din figurile 13 și 14 rezultă că valoarea lunară/anuală a consumul specific de energie termică aferent anilor 2020-2023, a înregistrat, cu excepția lunii aprilie (cu pondere mică în energia furnizată), valori inferioare față de anii 2016-2019.

ANEXA

REPREZENTAREA GRAFICĂ A VITEZEI DE VEHICULARE A AGENTULUI TERMIC PE REȚEAUA DE TRANSPORT ȘI PE REȚEAUA DE DISTRIBUȚIE

În studiile de proiectare ale rețelelor termice, viteza de vehiculare a agentului termic se cifrează în jurul valorii de **2 m/s**, viteză care asigură performanțele energetice și economice necesare funcționării rentabile ale rețelei de termoficare. (http://aaltopro2.aalto.fi/projects/up-res/materials/Romanian_modules/M6.pdf)

Pentru a justifica pierderile prin radiație și convecție pe rețeaua de transport și distribuție, au fost calculate vitezele reale și vitezele medii ale agentului termic vehiculat pe tronsoanele rețelei de transport și vitezele reale și vitezele medii ale agentului termic vehiculat pe tronsoanele aferente punctelor termice. Pentru a avea o imagine generală, au fost calculate, viteza medie pe rețeaua de transport și viteza medie pe rețeaua de distribuție. Valorile menționate mai sus, au fost comparate cu viteza recomandată, în valoare de **2 m/s**. Rezultatele calculelor au fost vizualizate în figurile 1÷11.

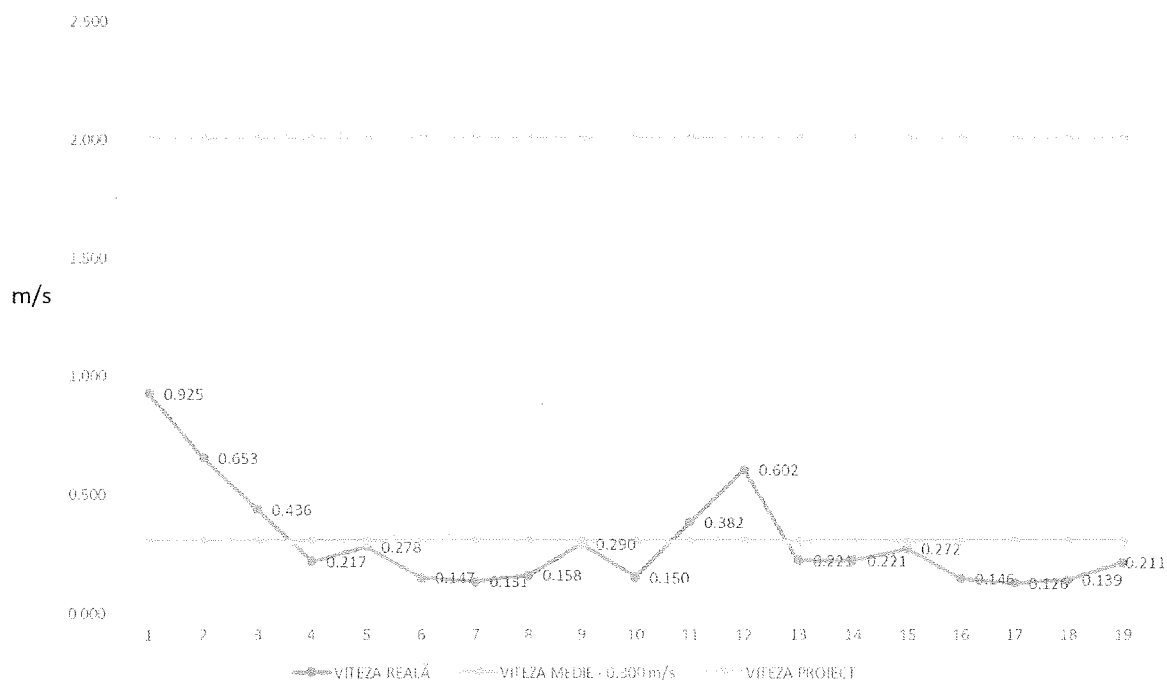


Fig.1. Grafic comparativ cu valorile vitezei de vehiculare a agentului termic pe tronsoanele rețelei de transport.

Din figură rezultă că viteza reală și viteza medie reală, pe rețeaua de transport, au valori inferioare vitezei recomandate de 2 m/s și inferioare vitezei de 1 m/s (viteza corespunzătoare unei eficiențe minime).

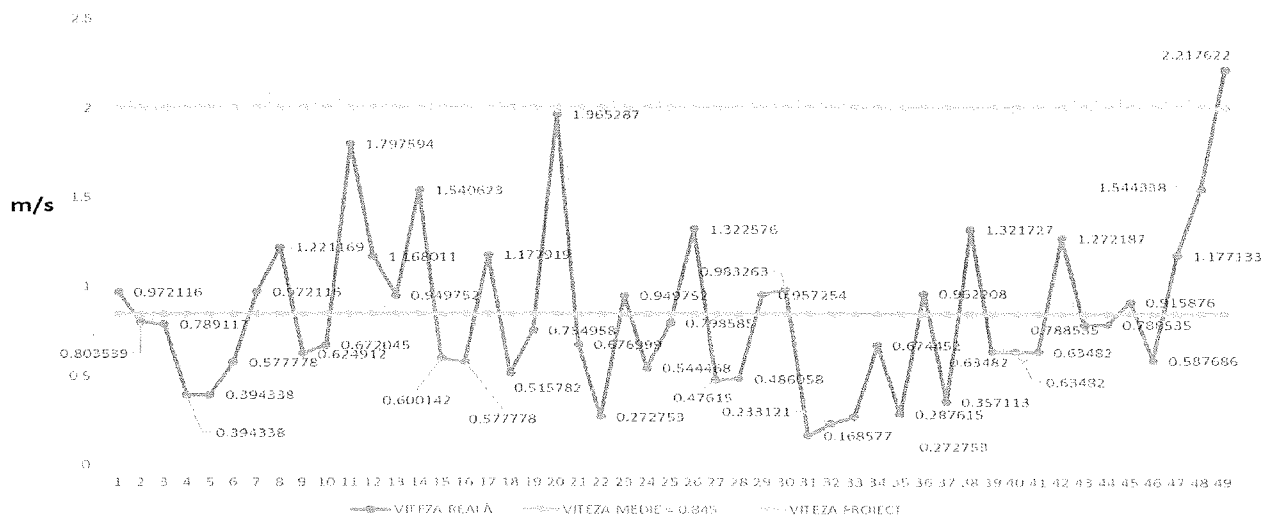


Fig.2. Grafic comparativ cu valorile vitezei de vehiculare a agentului termic pe tronsoanele rețelei de distribuție aferente PT1.

Din figură rezultă că viteza reală și viteza medie reală, pe rețeaua aferentă PT1, au valori inferioare vitezei recomandate de 2 m/s și inferioare vitezei de 1 m/s (viteza corespunzătoare unei eficiențe minime), cu excepția tronsoanelor 11, 20, pe care viteza reală depășește 1 m/s, iar pe tronsonul 49, viteza reală depășește 2 m/s.

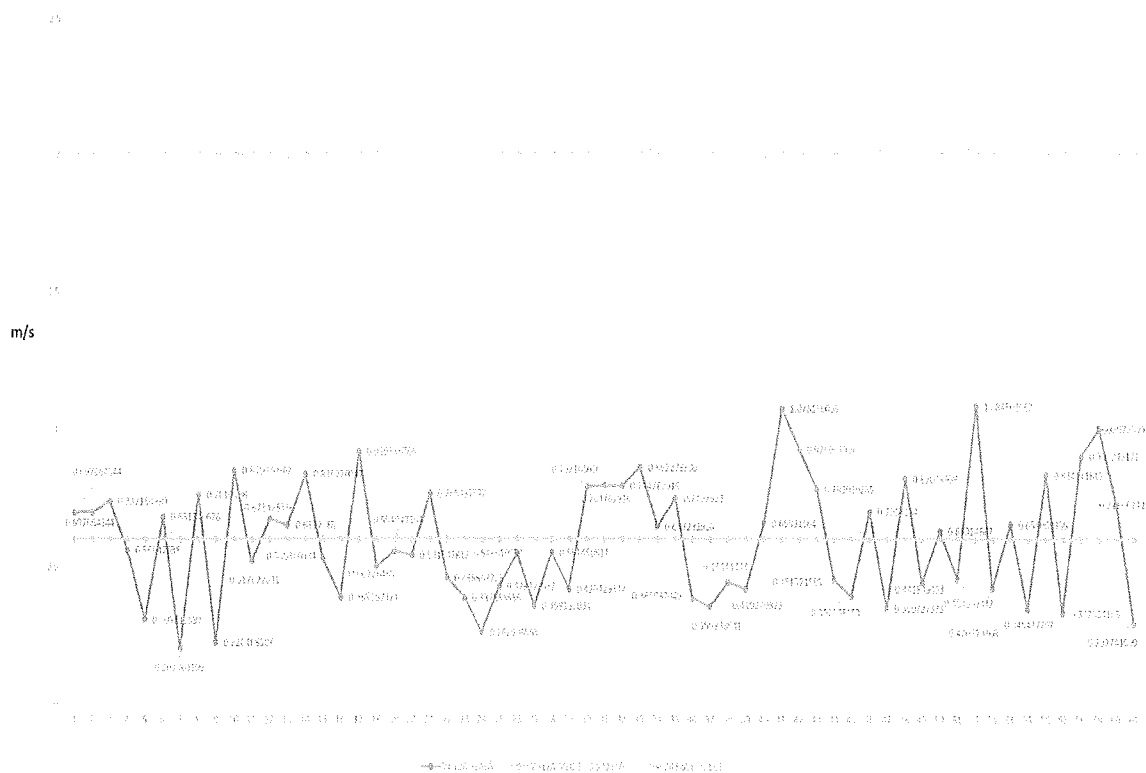


Fig.3. Grafic comparativ cu valorile vitezei de vehiculare a agentului termic pe tronsoanele rețelei de distribuție aferente PT2.

Din figură rezultă că viteza reală și viteza medie reală, pe rețeaua aferentă **PT2**, au valori inferioare vitezei recomandate de 2 m/s și inferioare vitezei de 1 m/s (viteza corespunzătoare unei eficiențe minime), cu excepția tronsoanelor 41 și 52, pe care viteza reală depășește 1m/s.

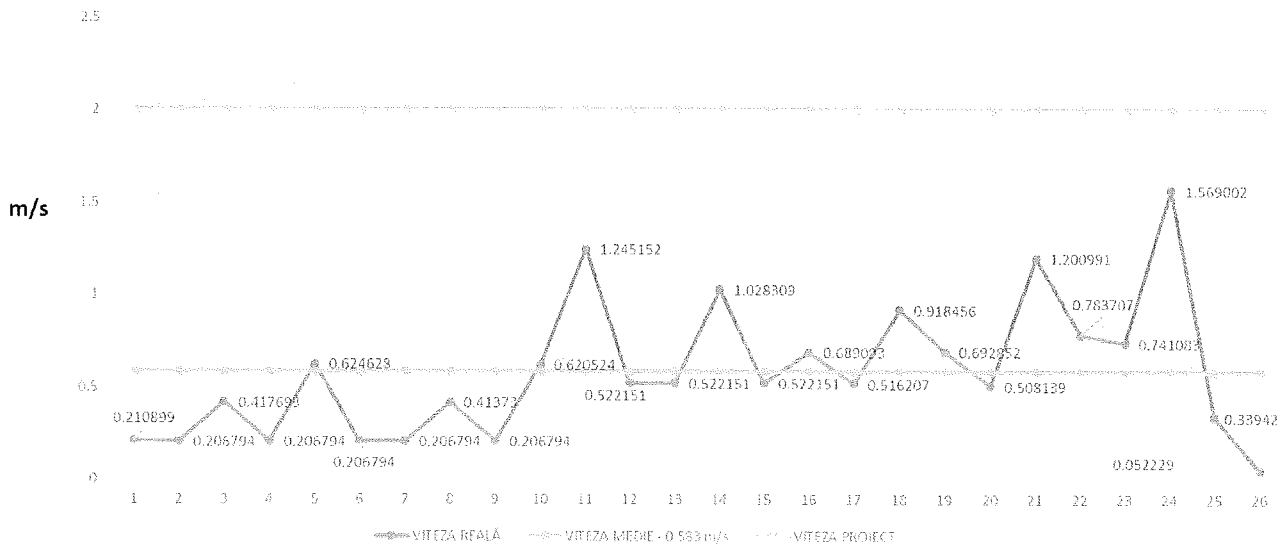


Fig.4. Grafic comparativ cu valorile vitezei de vehiculare a agentului termic pe tronsoanele rețelei de distribuție aferente **PT3**.

Din figură rezultă că viteza reală și viteza medie reală, pe rețeaua aferentă **PT3**, au valori inferioare vitezei recomandate de 2 m/s și inferioare vitezei de 1 m/s (viteza corespunzătoare unei eficiențe minime), cu excepția tronsoanelor 11, 14, 21 și 24, pe care viteza reală depășește 1m/s.

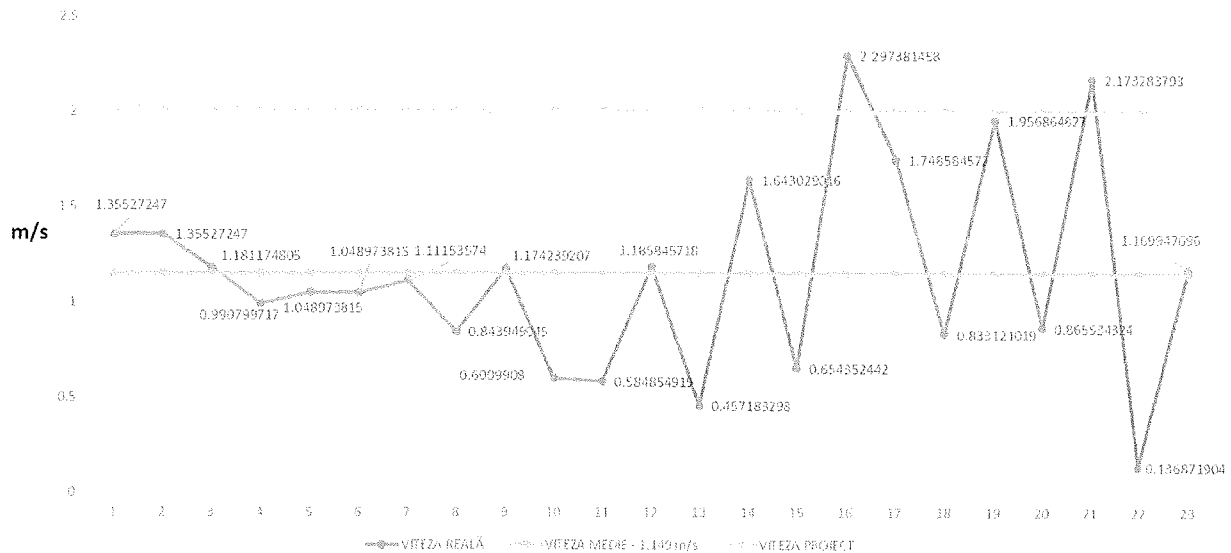


Fig.5. Grafic comparativ cu valorile vitezei de vehiculare a agentului termic pe tronsoanele rețelei de distribuție aferente **PT4**.

Din figură rezultă că pe 14 tronsoane viteza depășește valoarea de 1 m/s (viteza corespunzătoare unei eficiențe minime) iar pe 9 tronsoane, viteza este inferioară vitezei de 1 m/s. Dintre cele 14 tronsoane, 6 tronsoane depășesc viteza medie de 1.149 m/s iar două tronsoane depășesc viteza optimă de 2m/s.

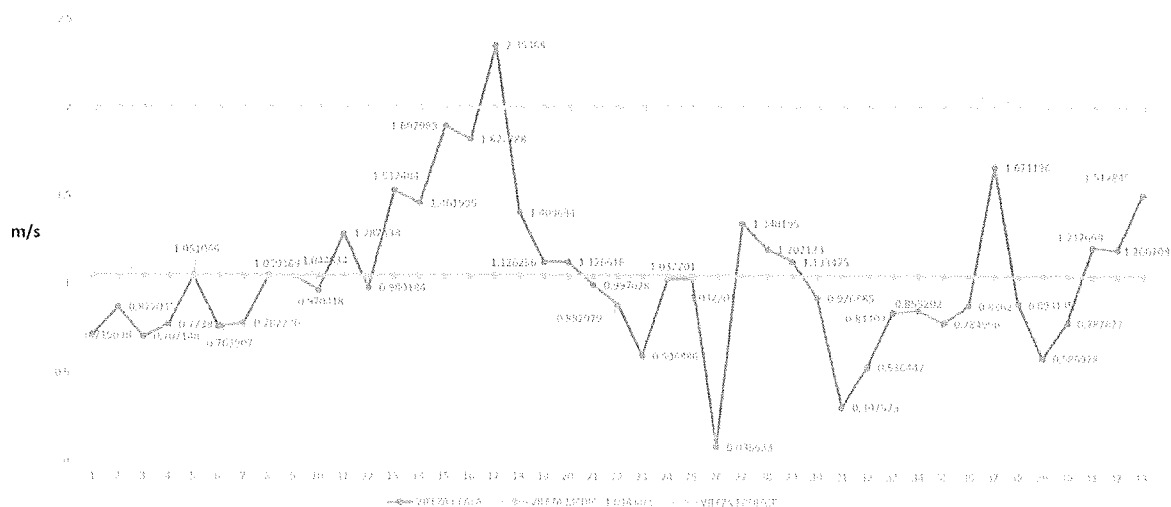


Fig.6. Grafic comparativ cu valorile vitezei de vehiculare a agentului termic pe tronsoanele rețelei de distribuție aferente PT5.

Din figură rezultă că viteza reală, pe rețeaua aferentă PT5, are valori inferioare vitezei recomandate de 2 m/s și inferioare vitezei de 1 m/s (viteza corespunzătoare unei eficiențe minime), cu excepția tronsoanelor 15 și 16, pe care viteza reală se apropie de valoarea de 2 m/s și a tronsonului 17, pe care viteza reală depășește 2m/s, iar viteza medie reală depășește 1m/s, pe toată rețeaua aferentă PT5. Pe tronsoanele 11, 13, 14, 18, 27, 37 și 43, viteza reală depășește semnificativ 1 m/s, fapt care evidențiază că sarcina utilizată se apropie de sarcina nominală proiectată.

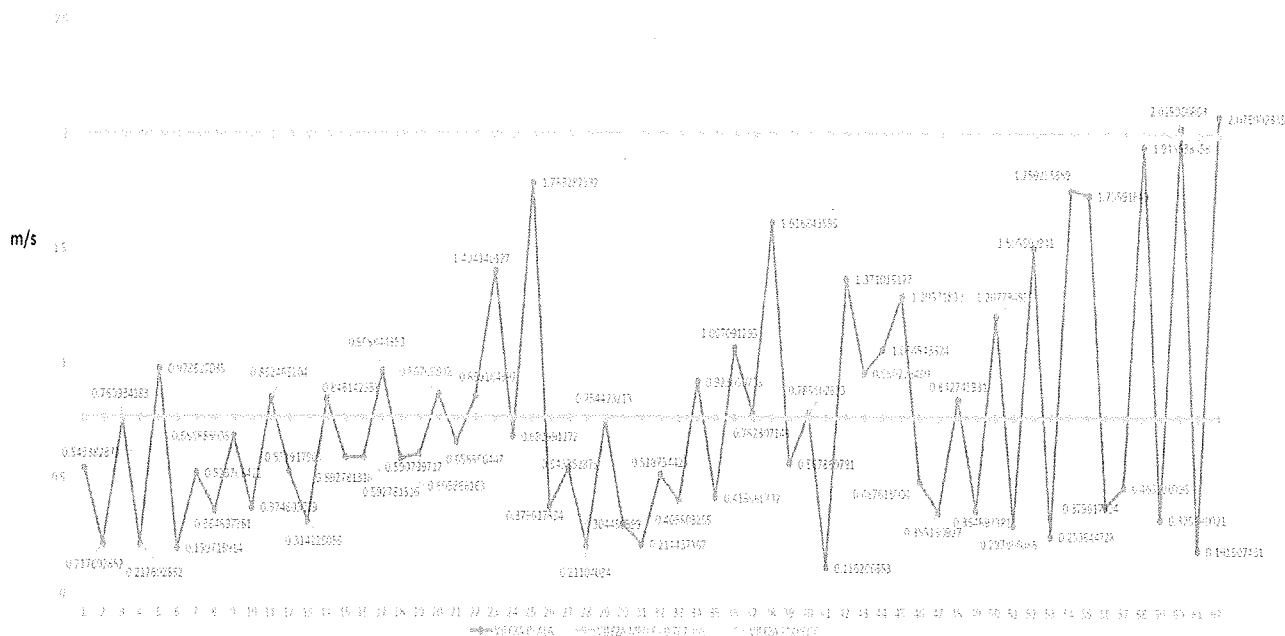


Fig.7. Grafic comparativ cu valorile vitezei de vehiculare a agentului termic pe tronsoanele rețelei de distribuție aferente PT6.

Din figură rezultă că viteza reală și viteza medie reală, pe rețeaua aferentă **PT6** , au valori inferioare vitezei recomandate de 2 m/s și inferioare vitezei de 1 m/s (viteza corespunzătoare unei eficiențe minime), cu excepția tronsoanelor 23, 25, 38, 42, 45, 50, 52, 54, 55, 58, 60 și 62, pe care viteza reală depășește 1m/s, pe tronsoanele 60 și 62, viteza depășește 2m/s, fapt care evidențiază că sarcina utilizată se apropie de sarcina nominală proiectată.

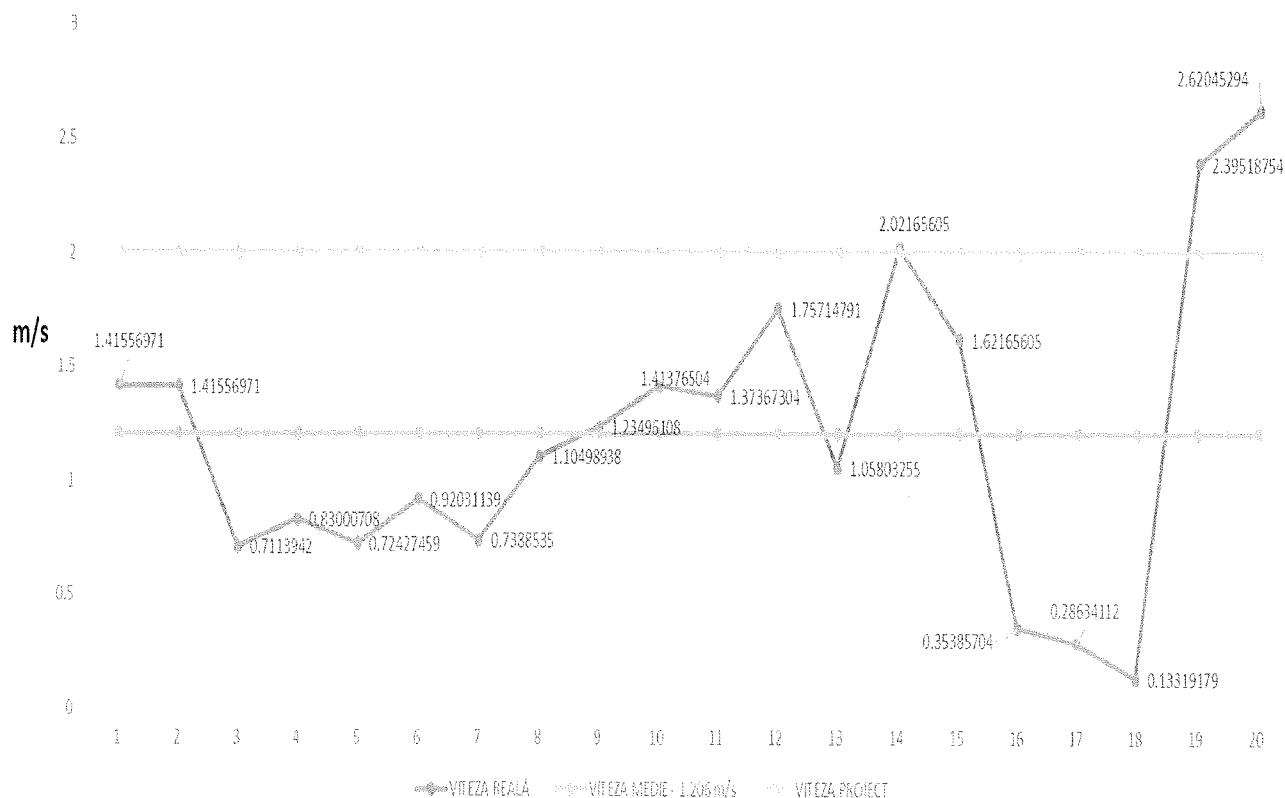


Fig.8. Grafic comparativ cu valorile vitezei de vehiculare a agentului termic pe tronsoanele rețelei de distribuție aferente **PT9**.

Din figură rezultă că viteza reală și viteza medie reală, pe rețeaua aferentă **PT9** , au valori inferioare vitezei recomandate de 2 m/s și inferioare vitezei de 1 m/s (viteza corespunzătoare unei eficiențe minime), cu excepția, tronsoanelor 14, 19 și 20, la care viteza reală este peste 2 m/s, (tronson încărcat la sarcina nominală) și a tronsoanelor 1, 2, 8, 9, 10, 11, 12 și 15, pe care viteza reală depășește 1m/s, fapt care evidențiază că sarcina utilizată se apropie de sarcina nominală proiectată.

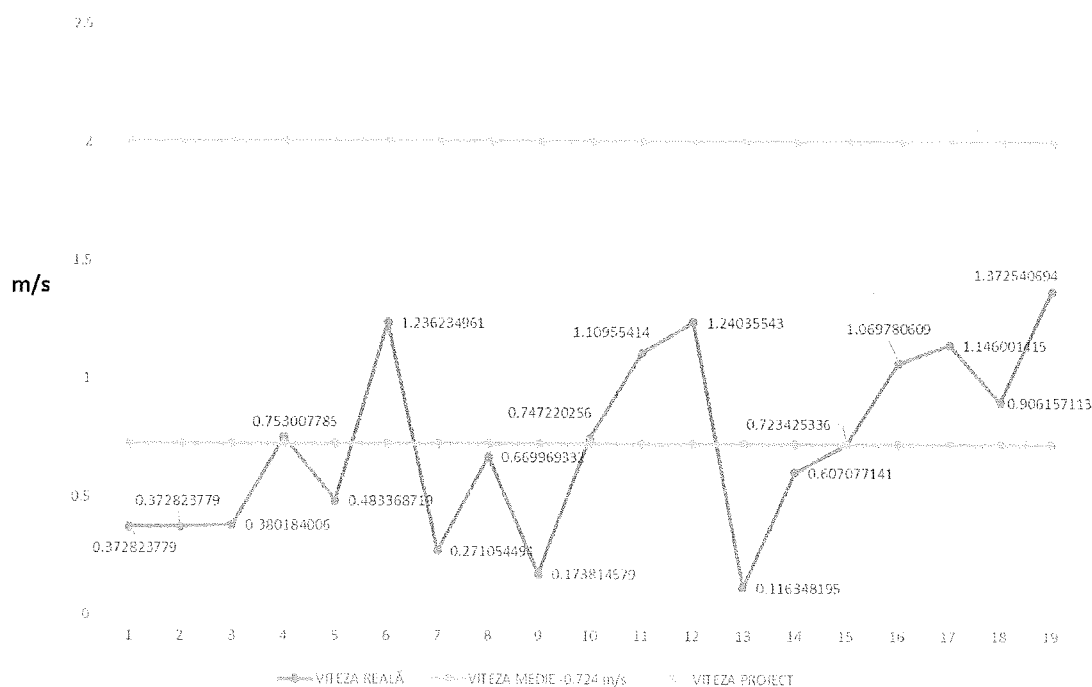


Fig.9. Grafic comparativ cu valorile vitezei de vehiculare a agentului termic pe tronsoanele rețelei de distribuție aferente PT20.

Din figură rezultă că viteza reală și viteza medie reală, pe rețeaua aferentă PT20, au valori inferioare vitezei recomandate de 2 m/s și inferioare vitezei de 1 m/s (viteza corespunzătoare unei eficiențe minime), cu excepția tronsoanelor 6, 11, 12, 16, 17, și 19, pe care viteza reală depășește 1m/s, fapt care evidențiază că sarcina utilizată se apropie de sarcina nominală proiectată.

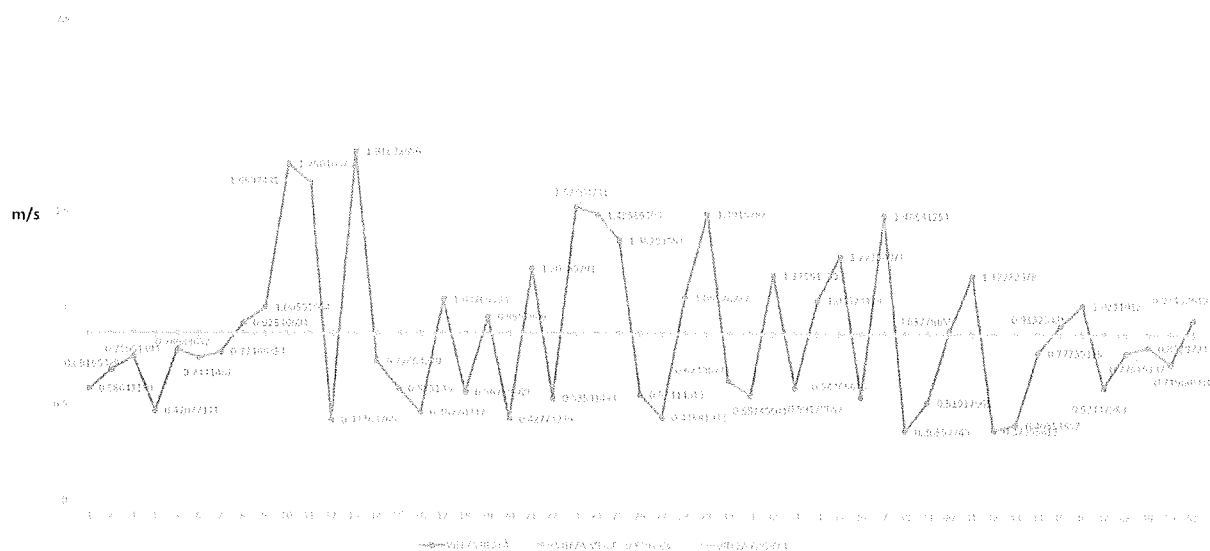


Fig.10. Grafic comparativ cu valorile vitezei de vehiculare a agentului termic pe tronsoanele rețelei de distribuție aferente PT22.

Din figură rezultă că viteza reală și viteza medie reală, pe rețeaua aferentă PT22, au valori inferioare vitezei recomandate de 2 m/s și inferioare vitezei de 1 m/s (viteza corespunzătoare unei eficiențe minime), cu

excepția tronsoanelor 9, 10, 11, 13, 17, 21, 23, 24, 25, 28, 29, 32, 34, 35, 37, 41 și 46, pe care viteza reală depășește 1m/s, fapt care evidențiază că 34% din sarcina utilizată se apropie de sarcina nominală proiectată.

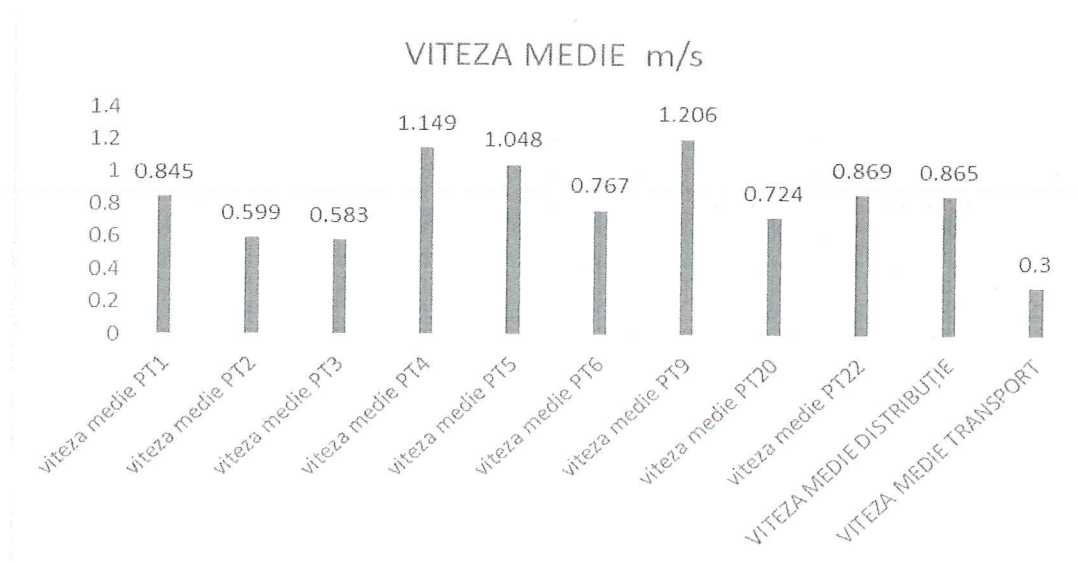


Fig.11. Grafic comparativ cu valorile vitezei medii de vehiculare a agentului termic pe tronsoanele rețelei de distribuție aferente **punctelor termice**, pe întreaga **rețea de distribuție** și pe **rețeaua de transport**.

Din figură rezultă că rețelele aferente punctelor termice **PT4, PT5, PT9**, se apropie de eficiența minimă acceptată.

În final, analizând graficele din figurile 1÷11, se evidențiază următoarele aspecte vizând pierderile de energie prin radiație și convecție:

- Pe rețeaua de transport

- lungimea mare a tronsonului magistral, fără a avea branșați utilizatori, majorează sensibil pierderile;

- încărcarea cu sarcină redusă față de sarcina nominală de consum, evidențiată și de viteza inferioară de vehiculare a agentului termic, în comparație cu viteza recomandată de 2 m/s, contribuie la creșterea pierderilor;

- valoarea redusă a vitezei de vehiculare a agentului termic, pune în evidență două cauze ale majorării pierderilor: suprafața de transfer termic mai mare decât cea necesară sarcinii reduse, parcurgerea traseului de transport într-un interval de timp mai mare, care determină creșterea pierderilor termice.

- Pe rețeaua de distribuție

- încărcarea cu sarcină redusă față de sarcina nominală de consum (există blocuri cu foarte puține apartamente branșate), evidențiată și de viteza inferioară de vehiculare a agentului termic, în comparație cu viteza recomandată de 2 m/s, contribuie la creșterea pierderilor ;

- valoarea redusă a vitezei de vehiculare a agentului termic, pune în evidență două cauze ale majorării pierderilor: suprafața de transfer termic mai mare decât cea necesară sarcinii reduse, parcurgerea traseului de transport într-un interval de timp mai mare, care determină creșterea pierderilor termice.

PREȘEDINTE DE ȘEDINȚĂ
Ioan MARC

CONTRASEMEAZĂ PENTRU LEGALITATE
SECRETARUL GENERAL AL MUNICIPIULUI BRAD,
Carmen – Irina BORA