Anexa nr. 1 la HCGMB nr. 244/04.06.2026

Elsaco ESCo S.R.L.
Str. Pacea, nr. 41A, Botoșani, jud. Botoșani
Nr. R.C. J07/229/2004, CUI RO16396697
esco@elsaco.com
www.elsaco.com

ELSACO ESCO

BILANȚ ENERGETIC

pe conturul instalațiilor de producere, transport, distribuție și furnizare a energiei termice administrate de CMTEB S.A. – pentru anul 2024

Revizia 2

MINISTERUL ENERGIEI
DIRECȚIA EFICIENȚĂ ENERGETICĂ
Autorizație nr. 0061 din 16.10.2024
S.C. ELSACO ESCO S.R.L.
AUDITOR ENERGETIC AUTORIZAT CLASA II
COMPLEX

Elaborat de:
ELSACO ESCo S.R.L.
Auditor energetic autorizat

Beneficiar:
COMPANIA MUNICIPALĂ TERMOENERGETICA BUCUREȘTI S.A.

MINISTERUL ENERGIEI
DIRECȚIA EFICIENȚĂ ENERGETICĂ
Autorizație nr. 0312 din 09.04.2025
ENACHE LAURA-MIHAELA
AUDITOR ENERGETIC AUTORIZAT CLASA I
TERMOENERGETIC

Întocmit de: Ing. Laura ENACHE

Verificat și aprobat de: Dr. Ing. Ioan BITIR ISTRATE

SOCIETATEA COMERCIALĂ 4 ELSACO ESCO S.R.L. BOTOȘANI ROMANIA

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMANIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Februarie 2026

VOLUMUL 1
Prezentare generală

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL


PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI
DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE
DIRECȚIA
SERVICII
INTEGRATE

CUPRINS

Sumar executiv **5**

1. CONCEPŢIA ELABORĂRII BILANŢURILOR ENERGETICE **15**
1.1. Scopul întocmirii şi analizei bilanţurilor energetice *15*
1.2. Cadrul legislativ *16*

2. DATE CU PRIVIRE LA OPERATORUL SERVICIULUI **17**

3. DEFINIREA CONTURULUI NECESAR BILANŢULUI **23**

3. CARACTERISTICILE TEHNICE ALE PRINCIPALELOR AGREGATE ŞI INSTALAŢII CONŢINUTE ÎN CONTUR **24**
4.1. Descrierea surselor de producere a energiei termice *24*
4.2. Descrierea reţelei termice de transport *28*
4.3. Descrierea staţiilor termice – punctelor termice – modulelor termice *30*
4.4. Descrierea reţelei termice de distribuţie aferentă PT/MT *30*

5. SCHEMA FLUXULUI TEHNOLOGIC **32**

6. PREZENTAREA PROCESULUI TEHNOLOGIC **33**

7. STABILIREA UNITĂŢII DE REFERINŢĂ ASOCIATE BILANŢULUI **36**

8. APARATE DE MĂSURĂ FOLOSITE **37**

9. SCHEMĂ ŞI PUNCTE DE MĂSURĂ **38**

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREŞTI DIRECŢIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECŢIA SERVICII ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREŞTI CONSILIUL GENERAL


PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI
DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE
DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE
ROMÂNIA

SUMAR EXECUTIV

Lucrarea de față reprezintă obiectul contractului încheiat între S.C. Elsaco ESCo S.R.L. și **S.C. Compania Municipală Termoenergetica București S.A. (CMTEB)**, având ca scop elaborarea și analiza **bilanțului energetic** al sistemului de alimentare centralizată cu energie termică (SACET) din Municipiul București. Lucrarea vizează conturul instalațiilor de producere, transport, distribuție și furnizare a energiei termice gestionate de CMTEB, conform contractului de delegare a gestiunii directe a serviciului public de alimentare cu energie termică în municipiul București.

Elaboratorul lucrării este compania S.C. Elsaco ESCo S.R.L., societate prestatoare de servicii energetice acreditată de Ministerul Energiei. Compania S.C. Elsaco ESCo S.R.L. deține autorizația de auditor energetic Nr. 0061 din 16.10.2024 emisă de Ministerul Energiei – Direcția Eficiență Energetică, valabilă 3 ani de la data emiterii.

Echipa responsabilă de realizarea auditului este formată din:

- Ing. Laura ENACHE: responsabilă cu întocmirea lucrării;
- Dr. Ing. Ioan BITIR-ISTRATE: responsabil cu verificarea și aprobarea auditului.

Serviciul public de alimentare cu energie termică în sistem centralizat funcționează în conformitate cu Legea nr. 51/2006 privind serviciile comunitare de utilități publice și Legea nr. 325/2006 privind serviciul public de alimentare cu energie termică, cu modificările și completările ulterioare. Acesta se desfășoară prin intermediul infrastructurii tehnico-edilitare aparținând domeniului public al Municipiului București.

CMTEB este o companie sub autoritatea Primăriei Municipiului București prin Consiliul General al Municipiului București, înființată prin H.C.G.M.B. nr. 145/11.03.2019, înregistrată la Oficiul Registrului Comerțului de pe lângă Tribunalul București sub nr. J40/7931/2019, având codul unic de înregistrare RO41269473 și obiect principal de activitate principal activitatea de producere a energiei termice, cod CAEN 3530.

CMTEB este operatorul sistemului public de alimentare cu energie termică începând cu data de 01.12.2019, dată la care a intrat în vigoare Contractul de delegare a gestiunii directe a serviciului public de alimentare cu energie termică, activitățile de producere, transport, distribuție și livrare, în arealul deservit de către Asociația de Dezvoltare Intercomunitară Termoenergetică București-Ilfov, nr. 7/29.11.2019.

CMTEB deține Licența pentru prestarea serviciului de alimentare centralizată cu energie termică nr. 2195 acordată de Autoritatea Națională de Reglementare în Domeniul Energiei prin Decizia nr. 2076/03.12.2019, cu modificările și completările ulterioare, valabilă până la data de 01.12.2029.

Principalul obiect de activitate al Companiei Municipale Termoenergetica București S.A. (CMTEB) este codul CAEN 3530 – Furnizarea de abur și aer condiționat și desfășoară următoarele activități: producerea, transportul, distribuția și furnizarea de energie termică în Municipiul București. Totodată sunt realizate și alte activități precum: servicii de proiectare, confecții, reparații, recondiționări piese și subansamble specific, construcții montaj lucrări specifice și altele.

CMTEB gestionează cel mai mare sistem de termoficare din România.

Sistemul de alimentare centralizată cu energie termică (SACET) este un ansamblu tehnologic și funcțional unitar și poate fi definit ca ansamblul instalațiilor tehnologice, echipamentelor și construcțiilor, situate într-o zonă precis delimitată, legate printr-un proces tehnologic și funcțional comun, destinate producerii, transportului și distribuției energiei termice prin rețele termice pentru cel puțin 2 utilizatori.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Serviciul public de alimentare cu energie termică în sistem centralizat al Municipiului București face parte din sfera serviciilor comunitare de utilități publice și cuprinde activitățile privind producerea, transportul, distribuția și livrarea energiei termice.

La nivelul Municipiului București, alimentarea cu energie termică se realizează printr-un sistem centralizat, compus din:

- surse de producere;
- rețea termică de transport (RT);
- puncte/module termice (PT/MT);
- rețea termică de distribuție (RD);
- alte bunuri conform contractului de delegare.

Cea mai mare parte din energia termică produsă pentru SACET (92,53% în anul 2024) este cumpărată de CMTEB, restul fiind produsă în CT de cvartal și CT de zonă.

Ponderea cea mai mare între sursele de termică care deservesc astăzi Municipiul București o au cele patru centrale în cogenerare aparținând societății Electrocentrale București SA (denumită în continuare „ELCEN"), respectiv CET București Sud, CET București Vest, CET Progresu și CET Grozăvești.

Sistemul de alimentare centralizată cu energie termică al Municipiului București aflat în exploatarea Companiei Municipale Termoenergetica București, conform informațiilor furnizate de Beneficiar, se compune din:

- surse de producere – 46 centrale de cvartal, 2 centrale termice de zonă (CTZ Casa Presei Libere și CTZ Titan);

- rețelele termice de transport –924,09 km de conductă (conform licenței) din care 884,07 km de conductă în exploatare; restul se află în conservare.

- 592 puncte termice urbane (conform licență) din care 585 PT (putere instalată 4.010,04 MWt) se află în exploatare; restul se află în conservare.

- 418 SC urbane, MT urbane, PT dotații, SC dotații și MT dotații (conform licență) din care 389 SC urbane, MT urbane, PT dotații, SC dotații și MT dotații (putere instalată 313,74 MWt) se află în exploatare; restul se află în conservare.

- rețele termice de distribuție – 753,33 km traseu / 2.964,36 km de conductă / 49,95 km traseu la CT (conform licență) din care 702,89 km traseu / 2.763 km de conductă / 49,58 km traseu la CT se află în exploatare; restul se află în conservare.

Calculele din prezentul bilanț au fost realizate luând în considerare instalațiile/echipamentele aflate în exploatare.

Contorizarea la nivel de branșament a consumurilor de energie termică, atât pentru încălzire, cât și pentru preparare apă caldă de consum, este realizată în proporție de 99,03%. Astfel, din totalul de 36.150 de branșamente sunt contorizate 35.800.

În anul 2024 numărul total de branșamente a crescut cu 1.015 (2,89%), dintre care 931 sunt contorizate.

Pentru a asigura o structurare clară și o analiză detaliată, lucrarea de bilanț a fost împărțită în 3 volume distincte, corespunzătoare principalelor componente ale SACET București. Această abordare permite evidențierea particularităților tehnice și funcționale ale fiecărei subcomponente, precum și o evaluare mai precisă a pierderilor și a eficienței energetice asociate.

Conturul de bilanț prezentat în Volumul 2 cuprinde:

- centralele termice de cvartal (CTC): se vor trata separat centralele care au o rețea de distribuție, respectiv cele care care furnizează direct energie termică consumatorilor.
- rețelele termice de distribuție (RD) aferente centralelor termice de cvartal.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Conturul de bilanț prezentat în Volumul 3 cuprinde:

- centrala termică de zonă (CTZ) Titan;
- centrala termică de zonă (CTZ) Casa Presei Libere.

Conturul de bilanț prezentat în Volumul 4 cuprinde:

- punctele/modulele termice (PT/MT);
- rețelele termice de transport (RT);
- rețelele termice de distribuție (RD) aferente PT/MT;

Pentru partea de rețea de transport conturul de bilanț conține toate tronsoanele aferente transportului agentului termic, pornind de contoarele de delimitare cu CET-urile, CTZ Casa Presei Libere și CTZ Titan, până la intrarea în PT/MT sau la clienții finali..

Pentru partea de rețea de distribuție, conturul de bilanț conține toate tronsoanele de distribuție, conducte pentru încălzire, pentru apă caldă de consum, respectiv pentru recirculare. Delimitarea conturului pe această zonă se face de la intrarea în punctele/modulele termice sau centralelor de cvartal până la contoarele de branșament aferente fiecărui loc de consum.

Întregul contur este delimitat de contoare pentru a se putea stabili cât mai exact cantitatea de energie termică intrată anual în contur, respectiv cantitatea de energie termică livrată consumatorilor, direct din rețeaua primară sau la branșamentele rețelei de distribuție.

Deoarece fundamentarea prețurilor și a tarifelor se face pe baza costurilor înregistrate pe o perioadă de 12 luni, conform cerinței din Caietul de Sarcini, perioada de timp pe care se va face bilanțul este un an calendaristic (01.01.2024-31.12.2024).

În tabelele 1 și 2 sunt prezentate pierderile reale și tehnologice pentru centralele termice de cvartal.

Tabel 1 – Pierderi reale și tehnologice pentru CTC cu RD

Nr. crt.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	Pondere	Valori absolute	Pondere
1	Energia combustibilului (gaze naturale) intrat în CTC cu RD	MWh/an	171.827,11	100%	138.506,72	100%
2	Pierderi de energie termică în CTC cu RD, din care:	MWh/an	44.596,07	25,95%	13.850,67	10,00%
3	- pierderi cu gazele de ardere la coș	MWh/an	36.004,72	20,95%	10.388,00	7,50%

Tabel 2 – Pierderi reale și tehnologice pentru CTC fără RD

Nr. crt.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	Pondere	Valori absolute	Pondere
1	Energia combustibilului (gaze naturale) intrat în CTC fără RD	MWh/an	1.861,68	100%	1.643,34	100%
2	Pierderi de energie termică în CTC fără RD din care:	MWh/an	382,68	20,56%	164,33	10,00%
3	- pierderi cu gazele de ardere la coș	MWh/an	289,59	15,56%	123,25	7,50%

În urma bilanțului realizat pe centralele de cvartal au rezultat următoarele concluzii:

- centralele sunt echipate cu cazane vechi sau foarte vechi, cu performanțe tehnice modeste;
- aproximativ 1/3 din centrale sunt într-o stare tehnică acceptabilă, acolo unde au fost făcute, în timp, modernizări și lucrări de mentenanță;

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

- aproximativ 1/3 din centrale sunt într-o stare tehnică foarte rea, echipamentele sunt vechi, pierderile sunt mari, temperaturile suprafețelor cazanelor sunt ridicate (superioare nivelului de 100^{0}C), izolații defectuoase, pierderi ridicate;
- restul centralelor de cvartal sunt într-o stare tehnică modestă, cu performanțe tehnice slabe;
- se recomandă continuarea lucrărilor de modernizare a centralelor termice de cvartal în vederea îmbunătățirii performanțelor energetice.

În tabelul 3 sunt prezentate pierderile reale și tehnologice pentru rețeaua de distribuție aferentă centralelor termice de cvartal.

Tabel 3 – Pierderi reale și tehnologice pentru RD aferentă CTC

Nr.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	Pondere	Valori absolute	Pondere
1	Energie livrată la gardul CTC	MWh/an	127.231,04	100%	124.656,04	100%
2	Pierderi de energie termică în rețeaua de distribuție, din care:	MWh/an	13.227,20	10,40%	10.652,21	8,55%
3	- prin transfer termic	MWh/an	10.562,65	8,30%	9.933,65	7,97%
4	- pierderi masice	MWh/an	2.664,55	2,09%	718,56	0,58%

Diferența de aproximativ 1,85 puncte procentuale între pierderile reale și cele tehnologice poate fi asociată cu degradarea izolațiilor termice și cu pierderile de agent termic prin neetanșeitățile existente în conductele mai vechi.

Rețeaua de distribuție aferentă centralelor termice de cvartal prezintă un randament relativ bun, însă pierderile masice ridicate conduc la creșterea pierderilor totale reale față de cele tehnologice.

Recomandări:

• efectuarea periodică a verificărilor de etanșeitate și remedierea zonelor cu pierderi masice;

• continuarea lucrărilor de modernizare a conductelor vechi și înlocuirea izolațiilor deteriorate.

În tabelele 4 și 5 sunt prezentate pierderile tehnologice ale CTZ comparativ cu cele reale.

Analiza comparativă a pierderilor reale și tehnologice pentru CTZ evidențiază faptul că randamentele energetice reale sunt apropiate de cele teoretice, ceea ce indică o funcționare globală eficientă a centralelor de zonă.

Tabel 4 – Pierderi reale și tehnologice pentru CTZ CPL

Nr. crt.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	Pondere	Valori absolute	Pondere
1	Energia combustibilului (gaze naturale) intrat în CTZ CPL	MWh/an	124.215,25	100%	119.653,74	100%
2	Pierderi de energie termică în CTZ CPL, din care:	MWh/an	16.526,88	13,31%	11.965,37	10,00%
3	- pierderi cu gazele de ardere	MWh/an	10.316,12	8,31%	8.974,03	7,50%

Pentru CTZ Casa Presei Libere, pierderile reale totale sunt de 13,31% din energia termică intrată în centrală, comparativ cu 10,00% în scenariul tehnologic. Deși diferența este moderată, ea reflectă vechimea echipamentelor și pierderile suplimentare prin radiație și convecție ale cazanelor existente. Cu toate acestea, centrala funcționează cu un randament global bun, ceea ce arată că instalațiile sunt exploatate corespunzător. Totuși, modernizarea echipamentelor ar putea reduce pierderile și ar crește stabilitatea și eficiența pe termen lung.

Tabel 5 – Pierderi reale și tehnologice pentru CTZ Titan

Nr. crt.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	Pondere	Valori absolute	Pondere
1	Energia combustibilului (gaze naturale) intrat în CTZ Titan	MWh/an	141.070,15	100%	133.892,21	100%
2	Pierderi de energie termică în CTZ Titan, din care:	MWh/an	20.567,16	14,58%	13.389,22	10,00%
3	- pierderi cu gazele de ardere	MWh/an	13.513,66	9,58%	10.041,92	7,50%

În cazul CTZ Titan, pusă în funcțiune în februarie 2023, echipamentele moderne și sistemul automatizat înregistrează pierderi reale apropiate de cele teoretice (14,58% față de 10,00%).

În concluzie, deși există diferențe moderate între pierderile reale și cele tehnologice, acestea nu indică disfuncționalități majore. CTZ Titan operează la un nivel performant, iar CTZ Casa Presei Libere menține un randament bun, însă modernizarea cazanelor ar contribui semnificativ la reducerea pierderilor și la creșterea eficienței centralei.

În tabelul 6 sunt prezentate pierderile reale și tehnologice pentru rețeaua de transport și distribuție aferentă PT/MT.

Tabel 6 – Pierderi reale și tehnologice pentru RT și RD aferentă PT/MT

Nr. crt.	Denumire	Pierderi reale (MWh/an)		Pierderi tehnologice (MWh/an)	
		Valori absolute	*Pondere*	*Valori absolute*	*Pondere*
1	**Energia termică intrată în RT**	**4.638.048,13**	**100%**	**3.889.619,09**	**100%**
2	Energia termică vândută consumatorilor alimentați direct din RT	130.045,54	2,80%	130.045,54	3,34%
3	Energia termică livrată către PT/MT	3.155.565,93	68,04%	2.980.832,21	76,64%
4	Pierderi de energie termică în RT, din care:	1.352.436,66	29,16%	778.741,35	20,02%
5	- *prin transfer termic*	*896.590,65*	*19,33%*	*572.104,73*	*14,71%*
6	- *pierderi masice*	*455.846,01*	*9,83%*	*206.636,62*	*5,31%*
7	**Energie termică intrată în PT/MT din RT**	**3.155.565,93**	**100%**	**2.980.832,21**	**100%**
8	Energia termică vândută consumatorilor pentru încălzire	2.058.248,00	65,23%	2.058.248,00	69,05%
9	Energia termică vândută consumatorilor sub formă de a.c.c.	699.995,00	22,18%	699.995,00	23,48%
10	Pierderi de energie termică în PT+RD, din care:	397.322,93	12,59%	222.589,21	7,47%
11	- *prin transfer termic*	*292.739,07*	*9,28%*	*212.102,69*	*7,12%*
12	- *pierderi masice*	*104.583,86*	*3,31%*	*10.486,51*	*0,35%*

Analiza pierderilor reale comparativ cu cele tehnologice arată că, în anul 2024, pe rețeaua de transport s-au înregistrat pierderi reale de 29,16% (1.352.436,66 MWh), în timp ce pierderile tehnologice au fost estimate la 20,02% (778.741,35 MWh). Diferența între cele două valori este de aproximativ 10 puncte procentuale.

Pe rețeaua de distribuție aferentă PT/MT, diferența între pierderile reale de 12,59% (397.322,93 MWh) și cele tehnologice de 7,47% (222.589,21 MWh) este de aproximativ 5 puncte procentuale, reprezentând 174.733,72 MWh.

În principal, pierderile prin transfer termic sunt generate de vechimea conductelor (61,77% din conductele RT și 41,65% din conductele RD aferentă PT/MT au peste 25 de ani vechime), iar pierderile masice sunt cauzate de problemele persistente de etanșeitate, precum și de numărul ridicat de avarii (2.625 pe RT și 2.863 pe RD) remediate în 2024.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

În anul 2024, **pierderile reale** de energie termică din rețeaua de transport și distribuție aferentă PT/MT, *cumulate*, au reprezentat **37,73%** din cantitatea totală de energie termică intrată în rețeaua de transport.

Pentru aceeași perioadă, **pierderile tehnologice** de energie termică din rețeaua de transport și distribuție aferentă PT/MT, *cumulate*, au reprezentat **25,74%** din cantitatea totală de energie termică intrată în rețeaua de transport, valoare recalculată.

Tabel 7 – Sinteza investițiilor și a veniturilor potențiale din eficientizarea RT și RD

Nr. crt.	Denumire	U.M.	RT	RD aferentă PT/MT
1.	Pierderi reale în 2024	MWh/an	1.352.436,66	397.322,93
2.		%	29,16%	12,59%
3.	Pierderi tehnologice estimate	MWh/an	778.741,35	222.589,21
4.		%	20,02%	7,47%
5.	Diferența între pierderile reale și cele tehnologice	MWh/an	573.695,31	174.733,72
6.	Cantitatea de energie termică disponibilă a fi vândută consumatorilor finali din diferență	MWh/an	530.855,47	161.685,74
7.	Preț de vânzare a energiei termice valabil la 01.02.2024	lei/MWh	557,00	557,00
8.	Venit anual generat din vânzarea energiei termice disponibilă	lei/an	295.686.496,80	90.058.958,47
9.	Lungime de traseu propusă pentru înlocuire/modernizare	km	273	288
10.	Cost total al investiției	mil. €	819	576
11.		mil. lei*	4.166,50	2.930,28
12.	Perioada de recuperare a investiției	ani	14,09	32,54

**Curs mediu BNR din Octombrie 2025: 1 EUR = 5,0873 lei*

Modernizarea rețelelor de transport și distribuție aferente PT/MT până la atingerea unui nivel optim de eficiență — în care pierderile reale se aliniază celor tehnologice — ar crește semnificativ energia termică disponibilă pentru vânzare consumatorilor finali și ar genera venituri suplimentare suficiente pentru a permite recuperarea investițiilot într-un interval de timp rezonabil.

Rezultatele obținute în urma realizării bilanțului energetic pe conturul instalațiilor de producere, transport, distribuție și furnizare a energiei termice gestionate de CMTEB, conform contractului de delegare a gestiunii directe a serviciului public de alimentare cu energie termică în municipiul București au fost grupate conform prevederilor Ordinului A.N.R.E. nr. 113/2022 în tabelul sintetic prezentat mai jos:

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE Conform cu originalul ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 8 – Tabel sintetic cu datele și rezultatele de bilanț

Parametru	UM	Determinare	Bilanț termoenergetic real	Bilanț termoenergetic tehnologic
1. a) Producere: CTZ Casa Presei Libere				
Energie primară intrată în CTZ CPL (cu combustibilul)	MWh/an	(1a) = (3a) + (5a) + (7a)	124.215,25	119.653,74
	%	(2a) = 100 %	100%	100%
Pierderi de producere	MWh/an	(3a) – Vol. 3, pag. 13, tabel 12.1 / Vol. 3, pag. 18, tabel. 14.1	16.526,88	11.965,37
	%	(4a) = (3a) / (1a) x 100	13,31%	10,00%
- din care, pierderi cu gazele de ardere la coș	MWh/an	(3a.1) – Vol. 3, pag. 13, tabel 12.1 / Vol. 3, pag. 18, tabel. 14.1	10.316,12	8.974,03
	%	(4a.1) = (3a.1) / (1a) x 100	8,31%	7,50%
Energie termică vândută la consumatori de la gardul centralei	MWh/an	(5a) – Vol. 3, pag. 13, tabel 12.1	10.199,14	10.199,14
	%	(6a) = (5a) / (1a) x 100	8,21%	8,52%
Energie termică livrată în RT	MWh/an	(7a) – Vol. 3, pag. 13, tabel 12.1	97.489,23	97.489,23
	%	(8a) = (7a) / (1a) x 100	78,48%	81,48%
1. b) Producere: CTZ Titan				
Energie primară intrată în CTZ Titan (cu combustibilul)	MWh/an	(1b) = (3b) + (5b) + (7b)	141.070,15	133.892,21
	%	(2b) = 100 %	100%	100%
Pierderi de producere	MWh/an	(3b) – Vol. 3, pag. 14, tabel 12.2 / Vol. 3, pag. 19, tabel 14.2	20.567,16	13.389,22
	%	(4b) = (3b) / (1b) x 100	14,58%	10,00%
- din care, pierderi cu gazele de ardere la coș	MWh/an	(3b.1) – Vol. 3, pag. 14, tabel 12.2 / Vol. 3, pag. 19, tabel 14.2	13.513,66	10.041,92
	%	(4b.1) = (3b.1) / (1a) x 100	9,58%	7,50%
Energie termică vândută la consumatori de la gardul centralei	MWh/an	(5b)	0	0
	%	(6b) = (5b) / (1b) x 100	0	0
Energie termică livrată în RT	MWh/an	(7b) – Vol. 3, pag. 14, tabel 12.2	120.502,99	120.502,99
	%	(8b) = (7b) / (1b) x 100	85,42%	90,00%
2. Transport: RT				
Energie intrată	MWh/an	(9) = (11) + (13) + (15)	4.638.048,13	3.889.619,09
	%	(10) = 100 %	100%	100%
Pierderi în RT	MWh/an	(11) –Vol. 4, pag. 40, tabel. 15.1	1.352.436,66	778.741,35
	%	(12) = (11) / (9) x 100	29,16%	20,02%
- din care, pierderi prin radiație/ convecție	MWh/an	(11.1) – Vol. 4, pag. 40, tabel. 15.1	896.590,65	572.104,73
	%	(12.1) = (11.1) / (9) x 100	19,33%	14,71%
Energie termică vândută la consumatori din RT (direct și/sau prin MT)	MWh/an	(13) – Vol. 4, pag. 40, tabel. 15.1	130.045,54	130.045,54
	%	(14) = (13) / (9) x 100	2,80%	3,34%
Energie termică livrată în RD	MWh/an	(15) – Vol. 4, pag. 40, tabel. 15.1	3.155.565,93	2.980.832,21
	%	(16) = (15) / (9) x 100	68,04%	76,64%
3. Distribuție: RD racordată la RT				
Energie intrată	MWh/an	(17) = (19) + (21) [= (15)]	3.155.565,93	2.980.832,21
	%	(18) = 100 %	100%	100%
Pierderi în RD (inclusiv PT/ST)	MWh/an	(19) –Vol. 4, pag. 40, tabel. 15.1	397.822,93	222.589,21
	%	(20) = (19) / (17) x 100	12,59%	7,47%

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

- din care, pierderi prin radiație/ convecție	MWh/an	(19.1) – Vol. 4, pag. 40, tabel. 15.1	292.739,07	212.102,69
	%	(20.1) = (19.1) / (17) x 100	9,28%	7,12%
Energie termică vândută la consumatori din RD	MWh/an	(21) – Vol. 4, pag. 40, tabel. 15.1	2.758.243,00	2.758.243,00
	%	(22) = (21) / (17) x 100	87,41%	92,53%
4. Producere: CTC cu rețea de distribuție				
Parametru	UM	Determinare	Bilanț termoenergetic real	Bilanț termoenergetic tehnologic
Energie primară intrată în centrale (cu combustibilul)	MWh/an	(23) = (25) + (27) + (29)	171.827,11	138.506,72
	%	(24) = 100 %	100%	100%
Pierderi de producere	MWh/an	(25) – Vol. 2, pag. 17, tabel 12.1 / Vol. 2, pag. 24, tabel 14.1	44.596,07	13.850,67
	%	(26) = (25) / (23) x 100	25,95%	10,00%
- din care, pierderi cu gazele de ardere la coș	MWh/an	(25.1) – Vol. 2, pag. 17, tabel 12.1 / Vol. 2, pag. 24, tabel 14.1	36.004,72	10.388,00
	%	(26.1) = (25.1) / (23) x 100	20,95%	7,50%
Energie termică vândută la consumatori de la gardul centralelor	MWh/an	(27)	0	0
	%	(28) = (27) / (23) x 100	0	0
Energie termică livrată în rețele	MWh/an	(29) – Vol. 2, pag. 17, tabel 12.1 / Vol. 2, pag. 24, tabel 14.1	127.231,04	124.656,05
	%	(23) = (25) + (27) + (29)	74,05%	90,00%
5. Distribuție: rețele CTC				
Energie intrată	MWh/an	(31) = (33) + (35) [= (29)]	127.231,04	124.656,04
	%	(32) = 100 %	100%	100%
Pierderi în rețele	MWh/an	(33) – Vol. 2, pag. 18, tabel 12.2 / Vol. 2, pag. 32, tabel 15.3	13.227,20	10.652,21
	%	(34) = (33) / (31) x 100	10,40%	8,55%
- din care, pierderi prin radiație/ convecție	MWh/an	(33.1) – Vol. 2, pag. 18, tabel 12.2 / Vol. 2, pag. 32, tabel 15.3	10.562,65	9.933,65
	%	(34.1) = (33.1) / (31) x 100	8,30%	7,97%
Energie termică vândută la consumatori din rețele	MWh/an	(35) – Vol. 2, pag. 18, tabel 12.2	114.003,83	114.003,83
	%	(36) = (35) / (31) x 100	89,60%	91,45%
6. Producere: CTC fără rețea de distribuție				
Parametru	UM	Determinare	Bilanț termoenergetic real	Bilanț termoenergetic tehnologic
Energie primară intrată în centrale (cu combustibilul)	MWh/an	(37) = (39) + (41)	1.861,68	1.643,34
	%	(38) = 100 %	100%	100%
Pierderi de producere	MWh/an	(39) – Vol. 2, pag. 17, tabel 12.1 / Vol. 2, pag. 24, tabel 14.1	382,68	164,33
	%	(40) = (39) / (37) x 100	20,56%	10,00%
- din care, pierderi cu gazele de ardere la coș	MWh/an	(39.1) – Vol. 2, pag. 17, tabel 12.1 / Vol. 2, pag. 24, tabel 14.1	289,59	123,25
	%	(40.1) = (39.1) / (37) x 100	15,56%	7,50%
Energie termică vândută la consumatori	MWh/an	(41) – Vol. 2, pag. 17, tabel 12.1 / Vol. 2, pag. 24, tabel 14.1	1.479,00	1.479,00
	%	(42) = (41) / (37) x 100	79,44%	90,00%

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Pentru asigurarea serviciului de alimentare cu energie termică în condiții de continuitate și de siguranță, la standardele impuse prin Contractul de delegare, este necesar ca proprietarul sistemului să realizeze investiții pentru dezvoltarea și modernizarea sistemului de alimentare centralizată cu energie termică.

Modernizarea infrastructurii termice de transport și distribuție va conduce la reducerea pierderilor, optimizarea funcționării sistemului, protecția mediului, precum și reducerea costurilor de exploatare și mentenanță.

Finanțarea investițiilor în sistemul centralizat de termoficare se poate face din fonduri proprii și/sau surse atrase și pot fi executate cu forțe proprii și/sau firme terțe.

Calculele privind costurile de investiții, economiile de energie și perioadele de recuperare sunt estimări orientative, bazate pe date generale și ipoteze standardizate. Valorile reale pot varia în funcție de costurile actualizate ale materialelor, manoperei, prețului gazului și eficienței echipamentelor implementate. Pentru o analiză exactă, este necesar un studiu de fezabilitate detaliat, care să includă măsurători specifice și oferte actualizate de la furnizori.

Ipotezele pe baza cărora a fost realizată analiza economică sunt următoarele:

- durata de analiză a proiectului: 20 de ani, inclusiv implementarea considerată a se face în cel mult 1 an;
- rata anuala de actualizare: 10%/an
- se consideră că un proiect este eficient din punct de vedere economic dacă VNA este pozitiv, RIR este mai mare decât rata anuala de actualizare și durata de recuperare a investiției este inferioară valorii de 10 ani.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTE... ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

În tabelul 9 este prezentată sinteza măsurilor de creștere a eficienței energetice identificate. De precizat că acestea sunt valori estimate, disponibile la data transmiterii informațiilor.

Tabel 9 – Sinteza măsurilor de creștere a eficienței energetice identificate

Nr. crt.	Măsuri de creștere a eficienței energetice identificate	Economii estimate			Costuri de investiție	Durata de recuperare	VNA	RIR
		tep/an	MWh/an	Lei/an	Lei	ani	Lei	%
1	Modernizare CT Rosetti cu rețea termice aferentă	1,56	18,13	20.306	3.994.103	> 37	-3.476.586	-
2	Modernizare CT Luterana cu rețea termice aferentă	54,80	637,16	713.619	10.768.275	15	-4.362.644	2
3	Modernizare CT Depou Ferentari cu rețea termice aferentă	27,78	322,97	361.726	10.256.769	28	-6.573.599	-
4	Modernizare rețea termice aferentă CT Floreasca	68,77	855,79	956.605	94.953.358	> 37	-79.046.757	-
5	Modernizarea centralelor termice de cvartal (CT 18 A, CT Direcție și CT Știrbei Vodă)	86,43	1.004.98	1.125.578	-	-	-	-
6	Modernizarea rețelelor termice aferente centralelor termice de cvartal	85,79	1.067,63	1.193.400	-	-	-	-
	Subtotal 1-6	**325,13**	**3.906,66**	**4.371.234,00**	**119.972.505,00**	-	-	-
7	Modernizare CT Casa Presei	1.892	22.000	5.500.000	62.500.000	11	-14.993.581	6%
	Subtotal 7	**1.892**	**22.000**	**5.500.000**	**62.500.000**	-	-	-
8	Eficientizarea funcționării punctelor termice din zonele Berceni-Giurgiului și Olteniței – 24 de puncte termice și 16 module termice	4.537,29	56.462,49	63.113.700	121.979.858	2	369.055.635	52
9	Montare dispozitive pentru măsurare debite și identificare pierderi	100	1.162	1.298.895	4.050.000	3,1	6.195.593	32
10	Modernizare traseu rețea primară (între cămine: CU1/1 și CU1, CS1 CET și Cămin Releului, PV1 CET SUD și CV20 și reamplasare rețea 2DN 150 mm din racordul PT 7 Doamna Ghica)	338,04	4.206.57	4.702.100	40.848.475	9	-1.377.985	9
11	Montare panouri solare la PT Ramuri Tei și PT 2 Fundeni	6,03	75,01	83.850	1.005.248	12	-276.227	5
12	Modernizare rețele termice aferente PT 2 și 6 Aviației	59,35	738,51	825.500	25.290.060	31	-16.713.471	-
13	Modernizare rețele termice secundare aferente PT 21 Pantelimon	0,29	3,33	3.718	7.725.691	>37	-6.995.082	-
14	Montare module termice Sector 6 – 5 Stații centralizate	54,48	677,91	757.770	27.695.134	37	-19.414.953	-
15	Modernizarea rețelei termice primare	688,22	8.564,33	9.573.200	-	-	-	-
16	Modernizarea rețelei termice secundare aferentă punctelor termice care deservesc consumatorii casnici	493,46	6.140,64	6.864.000	-	-	-	-
	Subtotal 8-16	**6.277,16**	**78.030,79**	**87.222.733,00**	**228.594.466,00**	-	-	-
	TOTAL	**8.494,29**	**103.937,45**	**97.093.967,00**	**411.066.971,00**	-	-	-

**Notă:* *Pozițiile 5, 6, 15 și 16 reprezintă obiective generale indentificate ca masură de creștere a eficienței energetice cărora li se vor aloca fonduri după evaluare, în funcție de priorități.*
La poziția 9 au fost alocate doar 5% din economii, identificarea pierderilor nu este în măsură să ducă automat la reducerea acestora, fără investiții suplimentare
Costul investiției pentru măsura nr. 11 presupune integrarea unui sistem de energie solară care să sprijine sau să înlocuiască parțial producția de apă caldă pentru consum în punctul termic pe perioada verii.

CAPITOLUL 1
CONCEPȚIA ELABORĂRII BILANȚURILOR ENERGETICE

Alimentarea cu energie a consumatorilor, la un înalt nivel calitativ şi de siguranţă, precum şi gospodărirea raţională şi eficientă a bazei energetice presupune, pe de o parte, cunoaşterea corectă a performanţelor tehnico-economice ale tuturor părţilor componente ale întregului lanţ energetic, de la producător la consumator, iar pe de altă parte, asigurarea condiţiilor optime, din punct de vedere energetic, pentru funcţionarea acestora.

Principalul mijloc care stă la îndemâna specialiştilor pentru realizarea acestor obiective importante îl constituie bilanţul energetic, care permite efectuarea atât a analizelor cantitative, cât şi a celor calitative asupra modului de utilizare a combustibilului şi a tuturor formelor de energie în cadrul limitelor unui sistem determinat.

Lucrarea de faţă reprezintă obiectul contractului încheiat între Elsaco ESCo şi **Compania Municipală Termoenergetica Bucureşti S.A.** de elaborare şi analiză a **„bilanţului energetic"** al sistemului centralizat de transport şi distribuţie a energiei termice în Municipiul Bucureşti, sistem ce asigură necesarul de energie termică pentru încălzire şi apă caldă de consum consumatorilor branşaţi – blocuri de locuinţe, case particulare, instituţii publice şi agenţi economici.

Elaboratorul lucrării este compania S.C. Elsaco ESCo S.R.L., societate prestatoare de servicii energetice, cu sediul în judeţul Botoşani, municipiul Botoşani, strada Pacea, numărul 41A, CUI RO16396697.

S.C. Elsaco ESCo S.R.L. deţine autorizaţia de auditor energetic nr. 0061 din 16.10.2024 emisă de Ministerul Energiei, valabilă 3 ani de la data emiterii.

Echipa responsabilă de realizarea auditului este formată din:

- Ing. Laura ENACHE: responsabilă cu întocmirea lucrării;
- Dr. Ing. Ioan BITIR-ISTRATE: responsabil cu verificarea şi aprobarea auditului.

1.1. SCOPUL ÎNTOCMIRII ŞI ANALIZEI BILANŢURILOR ENERGETICE

Elaborarea şi analiza bilanţurilor energetice este reglementată prin lege şi trebuie să se transforme într-o activitate sistematică care are drept scop reducerea consumurilor de combustibil şi energie prin ridicarea continuă a performanţelor energetice ale tuturor instalaţiilor, sporirea eficienţei întregii activităţi energo-tehnologice.

Elaborarea şi analiza bilanţurilor energetice constituie cel mai eficient mijloc de stabilire a măsurilor tehnice şi organizatorice menite să conducă la creşterea efectului util al energiei introduse într-un sistem, la diminuarea consumurilor specifice de energie pe produs.

În funcţie de scopul urmărit, bilanţurile energetice se întocmesc în patru faze distincte ale unui sistem şi anume:

- la proiectarea unui sistem nou sau modernizarea unui sistem existent,
- la omologarea şi recepţionarea părţilor componente ale unui sistem,
- la cunoaşterea şi îmbunătăţirea parametrilor tehnico-funcţionali ai unui sistem în procesul exploatării,
- la întocmirea planurilor curente şi de perspectivă privind economisirea şi folosirea raţională a energiei.

Elaborarea bilanţurilor energetice pentru sistemele în funcţiune se face în scopul ridicării calităţii exploatării, a stabilirii structurii consumului util şi a pierderilor de energie, în vederea sporirii randamentelor, recuperării eficiente a resurselor energetice secundare, atingerii

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREŞTI DIRECŢIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECŢIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

MUNICIPIUL BUCUREŞTI CONSILIUL GENERAL

parametrilor optimi din punct de vedere energo-tehnologic. Pe această bază, se pot preciza normele de consum specific de combustibil, energie electrică şi termică.

Fundamentarea consumurilor de energie, în planurile anuale şi de perspectivă, ale oricărui sistem energetic are la bază măsurătorile, calculele şi concluziile bilanţurilor energetice care trebuie să ţină seama de toate modificările aduse instalaţiei sau tehnologiilor de fabricaţie folosite sau preconizate.

1.2. CADRUL LEGISLATIV

Lucrarea a fost întocmită în conformitate cu respectarea legislaţiei române în vigoare în acest domeniu şi anume:

- Ghidul de elaborare a auditurilor energetice emis de ANRE;
- Metodologia de stabilire, ajustare și modificare a prețurilor și tarifelor aferente activităţilor de producere, distribuţie, distribuţie și furnizare a energiei termice din cadrul serviciului public de alimentare cu energie termică în sistem centralizat, cu excepția producerii energiei termice în centrale de cogenerare, aprobată prin Ordinul președintelui ANRE nr. 71/2024;
- 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;
- Legea nr. 121/2014 privind creșterea eficienței energetice, cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 325/2006 a serviciului public de alimentare cu energie termică, cu modificările și completările ulterioare;
- Normativul PE 902 / 1995 privind întocmirea şi analiza bilanţurilor energetice.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 2
DATE CU PRIVIRE LA OPERATORUL SERVICIULUI

Serviciul public de alimentare cu energie termică în sistem centralizat funcționează în conformitate cu Legea nr. 51/2006 privind serviciile comunitare de utilități publice și Legea nr. 325/2006 privind serviciul public de alimentare cu energie termică, cu modificările și completările ulterioare. Acesta se desfășoară prin intermediul infrastructurii tehnico-edilitare aparținând domeniului public al Municipiului București.

Compania Municipală Termoenergetica București S.A. (CMTEB) este o companie sub autoritatea Primăriei Municipiului București prin Consiliul General al Municipiului București, înființată prin H.C.G.M.B. nr. 145/11.03.2019, înregistrată la Oficiul Registrului Comerțului de pe lângă Tribunalul București sub nr. J40/7931/2019, având codul unic de înregistrare RO41269473 și obiect principal de activitate principal activitatea de producere a energiei termice, cod CAEN 3530.

CMTEB este operatorul sistemului public de alimentare cu energie termică începând cu data de 01.12.2019, dată la care a intrat în vigoare Contractul de delegare a gestiunii directe a serviciului public de alimentare cu energie termică, activitățile de producere, transport, distribuție și livrare, în arealul deservit de către Asociația de Dezvoltare Intercomunitară Termoenergetică București-Ilfov, nr. 7/29.11.2019.

CMTEB deține Licența pentru prestarea serviciului de alimentare centralizată cu energie termică nr. 2195 acordată de Autoritatea Națională de Reglementare în Domeniul Energiei prin Decizia nr. 2076/03.12.2019, cu modificările și completările ulterioare, valabilă până la data de 01.12.2029.

Principalul obiect de activitate al Companiei Municipale Termoenergetica București S.A. (CMTEB) este codul CAEN 3530 – Furnizarea de abur și aer condiționat și desfășoară următoarele activități: producerea, transportul, distribuția și furnizarea de energie termică în Municipiul București. Totodată sunt realizate și alte activități precum: servicii de proiectare, confecții, reparații, recondiționări piese și subansamble specific, construcții montaj lucrări specifice și altele.

CMTEB gestionează cel mai mare sistem de termoficare din România.

Sistemul de alimentare centralizată cu energie termică (SACET) este un ansamblu tehnologic și funcțional unitar și poate fi definit ca ansamblul instalațiilor tehnologice, echipamentelor și construcțiilor, situate într-o zonă precis delimitată, legate printr-un proces tehnologic și funcțional comun, destinate producerii, transportului și distribuției energiei termice prin rețele termice pentru cel puțin 2 utilizatori.

Serviciul public de alimentare cu energie termică în sistem centralizat al Municipiului București face parte din sfera serviciilor comunitare de utilități publice și cuprinde activitățile privind producerea, transportul, distribuția și livrarea energiei termice.

La nivelul Municipiului București, alimentarea cu energie termică se realizează printr-un sistem centralizat, compus din:

- surse de producere;
- rețea termică de transport - rețea primară (RT);
- puncte/module termice (PT/MT);
- rețea termică de distribuție - rețea secundară (RD);
- alte bunuri conform contractului de delegare.

Cea mai mare parte din energia termică produsă pentru SACET (92,53% în anul 2024) este cumpărată de CMTEB, restul fiind produsă în CT de cvartal și CT de zonă.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Ponderea cea mai mare între sursele de termică care deservesc astăzi Municipiul București o au cele patru centrale în cogenerare aparținând societății Electrocentrale București SA (denumită în continuare „ELCEN"), respectiv CET București Sud, CET București Vest, CET Progresu și CET Grozăvești.

Sistemul de alimentare centralizată cu energie termică al Municipiului București aflat în exploatarea CMTEB, conform informațiilor furnizate de Beneficiar, se compune din:

- surse de producere – 46 centrale de cvartal, 2 centrale termice de zonă (CTZ Casa Presei Libere și CTZ Titan);
- rețelele termice de transport – 459,26 km traseu / 924,09 km de conductă (conform licenței) din care 438,42 km traseu/ 884,07 km de conductă în exploatare; restul se află în conservare.
- 592 puncte termice urbane (conform licență) din care 585 PT (putere instalată 4.010,04 MWt) se află în exploatare; restul se află în conservare.
- 418 SC urbane, MT urbane, PT dotații, SC dotații și MT dotații (conform licență) din care 389 SC urbane, MT urbane, PT dotații, SC dotații și MT dotații (putere instalată 313,74 MWt) se află în exploatare; restul se află în conservare.
- rețele termice de distribuție – 753,33 km traseu / 2.964,36 km de conductă / 49,95 km traseu la CTC (conform licență) din care 702,89 km traseu / 2.763 km de conductă / 49,58 km traseu la CTC se află în exploatare; restul se află în conservare.

Calculele din prezentul bilanț au fost realizate luând în considerare instalațiile/echipamentele aflate în exploatare.

Activitatea de producție a energiei termice se realizează în cadrul a 46 de centrale termice de cvartal și a 2 centrale termice de zonă.

Principalele caracteristici tehnice ale infrastructurii serviciului public de alimentare cu energie termică sunt prezentate în tabelul 2.1:

Tabel 2.1 – Caracteristicile tehnice principale ale infrastructurii SACET București aflată în exploatare/funcțiune

Rețele termice primare		km. conductă	884,07
Rețele termice secundare	Distribuție	km. conductă	2.763
	Centrale termice	km. conductă	190,37
Puncte termice	Urbane	buc.	585
	Dotații*	buc.	44
Stații centralizate	Urbane	buc.	21
	Dotații*	buc.	4
Module termice	Urbane	buc.	271
	Dotații*	buc.	49
Centrale termice de cvartal		buc.	46
Centrală termică de zonă Casa Presei Libere		buc.	1
Centrală termică de zonă Titan		buc.	1

*Notă: *Dotații – instalația este deținută de CMTEB, iar clădirea în care este amplasat echipamentul nu este în proprietatea CMTEB.*

CMTEB furnizează energie termică în Municipiul București prin intermediul infrastructurii tehnico-edilitare pe care o gestionează.

O parte din energia termică este achiziționată de la următorii producători: ELCEN (CET Sud, CET Progresu, CET Vest, CET Grozăvești), CET Grivița și CET Vest Energo, iar cealaltă parte este produsă în centralele proprii – 46 de centrale termice de cvartal și două centrale de zonă (Casa Presei Libere și Titan, ultima fiind pusă în funcțiune în februarie 2023).

Sistemul de alimentare centralizată cu energie termică al municipiului București (SACET) cuprinde:

- centrale de producere a energiei termice;
- rețele de transport;

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

- puncte termice/staţii termice;
- reţele de distribuţie;
- construcţii şi instalaţii auxiliare;
- branşamente până la punctele de delimitare/separare a instalaţiilor;
- sisteme de măsură, control şi automatizare.

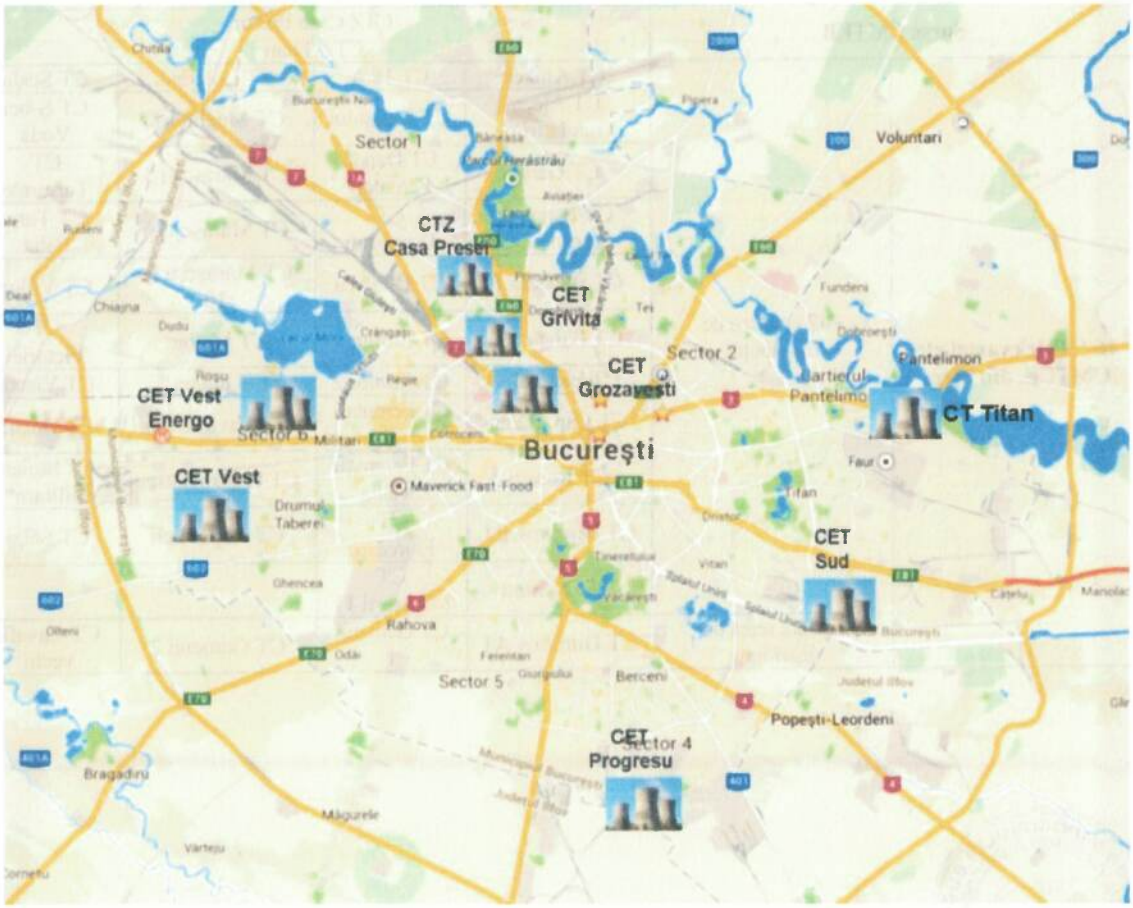


Figura 2.1 – Harta surselor de producere a energiei termice din municipiul București

Sursele de energie din cadrul sistemului funcţionează interconectat, prin intermediul unui inel median care, în caz de avarie a unei centrale, permite alimentarea consumatorilor dintr-o altă sursă a sistemului, respectând anumite restricţii de funcţionare. Atât din punct de vedere cantitativ, cât şi calitativ, debitele de agent termic nu pot fi vehiculate decât între anumite limite, în zone clar definite prin analize de regim hidraulic.

Tabelul 2.2. prezintă succint sursele de producere a energiei termice care asigură alimentarea consumatorilor din Municipiul București, iar figura 3.2 ilustrează amplasarea acestora pe teritoriul municipiului.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 2.2 – Surse de producere a energiei termice în municipiul București

Surse ale SC Electrocentrale București - ELCEN		CTE București Sud			
		CTE Progresu			
		CTE Vest			
		CTE Grozăvești			
Surse ale terților		CET Griviţa			
		CET Vest Energo			
Surse CMTEB		CTZ Casa Presei CTZ Titan			
46 CT de cvartal ale CMTEB, din care:	- 42 cu rețea de distribuție	CT Amzei	CT 18 A	CT Luterana	CT Scala
		CT Aleea Trandafirilor	CT Desișului	CT Magheru 7	CT Ș-bei Vodă
		CT Garaj	CT Depou Ferentari	CT Mărășești 3	CT Turturele
		CT Băneasa Agronomie	CT Dorobanți	CT Mărășești 6	CT Turn Palat
		CT Băneasa 1	CT Dunărea	CT Mărășești 9-10	CT Viilor
		CT Băneasa 2	CT Eroilor 1	CT Mozart	CT Victoriei
		CT Banciului	CT Eroilor 2	CT Păunaș	CT Vistea
		CT Cap. Bălan	CT Ferentari 72	CT Pavel C-tin	CT Bucur
		CT Rosetti	CT Ferentari Școală	CT Protopopescu	CT Stoian Militaru*
		CT Dimitrov B1	CT Floreasca	CT Republicii	CT Sălaj
		CT Dr. Sion	CT Mărășești 11		
	- 4 fără rețea de distribuție	CT Dimitrov A1	CT Gemenii 1	CT Gemenii 2	CT Cavafii vechi

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

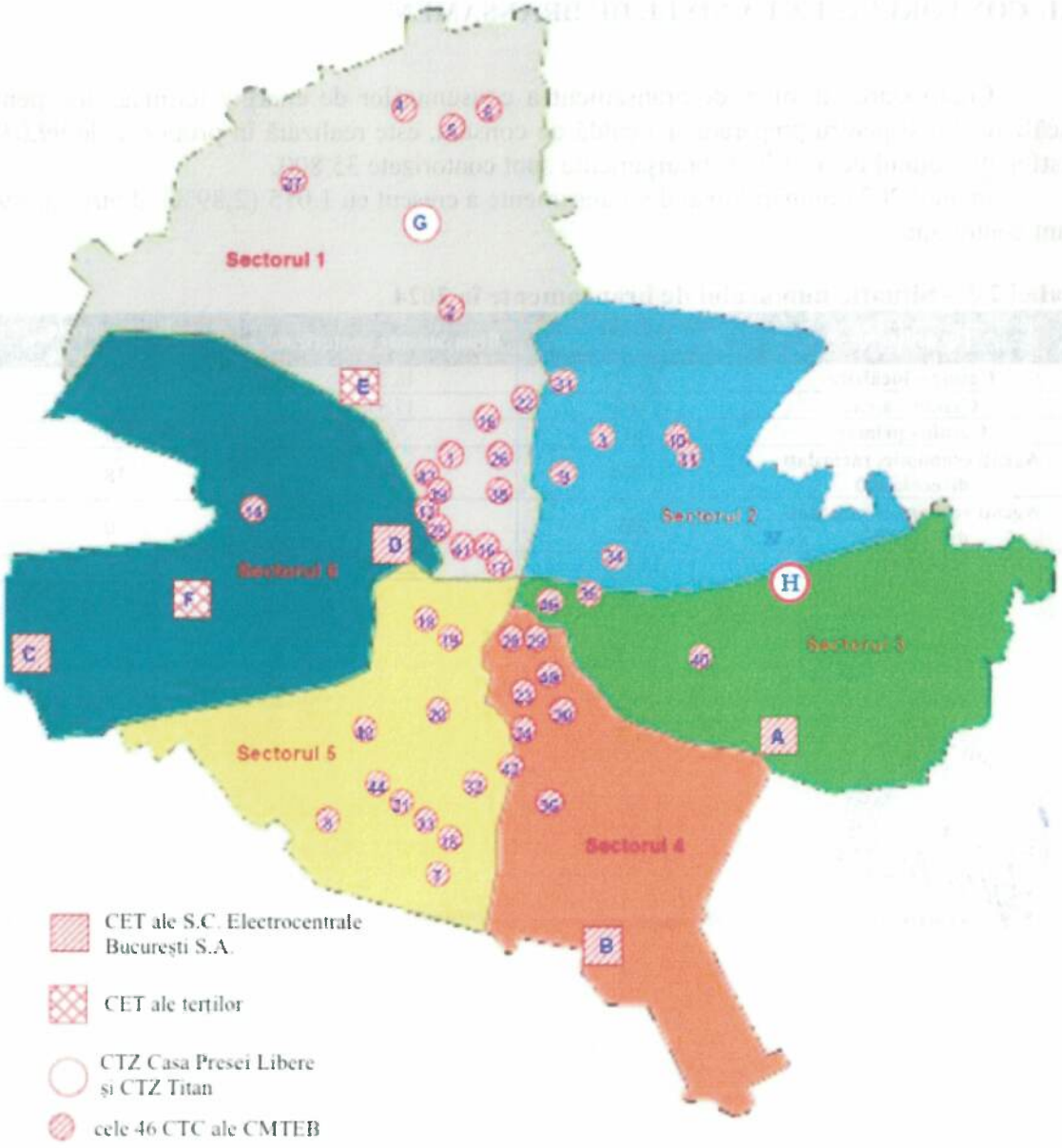


Figura 2.2 – Amplasarea surselor de producere a energiei termice în municipiul București

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

2.1. CONTORIZAREA LA NIVEL DE BRANȘAMENT

Contorizarea la nivel de branșament a consumurilor de energie termică, atât pentru încălzire, cât și pentru preparare apă caldă de consum, este realizată în proporție de 99,03%. Astfel, din totalul de 36.150 de branșamente sunt contorizate 35.800.

În anul 2024 numărul total de branșamente a crescut cu 1.015 (2,89%), dintre care 931 sunt contorizate.

Tabel 2.3 – Situația numărului de branșamente în 2024

Tip utilizator	Total branșamente	Branșamente contorizate	Branșamente necontorizate
Casnic – încălzire	16.377	16.296	81
Casnic – a.c.c.	17.635	17.547	88
Casnic - primar	61	61	0
Agenți economici racordați direct la RD	1.794	1.613	181
Agenți economici racordați direct la RT	283	283	0
TOTAL	36.150	35.800	350

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 3
DEFINIREA CONTURULUI NECESAR BILANȚULUI

Pentru realizarea unui bilanț energetic riguros și relevant este esențială delimitarea clară a conturului de analiză. Această etapă presupune identificarea și descrierea tuturor componentelor fizice și funcționale ale sistemului – de la producerea energiei termice și distribuția acesteia, până la furnizarea către consumatori.

Definirea conturului stabilește limitele sistemului analizat și relațiile energetice cu mediul exterior (intrări, ieșiri, pierderi), reprezentând baza tuturor calculelor și interpretărilor ulterioare. O delimitare corectă asigură coerența și claritatea bilanțului, facilitând totodată identificarea punctelor critice de eficiență energetică.

Pentru a asigura o structurare clară și o analiză detaliată, lucrarea de bilanț a fost împărțită în 3 volume distincte, corespunzătoare principalelor componente ale SACET București. Această abordare permite evidențierea particularităților tehnice și funcționale ale fiecărei subcomponente, precum și o evaluare mai precisă a pierderilor și a eficienței energetice asociate.

Conturul de bilanț prezentat în Volumul 2 cuprinde:

- centralele termice de cvartal (CTC): se vor trata separat centralele care au o rețea de distribuție, respectiv cele care care furnizează direct energie termică consumatorilor.
- rețelele termice de distribuție (RD) aferente centralelor termice de cvartal.

Conturul de bilanț prezentat în Volumul 3 cuprinde:

- centrala termică de zonă (CTZ) Titan;
- centrala termică de zonă (CTZ) Casa Presei Libere.

Conturul de bilanț prezentat în Volumul 4 cuprinde:

- punctele/modulele termice (PT/MT);
- rețelele termice de transport (RT);
- rețelele termice de distribuție (RD) aferente PT/MT.

Pentru partea de rețea de transport conturul de bilanț conține toate tronsoanele aferente transportului agentului termic, pornind de contoarele de delimitare cu CET-urile, CTZ Casa Presei Libere și CTZ Titan, până la intrarea în PT/MT sau la clienții finali.

Pentru partea de rețea de distribuție, conturul de bilanț conține toate tronsoanele de distribuție, conducte pentru încălzire, pentru apă caldă de consum, respectiv pentru recirculare. Delimitarea conturului pe această zonă se face de la intrarea în punctele/modulele termice sau centralelor de cvartal până la contoarele de branșament aferente fiecărui loc de consum.

Întregul contur este delimitat de contoare pentru a se putea stabili cât mai exact cantitatea de energie termică intrată anual în contur, respectiv cantitatea de energie termică livrată consumatorilor, direct din rețeaua primară sau la branșamentele rețelei de distribuție.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 4
CARACTERISTICILE TEHNICE ALE PRINCIPALELOR AGREGATE ȘI INSTALAȚII CONȚINUTE ÎN CONTUR

4.1. DESCRIEREA SURSELOR DE PRODUCERE A ENERGIEI TERMICE

În prezent, sursele de producere a energiei termice pentru Municipiul București sunt:

- 6 centrale electrice de termoficare (4 aflate în exploatarea ELCEN și 2 ale terților – nu fac obiectul acestui Bilanț energetic);
- 46 de centrale termice de cvartal (CTC);
- 2 centrale termice de zonă (CTZ): CTZ Casa Presei Libere (CTZ CPL) și CTZ Titan.

1. Centrale termice de cvartal (CTC)

CMTEB exploatează 46 de centrale termice de cvartal, dintre care 42 au rețea termică de distribuție, iar 4 sunt fără rețea de distribuție. Cele 46 de centrale termice au fost puse în funcțiune începând cu anul 1958. Toți consumatorii alimentați din aceste centralele termice sunt consumatori urbani de apă caldă pentru încălzire și apă caldă de consum.

Capacitatea totală instalată în centralele termice de cvartal este de 270,4 MWt.

Din punct de vedere al destinației cazanelor, capacitatea totală instalată este distribuită astfel:

- 147,1 MWt pentru încălzire;
- 63,5 MWt pentru apă caldă de consum;
- 47,8 MWt mixt pentru apă caldă de consum și încălzire.

Cazanele instalate în centrale sunt, majoritar, cazane de apă caldă, de fabricație Dietrich, Garioni, Viessmann și Metalica, care funcționează cu gaz natural. Regimul de temperaturi la care acestea funcționează în prezent este 95/75°C.

Conductele rețelei secundare aferentă centralelor termice de cvartal au o lungime totală de 190,37 km, din care:

- 139,24 km de conductă clasică, cu o vechime >25 de ani și uzură >80%;
- 10,08 km de conductă preizolată, cu o vechime între 10 și 20 de ani și uzură de aproximativ 41,5%;
- 41,05 km de conductă tip PEX, cu o vechime între 10 și 20 de ani și uzură de aproximativ 39%.

Conductele au diametre cuprinse între 15 mm și 250 mm pentru rețeaua de încălzire, respectiv 20 mm și 150 mm pentru rețeaua de apă caldă de consum.

În cadrul proiectelor de modernizare s-a realizat modernizarea a 36 de centrale termice. Lucrările s-au derulat etapizat, din 1996 până în prezent.

Starea tehnică a principalelor echipamente din centralele termice de cvartal

Cazanele de apă caldă

În prezent există două categorii de cazane instalate în centralele termice de cvartal:

- cazanele vechi tip Metalica, puse în funcțiune în perioada *1958–1975;*
- cazane noi de tip Viessmann, Dietrich, Garioni Naval instalate în perioada *1997 – 2009.*

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Schimbătoarele de căldură pentru apa caldă de consum, sunt cu plăci, puse în funcţiune în perioada *1997-2008*.

Pompele

- pompele existente au fost puse în funcţiune odată cu cazanele;
- centralele reabilitate cu cazane noi sunt echipate cu pompe de tip WILLO sau Grundfos;
- centralele cu cazane vechi tip Metalica sunt echipate cu pompe de fabricaţie românească existente pe piaţă la momentul punerii în funcţiune.

Combustibilul utilizat în centralele termice sunt gazele naturale.

În tabelul 4.1 sunt prezentate caracteristicile centralelor termice de cvartal.

Tabel 4.1 – Caracteristicile centralelor termice de cvartal

Nr. crt.	Denumire centrală termică	Combustibil	Putere instalată [kWt]
	CTC cu RD		
1	CT 18 A (13 Decembrie)	Gaze naturale	4x1.400
2	CT Aleea Trandafirilor	Gaze naturale	3x1.300 1x1.800
3	CT Amzei	Gaze naturale	5x1.400
4	CT Baciului	Gaze naturale	4x1.400 3x1.000
5	CT Baneasa 1	Gaze naturale	4x1.700 1x700 2x1.300
6	CT Baneasa 2	Gaze naturale	1x600 2x1.000 3x1.700
7	CT Baneasa Agronomie	Gaze naturale	3x1.700
8	CT Caporal Balan	Gaze naturale	8x1.400
	CT Depou Ferentari	Gaze naturale	8x1.400
10	CT Desisului	Gaze naturale	3x1.400 2x700
11	CT Dimitrov Bl	Gaze naturale	3x1.400 1x1.700
12	CT Dorobanti	Gaze naturale	1x2.000 3x2.300 2x1.700
13	CT Dunarea	Gaze naturale	2x1.200
14	CT Eroilor 1	Gaze naturale	1x1.400 1x700
15	CT Eroilor 2	Gaze naturale	1x600 1x1.000
16	CT Ferentari 72	Gaze naturale	1x2.000 3x2.300 2x1.700
17	CT Ferentari Scoala	Gaze naturale	2x2.200 3x2.000
18	CT Floreasca	Gaze naturale	13x1.400 3x1.200
	CT Luterana	Gaze naturale	5x1.400
20	CT Magheru 7	Gaze naturale	4x1.400
21	CT Marasesti 3	Gaze naturale	2x1.700 1x1.000
	CT Marasesti 6	Gaze naturale	4x1.700
23	CT Marasesti 9-10	Gaze naturale	5x2.300 2x1.600
24	CT Marasesti 11	Gaze naturale	2x700

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII ROMÂNIA
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Nr. crt.	Denumire centrală termică	Combustibil	Putere instalată [kWt]
			2x1.400
25	CT Mozart	Gaze naturale	1x700 2x1.000
26	CT Paunasul Codrilor	Gaze naturale	2x1.400 1x1.700
27	CT Pavel Constantin	Gaze naturale	2x2.300 2x1.400
28	CT Protopopescu	Gaze naturale	2x1.600 1x1.400
29	CT Republici	Gaze naturale	2x400 2x700
30	CT Rosetti	Gaze naturale	2x700
31	CT salaj	Gaze naturale	3x2.900 2x1.700
32	CT Scala	Gaze naturale	2x1.000
33	CT Stirbei Voda	Gaze naturale	4x100
34	CT Stoian Militaru	Gaze naturale	3x1.700 1x2.000 1x200
35	CT Turn Palat	Gaze naturale	2x1.000 2x600
36	CT Turturele	Gaze naturale	2x1.000 2x600
37	CT Victoriei	Gaze naturale	2x600
38	CT Viilor	Gaze naturale	3x1.700 2x1.200
39	CT Vistea	Gaze naturale	3x2.200 2x1.700
40	CT Olimpului	Gaze naturale	1x1.400
41	CT Dr. Sion	Gaze naturale	1x600 1x1.200
42	CT Bucur	Gaze naturale	1x700
CTC fără RD			
43	CT Al Dimitrov	Gaze naturale	2x900
44	CT Direcție	Gaze naturale	1x800
45	CT Gemenii 1	Gaze naturale	2x600
46	CT Gemenii 2	Gaze naturale	2x600
TOTAL			270.400 kWt

În Tabelul 4.2 sunt prezentate principalele date tehnice ale rețelelei termice de distribuție aferente CTC.

Tabel 4.2 – Principalele date tehnice ale rețelei termice de distribuție aferente CTC

Tip conductă	Lungime conductă (km)	Tip izolație	Amplasament	DN (mm)
clasică	139,24	clasică	subteran	15-250
preizolată	10,08	spumă poliuretanică		
PEX	41,05	spumă poliuretanică		15-150
Total	190,37			

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Centrala termică de zonă Casa Presei Libere (CTZ CPL)

CTZ Casa Presei Libere este amplasată în zona de nord a Municipiului Bucureşti. Consumatorii aferenți acestei centrale sunt agenți economici, racordați direct. În funcție de poziționarea acestora față de centrală și dacă alimentarea acestora se face prin intermediul rețelelor de distribuție se poate practica prețul energei termice practicat pentru centralele termice de cvartal sau cel de producere a energiei termice. Pe lângă consumatorii direcți, CTZ CPL furnizează energie termică și în sistemul centralizat de termoficare.

Consumatorii alimentați direct din CTZ CPL, pentru care nu există rețea de distribuție, sunt Regia Autonomă „Administrația Patrimoniului Protocolului De Stat" (R.A.A.P.P.S) și Compania Națională Imprimeria Coresi S.A.. Lor li se furnizează agent termic din primar la prețul de producere a energiei termice.

Pe lângă aceștia, mai există 3 alți consumatori alimentați direct din CTZ CPL, pentru care există rețea de distribuție, iar lor li se furnizează agent termic secundar (încălzire).

Mai jos, în figura 4.1. este prezentată schema de funcționare a CTZ CPL.

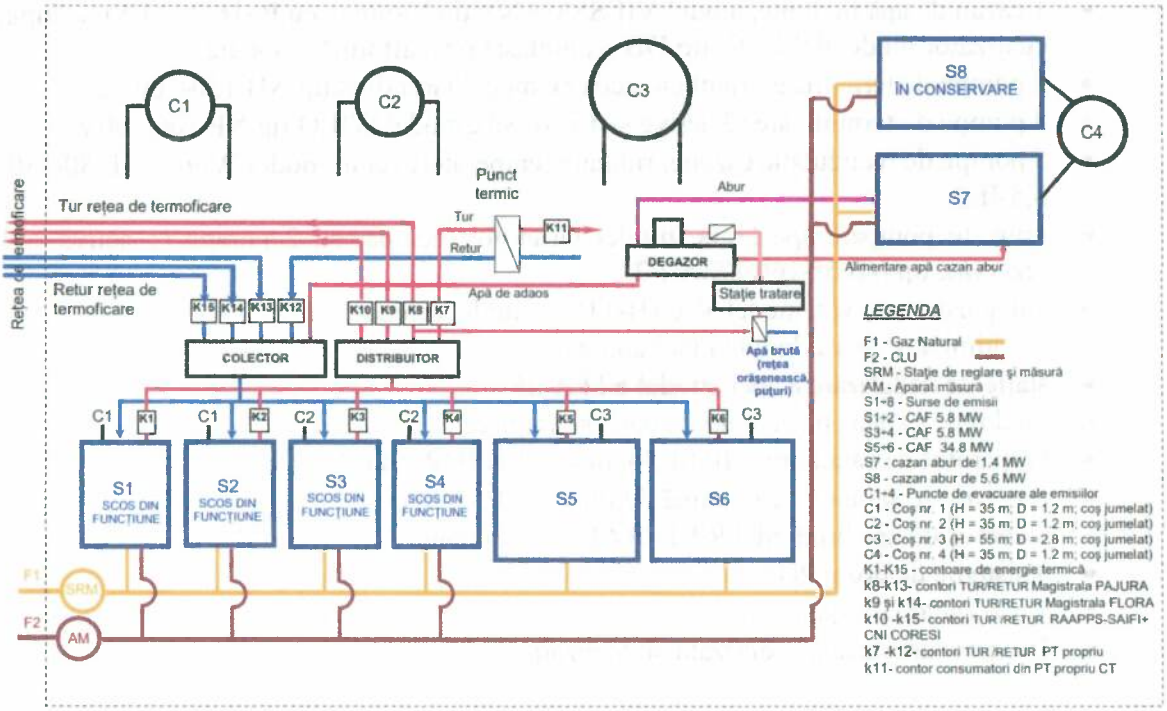


Figura 4.1 – Schema de principiu a instalației CTZ CPL

Capacitatea instalată pentru producerea energiei termice sub formă de apă fierbinte este de 99,7 MWt, din care disponibilă – 69,7 MWt.

Lungimea totală a traseului primar aferent CTZ Casa Presei Libere este de 0,44 km, iar lungimea totală a conductelor aferente este de 1,11 km.

Vechimea conductelor este între 10 și 20 ani.

Gama de diametre de conducte este 80-400 mm.

În prezent profilul centralei este alcătuit din următoarele **echipamente principale:**

- Cazane de abur:

- 1 x 2 t/h (8 bar; 175°C) – tip ABA2 – cazanul de abur este utilizat pentru servicii interne termice, este în stare de funcționare fiind pus în funcțiune în anul 2004.

- 1 x 8 t/h (16 bar; 205°C) – tip BALTUR8 – cazanul de abur se află în conservare.

Ambele cazane au fost aprobate pentru casare.

- Cazane de apă fierbinte:

- 2 x 5,82 MWt – tip ECAF 5000 – cazanele de apă fierbinte ignitubulare sunt în stare de funcționare, fiind puse în funcțiune în anii 1997. Acestea au fost aprobate pentru casare.
- 2 x 34,89 MWt – tip CCT HFWB – cazanele de apă fierbinte acvatubulare sunt în stare de funcționare, fiind puse în funcțiune în anii 2004.

Centrala termică de zonă Titan (CTZ Titan)

Caracteristicile tehnice a capacităților modulare de producere energie termică și apă de adaos în locația CTZ Titan sunt prezentate în cele ce urmează.

Echipamente principale:

- 4 cazane de apă fierbinte, model A16ASSF, echipate cu arzătoare model RIELLO tip DB 9 – amplasate pe platformă betonată;
- 1 cazan de apă fierbinte, model VIESSMANN tip Vitomax cu P=16,20 MWt, echipat cu arzător model RIELLO, tip DB – amplasat pe platformă betonată;
- 2 pompe de termoficare (ambele active), model Grundfos tip NB 150-500/521
- 3 pompe de termoficare (2 active și 1 rezervă), model WILO tip NP 100/200V
- 5 pompe de recirculație cazane, ridicare temperatură retur, model Wilo tip IL 80/130-5,5-IE2
- grup de pompare apă brută, model Grundfos, echipat cu 2 pompe (1 activă + 1 rezervă), tip NB 65-160/173A-F2
- 3 degazoare cu vid, model VA 1B-11B, complet echipate
- 1 schimbător de căldură în plăci apă–apă
- stație de dedurizare a apei, model STFA 25
- modul de expansiune automat adaos și umplere
- preparator de saramură, TIP SE30, model EUROWATER
- rezervor de saramură cu pompă de injecție, V=3,5mc
- rezervor de apă brută SUPRATERAN, V=1000 mc
- 3 sisteme de dozaj PH
- 3 rezervoare de apă brută
- 2 rezervoare de apă dedurizată și degazată

Puterea instalată în MWt: 5x15 MWt.
Combustibil utilizat: gaze naturale
AN PIF: februarie 2023

4.2. DESCRIEREA REȚELEI TERMICE DE TRANSPORT

Rețeaua termică de transport asigură transportul energiei termice de la CET-uri și CTZ la punctele termice, respective la modulele termice.

Rețeaua de transport este de tip bitubular închis, iar din punctul de vedere al configurației este de tip mixt, buclat-arborescent. Rețelele termice primare prezintă un inel magistral principal, care permite funcționarea interconectată a tuturor surselor de energie termică și o serie de inele secundare rezultate din condiții de alimentare sigură a consumatorilor. Această configurație are următoarele avantaje și dezavantaje:

- permite alimentarea consumatorilor şi în caz de avarie (cu excepţia zonei dintre vanele care izolează defectul);
- permite reducerea perioadelor de nealimentare cu energie termică în cursul reviziilor surselor;
- permite o repartiţie optimă a sarcinii între surse, în special în timpul verii, când consumul scade foarte mult;
- investiţiile în reţea sunt mai mari decât în cazul unor reţele pur arborescente, datorită investiţiei mari în inelul magistral care are un diametru mare, practic constant pe lungimea inelului;
- regimurile hidraulice în regim normal de funcţionare sunt mai greu de controlat.

Principalele date ce caracterizează din punct de vedere tehnic şi funcţional reţeaua de transport sunt prezentate în tabelul 4.3.

Tabel 4.3 – Caracteristicile tehnice ale rețelei de transport

Dotare rețea primară		Dotare Termoficare
Traseu canal termic (km),		459,26
din care:	vizitabil	165,56
	nevizitabil	293,36
	aerian	25,39
Total conducte circuit primar (km)		924,09

Structura rețelei de transport aflată în exploatare este prezentată în tabelul 4.4.

Tabel 4.4 – Structura rețelei de transport aflată în exploatare/funcțiune

Tip conductă	Lungime conductă (km)	Tip izolație	Amplasament	DN (mm)	Stare conducte în 2024
clasică	676,6	clasică	subteran	25-1200	Uzură 75%
preizolată	158,53	spumă poliuretanică			
clasică	48,94	clasică	aerian	50-1300	Uzură 50%
Total	884,07				

În ceea ce privește vechimea conductelor care compun rețeaua de transport, situația este următoarea:

- 17,49% din conducte sunt mai noi de 10 ani;
- 15,94% din conducte au între 10 şi 20 de ani vechime;
- 4,79% din conducte au între 20 şi 25 de ani vechime;
- 61,77% din conducte au peste 25 de ani vechime.

În perioada 2021-2023 prin proiectele de investiții derulate au fost înlocuite următoarele lungimi de conducte:

Tabel 4.5 – Lungimi de conducte (m) înlocuite în perioada 2021-2023

	Finanțare CMTEB	Finanțare PMB	Total
2021	20.035,20	8.991,00	29.026,20
2022	16.910,20	7.763,00	24.673,20
2023	21.303,02	27.207,00	48.510,02
TOTAL	58.248,42	43.961,00	102.209,42

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

4.3. DESCRIEREA STAȚIILOR TERMICE – PUNCTELOR TERMICE – MODULELOR TERMICE

Majoritatea punctelor termice din Municipiul Bucureşti sunt echipate cu schimbătoare cu plăci pentru încălzire şi apă caldă de consum, pompe noi şi aparate de masură şi control.

La nivelul anului 2024 numărul total de obiective aflate în exploatare/funcțiune era de 1.056, cu puterea instalată de 4.323,78 MWt.

Cele 592 de puncte termice urbane au în total puterea instalată de 4.010,04 MWt, iar celelalte 464 de obiective (SC urbane, MT urbane, PT dotatii, SC dotații şi MT dotații) au în total puterea instalată de 313,74 MWt.

Punctele termice au puteri instalate cuprinse între 0,34 şi 26,53 MWt, iar modulele termice şi dotațiile au puteri cuprinse între 0,03 şi 9,19 MWt.

Principalele date de exploatare care caracterizează din punct de vedere tehnic funcționarea rețelei termice secundare sunt prezentate în tabelul 4.6:

Tabel 4.6 – Principalele date de exploatare care caracterizează din punct de vedere tehnic funcționarea rețelei termice secundare

Dotare rețea secundară	Dotare Termoficare
Traseu canal termic (km),	753,33
din care vizitabil:	394,55
Total conducte circuit secundar (km)	2.964,36
Contoare (buc)	35.135
Obiective total doare, din care:	1.056
PT urbane	592
SC urbane	34
Module urbane	264
CT de cvartal	46
PT dotații	72
SC dotații	4
Module dotații	44

4.4. DESCRIEREA REȚELEI TERMICE DE DISTRIBUȚIE AFERENTĂ PT/MT

Rețeaua termică de distribuție asigură distribuția energiei termice de la punctele şi modulele termice către consumatori.

Configurația rețelelei termice de distribuție este pur arborescentă, cu diametrele lin descrescătoare, atât pentru încălzire, cât şi pentru apă caldă de consum. Traseele sunt alcătuite din patru conducte şi anume:

- conductă tur şi o conductă retur de încălzire;
- conductă de apă caldă de consum;
- conductă de recirculare.

Structura rețelei termice de distribuție, aferentă PT/MT, este prezentată în tabelul 4.7.

Tabel 4.7 – Structura rețelei de distribuție aferentă PT/MT aflată în exploatare/funcțiune

Tip conductă	Lungime conductă (km)	Tip izolație	Amplasament	DN (mm)	Stare conducte în 2024
clasică	2.453,5	clasică	Subteran	15-400	Uzură 85%
preizolată	309,5	spumă poliuretanică		25-250	Uzură 75%
Total	2.763				

În ceea ce privește vechimea conductelor care compun rețeaua de distribuție aferentă PT/MT, situația este următoarea:

- 20,40% din conducte sunt mai noi de 10 ani;
- 25,06% din conducte au între 10 și 20 de ani vechime;
- 12,88% din conducte au între 20 și 25 de ani vechime;
- 41,65% din conducte au peste 25 de ani vechime.

În tabelul 4.8. este prezentată evoluția numărului de avarii remediate în perioada 2022-2024:

Tabel 4.8 – Evoluția numărului de avarii remediate în perioada 2022-2024

AN/CIRCUIT	2022		2023		2024	
	PRIMAR	SECUNDAR	PRIMAR	SECUNDAR	PRIMAR	SECUNDAR
TOTAL	2.241	2.171	2.489	2.452	2.624	3.002
	4.412		4.941		5.626	

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 5
SCHEMA FLUXULUI TEHNOLOGIC

În figura 5.1 este reprezentat fluxul tehnologic din conturul de bilanț al rețelelor de transport și distribuție (analizate în detaliu în Volumul 4).

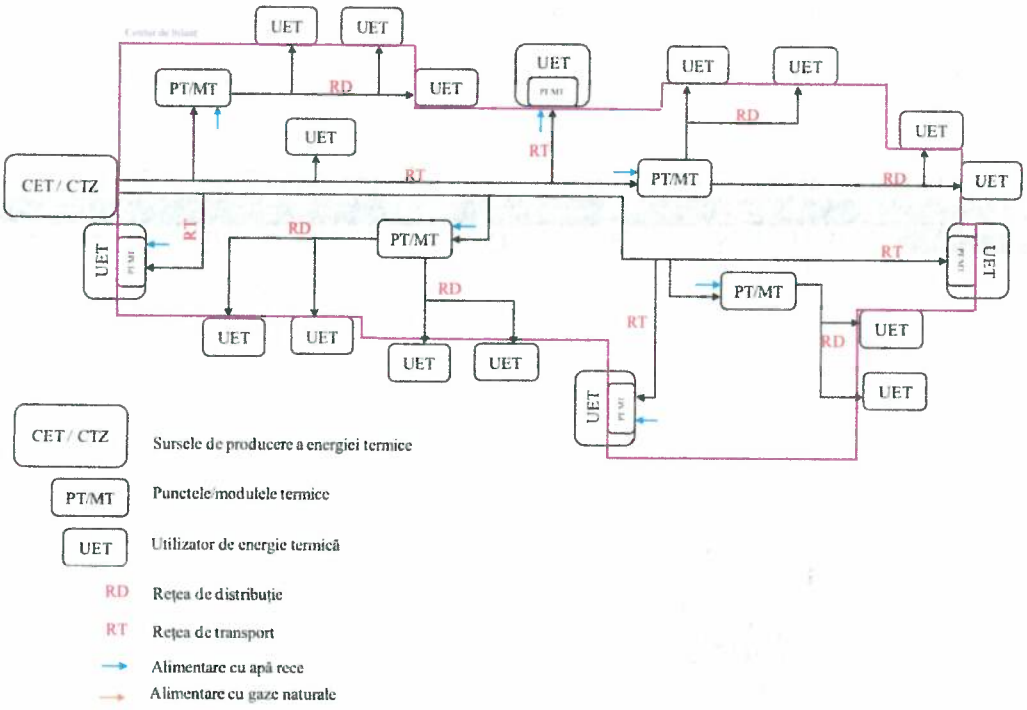


Figura 5.1 – Schema fluxului tehnologic din conturul de bilanț al RT și RD

În figura 5.2. este reprezentat fluxul tehnologic din conturul de bilanț al CTC cu rețelele de distribuție aferente (analizate în detaliu în Volumul 2).

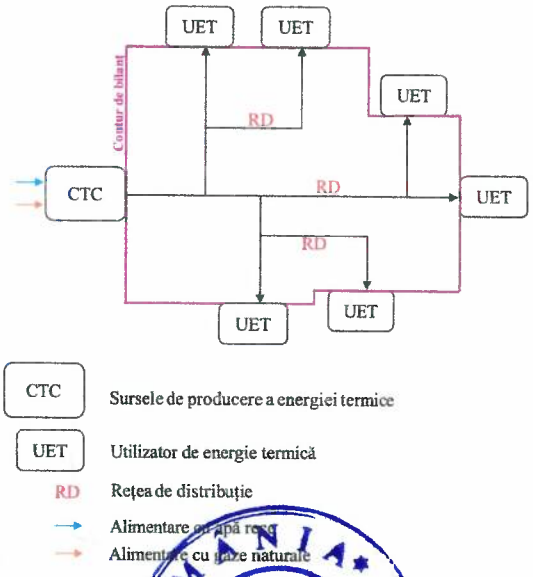


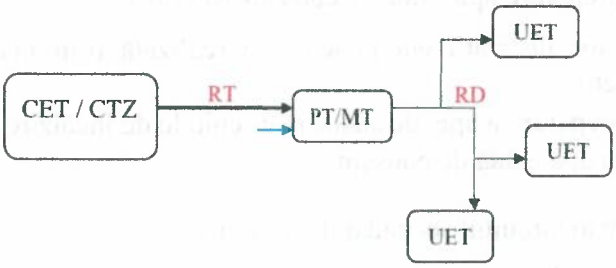
Figura 5.2 – Schema fluxului tehnologic din conturul de bilanț al CTC cu RD aferente

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

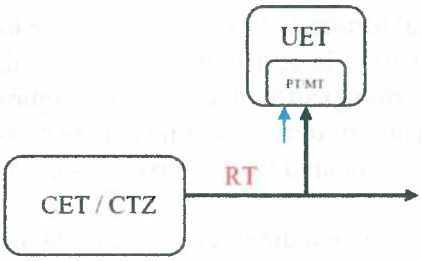
CAPITOLUL 6
PREZENTAREA PROCESULUI TEHNOLOGIC

În cadrul sistemului centralizat de transport și distribuție a energiei temice din Municipiul București se întâlnesc următoarele scheme:

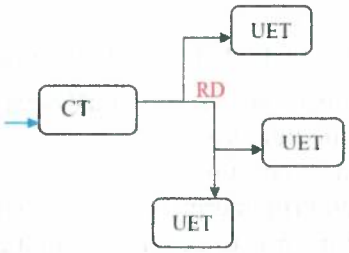
- CET/CTZ – rețea de transport – punct termic/modul termic – rețea de distribuție – utilizator de energie termică (aferent conturului analizat în Volumul 2, pentru partea de Centrale termice de zonă, respectiv în Volumul 4, pentru partea de rețea de transport și de distribuție).



- CET/CTZ – rețea de transport – utilizator de energie termică (aferent conturului analizat în Volumul 2, pentru partea de CTZ, respectiv în Volumul 4, pentru partea de rețea de transport).



- CTC – rețea de distribuție – utilizator de energie termică (aferent conturului analizat în Volumul 3).



- CTC – utilizator de energie termică (aferent conturului analizat în Volumul 3).



PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

6.1. CIRCUITUL SECUNDAR AFERENT PUNCTELOR ȘI MODULELOR TERMICE

Pentru îndeplinirea scopului pentru care este realizat, respectiv alimentarea cu energie termică (pentru încălzire) şi apă caldă de consum a consumatorilor branşaţi, punctul termic este echipat cu următoarele instalaţii termoenergetice:

- Instalaţia de alimentare cu apă fierbinte de 120°C,
- Instalaţia de preparare apă caldă de încălzire 50 / 65°C,
- Instalaţia de preparare apă caldă de consum 10 / 60°C.

Deservirea acestor instalaţii energetice este realizată prin instalaţiile auxiliare ale punctului termic, respectiv:

- instalaţia de preparare a apei de adaos în circuitele de încălzire,
- alimentarea cu apă caldă de consum.

6.1.1. Fluxul tehnologic în circuitul secundar de încălzire

Temperatura agentului termic pentru încălzire este reglată de vana termoregulatoare cu 2 căi care, în funcţie de temperatura setată, variază debitul de agent termic primar ce intră în schimbătoarele de căldură, acolo unde agentul termic primar cedează, prin transfer de energie termică, către agentul termic pentru încălzire (din schimbătoare). Preluarea energiei termice la consumatorii branşaţi la punctul termic se face prin corpuri de încălzire de tip radiator. Agentul de încălzire (apa caldă) se utilizează în ecartul de temperatură de 38/55°C.

Transportul agentului termic pentru încălzire este asigurat prin intermediul pompelor de circulaţie cu turaţie variabilă, care, în funcţie de numărul de consumatori deschişi sau de gradul de deschidere al robineţilor termostataţi de la radiatoare, asigură debitul necesar de agent termic pentru încălzire.

Compensarea pierderilor de apă din circuitul de încălzire se realizează prin modulul de expansiune, care utilizează apă tratată provenită din staţia de dedurizare.

Modulul de expansiune are şi rolul de protecţie la suprapresiune a circuitului de încălzire, prin preluarea surplusului de volum apărut ca urmare a variaţiei de temperatură a agentului termic de încălzire şi de menţinere a presiunii minime din circuitul de încălzire.

6.1.2. Fluxul tehnologic în instalaţia de preparare a apei calde de consum (ACC)

Prepararea apei calde de consum se face prin încălzirea apei potabile preluate din reţeaua oraşenească la care este racordat punctul termic.

Asigurarea debitului de apă de consum se face exclusiv din reţeaua de apă potabilă, prin presiunea disponibilă a acesteia sau prin intermediul hidrofoarelor.

Apa caldă de consum se obţine prin trecerea apei potabile prin schimbătoarele de căldură cu plăci, la un ecart de temperatură pentru agentul termic primar de 110/70°C şi de 5°C/55°C ± 5°C pentru apa caldă de consum. Prepararea apei calde de consum se poate realiza în două trepte (prima treaptă fiind de preîncălzire) sau într-o singură treaptă (în cazul punctelor termice mici sau al modulelor termice).

Din schimbătoarele de căldură pentru prepararea apei calde de consum, aceasta este distribuită către consumatorii arondaţi printr-o conductă principală. Aceasta este însoţită de o conductă de recirculare, care are rolul de a menţine temperatura contractuală la baza imobilului, recirculând apa înainte de contorul de la consumatori.

Temperatura apei calde de consum este reglată cu ajutorul unei vane termoregulatoare cu 2 căi care, în funcţie de temperatura setată şi de nivelul de consum, variază debitul de agent

termic primar care intră în schimbătoarele de căldură. În acestea, agentul termic primar cedează energia termică apei reci, care devine astfel apă caldă de consum. Temperatura rezultată a apei calde de consum este de 55°C ± 5°C.

Presiunea setată pentru apa caldă de consum este asigurată de pompele de presiune cu turație variabilă, care, în funcție de consum, realizează presiunea necesară până la ultimul consumator.

Schimbătoarele de căldură sunt protejate la suprapresiune printr-o supapă de siguranță, care se deschide la depășirea nivelului de presiune admis în circuit.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 7
STABILIREA UNITĂȚII DE REFERINȚĂ ASOCIATE BILANȚULUI

Deoarece fundamentarea prețurilor și a tarifelor se face pe baza costurilor înregistrate pe o perioadă de 12 luni, conform cerinței din Caietul de Sarcini, perioada de timp pe care se va face bilanțul este un an calendaristic (01.01.2024-31.12.2024).

CAPITOLUL 8
APARATE DE MĂSURĂ FOLOSITE

Aparatele de măsură utilizate în fiecare punct de delimitare sunt mijloace de măsurare a energiei termice aflate în dotarea sistemului de producere, transport și distribuție a agentului termic.

Stabilirea cantităților de energie termică furnizate de CMTEB se realizează cu ajutorul următoarelor sisteme de măsură:

- Sisteme de măsură de tip Kamstrup și Danfoss, formate din:

a) traductor de debit
b) perechi de termorezistenţe
c) calculator de energie termică

Pentru întocmirea auditului s-au utilizat datele măsurate de aceste aparate și anume:

- pentru măsurarea temperaturilor:
  - Termometru cu infraroşu şi spot laser TESTO 860 T2, termorezistenţă de contact;
  - Termometru digital cu termorezistenţă Testo 825 T4;
  - Termometre aflate în instalaţie.

- pentru măsurarea cantităților de energie termică:
  - contoare de energie termică cu ultrasunete, tip Kamstrup și Danfoss, formate din:
    a) traductor de debit cu ultrasunete
    b) perechi de termorezistenţe
    c) calculator de energie termică
  - contoare de energie termică mecanice, tip Zenner, Mainecke, Hydrometer, etc. formate din:
    a) traductor de debit
    b) perechi de termorezistenţe
    c) calculator de energie termică

- pentru măsurarea presiunilor:
  - manometre aflate în instalaţie

Datele măsurate cu ocazia vizitelor din centralele de cvartal și cele de zonă au fost obținute cu ajutorul unui analizor de gaze de ardere TESTO, respectiv cu o cameră de termoviziune.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 9
SCHEMĂ ȘI PUNCTE DE MĂSURĂ

În *Figura 9.1* este reprezentat fluxul tehnologic din conturul de bilanț al rețelelor de transport și distribuție (Volumul 4) și punctele de măsură identificate.

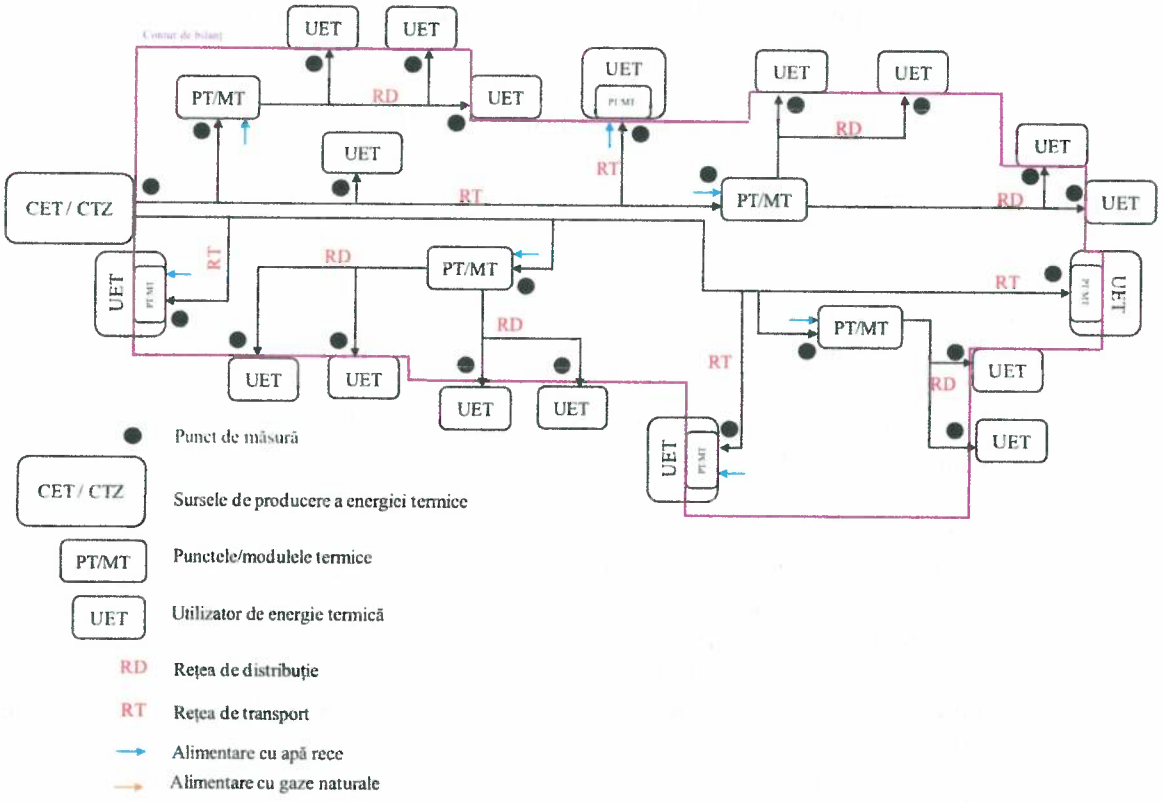


Figura 9.1 – Schema fluxului tehnologic din conturul de bilanț al RT și RD și punctele de măsură identificate

În *Figura 9.2* este reprezentat fluxul tehnologic din conturul de bilanț al CTC cu rețelele de distribuție aferente (Volumul 2) și punctele de măsură identificate.

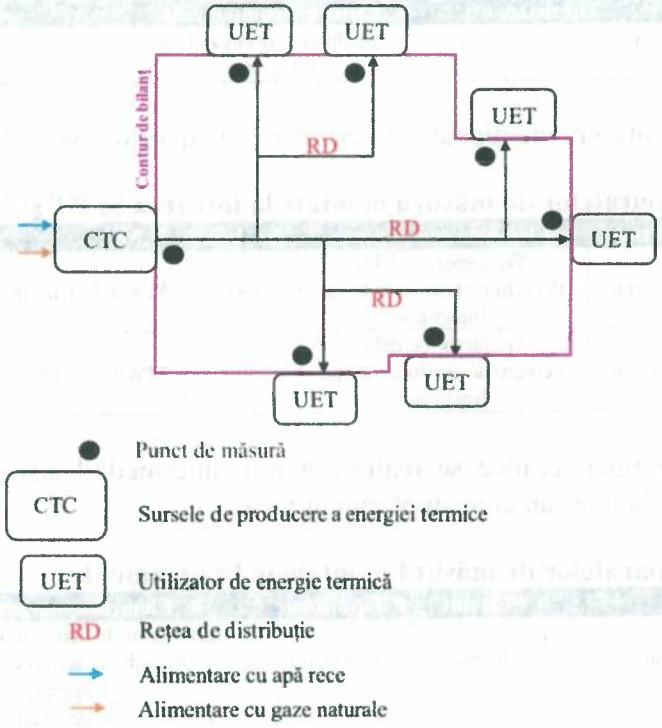


Figura 9.2 – Schema fluxului tehnologic din conturul de bilanț al CTC cu RD aferente și punctele de măsură identificate

Datele privind energia termică intrată în RT, în PT/MT și cea furnizată clienților sunt determinate în baza grupurilor de măsurare montate.

În CTC și CTZ au fost prelevate date privind analiza gazelor de ardere, respectiv pierderile prin radiație și convecție ale cazanelor, estimate cu ajutorul camerei de termoviziune.

La CTC, energia termică produsă se calculează în baza cantității de gaz cumpărat, măsurat cu ajutorul contoarelor, iar energia livrată clienților este contorizată.

În continuare este prezentată lista aparatelor de măsură ce se regăsesc în SACET.

Tabel 9.1 – Lista aparatelor de măsură montate la punctul de delimitare

Locație	Tip sistem	Elemente componente	Nr. buc.
CET SUD	Farming	Diafragmă de măsură Traductor de ΔP Perechi de termorezistențe Integrator	3 pe Magistrale 4 pe Circuite ape adaos
CET Progresul	Farming	Diafragmă de măsură Traductor de ΔP Perechi de termorezistențe Integrator	2 pe Magistrale 2 pe Circuite ape adaos
CET Grozavesti	Farming	Diafragmă de măsură Traductor de ΔP Perechi de termorezistențe Integrator	3 pe Magistrale 2 pe Circuite ape adaos
CET Vest	Farming	Diafragmă de măsură Traductor de ΔP Perechi de termorezistențe Integrator	2 pe Magistrale 1 pe Circuit apă adaos
CET Vest-Energo	Kamstrup Danfoss	Traductor de debit Perechi de termorezistențe Integrator	2 pe Magistrale (Danfoss) 3 pe Circuite ape adaos (Kamstrup)
CET Grivița	Kamstrup	Traductor de debit	2 pe Magistrale

Locație	Tip sistem	Elemente componente	Nr. buc.
		Perechi de termorezistențe Integrator	(Kamstrup)

Sistemele de măsură menționate în tabelul 9.1 nu aparțin CMTEB.

Tabel 9.2 – Lista aparatelor de măsură montate la intrarea în PT și MT

Locație	Tip sistem	Elemente componente	Nr. buc.	U.M.	Observații
Punct Termic	Kamstrup	Traductor de debit Perechi de termorezistențe Integrator	648	MWh	Cuprinde PT, SC și dotații urbane
Modul Termic	Kamstrup	Traductor de debit Perechi de termorezistențe Integrator	303	MWh	Cuprinde MT urbane și dotații

Vânzarea energiei termice se realizează prin intermediul sistemelor de măsură cu ultrasunete, montate la branșamente, după cum urmează:

Tabel 9.3 – Lista aparatelor de măsură montate la branșamente

Locație	Circuit	Tip sistem	Elemente componente	Nr. buc.
Blocuri+clienți casnici	Primar	Kamstrup	Traductor de debit cu ultrasunete Perechi de termorezistențe Integrator	50
Agenți economici	Primar	Kamstrup	Traductor de debit cu ultrasunete Perechi de termorezistențe Integrator	188
Blocuri+clienți casnici SDS1-SDS6+DCT	Secundar	Kamstrup	Traductor de debit cu ultrasunete Perechi de termorezistențe	33.379
Blocuri+clienți casnici SDS1-SDS6+DCT	Secundar	Mecanic	Traductor de debit Perechi de termorezistențe Integrator	47
Agenți economici	Secundar	Kamstrup	Traductor de debit cu ultrasunete Perechi de termorezistențe Integrator	737
Agenți economici	Secundar	Mecanic	Traductor de debit Perechi de termorezistențe Integrator	102

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

VOLUMUL 2
Conturul centralelor termice de cvartal

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI
DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE
DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE
ROMÂNIA

ROMÂNIA
MUNICIPIUL BUCUREȘTI
CONSILIUL GENERAL

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGR... ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CUPRINS

10. FIȘA DE MĂSURĂTORI 5

11. ECUAȚIILE DE BILANȚ. CALCULUL COMPONENTELOR DE BILANȚ 8
11.1. Ecuațiile de bilanț termoenergetic 8
11.2. Calculul componentelor de bilanț termoenergetic 10

12. TABELUL DE BILANȚ ȘI DIAGRAMA SANKEY 17

13. ANALIZA BILANȚULUI REAL 19
13.1. Analiza CTC 19
13.2. Analiza RD aferentă CTC 21

14. PIERDERILE TEHNOLOGICE 23
14.1. Pierderile tehnologice în CTC 24
14.2. Pierderile tehnologice masice/volumice în RD aferentă CTC 25
14.3. Pierderile tehnologice prin transfer de căldură în RD aferentă CTC 27

15. ANALIZA COMPARATIVĂ A PIERDERILOR REALE VS. PIERDERILE TEHNOLOGICE 31

16. PLAN DE MĂSURI ȘI ACȚIUNI PENTRU CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE 33

17. BILANȚUL OPTIMIZAT 35

18. CALCULUL DE EFICIENȚĂ ECONOMICĂ A MĂSURILOR STABILITE 36

Anexa 1 – Pierderile tehnologice prin transfer de căldură pe rețeaua de distribuție aferentă centralelor termice de cvartal

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 10
FIȘA DE MĂSURĂTORI

În acest volum vor fi analizate 3 contururi de bilanț:

- centralele termice de cvartal cu rețea de distribuție (CTC cu RD);
- centralele termice de cvartal fără rețea de distribuție (CTC fără RD) (furnizează direct energie termică consumatorilor);
- rețelele termice de distribuție aferente centralelor termice de cvartal (RD).

Datele utilizate în realizarea bilanțului termoenergetic pentru contururile de bilanț ale centralelor termice de cvartal au fost puse la dispoziție de către Compania Municipală Termoenergetica București S.A. și sunt prezentate în tabelele următoare.

Informațiile privind consumurile de gaz natural furnizate de CMTEB au fost exprimate în MWh PCS, conform consumurilor facturate.

Tabel 10.1 – Consumul de gaz natural al tuturor CTC, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Consum g.n. CTC	34.201,74	24.810,52	25.182,77	4.448,60	4.321,01	2.962,36

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Consum g.n. CTC	2.457,23	2.570,13	3.299,30	10.097,37	28.080,63	31.257,13
TOTAL 173.688,79 MWh						

Tabel 10.2 – Consumul de gaz natural al CTC cu rețea de distribuție, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Consum g.n. CTC cu RD	33.802,77	24.515,38	24.884,43	4.430,94	4.304,23	2.949,91

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Consum g.n. CTC cu RD	2.446,56	2.559,54	3.286,98	10.012,02	27.737,98	30.896,36
TOTAL 171.827,11 MWh						

Tabel 10.3 – Consumul de gaz natural al CTC fără rețea de distribuție, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Consum g.n. CTC fără RD	398,98	295,14	298,33	17,66	16,78	12,45

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Consum g.n. CTC fără RD	10,67	10,59	12,32	85,34	342,65	360,77
TOTAL 1.861,68 MWh						

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 10.4 – Consumul de energie electrică al tuturor CTC, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Consum en. el. CTC	604,57	520,52	577,70	211,47	208,54	192,73

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Consum en. el. CTC	191,91	201,76	199,31	331,89	574,69	600,28
TOTAL 4.415,36 MWh						

Tabel 10.5 – Consumul de energie electrică al CTC cu rețea de distribuție, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Consum en. el. CTC cu RD	596,15	513,18	569,56	208,35	205,31	191,47

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Consum en. el. CTC cu RD	191,85	201,76	199,31	331,12	567,19	590,99
TOTAL 4.366,24 MWh						

Tabel 10.6 – Consumul de energie electrică al CTC fără rețea de distribuție, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Consum en. el. CTC fără RD	8,42	7,34	8,14	3,12	3,23	1,26

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Consum en. el. CTC fără RD	0,06	0	0	0,78	7,50	9,29
TOTAL 49,13 MWh						

Tabel 10.7 – Energia termică livrată la gardul tuturor CTC, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Livrat la gardul CTC	23.750,35	20.965,70	16.684,83	2.753,49	2.086,45	1.327,01

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Livrat la gardul CTC	1.157,72	1.316,08	1.769,57	8.707,46	22.657,13	25.534,25
TOTAL 128.710,04 MWh						

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEG... ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 10.8 – Energia termică livrată la gardul CTC cu rețea de distribuție, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Livrat la gardul CTC cu RD	23.458,12	20.692,50	16.479,21	2.743,86	2.078,78	1.321,93

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Livrat la gardul CTC cu RD	1.153,20	1.310,45	1.762,96	8.621,00	22.378,84	25.230,19
TOTAL 127.231,04 MWh						

Tabel 10.9 – Energia termică furnizată consumatorilor racordați la CTC fără rețea de distribuție, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Livrat la gardul CTC fără RD	292,23	273,20	205,62	9,63	7,67	5,08

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Livrat la gardul CTC fără RD	4,52	5,63	6,61	86,47	278,29	304,06
TOTAL 1.479,00 MWh						

Tabel 10.10 – Energia termică furnizată consumatorilor din rețeaua de distribuție a CTC, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Furnizat din RD a CTC	21.202,18	18.755,74	14.807,51	2.180,84	1.703,27	1.046,30

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Furnizat din RD a CTC	891,44	1.019,31	1.341,41	7.680,45	20.331,10	23.044,28
TOTAL 114.003,83 MWh						

Tabel 10.11 – Valorile măsurate privind adaosul în rețeaua de distribuție a CTC, în 2024

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
mc/lună	10.558	651	11.046	-3.738	15.247	5.992
pe circ. de înc. (mc/lună)	1.832	1.823	1.788	104	68	85
pe circ. de a.c.c. (mc/lună)	8.726	-1.172	9.258	-3.842	15.179	5.907

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
mc/lună	3.562	3.521	3.752	2.908	10.569	4.843
pe circ. de înc. (mc/lună)	64	47	273	1.460	3.189	1.155
pe circ. de a.c.c. (mc/lună)	3.498	3.474	3.479	1.448	7.380	3.688
TOTAL 68.910 mc, din care 11.888 mc pe circ. de înc. și 57.022 mc pe circ. de a.c.c.						

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 11
ECUAȚIILE DE BILANȚ. CALCULUL COMPONENTELOR DE BILANȚ

11.1. ECUAȚIILE DE BILANȚ TERMOENERGETIC

Pe baza datelor de exploatare puse la dispoziție de CMTEB, au fost efectuate calculele de bilanț termic real pentru regimul normal de lucru. Principalele elemente de calcul sunt prezentate în continuare.

Fișele de măsurători se regăsesc în Capitolul 10, iar rezultatele obținute sunt prezentate în secțiunea *11.2. Calculul componentelor de bilanț termoenergetic*.

11.1.1. Ecuația de bilanț termoenergetic pentru CTC

Ecuația de bilanț pentru sursele de producere a energiei termice este:

$$Q_i = Q_u + \Delta Q_p \quad \text{[MWh/an]}$$

unde:

Q_i– cantitatea de energie intrată în CTC [MWh/an]

Q_u – cantitatea de energie termică utilă (regăsită în agentul termic) [MWh/an]

ΔQ_p – pierderile de energie termică în CTC [MWh/an]

a) Cantitatea de energie intrată în CTC (Q_i) este compusă din:

- energia introdusă cu combustibilul
- energia introdusă cu aerul de ardere
- energia introdusă cu apa de alimentare

Pentru simplificare, se va considera exclusiv energia combustibilului (gaze naturale) intrat în CTC ($Q_i = Q_{g.n.}$), exprimată în MWh/an.

b) Cantitatea de energie termică utilă (Q_u) este cantitatea de energie termică livrată la gardul CTC ($Q_u = Q_{CTC}$), exprimată în MWh/an.

c) Pierderile de energie termică în CTC (ΔQ_p) sunt alcătuite din mai multe componente, și anume:

$$\Delta Q_p = \Delta Q_{ga} + \Delta Q_{rc} + \Delta Q_{ch} \quad \text{[MWh/an]}$$

unde:

ΔQ_{ga} – pierderi de energie termică prin gazele de ardere [MWh/an]

ΔQ_{rc} – pierderi de energie termică prin radiație-convecție (prin pereții cazanului) [MWh/an]

ΔQ_{ch} – pierderi de energie termică prin ardere incompletă [MWh/an] (la arderea gazelor naturale aceste pierderi sunt foarte mici și pot fi neglijate)

Pierderile de energie termică prin gazele de ardere (ΔQ_{ga}) pot fi determinate pe baza debitului de gaze de ardere, a temperaturii acestora la evacuare și a compoziției lor, care influențează proprietățile termofizice relevante. Modul de calcul are la bază formula generală:

$$\Delta Q_{ga} = \dot{m}_{ga} \cdot c_p \cdot (t_{ga} - t_a) \cdot h \cdot 10^{-3} \; [MWh/an]$$

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Modul de calcul utilizat pornește de la determinarea debitului masic al gazelor de ardere ($\dot{m}_{ga}$, în kg/s), prin înmulțirea volumului de gaze de ardere măsurat ($\dot{V}$, în m^3) cu densitatea amestecului gazos (ρ, în kg/m^3).

Densitatea și căldura specifică se estimează pe baza compoziției volumice a gazelor de ardere (conținut de CO_2, O_2, N_2 etc.) și a temperaturii acestora.

Căldura specifică se exprimă ca medie ponderată a valorilor corespunzătoare fiecărui component gazos.

Ulterior, se determină cantitatea de energie termică transportată de aceste gaze ca produs între debitul masic ($\dot{m}_{ga}$, în kg/s), căldura specifică medie a amestecului gazos (c_p, în kJ/kg·°C), diferența de temperatură dintre gazele de ardere (t_{ga}, în °C) și aerul de combustie (t_a, în °C) și numărul de ore de funcționare a centralei (h).

Pierderile de energie termică prin radiație-convecție (ΔQ_{rc}) au fost estimate ca fiind 5% din energia termică intrată în centrală, ținând cont de tipul și starea tehnică a centralelor, precum și de valorile orientative din literatura de specialitate și ghidurile practice.

11.1.2. Ecuația de bilanț termoenergetic pentru RD aferentă CTC

Ecuația de bilanț termoenergetic pentru rețeaua de distribuție aferentă centralelor termice de cvartal este:

$$Q_{CTC} = Q_{CTC}^{cons} + \Delta Q_{CTC}^{m} + \Delta Q_{CTC}^{tc} \quad \text{[MWh/an]}$$

unde:

Q_{CTC} – energia termică livrată la gardul CTC [MWh/an]

Q_{CTC}^{cons} – energia termică furnizată consumatorilor pentru încălzire și a.c.c. consumatorilor racordați la rețelele de distribuție ale CTC [MWh/an]

ΔQ_{CTC}^{m} – pierderile masice de energie termică în RD aferentă CTC [MWh/an]

ΔQ_{CTC}^{tc} – pierderile de energie termică prin transfer de căldură în mediul ambiant, în RD aferentă CTC [MWh/an]

Pierderile procentuale de energie termică din rețeaua de distribuție aferentă CTC se determină cu următoarele relații:

- pierderile procentuale de energie termică prin pierderi masice

$$q_{CTC}^{m} = \frac{\Delta Q_{CTC}^{m}}{Q_{CTC}} \cdot 100 \quad \text{[\%]}$$

- pierderile procentuale de energie termică prin transfer de căldură

$$q_{CTC}^{tc} = \frac{\Delta Q_{CTC}^{tc}}{Q_{CTC}} \cdot 100 \quad \text{[\%]}$$

- pierderile procentuale anuale în sistemul de distribuție

$$q_{CTC} = \frac{\Delta Q_{CTC}^{m} + \Delta Q_{CTC}^{tc}}{Q_{CTC}} \cdot 100 = q_{CTC}^{m} + q_{CTC}^{tc} \quad \text{[\%]}$$

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA Atestat

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

11.2. CALCULUL COMPONENTELOR DE BILANȚ TERMOENERGETIC

11.2.1. Bilanțul termoenergetic real pentru CTC cu RD

Componentele de bilanț, relațiile de calcul și valorile obținute în urma calculelor de bilanț termoenergetic anual, real, pentru CTC cu rețea de distribuție sunt prezentate în tabelul 11.1.

Tabel 11.1 – Bilanțul termoenergetic anual real pentru CTC cu RD

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTC (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	171.827,11
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTC	Q_{CTC}	MWh/an	contorizată	127.231,04
3.	Energia termică pierdută în CTC, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTC}$	44.596,07
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	36.004,72
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	8.591,36
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTC	q_{CTC}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	25,95%
7.	Randamentul CTC	η_{CTC}	%	$\frac{Q_{CTC}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	74,05%

Bilanțul termoenergetic pentru funcționarea centralelor în sezonul cald și sezonul rece este prezentat în tabelele 11.2 și 11.3.

De menționat că sezonul cald cuprinde lunile Aprilie, Mai, Iunie, Iulie, August și Septembrie, iar sezonul rece cuprinde lunile Ianuarie, Februarie, Martie, Octombrie, Noiembrie și Decembrie.

În anul 2024, oprirea sezonului de încălzire s-a efectuat pe 31 martie 2024, iar pornirea sezonului de încălzire s-a efectuat pe 19 octombrie 2024.

Tabel 11.2 – Bilanțul termoenergetic real pentru CTC cu RD – sezonul cald

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTC (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	19.978,16
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTC	Q_{CTC}	MWh/an	contorizată	10.371,19
3.	Energia termică pierdută în CTC, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTC}$	9.606,98
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	8.608,07
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	998,91
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTC	q_{CTC}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	48,09%
7.	Randamentul CTC	η_{CTC}	%	$\frac{Q_{CTC}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	51,91%

Tabel 11.3 – Bilanțul termoenergetic real pentru CTC cu RD – sezonul rece

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTC (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	151.848,95
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTC	Q_{CTC}	MWh/an	contorizată	116.859,85
3.	Energia termică pierdută în CTC, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTC}$	34.989,09
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	27.396,65
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	7.592,45
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTC	q_{CTC}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	23,04%
7.	Randamentul CTC	η_{CTC}	%	$\frac{Q_{CTC}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	76,96%

11.2.2. Bilanțul termoenergetic real pentru CTC fără RD

Componentele de bilanț, relațiile de calcul și valorile obținute în urma calculelor de bilanț termoenergetic anual, real, pentru CTC fără rețea de distribuție sunt prezentate în tabelul 11.4.

Tabel 11.4 – Bilanțul termoenergetic anual real pentru CTC fără RD

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTC (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	1.861,68
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTC	Q_{CTC}	MWh/an	contorizată	1.479,00
3.	Energia termică pierdută în CTC, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTC}$	382,68
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	289,59
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	93,08
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTC	q_{CTC}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	20,56%
7.	Randamentul CTC	η_{CTC}	%	$\frac{Q_{CTC}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	79,44%

Bilanțul termoenergetic pentru funcționarea în sezonul cald și sezonul rece este prezentat în tabelele 11.5 și 11.6.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 11.5 – Bilanțul termoenergetic real pentru CTC fără RD – sezonul cald

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTC (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	80,47
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTC	Q_{CTC}	MWh/an	contorizată	39,14
3.	Energia termică pierdută în CTC, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTC}$	41,34
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	37,31
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	4,02
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTC	q_{CTC}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	51,37%
7.	Randamentul CTC	η_{CTC}	%	$\frac{Q_{CTC}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	48,63%

Tabel 11.6 – Bilanțul termoenergetic real pentru CTC fără RD – sezonul rece

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTC (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	1.781,21
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTC	Q_{CTC}	MWh/an	contorizată	1.439,87
3.	Energia termică pierdută în CTC, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTC}$	341,34
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	252,28
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	89,06
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTC	q_{CTC}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	19,16%
7.	Randamentul CTC	η_{CTC}	%	$\frac{Q_{CTC}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	80,84%

11.2.3. Bilanțul termoenergetic real pentru RD aferentă CTC

Componentele de bilanț, relațiile de calcul și valorile obținute în urma calculelor de bilanț termoenergetic anual, real, pentru rețeaua de distribuție aferentă CTC sunt prezentate în tabelul 11.7.

Tabel 11.7 – Bilanțul termoenergetic anual real pentru RD aferentă CTC

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică livrată din CTC în rețeaua de distribuție	Q_{CTC}	MWh/an	contorizată	127.231,04
2.	Energia termică furnizată consumatorilor pentru încălzire și a.c.c.	Q_{CT}^{cons}	MWh/an	contorizată	114.003,83
3.	Energia termică pierdută în RD aferentă CTC	ΔQ_{CTC}	MWh/an	$\Delta Q_{CTC} = Q_{CTC} - Q_{CTC}^{cons}$	13.227,20

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
4.	Cantitatea de apă rece intrată în CTC pentru prepararea a.c.c.	D_{CTC}^{ar}	m³/an	contorizată	674.320,00
5.	Cantitatea de a.c.c. vândută consumatorilor	D_{acc}^{v}	m³/an	contorizată	617.298,18
6.	Cantitatea de apă pierdută în circuitele cu a.c.c.	ΔD_{acc}	m³/an	$\Delta D_{acc} = D_{CTC}^{ar} - D_{acc}^{v}$	57.021,82
7.	Temperatura medie a apei reci intrată în CTC	t_{ar}	°C	media temperaturilor înregistrate	16,42
8.	Temperatura medie a apei pe tur	t_t	°C	media temperaturilor înregistrate	45,96
9.	Temperatura medie a apei pe retur	t_r	°C	media temperaturilor înregistrate	40,26
10.	Temperatura medie a a.c.c. furnizată consumatorilor	t_{acc}	°C	media temperaturilor înregistrate	51,63
11.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitele cu a.c.c.	ΔQ_{mCTC}^{acc}	MWh/an	$\Delta Q_{mCTC}^{acc} = \Delta D_{acc} \cdot c \cdot (t_{acc} - t_{ar}) \cdot 10^{-3}$	2.334,94
12.	Cantitatea de apă de adaos în circuitul de încălzire	$D_{ad}^{înc}$	m³/an	contorizată	11.888,00
13.	Temperatura medie a apei de adaos în rețeaua de distribuție de încălzire	$t_{ad}^{î}$	°C	media temperaturilor înregistrate în lunile de încălzire	16,42
14.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitul de încălzire	$\Delta Q_{mCTC}^{înc}$	MWh/an	$\Delta Q_{mCTC}^{înc} = D_{ad}^{înc} \cdot c \cdot (t_r - t_{ad}^{î}) \cdot 10^{-3}$	329,60
15.	Energia termică pierdută prin pierderi masice	ΔQ_{CTC}^{m}	MWh/an	$\Delta Q_{CTC}^{m} = \Delta Q_{mCTC}^{acc} + \Delta Q_{mCTC}^{înc}$	2.664,55
16.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{CTC}^{tc}	MWh/an	$\Delta Q_{CTC}^{tc} = \Delta Q_{CTC} - \Delta Q_{CTC}^{m}$	10.562,65
17.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu a.c.c.	q_{mCTC}^{acc}	%	$q_{mCTC}^{acc} = \frac{\Delta Q_{mCTC}^{acc}}{Q_{CTC}} \cdot 100$	1,84
18.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu încălzirea	$q_{mCTC}^{înc}$	%	$q_{mCTC}^{înc} = \frac{\Delta Q_{mCTC}^{înc}}{Q_{CTC}} \cdot 100$	0,26
19.	Pierderi procentuale totale de energie termică prin pierderi masice	q_{CTC}^{m}	%	$q_{CTC}^{m} = \frac{\Delta Q_{CTC}^{m}}{Q_{CTC}} \cdot 100$	2,09
20.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{CTC}^{tc}	%	$q_{CTC}^{tc} = \frac{\Delta Q_{CTC}^{tc}}{Q_{CTC}} \cdot 100$	8,30
21.	Pierderi procentuale totale cu energia termică	q_{CTC}	%	$q_{CTC} = \frac{\Delta Q_{CTC}^{m} + \Delta Q_{CTC}^{tc}}{Q_{CTC}} \cdot 100$	10,40

Bilanțul termoenergetic pentru funcționarea în sezonul cald și sezonul rece este prezentat în tabelele 11.8 și 11.9.

Tabel 11.8 – Bilanțul termoenergetic real pentru RD aferentă CTC – sezonul cald

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică livrată din CTC în rețeaua de distribuție	Q_{CTC}	MWh/an	contorizată	10.371,19
2.	Energia termică furnizată consumatorilor sub formă de a.c.c.	Q_{CT}^{cons}	MWh/an	contorizată	8.182,56
3.	Energia termică pierdută în RD aferentă CTC	ΔQ_{CTC}	MWh/an	$\Delta Q_{CTC} = Q_{CTC} - Q_{CTC}^{cons}$	2.188,63
4.	Cantitatea de apă rece intrată în CTC pentru prepararea a.c.c.	D_{CTC}^{ar}	m³/an	contorizată	296.054,00
5.	Cantitatea de a.c.c. vândută consumatorilor	D_{acc}^{v}	m³/an	contorizată	268.359,78
6.	Cantitatea de apă pierdută în circuitele cu a.c.c.	ΔD_{acc}	m³/an	$\Delta D_{acc} = D_{CTC}^{ar} - D_{acc}^{v}$	27.694,22
7.	Temperatura medie a apei reci intrată în CTC	t_{ar}	°C	media temperaturilor înregistrate	22,44
10.	Temperatura medie a a.c.c. furnizată consumatorilor	t_{acc}	°C	media temperaturilor înregistrate	52,36
11.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitele cu a.c.c.	ΔQ_{mCTC}^{acc}	MWh/an	$\Delta Q_{mCTC}^{acc} = \Delta D_{acc} \cdot c \cdot (t_{acc} - t_{ar}) \cdot 10^{-3}$	963,84
16.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{CTC}^{tc}	MWh/an	$\Delta Q_{CTC}^{tc} = \Delta Q_{CTC} - \Delta Q_{CTC}^{acc}$	1.224,79
17.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu a.c.c.	q_{mCTC}^{acc}	%	$q_{mCTC}^{acc} = \frac{\Delta Q_{mCTC}^{acc}}{Q_{CTC}} \cdot 100$	9,29
20.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{CTC}^{tc}	%	$q_{CTC}^{tc} = \frac{\Delta Q_{CTC}^{tc}}{Q_{CTC}} \cdot 100$	11,81
21.	Pierderi procentuale totale cu energia termică	q_{CTC}	%	$q_{CTC} = \frac{\Delta Q_{mCTC}^{acc} + \Delta Q_{CTC}^{tc}}{Q_{CTC}} \cdot 100$	21,10

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 11.9 – Bilanțul termoenergetic real pentru RD aferentă CTC – sezonul rece

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică livrată din CTC în rețeaua de distribuție	Q_{CTC}	MWh/an	contorizată	116.859,85
2.	Energia termică furnizată consumatorilor pentru încălzire și a.c.c.	Q_{CT}^{cons}	MWh/an	contorizată	105.821,28
3.	Energia termică pierdută în RD aferentă CTC	ΔQ_{CTC}	MWh/an	$\Delta Q_{CTC} = Q_{CTC} - Q_{CTC}^{cons}$	11.038,58
4.	Cantitatea de apă rece intrată în CTC pentru prepararea a.c.c.	D_{CTC}^{ar}	m³/an	contorizată	378.266,00
5.	Cantitatea de a.c.c. vândută consumatorilor	D_{acc}^{v}	m³/an	contorizată	348.938,40
6.	Cantitatea de apă pierdută în circuitele cu a.c.c.	ΔD_{acc}	m³/an	$\Delta D_{acc} = D_{CTC}^{ar} - D_{acc}^{v}$	29.327,60
7.	Temperatura medie a apei reci intrată în CTC	t_{ar}	°C	media temperaturilor înregistrate	10,40
8.	Temperatura medie a apei pe tur	t_t	°C	media temperaturilor înregistrate	45,96
9.	Temperatura medie a apei pe retur	t_r	°C	media temperaturilor înregistrate	40,26
10.	Temperatura medie a a.c.c. furnizată consumatorilor	t_{acc}	°C	media temperaturilor înregistrate	50,89
11.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitele cu a.c.c.	ΔQ_{mCTC}^{acc}	MWh/an	$\Delta Q_{mCTC}^{acc} = \Delta D_{acc} \cdot c \cdot (t_{acc} - t_{ar}) \cdot 10^{-3}$	1.381,15
12.	Cantitatea de apă de adaos în circuitul de încălzire	$D_{ad}^{înc}$	m³/an	contorizată	11.888,00
13.	Temperatura medie a apei de adaos în rețeaua de distribuție de încălzire	$t_{ad}^{î}$	°C	media temperaturilor înregistrate în lunile de încălzire	16,42
14.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitul de încălzire	$\Delta Q_{mCTC}^{înc}$	MWh/an	$\Delta Q_{mCTC}^{înc} = D_{ad}^{înc} \cdot c \cdot (t_r - t_{ad}^{î}) \cdot 10^{-3}$	329,60
15.	Energia termică pierdută prin pierderi masice	ΔQ_{CTC}^{m}	MWh/an	$\Delta Q_{CTC}^{m} = \Delta Q_{mCTC}^{acc} + \Delta Q_{mCTC}^{înc}$	1.710,75
16.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{CTC}^{tc}	MWh/an	$\Delta Q_{CTC}^{tc} = \Delta Q_{CTC} - \Delta Q_{CTC}^{m}$	9.327,83
17.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu a.c.c.	q_{mCTC}^{acc}	%	$q_{mCTC}^{acc} = \frac{\Delta Q_{mCTC}^{acc}}{Q_{CTC}} \cdot 100$	1,18
18.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu încălzirea	$q_{mCTC}^{înc}$	%	$q_{mCTC}^{înc} = \frac{\Delta Q_{mCTC}^{înc}}{Q_{CTC}} \cdot 100$	0,28

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INFRASTRUCTURĂ ROMÂNIA
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
19.	Pierderi procentuale totale de energie termică prin pierderi masice	q^{m}_{CTC}	%	$q^{m}_{CTC} = \frac{\Delta Q^{m}_{CTC}}{Q_{CTC}} \cdot 100$	1,46
20.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q^{tc}_{CTC}	%	$q^{tc}_{CTC} = \frac{\Delta Q^{tc}_{CTC}}{Q_{CTC}} \cdot 100$	7,98
21.	Pierderi procentuale totale cu energia termică	q_{CTC}	%	$q_{CTC} = \frac{\Delta Q^{m}_{CTC} + \Delta Q^{tc}_{CTC}}{Q_{CTC}} \cdot 100$	9,45

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 12
TABELUL DE BILANȚ ȘI DIAGRAMA SANKEY

În acest capitol sunt centralizate și sintetizate rezultatele obținute în urma calculului bilanțului termoenergetic, detaliat în Capitolul 11. Aceste rezultate sunt structurate sub formă de tabele și diagrame de tip Sankey, care oferă o reprezentare vizuală clară și intuitivă a fluxurilor de energie în cadrul contururilor analizate.

Tabel 12.1 – Bilanț termoenergetic anual real pentru CTC – anul 2024

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	CTC cu RD	CTC fără RD
1.	Energia combustibilului intrat în CTC (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	171.827,11	1.861,68
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTC	Q_{CTC}	MWh/an	contorizată	127.231,04	1.479,00
3.	Energia termică pierdută în CTC, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTC}$	44.596,07	382,68
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	36.004,72	289,59
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	8.591,36	93,08
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTC	q_{CTC}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	25,95%	20,56%
7.	Randamentul CTC	η_{CTC}	%	$\frac{Q_{CTC}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	74,05%	79,44%

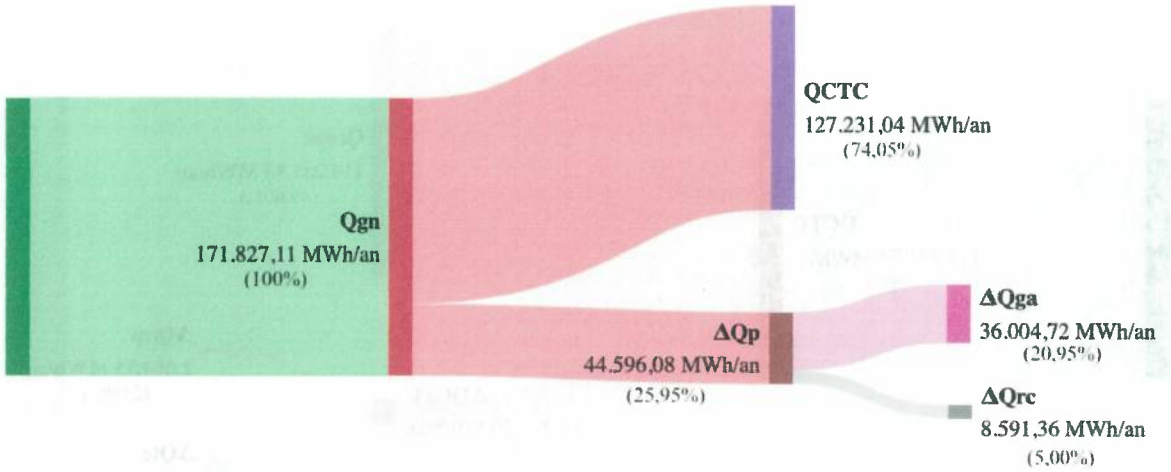


Figura 12.1 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic anual real pentru CTC cu RD, anul 2024

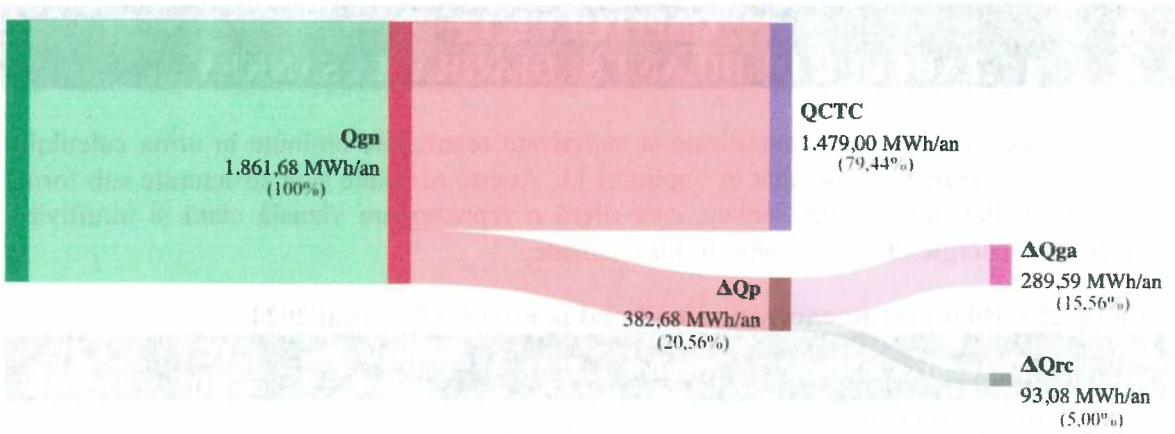


Figura 12.2 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic anual real pentru CTC fără RD, anul 2024

Tabel 12.2 – Bilanț termoenergetic anual real pentru RD aferentă CTC – anul 2024

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia termică livrată la gardul CTC cu RD	Q_{CTC}	127.231,04	100
Energia termică furnizată consumatorilor pentru încălzire și a.c.c.	Q_{CTC}^{cons}	114.003,83	89,60
Energia termică pierdută în RD aferentă CTC, din care:	ΔQ_{CTC}	13.227,20	10,40
- prin pierderi masice în circuitul cu a.c.c.	ΔQ_{mCTC}^{acc}	2.334,94	1,84
- prin pierderi masice în circuitul de încălzire	$\Delta Q_{mCTC}^{înc}$	329,60	0,26
- prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{CTC}^{tc}	10.562,65	8,30

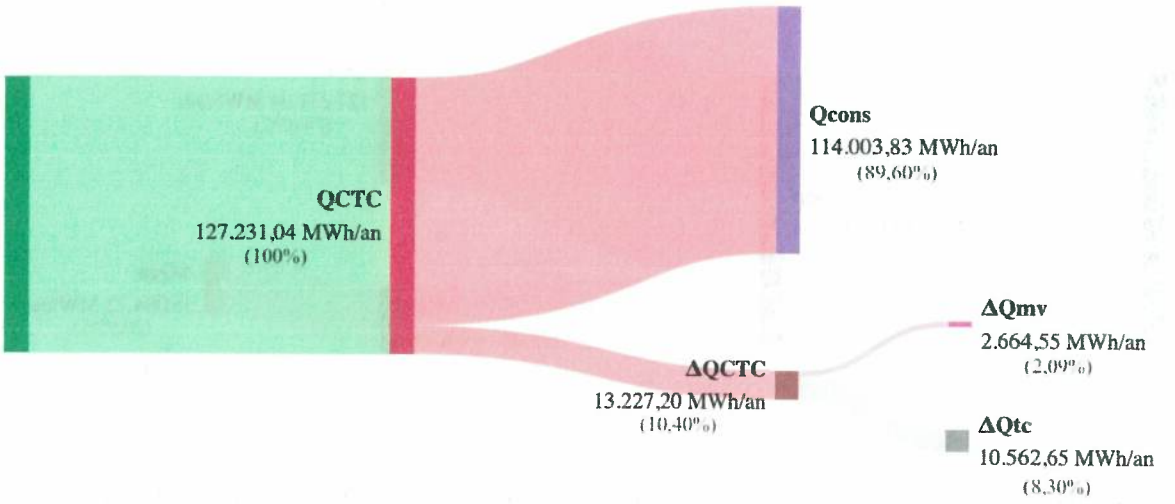


Figura 12.3 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic anual real pentru RD aferentă CTC, anul 2024

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 13
ANALIZA BILANȚULUI REAL

13.1. ANALIZA CTC

Indicatorii de eficienţă energetică ai centralelor termice de cvartal, determinaţi pe baza datelor de exploatare, sunt următorii:

- *Randamentul energetic al CTC*

$$\eta_{CTC} = \frac{Q_{CTC}}{Q_{g.n.}} \cdot 100\ [\%]$$

unde:
Q_{CTC} – cantitatea de energie termică livrată la gardul CTC [MWh]
$Q_{g.n.}$ – cantitatea de energie termică intrată în CTC cu gazele naturale [MWh]

- *Consumul specific de gaze naturale*

$$c_{g.n.} = \frac{B_{g.n.}}{Q_{CTC}} [m^3/MWh]$$

unde:
$B_{g.n.}$ – cantitatea anuală de combustibil consumat [m^3] a fost calculată prin raportarea cantităţii anuale de energie consumată [MWh] la puterea calorifică superioar PCS = 0,011364 MWh/m^3

- *Consumul specific de energie electrică*

$$c_{en.el.} = \frac{E_{en.el.}}{Q_{CTC}}\ [MWh/MWh]$$

unde:
$E_{en.el.}$– consumul de energie electrică aferent activităţii de producere şi distribuţie a energiei termice din CTC [MWh]

În Tabelul 13.1 sunt centralizate rezultatele obţinute pentru indicatorii de eficienţă energetică ai centralelor termice de cvartal, calculaţi conform formulelor prezentate anterior.

Tabel 13.1 – Indicatorii de eficienţă energetică ai CTC – anul 2024

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	CTC cu RD	CTC fără RD
1.	Randamentul energetic al CTC	η_{CTC}	%	74,05%	79,44%
2.	Consumul specific de gaze naturale	$c_{g.n.}$	m^3/MWh	119	111
3.	Consumul specific de energie electrică	$c_{en.el.}$	MWh/MWh	0,034	0,033
4.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTC	Q_{CTC}	MWh	127.231,04	1.479,00
5.	Energia combustibilului intrat în CTC (gazele naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh	171.827,11	1.861,68
6.	Cantitatea de gaze naturale consumată	$B_{g.n.}$	m^3	15.120.302	163.823

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

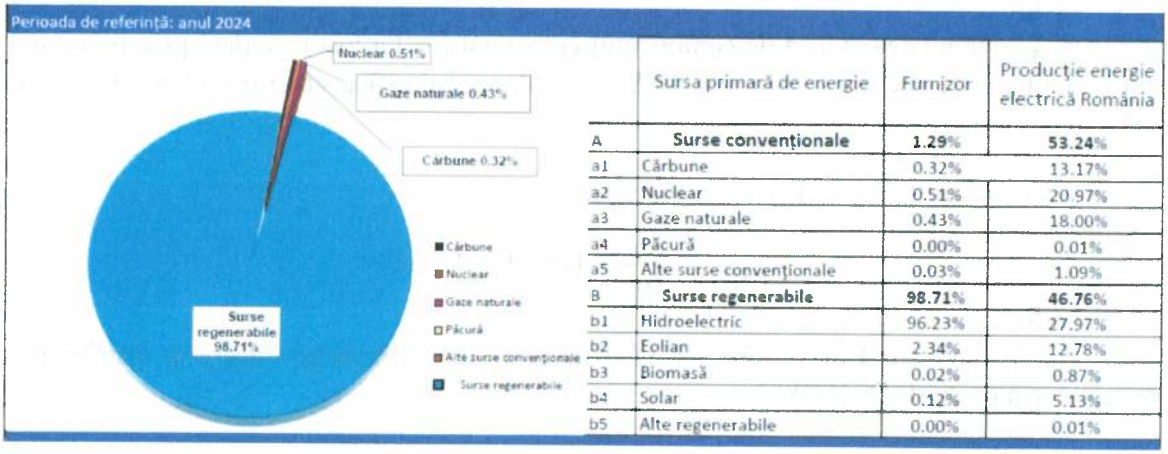
Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	CTC cu RD	CTC fără RD
7.	Consumul de energie electrică aferent activității de producere și distribuție a energiei termice	$E_{en.el.}$	MWh	4.366,24	49,13

În cursul anului 2024, centralele termice de cvartal cu rețea de distribuție au înregistrat un randament mediu de 74,05%, situat sub nivelul optim recomandat pentru astfel de instalații. Această valoare indică pierderi semnificative în procesul de producere a energiei termice, cauzate de uzura echipamentelor și de eficiența redusă a unor sisteme de ardere și automatizare. Sunt necesare măsuri de modernizare și optimizare a centralelor, în special a celor mai vechi. În acest context, consumul specific de gaze naturale este ușor peste valorile de referință, în timp ce consumul specific de energie electrică se află în limitele normale.

În cazul centralelor de cvartal fără rețea de distribuție, situația este asemănătoare.

În anul 2024, energia electrică utilizată în cadrul instalațiilor administrate de CMTEB a fost furnizată de S.P.E.E.H. HIDROELECTRICA S.A.

Pe baza etichetei energiei electrice, cantitățile anuale de energie electrică utilizată pentru producerea energiei termice în CTC și provenită din surse regenerabile sunt centralizate în tabelul 13.2.



	Sursa primară de energie	Furnizor	Producție energie electrică România
A	**Surse convenționale**	**1.29%**	**53.24%**
a1	Cărbune	0.32%	13.17%
a2	Nuclear	0.51%	20.97%
a3	Gaze naturale	0.43%	18.00%
a4	Păcură	0.00%	0.01%
a5	Alte surse convenționale	0.03%	1.09%
B	**Surse regenerabile**	**98.71%**	**46.76%**
b1	Hidroelectric	96.23%	27.97%
b2	Eolian	2.34%	12.78%
b3	Biomasă	0.02%	0.87%
b4	Solar	0.12%	5.13%
b5	Alte regenerabile	0.00%	0.01%

Figura 13.1 – Eticheta energiei electrice – S.P.E.E.H. HIDROELECTRICA S.A.

Tabel 13.2 – Cantitatea de energie electrică utilizată pentru producerea și distribuția energiei termice din CTC, provenită din surse regenerabile, în 2024

Sursa regenerabilă	U.M.	Total surse regenerabile		Pondere în consumul total anual al CMTEB
Hidroelectric	MWh	4.248,91	97,49%	9,21%
Eolian		103,32	2,37%	0,22%
Biomasă		0,88	0,02%	0,002%
Solar		5,30	0,12%	0,01%
Alte surse		0	0%	0%
TOTAL		**4.358,41**	**100%**	**9,45%**

Consumul total de energie electrică al CMTEB în 2024 a fost de 46.126,74 MWh. El este format din consumul de energie electrică aferent activității de producere a energiei termice

în CTZ-uri și CTC-uri, precum și din consumul aferent activităților de transport și distribuție a agentului termic prin rețele către consumatorii finali.

13.2. ANALIZA RD AFERENTĂ CTC

Indicatorii de eficiență energetică ai rețelei de distribuție aferentă centralelor termice de cvartal, determinați pe baza datelor de exploatare, sunt următorii:

- *Randamentul energetic al RD*

$$\eta_{RD} = \frac{Q_{v.cons.}}{Q_{CTC}} \cdot 100\ [\%]$$

unde:

$Q_{v.cons.}$ – cantitatea de energie termică vândută consumatorilor racordați la RD [MWh]

Q_{CTC} – cantitatea de energie termică livrată la gardul CTC cu RD [MWh]

- *Consumul specific de apă de adaos*

$$c_{apă\ ad.} = \frac{D_{apă\ ad.}}{Q_{v.cons.}} [m^3/MWh]$$

unde:

$D_{apă\ ad.}$ – cantitatea de apă de adaos introdusă în RD [m^3]

- *Consumul specific de apă tehnologică*

$$c_{apă} = \frac{D_{apă}}{Q_{v.cons.}} [m^3/MWh]$$

unde:

$D_{apă}$ – consumul de apă tehnologică (diferența între cantitatea de apă rece intrată în CTC pentru prepararea a.c.c. și cantitatea de a.c.c. facturată consumatorilor) [m^3]

Apa tehnologică, împreună cu apa de adaos, reprezintă *consumul de apă industrială aferent RD a CTC*.

În Tabelul 13.3 sunt centralizate rezultatele obținute pentru indicatorii de eficiență energetică ai rețelei de distribuție aferentă CTC, calculați atât prin raportare la energia termică ieșită din contur (conform formulelor prezentate anterior), cât și prin raportare la energia termică intrată în rețeaua de distribuție (livrată la gardul CTC cu RD).

Tabel 13.3 – Indicatorii de eficiență energetică ai RD aferentă CTC – anul 2024

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Raportare la ieșiri	Raportare la intrări
1.	Randamentul energetic al RD	η_{RD}	%	89,60%	-
2.	Consumul specific de apă de adaos	$c_{apă\ ad.}$	m^3/MWh	0,104	0,093
3.	Consumul specific de apă tehnologică	$c_{apă}$	m^3/MWh	0,500	0,448
4.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTC cu RD	Q_{CTC}	MWh	127.231,04	
5.	Cantitatea de energie termică vândută consumatorilor din RD	$Q_{v.cons.}$	MWh	114.003,83	

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Raportare la ieșiri	Raportare la intrări
6.	Cantitatea de apă de adaos introdusă în RD	$D_{apă\ ad.}$	m^3	11.888	
7.	Consumul de apă tehnologică	$D_{apă}$	m^3	57.022	

Pe baza indicatorilor determinați pentru rețelele de distribuție aferente centralelor de cvartal se pot formula următoarele concluzii:

- Randamentul energetic al rețelei de distribuție (89,60%) este bun, indicând pierderi reale moderate (≈10,4%). De asemenea, sugerează o stare tehnică bună a rețelelei de distribuție, pierderile fiind localizate preponderent în zonele cu conducte mai vechi sau cu izolații deteriorate.
- Consumul specific de apă de adaos (0,104 m^3/MWh) este scăzut, ceea ce indică o etanșeitate bună a circuitului de încălzire;
- Consumul specific de apă tehnologică (0,500 m^3/MWh) este ușor ridicat, ceea ce indică neetanșeități pe circuitul de a.c.c.

Deși eficiența energetică a rețelelor de distribuție aferente centralelor termice de cvartal este satisfăcătoare, există potențial de îmbunătățire prin:

- continuarea lucrărilor de modernizare a centralelor aflate în stare modestă sau precară;
- reabilitarea conductelor de distribuție cu pierderi ridicate și izolații defectuoase;
- reducerea volumelor de apă industrială prin identificarea și remedierea neetanșeităților.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 14
PIERDERILE TEHNOLOGICE

Cadrul legal care reglementează necesitatea determinării pierderilor tehnologice și a pierderilor reale din sistemele de alimentare centralizată cu energie termică este constituit din:

- **Legea nr. 325/2006** (republicată în M. Of. nr. 217/16.03.2023)

„Art. 43. – (6) Pierderile tehnologice luate în calcul la aprobarea tarifelor pentru serviciul de transport și distribuție a energiei termice se aprobă de autoritatea administrației publice locale, având în vedere o documentație întocmită de operatorul care are și calitatea de furnizor și elaborată pe baza bilanțului energetic realizat de o persoană fizică sau juridică autorizată de autoritatea de reglementare competentă; documentația este supusă unui aviz din partea autorității de reglementare competente"

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

„Art. 4. – (2) În înțelesul prezentei proceduri, termenii specifici utilizați au următoarele specificații:

- pierderi tehnologice: pierderi de energie termică în componentele SACET /activități din cadrul SPAET, determinate în bilanțul termoenergetic tehnologic conform principiilor/ipotezelor de calcul prevăzute în Anexa nr. 2.
- pierderi reale: pierderi de energie termică determinate în bilanțul termoenergetic real aferent componentelor/activităților din cadrul SACET, pe baza datelor măsurate în exploatare în perioada pentru care a fost efectuat bilanțul.

ANEXA nr. 2 (la Procedură)

A. Elemente specifice lucrării de bilanț energetic în SACET în baza căreia se întocmește documentația supusă avizării

IV. Pentru determinarea pierderilor tehnologice în activitățile de transport și distribuție a energiei termice prin rețeaua SACET (RT, RD) trebuie îndeplinite următoarele condiții:

1. ipoteze de calcul:

i. rețeaua are aceeași lungime și configurație ca în situația reală,

ii. cantitățile de energie termică furnizate 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 cu suma dintre energia termică facturată la consumatori în bilanțul real și valorile absolute ale pierderilor tehnologice pe rețele;

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

6. pierderea masică de agent termic, medie anuală orară, în condiţii normale de funcţionare, nu este mai mare de 0,2% din volumul instalaţiei în funcţiune."

14.1. PIERDERILE TEHNOLOGICE ÎN CTC

Ipoteza de calcul folosită pentru calculul pierderilor tehnologice în CTC este că randamentul optim al acestor centrale ar trebui să se situeze la un nivel mediu anual de 90%.

În tabelul 14.1 este prezentat bilanțul termoenergetic tehnologic al CTC, iar diagramele Sankey corespunzătoare sunt prezentate în figurile 14.1 și 14.2.

Tabel 14.1 – Bilanțul termoenergetic tehnologic al CTC – anul 2024

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	CTC cu RD	CTC fără RD
1.	Cantitatea de energie termică intrată în CTC cu combustibilul (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	138.506,72	1.643,34
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTC	Q_{CTC}	MWh/an	124.656,04	1.479,00
3.	Energia termică pierdută în CTC, din care:	ΔQ_p	MWh/an	13.850,67	164,33
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	10.388,00	123,25
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTC	q_{CTC}	%	10,00%	10,00%

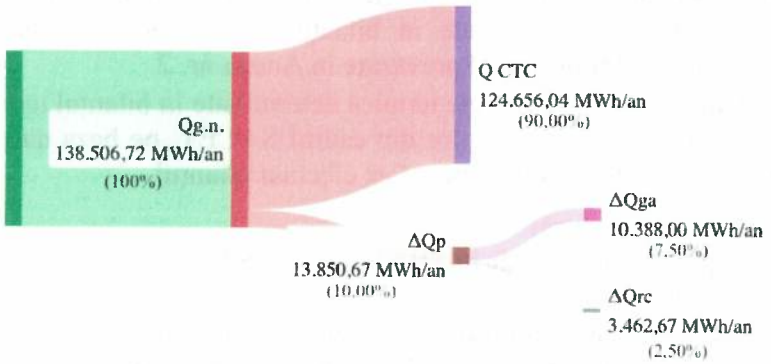


Figura 14.1 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic tehnologic pentru CTC cu RD, anul 2024

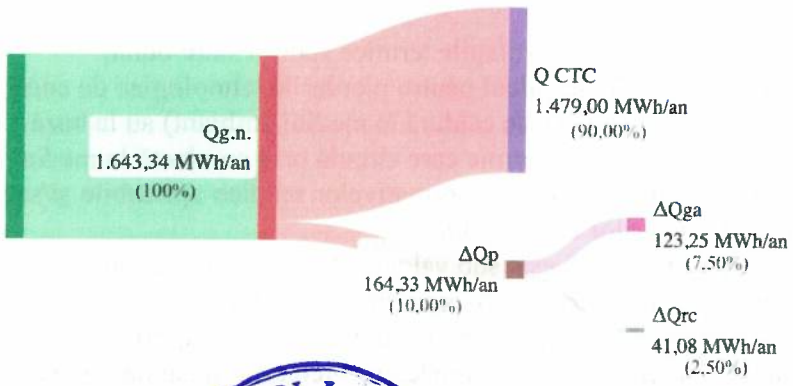


Figura 14.2 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic tehnologic pentru CTC fără RD, anul 2024

14.2. PIERDERILE TEHNOLOGICE MASICE/VOLUMICE ÎN RD AFERENTĂ CTC

Pierderile tehnologice masice/volumice se determină cu relația:

$$Q_{mv} = \Delta m \cdot \left(c_1 \cdot \frac{t_T + t_R}{2} - c_2 \cdot t_{ad}\right) \cdot h \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}163 \quad \text{[MWh/an]} \quad (15.1)$$

în care:
Δm – pierderea tehnologică de apă; [m³]
t_T – temperatura apei în conductele de tur; [°C]
t_R – temperatura apei în conductele de retur; [°C]
t_{ad} – temperatura apei de adaos; [°C]
c_1 – căldura specifică a apei la temperatura medie a temperaturilor t_T și t_R; [kcal/kg°C]
c_2 – căldura specifică a apei la temperatura apei de adaos [kcal/kg°C]
h – numărul de ore de funcționare

Pierderea tehnologică de apă se calculează cu relația:

$$\Delta m = \frac{a}{100} \cdot V \quad \text{[m³]} \quad (15.2)$$

în care:
a – pierderea masică de apă, medie, anuală, în condiții normale de funcționare, exprimată în procente din volumul instalației în funcțiune [%]
V – volumul instalației în funcțiune [m³]

Volumul instalației în funcțiune se calculează cu relația:

$$V' = \sum_{i=1}^{n} \frac{\pi D_i^2}{4} \cdot L_i \quad \text{[m³]} \quad (15.3)$$

$$V = V' \cdot 2 \quad \text{[m³]} \quad (15.4)$$

în care:
V' – volumul instalației pe tur [m³]
i – indice de identificare a conductelor de același diametru
D_i – diametrul interior al conductei „i" [m]
L_i – lungimea tuturor conductelor de diametru D_i [m]

Numărul total de ore de funcționare pentru rețeaua de distribuție aferentă CTC este de 8.784 ore, din care durata sezonului rece este de 3.984 de ore, iar durata sezonului cald este de 4.800 de ore.

Tabel 14.2 – Pierderile masice/volumice în RD aferentă CTC – sezonul cald (circ. acc+recirculare)

Mărime	Dn150	Dn125	Dn100	Dn80	Dn65	Dn50
Lungime conductă (m)	389,50	1.710,00	12.728,50	13.194,50	9.709,50	18.340,00
Volum (m³)	6,88	20,98	99,97	66,32	32,22	36,01
t_{tur} (°C)	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
t_{retur} (°C)	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m³)	0,01	0,04	0,20	0,13	0,06	0,07
Q_{mv} (MWh/an)	2,88	8,79	41,86	27,77	13,49	15,08

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Mărime	Dn40	Dn32	Dn25	Dn20	Dn15	TOTAL
Lungime conductă (m)	13.166,50	11.359,00	10.460,50	2.908,00	129,00	94.095,00
Volum (m^3)	16,55	9,14	5,13	0,91	0,02	
t_{tur} (°C)	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	
t_{retur} (°C)	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
t_{ad} (°C)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Δm (m^3)	0,03	0,02	0,01	0,002	0,00005	
Q_{mv} (MWh/an)	6,93	3,82	2,15	0,38	0,01	123,15

Tabel 14.3 – Pierderile masice/volumice în RD aferentă CT – sezonul rece (circ. acc+recirculare)

Mărime	Dn150	Dn125	Dn100	Dn80	Dn65	Dn50
Lungime conductă (m)	389,5	1.710,0	12.728,5	13.194,5	9.709,5	18.340,0
Volum (m^3)	6,88	20,98	99,97	66,32	32,22	36,01
t_{tur} (°C)	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00
t_{retur} (°C)	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	0,01	0,04	0,20	0,13	0,06	0,07
Q_{mv} (MWh/an)	2,71	8,26	39,37	26,12	12,69	14,18

Mărime	Dn40	Dn32	Dn25	Dn20	Dn15	TOTAL
Lungime conductă (m)	13.166,5	11.359,0	10.460,5	2.908,0	129,0	94.095,0
Volum (m^3)	16,55	9,14	5,13	0,91	0,02	
t_{tur} (°C)	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	
t_{retur} (°C)	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
t_{ad} (°C)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Δm (m^3)	0,03	0,02	0,01	0,002	0,00005	
Q_{mv} (MWh/an)	6,52	3,60	2,02	0,36	0,01	115,84

Tabel 14.4 – Pierderile masice/volumice în RD aferentă CT – sezonul rece (circ. încălzire)

Mărime	Dn250	Dn200	Dn150	Dn125	Dn100	Dn80	Dn65
Lungime conductă (m)	1.227	9.271	10.419	13.510	17.060	16.098	13.485
Volum (m^3)	60,23	291,26	184,12	165,79	133,99	80,92	44,75
t_{tur} (°C)	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
t_{retur} (°C)	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	0,12	0,58	0,37	0,33	0,27	0,16	0,09
Q_{mv} (MWh/an)	29,30	141,70	89,57	80,66	65,19	39,37	21,77

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Mărime	Dn50	Dn40	Dn32	Dn25	Dn20	Dn15	TOTAL
Lungime conductă (m)	9.996,00	2.640,00	1.749,00	493,00	269,00	58,00	96.275,00
Volum (m^3)	19,63	3,32	1,41	0,24	0,08	0,01	
t_{tur} (°C)	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	
t_{retur} (°C)	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
t_{ad} (°C)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Δm (m^3)	0,04	0,01	0,003	0,0005	0,0002	0,00002	
Q_{mv} (MWh/an)	9,55	1,61	0,68	0,12	0,04	0,005	479,57

În tabelul 14.5 sunt centralizate rezultatele obținute pentru pierderile tehnologice masice/volumice pe rețelele de distribuție aferente centralelor termice de cvartal, calculate conform metodologiei prezentate în subcapitolul 14.2.

Tabel 14.5 – Pierderile tehnologice masice/volumice pe RD a CTC

Sezon	Pierderi tehnologice masice/volumice (MWh/an)
sezonul cald	123,15
sezonul rece	595,41
TOTAL	**718,56**

14.3. PIERDERILE TEHNOLOGICE PRIN TRANSFER DE CĂLDURĂ ÎN RD AFERENTĂ CTC

Pierderile tehnologice prin transfer de căldură din rețelele termice se referă la cantitatea de energie termică disipată în mediul înconjurător prin pereții conductelor, ca urmare a diferenței de temperatură dintre agentul termic și mediul exterior. Aceste pierderi sunt influențate de caracteristicile conductelor (material, grosime, tipul izolației), modul de pozare, temperatura agentului termic și durata de funcționare.

În cazul de față, rețelele termice analizate sunt în sistem bitubular, cu conducte preizolate sau cu izolație clasică, prin care circulă agent termic de încălzire, respectiv apă caldă de consum (a.c.c.), în funcție de sezon. Conductele sunt amplasate doar în sol.

Conform prevederilor Ordinului ANRE nr. 113/2022, pierderile tehnologice de energie termică prin radiație/convecție (transfer de caldură 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.

Expresia generală a pierderii de energie termică prin transfer de căldură în conductele pentru transportul agentului termic este:

$$\Delta Q = q \cdot (1+\beta) \cdot L = \frac{t_a - t_0}{R} \cdot (1+\beta) \cdot L \quad [W] \quad (15.5)$$

unde:

q – fluxul termic liniar (pierderea specifică de căldură), [W/m]

t_a – temperatura apei din conductă, calculată ca medie aritmetică dintre temperatura apei pe tur și cea de pe retur [°C]

t_0 – temperatura mediului înconjurător (sol), [°C]

R – rezistența termică totală, [m·°C/W]

β – coeficient care ține cont de pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate

L – lungimea conductei, [m]

Pentru **conductele termice subterane** pierderile specifice de energie termică prin transfer de căldură se calculează cu relația:

$$q = \frac{t_a - t_0}{R} = \frac{t_a - t_0}{R_p + R_{iz} + R_{sp} + R_{sol}} \quad \text{[W/m]} \quad (15.6)$$

unde:

R_p – rezistența termică a peretelui conductei [m·°C/W]

R_{iz} – rezistența termică a materialului izolației termice [m·°C/W]

R_{sp} – rezistența termică a materialului stratului de protecție [m·°C/W]

R_{sol} – rezistența la transfer termic către mediul în care se află conducta (sol) [m·°C/W]

care se determină cu următoarele relații de calcul:

$$R_p = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_p} \cdot \ln\left(\frac{d_c}{d_{int}}\right) \quad \text{[m·°C/W]} \quad (15.7)$$

$$R_{iz} = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln\left(\frac{d_{iz}}{d_c}\right) \quad \text{[m·°C/W]} \quad (15.8)$$

$$R_{sp} = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{sp}} \cdot \ln\left(\frac{d_{sp}}{d_{iz}}\right) \quad \text{[m·°C/W]} \quad (15.9)$$

$$R_{sol} = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{sol}} \cdot \ln\left(\frac{4h}{d_{sp}}\right) \quad \text{[m·°C/W]} \quad (15.10)$$

unde:

λ_p – conductivitatea termică a peretelui conductei [W/m·°C]

λ_{iz} – conductivitatea termică a materialului izolației termice [W/m·°C]

λ_{sp} – conductivitatea termică a materialului stratului de protecție [W/m·°C]

d_{int} – diametrul interior al conductei (Dn) [mm]

d_c – diametrul exterior al conductei [mm]

d_{iz} – diametrul exterior al stratului de izolație al conductei [mm]

d_{sp} – diametrul exterior al stratului de protecție al conductei [mm]

λ_{sol} – conductivitatea termică a solului [W/m·°C]; aceasta depinde de natura, umiditatea și temperatura terenului. În tabelul sunt prezentate o serie de valori pentru λ_{sol}.

h – adâncimea de pozare a conductei [m]

Tabel 14.6 – Conductivitatea termică a solului λ_{sol}

Tipul terenului	λ_{sol}, [W/m·°C]
Soluri nisipos-argiloase și argiloase	0,7...1,7
Soluri stâncoase	1,8...2,8
Soluri foarte umede	2,0
Soluri umede	1,5
Soluri cu umiditate mijlocie	1,0
Soluri uscate	0,5
Soluri pentru care nu se cunosc date	1,5

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Valorile luate în calcul și rezultatele obținute sunt trecute în tabelele prezentate în Anexa 1.

Pierderile tehnologice de energie termică prin transfer de căldură în mediul ambiant se determină cu relația:

$$Q_{tc} = \Delta Q_{tc} \cdot h \cdot 10^{-3} \quad \text{[MWh/an]} \quad (15.11)$$

în care:
ΔQ_{tc} – pierderile de energie termică totale în rețea, [kW]
h – numărul de ore de funcționare

Sezonul cald

$\Delta Q_{tc.acc.}^{vară} = 651{,}85$ kW (valori preluate din tabelele nr. 3, 5, 9 și 11 din Anexa 1)

h = 4.800 ore/an

$Q_{tc.acc.}^{vară} = 651{,}85 \cdot 4.800 \cdot 10^{-3} = 3.128{,}86$ MWh/an

Sezonul rece

$\Delta Q_{tc.acc.}^{iarnă} = 708{,}58$ kW (valori preluate din tabelele nr. 4, 6, 10 și 12 din Anexa 1)

$\Delta Q_{tc.înc.}^{iarnă} = 999{,}44$ kW (valori preluate din tabelele nr. 1, 2, 7 și 8 din Anexa 1)

h = 3.984 ore/an

$Q_{tc.acc.}^{iarnă} = 708{,}58 \cdot 3.984 \cdot 10^{-3} = 2.823{,}00$ MWh/an

$Q_{tc.înc.}^{iarnă} = 999{,}44 \cdot 3.984 \cdot 10^{-3} = 3.981{,}79$ MWh/an

Pierderile tehnologice anuale prin transfer de căldură în rețeaua de distribuție aferentă CTC sunt:

$$Q_{tc} = Q_{tc.acc.}^{vară} + Q_{tc.acc.}^{iarnă} + Q_{tc.înc.}^{iarnă} \quad \text{[MWh/an]}$$
$$Q_{tc} = 3.128{,}86 + 2.823{,}00 + 3.981{,}79 = 9.933{,}65 \quad \text{[MWh/an]}$$

În tabelul 14.7 sunt centralizate rezultatele obținute pentru pierderile tehnologice prin transfer de căldură pe rețelele de distribuție aferente centralelor termice de cvartal, calculate conform metodologiei prezentate în subcapitolul 14.3.

Tabel 14.7 – Pierderile tehnologice prin transfer de căldură în RD a CTC

Sezon	Pierderi tehnologice prin transfer de căldură (MWh/an)
$Q_{tc.acc.}^{vara}$	3.128,86
$Q_{tc.acc.}^{iarnă}$	2.823,00
$Q_{tc.înc.}^{iarnă}$	3.981,79
TOTAL	**9.933,65**

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

În tabelul 14.8 este prezentat bilanțul termoenergetic tehnologic pentru rețeaua de distribuție aferentă CTC, iar diagrama Sankey corespunzătoare este prezentată în figura 14.3.

Tabel 14.8 – Bilanț termoenergetic anual real pentru RD aferentă CTC – anul 2024

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia termică livrată la gardul CTC cu RD	Q_{CTC}	124.656,04	100%
Energia termică furnizată consumatorilor pentru încălzire și a.c.c.	Q_{CTC}^{cons}	114.003,83	91,45%
Energia termică pierdută în RD aferentă CTC, din care:	ΔQ_{CTC}	10.652,21	8,55%
- prin pierderi masice	ΔQ_{CTC}^{m}	718,56	0,58%
- prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{CTC}^{tc}	9.933,65	7,97%

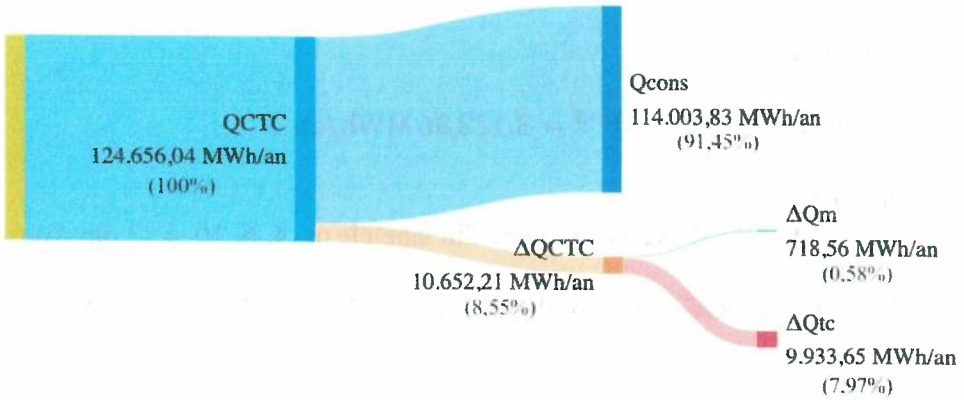


Figura 14.3 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic tehnologic pentru RD aferentă CTC, anul 2024

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ ... DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 15
ANALIZA COMPARATIVĂ A PIERDERILOR REALE VS. PIERDERILE TEHNOLOGICE

Analiza comparativă a pierderilor reale față de pierderile tehnologice urmărește evaluarea performanței rețelelor de distribuție aferente centralelor termice de cvartal prin raportarea datelor măsurate în exploatare la valorile teoretice calculate în condiții standard de funcționare. Această analiza evidențiază diferențele dintre performanța efectivă și nivelul optim estimat și permite identificarea sectoarelor cu eficiență redusă și prioritizarea lucrărilor de reabilitare.

În tabelele 15.1 și 15.2 sunt prezentate pierderile reale și tehnologice pentru centralele termice de cvartal.

Tabel 15.1 – Pierderi reale și tehnologice pentru CTC cu RD

Nr. crt.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	*Pondere*	*Valori absolute*	*Pondere*
1	Energia combustibilului (gaze naturale) intrat în CTC cu RD	MWh/an	171.827,11	100%	138.506,72	100%
2	Pierderi de energie termică în CTC cu RD, din care:	MWh/an	44.596,07	25,95%	13.850,67	10,00%
3	- pierderi cu gazele de ardere la coș	MWh/an	36.004,72	20,95%	10.388,00	7,50%

Tabel 15.2 – Pierderi reale și tehnologice pentru CTC fără RD

Nr. crt.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	*Pondere*	*Valori absolute*	*Pondere*
1	Energia combustibilului (gaze naturale) intrat în CTC fără RD	MWh/an	1.861,68	100%	1.643,34	100%
2	Pierderi de energie termică în CTC fără RD din care:	MWh/an	382,68	20,56%	164,33	10,00%
3	- pierderi cu gazele de ardere la coș	MWh/an	289,59	15,56%	123,25	7,50%

În urma bilanțului realizat pe centralele de cvartal au rezultat următoarele concluzii:

- centralele sunt echipate cu cazane vechi sau foarte vechi, cu performanțe tehnice modeste;
- aproximativ 1/3 din centrale sunt într-o stare tehnică acceptabilă, acolo unde au fost făcute, în timp, modernizări și lucrări de mentenanță;
- aproximativ 1/3 din centrale sunt într-o stare tehnică foarte rea, echipamentele sunt vechi, pierderile sunt mari, temperaturile suprafețelor cazanelor sunt ridicate (superioare nivelului de 100^0C), izolații defectuoase, pierderi ridicate;
- restul centralelor de cvartal sunt într-o stare tehnică modestă, cu performanțe tehnice slabe;
- se recomandă continuarea lucrărilor de modernizare a centralelor termice de cvartal în vederea îmbunătățirii performanțelor energetice.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MINICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

În tabelul 15.3 sunt prezentate pierderile reale și tehnologice pentru rețeaua de distribuție aferentă centralelor termice de cvartal.

Tabel 15.3 – Pierderi reale și tehnologice pentru RD aferentă CTC

Nr.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	*Pondere*	*Valori absolute*	*Pondere*
1	Energie livrată la gardul CTC	MWh/an	127.231,04	100%	124.656,04	100%
2	Pierderi de energie termică în rețeaua de distribuție, din care:	MWh/an	13.227,20	10,40%	10.652,21	8,55%
3	- prin transfer termic	MWh/an	10.562,65	8,30%	9.933,65	7,97%
4	- pierderi masice	MWh/an	2.664,55	2,09%	718,56	0,58%

Analiza datelor arată că pierderile reale de energie termică în rețeaua de distribuție aferentă centralelor termice de cvartal sunt de 13.227,20 MWh/an, reprezentând 10,40% din energia termică livrată la gardul centralelor, în timp ce pierderile tehnologice calculate sunt de 10.652,21 MWh/an (respectiv 8,55%).

Diferența de aproximativ 1,85 puncte procentuale între pierderile reale și cele tehnologice poate fi asociată cu degradarea izolațiilor termice și cu pierderile de agent termic prin neetanșeitățile existente în conductele mai vechi.

Principala componentă a pierderilor o reprezintă pierderile prin transfer termic, care înregistrează valori apropiate între cele două scenarii: 10.562,65 MWh/an (8,30%) în situația reală, față de 9.933,65 MWh/an (7,97%) în cea tehnologică.

Acest rezultat indică faptul că performanța termică a izolațiilor este, în general, satisfăcătoare, cu excepția unor zone punctuale în care izolațiile sunt degradate sau neconforme.

Pierderile masice (de agent termic) sunt semnificativ mai mari în situația reală – 2.664,54 MWh/an (2,09%) față de 718,56 MWh/an (0,58%) în scenariul tehnologic. Această diferență sugerează existența unor neetanșeități în rețea, însă poate fi justificată și prin incertitudinea metrologică admisă a contoarelor .

Așadar, rețeaua de distribuție aferentă centralelor termice de cvartal prezintă un randament relativ bun, însă pierderile masice ridicate conduc la creșterea pierderilor totale reale față de cele tehnologice.

Recomandări:

- efectuarea periodică a verificărilor de etanșeitate și remedierea zonelor cu pierderi masice;
- continuarea lucrărilor de modernizare a conductelor vechi și înlocuirea izolațiilor deteriorate.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 16
PLAN DE MĂSURI ȘI ACȚIUNI PENTRU CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE

Pentru asigurarea serviciului de alimentare cu energie termică în condiții de continuitate și de siguranță, la standardele impuse prin Contractul de delegare, este necesar ca proprietarul sistemului să implementeze investiții pentru dezvoltarea și modernizarea sistemului de alimentare centralizată cu energie termică.

Realizarea de investiții în sistemul de termoficare va conduce la reducerea pierderilor, optimizarea funcționării sistemului, protecția mediului, precum și reducerea costurilor de exploatare și mentenanță.

Finanțarea investițiilor în sistemul centralizat de termoficare se poate face din fonduri proprii și/sau surse atrase și pot fi executate cu forțe proprii și/sau firme terțe.

Calculele privind costurile de investiții, economiile de energie și perioadele de recuperare sunt estimări orientative, bazate pe date generale și ipoteze standardizate. Valorile reale pot varia în funcție de costurile actualizate ale materialelor, manoperei, prețului gazului și eficienței echipamentelor implementate. Pentru o analiză exactă, este necesar un studiu de fezabilitate detaliat, care să includă măsurători specifice și oferte actualizate de la furnizori.

16.1. PROIECTE DE INVESTIȚII PROPUSE PENTRU PERIOADA 2025-2026

- **Modernizare CT Rosetti cu rețea termice aferentă**

Beneficii obținute:
- reducerea cheltuielilor cu reparațiile;
- creșterea calității serviciului de alimentare cu energie termică și, implicit, gradul de satisfacție a clienților prin livrarea de agent termic la parametrii contractuali și fără întreruperi;
- încadrarea în normele tehnice impuse de ISCIR în vederea obținerii autorizațiilor de funcționare a cazanelor;
- încadrarea în normele de mediu impuse de legislația românească (și europeană).

PIF: estimat 2025

La data realizării acestui bilanț, lucrarea era contractată și se afla în etapa de proiectare.

- **Modernizare CT Luterana cu rețea termice aferentă**

Beneficii obținute:
- reducerea cheltuielilor cu reparațiile;
- creșterea calității serviciului de alimentare cu energie termică și, implicit, gradul de satisfacție a clienților prin livrarea de agent termic la parametrii contractuali și fără întreruperi;
- încadrarea în normele tehnice impuse de ISCIR în vederea obținerii autorizațiilor de funcționare a cazanelor;
- încadrarea în normele de mediu impuse de legislația românească (și europeană).

PIF: estimat 2025

La data realizării acestui bilanț, lucrarea era contractată și se afla în etapa de proiectare.

- **Modernizare CT Depou Ferentari cu rețea termice aferentă**

Beneficii obținute:
- reducerea cheltuielilor cu reparațiile;

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

- creșterea calității serviciului de alimentare cu energie termică și, implicit, gradul de satisfacție a clienților prin livrarea de agent termic la parametrii contractuali și fără întreruperi;
- încadrarea în normele tehnice impuse de ISCIR în vederea obținerii autorizațiilor de funcționare a cazanelor;
- încadrarea în normele de mediu impuse de legislația românească (și europeană).

PIF: estimat 2025

La data realizării acestui bilanț, lucrarea era contractată și se afla în etapa de proiectare.

- **Modernizare rețea termice aferentă CT Floreasca**

Investiția va conduce la identificarea imediată a apariției de pierderi noi, îndeplinirea indicatorilor de performanță prin asigurarea serviciului din punct de vedere calitativ și cantitativ, precum și creșterea siguranței în exploatare a instalațiilor de termoficare.

PIF: estimat 2026

La data realizării acestui bilanț, proiectul tehnic era în lucru.

De asemenea, au fost identificate și câteva obiective generale, ca măsură de creștere a eficienței energetice, cărora li se vor aloca fonduri după evaluare, în funcție de priorități.

- Modernizarea centralelor termice de cvartal CT 18A, CT Direcție și CT Știrbei Vodă;
- Modernizarea rețelelor termice secundare aferente centralelor termice de cvartal.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 17
BILANȚUL OPTIMIZAT

Calculul de optimizare a energiei termice care intră în rețeaua de distribuție aferentă centralelor termice de cvartal a fost elaborat pe baza aplicării măsurilor de reducere a pierderilor de energie, descrise în capitolul 16, și corelat cu pierderile tehnologice.

Elaborarea bilanțului optimizat s-a realizat pornind de la necesarul real de energie termică al consumatorilor racordați la rețeaua de distribuție. La energia termică vândută pentru încălzire și sub formă de apă caldă de consum am adăugat valoarea optimizată a pierderilor în rețea și a rezultat cantitatea de energie termică livrată la gardul centralelor.

$$Q_{cons}+\Delta Q_{CTC} = Q_{CTC}\ [MWh/an]$$

$$114.003,83 + 10.652,21 = 124.656,04\ MWh$$

Bilanțul optimizat al rețelei de distribuție aferentă CTC este prezentat în tabelul 17.1, iar diagrama Sankey este reprezentată în figura 17.1.

Tabel 17.1 – Bilanțul termoenergetic optimizat pentru RD aferentă CTC

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia termică livrată la gardul CTC cu RD	Q_{CTC}	124.656,04	100%
Energia termică furnizată consumatorilor pentru încălzire și a.c.c.	Q_{CTC}^{cons}	114.003,83	91,45%
Energia termică pierdută în RD aferentă CTC, din care:	ΔQ_{CTC}	10.652,21	8,55%
- prin pierderi masice/volumice	ΔQ_{CTC}^{m}	718,56	0,58%
- prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{CTC}^{tc}	9.933,65	7,97%

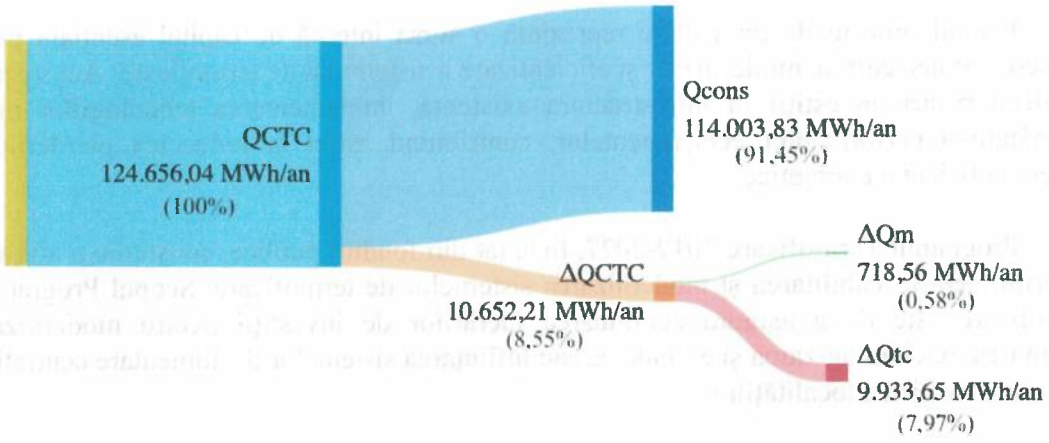


Figura 17.1 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic optimizat pentru RD aferentă CTC

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 18
CALCULUL DE EFICIENȚĂ ECONOMICĂ A MĂSURILOR STABILITE

Analiza bilanţului termic real, corespunzător modului de lucru actual, a evidenţiat o serie de deficienţe, ce se pot cuantifica în cantităţi măsurabile de energie termică economisită în cazul în care propunerile de îmbunătăţire a activităţii vor fi puse în aplicare.

Comparând cele două variante de bilanţ, respectiv bilanţul real cu cel optimizat, s-au pus în evidenţă abaterile de la valorile prescrise, atât în normele tehnice de exploatare, cât şi în literatura de specialitate, abateri care se regăsesc cuantificate în expresie cantitativă sub forma economiei de combustibil.

În Tabelul 18.1 este prezentată sinteza măsurilor de creştere a eficienţei energetice identificate în Capitolul 16.

Ipotezele pe baza cărora a fost realizată analiza economica sunt următoarele:

- durata de analiză a proiectului: 20 de ani, inclusiv implementarea considerată a se face în cel mult 1 an;
- rata anuala de actualizare: 10%/an
- se consideră că un proiect este eficient din punct de vedere economic dacă VNA este pozitiv, RIR este mai mare decât rata anuala de actualizare şi durata de recuperare a investiţiei este inferioară valorii de 10 ani.

De precizat că valorile prezentate în Tabelul 18.1 sunt valori estimate, disponibile la data transmiterii informaţiilor.

În ceea ce priveşte sursele de finanţare disponibile pentru CMTEB, principalele opţiuni sunt Fondul propriu de dezvoltare al CMTEB şi Programul Termoficare 2019-2027. În prezent, CMTEB nu este eligibil pentru alte surse de finanţare externe sau programe guvernamentale, iar orice alte posibile finanţări sunt gestionate de Primăria Municipiului Bucureşti.

Fondul propriu de dezvoltare reprezintă o sursă internă de capital esenţială pentru susţinerea proiectelor de modernizare şi eficientizare a sistemului de termoficare. Acesta poate fi utilizat pentru investiţii în infrastructura existentă, implementarea tehnologiilor noi şi îmbunătăţirea performanţei echipamentelor, contribuind astfel la reducerea pierderilor şi creşterea eficienţei energetice.

Programul Termoficare 2019-2027, finanţat din fonduri publice, constituie o altă sursă de sprijin pentru reabilitarea şi modernizarea sistemelor de termoficare. Scopul Programului Termoficare este de a asigura continuarea lucrărilor de investiţii pentru modernizarea, reabilitarea, retehnologizarea şi extinderea sau înfiinţarea sistemelor de alimentare centralizată cu energie termică a localităţilor.

Astfel, cele două surse de finanţare – Fondul propriu de dezvoltare şi Programul Termoficare 2019-2027 – reprezintă opţiunile principale de care CMTEB dispune pentru implementarea proiectelor ce vizează creşterea eficienţei energetice şi asigurarea unui sistem de termoficare sustenabil pe termen lung.

Tabel 18.1 – Sinteza măsurilor de creștere a eficienței energetice identificate

Nr. crt.	Măsuri de creștere a eficienței energetice identificate	Economii estimate			Costuri de investiție	Durata de recuperare	VNA	RIR
		tep/an	MWh/an	Lei/an	Lei	ani	Lei	%
1	Modernizare CT Rosetti cu rețea termice aferentă	1,56	18,13	20.306	3.994.103	> 37	-3.476.586	-
2	Modernizare CT Luterana cu rețea termice aferentă	54,80	637,16	713.619	10.768.275	15	-4.362.644	2
3	Modernizare CT Depou Ferentari cu rețea termice aferentă	27,78	322,97	361.726	10.256.769	28	-6.573.599	-
4	Modernizare rețea termice aferentă CT Floreasca	68,77	855,79	956.605	94.953.358	> 37	-79.046.757	-
5	Modernizarea centralelor termice de cvartal (CT 18 A, CT Direcție și CT Știrbei Vodă)	86,43	1.004,98	1.125.578	-	-	-	-
6	Modernizarea rețelelor termice aferente centralelor termice de cvartal	85,79	1.067,63	1.193.400	-	-	-	-
	TOTAL	**325,13**	**3.906,66**	**4.371.234,00**	**119.972.505,00**	-	-	-

**Notă: Pozițiile 5-6 reprezintă obiective generale indentificate ca masură de creștere a eficienței energetice cărora li se vor aloca fonduri după evaluare, în funcție de priorități.*

ROMANIA
MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL
PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE

ANEXE

ANEXA 1

A. Calculul pierderilor tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție aferente CTC (încălzire) – conducte subterane

Tabel 1 - Pierderi specifice de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică – rețeaua de încălzire, sezonul rece, tur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma tuturor pierderilor de căldură
Simbol	*αi*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
Valoarea	2.474,60	0,250	0,245	0,010	0,265	0,090	0,445	0,467	0,00051	0,00031	1,81393	0,00004	0,24524	2,06003	29,09	614	1,1	19,63	514,30
	2.580,90	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00060	0,00027	3,81902	0,00027	0,23282	4,05298	14,78	4.035	1,1	65,60	
	2.717,80	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00074	0,00025	4,25930	0,00032	0,24722	4,50783	13,30	4.024	1,1	58,85	
	2.827,00	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00087	0,00030	4,85922	0,00035	0,25377	5,11451	11,72	6.058	1,1	78,11	
	2.950,40	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00103	0,00034	5,10019	0,00041	0,26565	5,36762	11,17	6.839	1,1	83,99	
	3.107,60	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00126	0,00039	5,72811	0,00047	0,27608	6,00631	9,98	7.003	1,1	76,88	
	3.208,90	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00144	0,00042	6,01587	0,00052	0,28372	6,30197	9,51	5.843	1,1	61,11	
	3.382,70	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00178	0,00053	6,97283	0,00057	0,28956	7,26527	8,25	4.708	1,1	42,73	
	3.578,60	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00222	0,00061	5,28335	0,00014	0,34084	5,62716	10,65	1.305	1,1	15,28	
	3.696,80	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00253	0,00071	5,79536	0,00014	0,34528	6,14402	9,75	864	1,1	9,27	
	4.153,10	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00403	0,00120	7,71963	0,00017	0,35763	8,08266	7,42	172	1,1	1,40	
	4.181,39	0,020	0,020	0,003	0,026	0,030	0,086	0,090	0,00402	0,00117	6,86173	0,00014	0,37670	7,24376	8,51	127	1,1	1,19	
	4.324,25	0,015	0,015	0,003	0,021	0,030	0,081	0,085	0,00443	0,00129	6,98679	0,00010	0,38964	7,38226	8,36	29	1,1	0,27	

Tabel 2 - Pierderi specifice de căldură pentru conducte subterane, cu izolație clasică – rețeaua de încălzire, sezonul rece, retur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma tuturor pierderilor de căldură
Simbol	*αi*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
Valoarea	2.230,40	0,250	0,245	0,010	0,265	0,090	0,445	0,467	0,00056	0,00031	1,81393	0,00004	0,24524	2,06008	21,04	614	1,1	14,20	371,97
	2.326,20	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00067	0,00027	3,81902	0,00027	0,23282	4,05305	10,69	4.035	1,1	47,45	
	2.449,70	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00082	0,00025	4,25930	0,00032	0,24722	4,50791	9,61	4.024	1,1	42,53	
	2.548,10	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00096	0,00030	4,85922	0,00035	0,25377	5,11460	8,48	6.058	1,1	56,49	
	2.659,30	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00114	0,00034	5,10019	0,00041	0,26565	5,36773	8,08	6.839	1,1	60,74	
	2.801,00	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00140	0,00039	5,72811	0,00047	0,27608	6,00645	7,22	7.003	1,1	55,62	
	2.892,30	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00160	0,00042	6,01587	0,00052	0,28372	6,30213	6,88	5.843	1,1	44,22	
	3.049,00	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00197	0,00053	6,97283	0,00057	0,28956	7,26546	5,96	4.708	1,1	30,88	
	3.215,50	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00247	0,00061	5,28335	0,00014	0,34084	5,62741	7,70	1.305	1,1	11,06	
	3.332,00	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00281	0,00071	5,79536	0,00014	0,34528	6,14450	7,06	864	1,1	6,71	
	3.753,30	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00448	0,00120	7,71963	0,00017	0,35763	8,08311	5,37	172	1,1	1,02	
	3.768,75	0,020	0,020	0,003	0,026	0,030	0,086	0,090	0,00447	0,00117	6,86173	0,00014	0,37670	7,24421	6,16	127	1,1	0,86	
	3.867,50	0,015	0,015	0,003	0,021	0,030	0,081	0,085	0,00493	0,00129	6,98679	0,00010	0,38964	7,38276	6,05	29	1,1	0,19	

B. Calculul pierderilor tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție aferente CTC (apă caldă menajeră) – conducte subterane

Tabel 3 - Pierderi specifice de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică – rețeaua de apă caldă menajeră, sezonul cald

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma tuturor pierderilor de căldură
Simbol	*αi*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
Valoarea	2.370,70	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00053	0,00022	1,28847	0,00003	0,27427	1,56351	21,57	390	1,1	9,24	519,01
	2.544,95	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00083	0,00028	1,99993	0,00006	0,28877	2,28986	18,47	1.675	1,1	34,03	
	2.719,20	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00113	0,00034	2,71139	0,00008	0,30327	3,01621	15,37	11.102	1,1	187,68	
	2.858,60	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00137	0,00039	3,28056	0,00010	0,31487	3,59729	12,89	5.520	1,1	78,24	
	2.951,80	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00156	0,00041	3,69725	0,00011	0,32182	4,02115	11,53	5.600	1,1	70,99	
	3.111,70	0,050	0,049	0,004	0,057	0,030	0,117	0,123	0,00193	0,00053	4,40213	0,00012	0,33146	4,73617	9,79	7.757	1,1	83,49	
	3.291,90	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00242	0,00061	5,28335	0,00014	0,34084	5,62736	8,24	4.359	1,1	39,51	
	3.400,60	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00275	0,00071	5,79536	0,00014	0,34528	6,14424	7,54	1.300	1,1	10,78	
	3.520,30	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00439	0,00120	7,71963	0,00017	0,35763	8,08302	5,74	564	1,1	3,56	
	3.744,60	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00405	0,00104	5,39407	0,00023	0,38058	5,77997	8,02	168	1,1	1,48	

Tabel 4 - Pierderi specifice de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică – rețeaua de apă caldă menajeră, sezonul rece

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma tuturor pierderilor de căldură
Simbol	*αi*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
Valoarea	2.338,30	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00052	0,00022	1,28847	0,00003	0,27427	1,56350	20,64	390	1,1	8,84	492,09
	2.510,05	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00083	0,00028	1,99993	0,00006	0,28877	2,28986	15,55	1.675	1,1	28,66	
	2.681,80	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00114	0,00034	2,71139	0,00008	0,30327	3,01622	14,69	11.102	1,1	179,37	
	2.819,20	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00139	0,00039	3,28056	0,00010	0,31487	3,59731	12,31	5.520	1,1	74,73	
	2.911,10	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00158	0,00041	3,69725	0,00011	0,32182	4,02117	11,01	5.600	1,1	67,82	
	3.068,80	0,050	0,049	0,004	0,057	0,030	0,117	0,123	0,00196	0,00053	4,40213	0,00012	0,33146	4,73620	9,35	7.757	1,1	79,80	

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma tuturor pierderilor de căldură
	3.246,50	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00245	0,00061	5,28335	0,00014	0,34084	5,62739	7,87	4.359	1,1	37,73	
	3.353,80	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00279	0,00071	5,79536	0,00014	0,34528	6,14428	7,21	1.300	1,1	10,31	
	3.407,70	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00445	0,00120	7,71963	0,00017	0,35763	8,08308	5,48	564	1,1	3,40	
	3.095,20	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00410	0,00104	5,39407	0,00023	0,38058	5,78002	7,66	168	1,1	1,42	

C. Calculul pierderilor tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție aferente CTC (apă caldă menajeră) – recirculare – conducte subterane

Tabel 5 - Pierderi specifice de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică – rețeaua de apă caldă menajeră, recirculare – sezonul cald

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma tuturor pierderilor de căldură
Simbol	*ai*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1.594,30	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00054	0,00013	1,40678	0,00002	0,28456	1,69202	3,13	174	1,1	0,60	
	1.854,30	0,080	0,078	0,005	0,088	0,065	0,218	0,229	0,00067	0,00029	1,75847	0,00006	0,30332	2.06281	2,58	5.988	1,1	16,96	
	2.049,30	0,065	0,064	0,004	0,072	0,065	0,202	0,212	0,00168	0,00041	3,08030	0,00009	0,31739	3,39987	2,16	1.742	1,1	4,13	
	2.244,30	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00268	0,00053	4,40213	0,00012	0,33146	4,73692	1,74	7.752	1,1	14,84	
Valoarea	2.374,30	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00335	0,00061	5,28335	0,00014	0,34084	5,62829	1,46	5.251	1,1	8,45	67,71
	2.452,70	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00382	0,00071	5,79536	0,00014	0,34528	6,14531	1,34	7.580	1,1	11,16	
	2.755,40	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00608	0,00120	7,71963	0,00017	0,35763	8,08471	1,02	7.828	1,1	8,78	
	2.700,80	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00561	0,00104	5,39407	0,00023	0,38058	5,78153	1,42	1.668	1,1	2,61	
	2.888,80	0,015	0,015	0,003	0,021	0,015	0,051	0,053	0,00735	0,00139	5,64875	0,00028	0,39628	6,05405	1,36	113	1,1	0,17	

Tabel 6 - Pierderi specifice de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică – rețeaua de apă caldă menajeră, recirculare – sezonul rece

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma tuturor pierderilor de căldură
Simbol	*ai*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	2.794,80	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00046	0,00013	1,40678	0,00002	0,28456	1,69194	6,63	174	1,1	1,27	
	3.040,80	0,080	0,078	0,005	0,088	0,065	0,218	0,229	0,00057	0,00029	1,75847	0,00006	0,30332	2,06271	5,46	5.988	1,1	35,96	
	3.248,30	0,065	0,064	0,004	0,072	0,065	0,202	0,212	0,00150	0,00041	3,08030	0,00009	0,31739	3,39969	4,58	1.742	1,1	8,77	
	3.469,80	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00243	0,00053	4,40213	0,00012	0,33146	4,73667	3,70	7.752	1,1	31,53	
Valoarea	3.617,80	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00305	0,00061	5,28335	0,00014	0,34084	5,62799	3,11	5.251	1,1	17,97	143,82
	3.699,10	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00347	0,00071	5,79536	0,00014	0,34528	6,14496	2,85	7.580	1,1	23,79	
	3.852,20	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00553	0,00120	7,71963	0,00017	0,35763	8,08416	2,16	7.828	1,1	18,62	
	3.[illegible]	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00510	0,00104	5,39407	0,00023	0,38058	5,78102	3,03	1.668	1,1	5,56	
	3.[illegible]70	0,015	0,015	0,003	0,021	0,015	0,051	0,053	0,00668	0,00139	5,64875	0,00028	0,39628	6,05338	2,89	113	1,1	0,36	

D. Calculul pierderilor tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție aferente CTC (încălzire) – conducte subterane preizolate

Tabel 7 - Pierderi specifice de căldură pentru conducte subterane, preizolate – rețeaua de încălzire, sezonul rece, tur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector al conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma tuturor pierderilor de căldură
Simbol	*ai*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m2·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	2.580,90	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00060	0,00027	4,77377	0,00027	0,23282	5,00773	11,97	601	1,1	7,91	
	2.717,80	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00074	0,00025	5,32413	0,00032	0,24722	5,57266	10,75	1.186	1,1	14,03	
	2.827,00	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00087	0,00030	6,07403	0,00035	0,25377	6,32932	9,47	697	1,1	7,26	
	2.950,40	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00103	0,00034	6,37524	0,00041	0,26565	6,64267	9,02	1.692	1,1	16,79	
	3.107,60	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00126	0,00039	7,16013	0,00047	0,27608	7,43833	8,05	1.047	1,1	9,27	
Valoarea	3.208,90	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00144	0,00042	7,51984	0,00052	0,28372	7,80594	7,67	899	1,1	7,59	65,65
	3.382,70	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00178	0,00053	8,71604	0,00057	0,28956	9,00848	6,65	290	1,1	2,12	
	3.560,90	0,040	0,039	0,003	0,045	0,050	0,145	0,152	0,00218	0,00061	9,01691	0,00068	0,30305	9,32343	6,43	16	1,1	0,11	
	3.675,40	0,032	0,031	0,003	0,037	0,050	0,137	0,144	0,00247	0,00070	8,54838	0,00081	0,31565	8,86801	6.76	11	1,1	0,08	
	3.608,73	0,025	0,025	0,003	0,031	0,050	0,131	0,137	0,00296	0,00081	9,22628	0,00084	0,31817	9,54906	5.51	75	1,1	0,45	
	3.561,10	0,020	0,020	0,003	0,026	0,040	0,106	0,111	0,00331	0,00089	9,71050	0,00086	0,31997	10,03553	4.61	8	1,1	0,04	

Tabel 8 - Pierderi specifice de căldură pentru conducte subterane, preizolate – rețeaua de încălzire, sezonul rece, retur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector al conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma tuturor pierderilor de căldură
Simbol	*ai*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m2·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	2.326,20	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00067	0,00027	4,77377	0,00027	0,23282	5,00780	8,65	601	1,1	5,72	
	2.449,70	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00082	0,00025	5,32413	0,00032	0,24722	5,57274	7,78	1.186	1,1	10,15	
	2.548,10	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00096	0,00030	6,07403	0,00035	0,25377	6,32941	6.85	697	1,1	5,25	
	2.659,30	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00114	0,00034	6,37524	0,00041	0,26565	6,64278	6,52	1.692	1,1	12,13	
Valoarea	2.801,00	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00140	0,00039	7,16013	0,00047	0,27608	7,43847	5.83	1.047	1,1	6,71	47.53
	2.892,30	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00160	0,00042	7,51984	0,00052	0,28372	7,80610	5.55	899	1,1	5,49	
	3.049,00	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00197	0,00053	8,71604	0,00057	0,28956	9,00867	4.81	290	1,1	1,53	
	3.209,60	0,040	0,039	0,003	0,045	0,050	0,145	0,152	0,00242	0,00061	9,01691	0,00068	0,30305	9,32367	4,65	16	1,1	0,08	
	3.312,80	0,032	0,031	0,003	0,037	0,050	[illegible]	0,144	0,00275	0,00070	8,54838	0,00081	,31565	8,86829	4,88	11	1,1	0,06	

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	[illegible] termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector al conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma fluxurilor pierderilor de căldură
	3.415,76	0,025	0,025	0,003	0,031	0,050	0,131	0,137	0,00312	0,00081	9,22628	0,00084	0,31817	9,54922	4,55	75	1,1	0,37	
	3.489,30	0,020	0,020	0,003	0,026	0,040	0,106	0,111	0,00338	0,00089	9,71050	0,00086	0,31997	10,03560	4,32	8	1,1	0,04	

E. Calculul pierderilor tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție aferente CTC (apă caldă menajeră) – conducte subterane preizolate

Tabel 9 - Pierderi specifice de căldură pentru conducte subterane, preizolate – rețeaua de apă caldă menajeră, sezonul cald

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector al conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma fluxurilor pierderilor de căldură
Simbol	*ai*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m2·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
Valoarea	2.544,95	0,125	0,123	0,006	0,135	0,070	0,275	0,288	0,00081	0,00028	5,39413	0,00034	0,25261	5,64816	7,90	35	1,1	0,30	56,19
	2.719,20	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00112	0,00034	6,37524	0,00041	0,26565	6,64276	6,97	1.452	1,1	11,14	
	2.858,60	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00137	0,00039	7,16013	0,00047	0,27608	7,43844	6,23	1.297	1,1	8,89	
	2.951,80	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00156	0,00042	7,51984	0,00052	0,28372	7,80606	5,93	1.725	1,1	11,25	
	3.111,70	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00193	0,00053	8,71604	0,00057	0,28956	9,00863	5,15	1.794	1,1	10,16	
	3.275,60	0,040	0,039	0,003	0,045	0,050	0,145	0,152	0,00237	0,00061	9,01691	0,00068	0,30305	9,32362	4,97	2.037	1,1	11,15	
	3.381,00	0,032	0,031	0,003	0,037	0,040	0,117	0,123	0,00269	0,00070	8,54838	0,00081	0,31565	8,86823	5,22	396	1,1	2,28	
	3.561,10	0,025	0,025	0,003	0,031	0,040	0,111	0,116	0,00331	0,00089	9,71050	0,00086	0,31997	10,03553	4,61	166	1,1	0,84	
	3.744,60	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00405	0,00104	6,74258	0,00023	0,38058	7,12848	6,50	24	1,1	0,17	

Tabel 10 - Pierderi specifice de căldură pentru conducte subterane, preizolate – rețeaua de apă caldă menajeră, sezonul rece

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector al conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma fluxurilor pierderilor de căldură
Simbol	*ai*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m2·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
Valoarea	2.498,35	0,125	0,123	0,006	0,135	0,070	0,275	0,288	0,00081	0,00028	5,39413	0,00034	0,25261	5,64816	7,55	35	1,1	0,29	53,68
	2.676,60	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00113	0,00034	6,37524	0,00041	0,26565	6,64277	6,66	1.452	1,1	10,65	
	2.819,20	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00139	0,00039	7,16013	0,00047	0,27608	7,43846	5,95	1.297	1,1	8,49	
	2.911,10	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00158	0,00042	7,51984	0,00052	0,28372	7,80608	5,68	1.725	1,1	10,77	
	3.068,80	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00196	0,00053	8,71604	0,00057	0,28956	9,00866	4,91	1.794	1,1	9,70	
	3.230,50	0,040	0,039	0,003	0,045	0,050	0,145	0,152	0,00240	0,00061	9,01691	0,00068	0,30305	9,32365	4,75	2.037	1,1	10,64	
	3.334,40	0,032	0,031	0,003	0,037	0,040	0,117	0,123	0,00273	0,00070	8,54838	0,00081	0,31565	8,86827	5,00	396	1,1	2,18	
	3.512,00	0,025	0,025	0,003	0,031	0,040	0,111	0,116	0,00336	0,00089	9,71050	0,00086	0,31997	10,03558	4,41	166	1,1	0,81	
	3.693,00	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00410	0,00104	6,74258	0,00023	0,38058	7,12853	6,21	24	1,1	0,16	

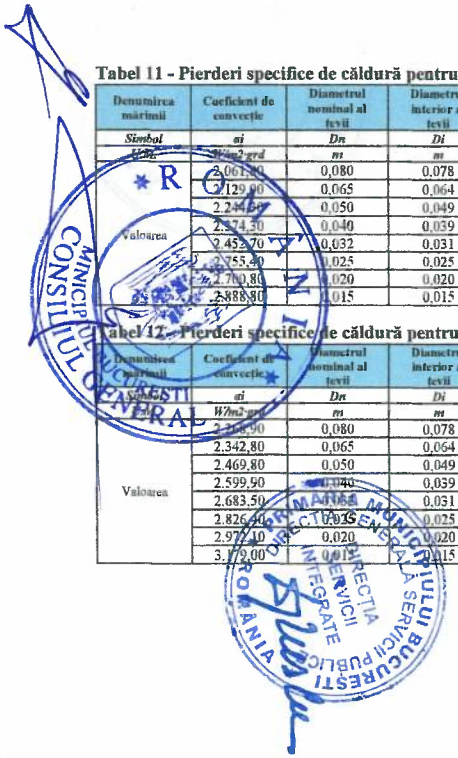
F. Calculul pierderilor tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție aferente CTC (apă caldă menajeră) – recirculare – conducte subterane preizolate

Tabel 11 - Pierderi specifice de căldură pentru conducte subterane, preizolate – rețeaua de apă caldă menajeră, recirculare – sezonul cald

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector al conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma fluxurilor pierderilor de căldură
Simbol	*ai*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m2·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
Valoarea	2.061,90	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00191	0,00039	7,16013	0,00047	0,27608	7,43898	1,11	390	1,1	0,48	8,95
	2.129,90	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00217	0,00042	7,51984	0,00052	0,28372	7,80667	1,05	644	1,1	0,74	
	2.244,50	0,050	0,049	0,004	0,057	0,030	0,117	0,123	0,00268	0,00053	8,71604	0,00057	0,28956	9,00938	0,92	1.037	1,1	1,05	
	2.374,30	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00329	0,00061	9,01691	0,00068	0,30305	9,32454	0,89	1.520	1,1	1,48	
	2.452,70	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00373	0,00070	8,54838	0,00081	0,31565	8,86927	0,93	2.083	1,1	2,12	
	2.755,20	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00459	0,00089	9,71050	0,00086	0,31997	10,03681	0,82	1.903	1,1	1,72	
	2.700,80	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00561	0,00104	6,74258	0,00023	0,38058	7,13004	1,15	1.048	1,1	1,33	
	2.888,80	0,015	0,015	0,003	0,021	0,015	0,051	0,053	0,00735	0,00139	7,06093	0,00028	0,39628	7,46623	1,10	17	1,1	0,02	

Tabel 12 - Pierderi specifice de căldură pentru conducte subterane, preizolate – rețeaua de apă caldă menajeră, recirculare – sezonul rece

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector al conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare de căldură	Pierderea totală de căldură	Suma fluxurilor pierderilor de căldură
Simbol	*ai*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m2·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
Valoarea	2.268,90	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00173	0,00039	7,16013	0,00047	0,27608	7,43880	2,36	390,00	1,1	1,01	19,00
	2.342,80	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00197	0,00042	7,51984	0,00052	0,28372	7,80647	2,25	643,75	1,1	1,59	
	2.469,80	0,050	0,049	0,004	0,057	0,030	0,117	0,123	0,00242	0,00053	8,71604	0,00057	0,28956	9,00912	1,95	1.037,00	1,1	2,22	
	2.599,90	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00299	0,00061	9,01691	0,00068	0,30305	9,32424	1,87	1.520,00	1,1	3,13	
	2.683,50	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00329	0,00070	8,54838	0,00081	0,31565	8,86883	1,98	2.082,75	1,1	4,53	
	2.826,40	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00417	0,00089	9,71050	0,00086	0,31997	10,03639	1,74	1.902,50	1,1	3,64	
	2.972,10	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00510	0,00104	6,74258	0,00023	0,38058	7,12953	2,45	1.048,00	1,1	2,83	
	3.172,00	0,015	0,015	0,003	0,021	0,015	0,051	0,053	0,00668	0,00139	7,06093	0,00028	0,39628	7,46556	2,35	16,50	1,1	0,04	



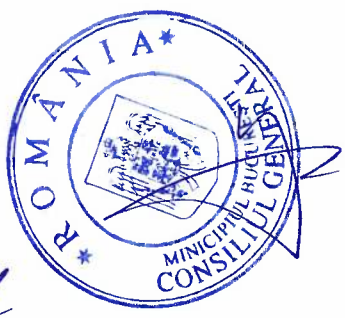

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI
DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE
ROMÂNIA


ROMÂNIA
MUNICIPIUL BUCUREȘTI
CONSILIUL GENERAL

VOLUMUL 3
Conturul centralelor termice de zonă

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI
DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE
DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE
ROMÂNIA
ROMÂNIA
MINICIPIUL BUCUREȘTI
CONSILIUL GENERAL


PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI
DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE
DIRECȚIA
SERVICII
ROMÂNIA


ROMÂNIA
MUNICIPIUL BUCUREȘTI
CONSILIUL GENERAL

CUPRINS

10. FIȘA DE MĂSURĂTORI 5

11. ECUAȚIILE DE BILANȚ. CALCULUL COMPONENTELOR DE BILANȚ 8

11.1. Ecuațiile de bilanț termoenergetic 8

11.2. Calculul componentelor de bilanț termoenergetic 9

12 .TABELUL DE BILANȚ ȘI DIAGRAMA SANKEY 13

13. ANALIZA BILANȚULUI REAL 15

14. ANALIZA COMPARATIVĂ A PIERDERILOR REALE VS. PIERDERILE TEHNOLOGICE 18

15.PLANUL DE MĂSURI ȘI ACȚIUNI PENTRU CREȘTEREA EFICIENȚEI TERMOENERGETICE 21

16. BILANȚUL OPTIMIZAT 22

17. CALCULUL DE EFICIENȚĂ ECONOMICĂ A MĂSURILOR STABILITE 24

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MINICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREŞTI
DIRECŢIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE
DIRECŢIA SERVICII INTEGRATE
ROMÂNIA

ROMÂNIA
MUNICIPIUL BUCUREŞTI
CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 10
FIȘA DE MĂSURĂTORI

Datele utilizate în realizarea bilanțului termoenergetic pentru conturul de bilanț al centralelor termice de zonă au fost puse la dispoziție de către Compania Municipală Termoenergetica Bucureşti S.A. și sunt prezentate în tabelele următoare.

Informațiile privind consumurile de gaz natural furnizate de CMTEB au fost exprimate în MWh PCS, conform consumurilor facturate

Tabel 10.1 – Consumul de gaz natural aferent CTZ Casa Presei Libere și CTZ Titan, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Consum g.n. CTZ	43.587,51	34.973,70	31.223,60	12.253,90	13.039,45	9.433,03

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Consum g.n. CTZ	7.192,05	9.416,99	12.330,30	18.191,76	35.092,21	38.550,91
TOTAL 265.285,40 MWh						

Tabel 10.2 – Consumul de gaz natural aferent CTZ CPL, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Consum g.n. CTZ CPL	20.847,37	17.001,38	16.340,89	5.648,55	5.842,70	3.909,09

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Consum g.n. CTZ CPL	2.397,65	3.232,20	5.628,71	8.057,14	16.930,06	18.379,53
TOTAL 124.215,25 MWh						

Tabel 10.3 – Consumul de gaz natural aferent CTZ Titan, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Consum g.n. CTZ Titan	22.740,13	17.972,32	14.882,71	6.605,36	7.196,75	5.523,95

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Consum g.n. CTZ Titan	4.794,40	6.184,79	6.701,60	10.134,62	18.162,15	20.171,38
TOTAL 141.070,15 MWh						

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 10.4 – Consumul de energie electrică aferent CTZ CPL și CTZ Titan, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Consum en. el. CTZ	376,90	313,99	307,61	163,94	175,91	165,77

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Consum en. el. CTZ	135,79	154,85	166,64	200,86	294,87	337,24
TOTAL 2.794,36 MWh						

Tabel 10.5 – Consumul de energie electrică aferent CTZ CPL, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Consum en. el. CTZ CPL	200,43	177,48	181,61	83,08	85,41	79,15

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Consum en. el. CTZ CPL	55,80	71,48	88,23	111,08	166,42	171,49
TOTAL 1.471,65 MWh						

Tabel 10.6 – Consumul de energie electrică aferent CTZ Titan, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Consum en. el. CTZ Titan	176,47	136,51	126,00	80,86	90,50	86,62

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Consum en. el. CTZ Titan	79,99	83,38	78,41	89,78	128,45	165,74
TOTAL 1.322,71 MWh						

Tabel 10.7 – Energia termică livrată la gardul CTZ CPL și CTZ Titan, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Livrat la gardul CTZ	37.469,75	30.011,10	26.921,36	10.479,91	11.256,98	8.558,43

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Livrat la gardul CTZ	6.370,91	8.463,42	10.903,21	15.744,79	29.581,93	32.429,57
TOTAL 228.191,36 MWh						

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 10.8 – Energia termică livrată la gardul CTZ Casa Presei Libere, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Livrat la gardul CTZ CPL	18.379,75	14.908,50	14.391,16	4.887,31	5.116,98	3.706,13

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Livrat la gardul CTZ CPL	2.143,21	2.932,72	5.063,42	6.979,07	13.947,44	15.232,68
TOTAL 107.688,37 MWh						

Tabel 10.9 – Energia termică livrată la gardul CTZ Titan, în 2024 [MWh/lună]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
Livrat la gardul CTZ Titan	19.090,00	15.102,60	12.530,20	5.592,60	6.140,00	4.852,30

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Livrat la gardul CTZ Titan	4.227,70	5.530,70	5.839,79	8.765,72	15.634,49	17.196,89
TOTAL 120.502,99 MWh						

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 11
ECUAȚIILE DE BILANȚ. CALCULUL COMPONENTELOR DE BILANȚ

11.1. ECUAȚIILE DE BILANȚ TERMOENERGETIC

Pe baza datelor de exploatare puse la dispoziție de CMTEB, au fost efectuate calculele de bilanț termic real pentru regimul normal de lucru. Principalele elemente de calcul sunt prezentate în continuare.

Fișele de măsurători se regăsesc în Capitolul 10, iar rezultatele obținute sunt prezentate în secțiunea *11.2. Calculul componentelor de bilanț termoenergetic*.

Ecuația de bilanț pentru sursele de producere a energiei termice este:

$$Q_i = Q_u + \Delta Q_p \quad \text{[MWh/an]}$$

unde:

Q_i– cantitatea de energie intrată în CTZ [MWh/an]

Q_u – cantitatea de energie termică utilă (regăsită în agentul termic) [MWh/an]

ΔQ_p – pierderile de energie termică în CTZ [MWh/an]

a) Cantitatea de energie intrată în CTZ (Q_i) este compusă din:

- energia introdusă cu combustibilul
- energia introdusă cu aerul de ardere
- energia introdusă cu apa de alimentare

Pentru simplificare, se va considera exclusiv energia combustibilului (gaze naturale) intrat în CTZ ($Q_i = Q_{g.n.}$), exprimată în MWh/an.

b) Cantitatea de energie termică utilă (Q_u) este cantitatea de energie termică livrată la gardul CTZ ($Q_u = Q_{CTC}$), exprimată în MWh/an.

c) Pierderile de energie termică în CTZ (ΔQ_p) sunt alcătuite din mai multe componente, și anume:

$$\Delta Q_p = \Delta Q_{ga} + \Delta Q_{rc} + \Delta Q_{ch} \quad \text{[MWh/an]}$$

unde:

ΔQ_{ga} – pierderi de energie termică prin gazele de ardere [MWh/an]

ΔQ_{rc} – pierderi de energie termică prin radiație-convecție (prin pereții cazanului) [MWh/an]

ΔQ_{ch} – pierderi de energie termică prin ardere incompletă [MWh/an] (la arderea gazelor naturale aceste pierderi sunt foarte mici și pot fi neglijate)

Pierderile de energie termică prin gazele de ardere (ΔQ_{ga}) pot fi determinate pe baza debitului de gaze de ardere, a temperaturii acestora la evacuare și a compoziției lor, care influențează proprietățile termofizice relevante. Modul de calcul are la bază formula generală:

$$\Delta Q_{ga} = \dot{m}_{ga} \cdot c_p \cdot (t_{ga} - t_a) \cdot h \cdot 10^{-3} \; [MWh/an]$$

Modul de calcul utilizat pornește de la determinarea debitului masic al gazelor de ardere ($\dot{m}_{ga}$, în kg/s), prin înmulțirea volumului de gaze de ardere măsurat ($\dot{V}$, în m^3) cu densitatea amestecului gazos (ρ, în kg/m^3).

Densitatea și căldura specifică se estimează pe baza compoziției volumice a gazelor de ardere (conținut de CO_2, O_2, N_2 etc.) și a temperaturii acestora.

Căldura specifică se exprimă ca medie ponderată a valorilor corespunzătoare fiecărui component gazos.

Ulterior, se determină cantitatea de energie termică transportată de aceste gaze ca produs între debitul masic ($\dot{m}_{ga}$, în kg/s), căldura specifică medie a amestecului gazos (c_p, în kJ/kg·°C), diferența de temperatură dintre gazele de ardere (t_{ga}, în °C) și aerul de combustie (t_a, în °C) și numărul de ore de funcționare a centralei (h).

Pierderile de energie termică prin radiație-convecție (ΔQ_{rc}) au fost estimate ca fiind 5% din energia termică intrată în centrală, ținând cont de tipul și starea tehnică a centralelor, precum și de valorile orientative din literatura de specialitate și ghidurile practice.

11.2. CALCULUL COMPONENTELOR DE BILANȚ TERMOENERGETIC

11.2.1. Calculul componentelor de bilanț termoenergetic anual, real

Componentele de bilanț, relațiile de calcul și valorile obținute în urma calculelor de bilanț termoenergetic anual, real, separat pentru CTZ CPL și CTZ Titan, dar și cumulat pentru cele două centrale sunt prezentate în tabelele 11.1-11.3.

Tabel 11.1 – Bilanțul termoenergetic anual real pentru CTZ CPL

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	124.215,25
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTZ	Q_{CTZ}	MWh/an	contorizată	107.688,37
3.	Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTZ}$	16.526,88
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	10.316,12
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	6.210,76
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTZ	q_{CTZ}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	13,31%
7.	Randamentul CTZ	η_{CTZ}	%	$\frac{Q_{CTZ}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	86,69%

Tabel 11.2 – Bilanțul termoenergetic anual real pentru CTZ Titan

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	141.070,15
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTZ	Q_{CTZ}	MWh/an	contorizată	120.502,99
3.	Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTZ}$	20.567,16
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	13.513,66
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	7.053,51

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTZ	q_{CTZ}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	14,58%
7.	Randamentul CTZ	η_{CTZ}	%	$\frac{Q_{CTZ}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	85,42%

Tabel 11.3 – Bilanțul termoenergetic anual real pentru CTZ CPL și CTZ Titan

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	265.285,40
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTZ	Q_{CTZ}	MWh/an	contorizată	228.191,36
3.	Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTZ}$	37.094,04
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	23.829,77
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	13.264,27
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTZ	q_{CTZ}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	13,98%
7.	Randamentul CTZ	η_{CTZ}	%	$\frac{Q_{CTZ}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	86,02%

11.2.2. Calculul componentelor de bilanț pentru determinarea pierderilor sezoniere

Bilanțul termoenergetic pentru funcționarea centralelor în sezonul cald și sezonul rece este prezentat în tabelele 11.4-11.9.

De menționat că sezonul cald cuprinde lunile Aprilie, Mai, Iunie, Iulie, August și Septembrie, iar sezonul rece cuprinde lunile Ianuarie, Februarie, Martie, Octombrie, Noiembrie și Decembrie.

În anul 2024, oprirea sezonului de încălzire s-a efectuat pe 31 martie 2024, iar pornirea sezonului de încălzire s-a efectuat pe 19 octombrie 2024.

Tabel 11.4 – Bilanțul termoenergetic real pentru CTZ CPL – *sezonul cald*

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	26.658,89
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTZ	Q_{CTZ}	MWh/an	contorizată	23.849,77
3.	Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTZ}$	2.809,12
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	1.476,18
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	1.332,94
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTZ	q_{CTZ}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	10,54%

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA
ROMÂNIA CONSILIUL GENERAL MUNICIPIUL BUCUREȘTI

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
7.	Randamentul CTZ	η_{CTZ}	%	$\frac{Q_{CTZ}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	89,46%

Tabel 11.5 – Bilanțul termoenergetic real pentru CTZ CPL – *sezonul rece*

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	97.556,36
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTZ	Q_{CTZ}	MWh/an	contorizată	83.838,60
3.	Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTZ}$	13.717,76
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	8.839,94
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	4.877,82
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTZ	q_{CTZ}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	14,06%
7.	Randamentul CTZ	η_{CTZ}	%	$\frac{Q_{CTZ}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	85,94%

Tabel 11.6 – Bilanțul termoenergetic real pentru CTZ Titan – *sezonul cald*

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	37.006,84
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTZ	Q_{CTZ}	MWh/an	contorizată	32.183,09
3.	Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTZ}$	4.823,75
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	2.973,41
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	1.850,34
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTZ	q_{CTZ}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	13,03%
7.	Randamentul CTZ	η_{CTZ}	%	$\frac{Q_{CTZ}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	86,97%

Tabel 11.7 – Bilanțul termoenergetic real pentru CTZ Titan – *sezonul rece*

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	104.063,31
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTZ	Q_{CTZ}	MWh/an	contorizată	88.319,90
3.	Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTZ}$	15.743,41
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	10.540,25

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	5.203,17
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTZ	q_{CTZ}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	15,13%
7.	Randamentul CTZ	η_{CTZ}	%	$\frac{Q_{CTZ}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	84,87%

Tabel 11.8 – Bilanțul termoenergetic real pentru CTZ CPL și CTZ Titan – *sezonul cald*

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	63.665,73
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTZ	Q_{CTZ}	MWh/an	contorizată	56.032,86
3.	Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTZ}$	7.632,87
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	4.449,59
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	3.183,29
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTZ	q_{CTZ}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	11,99%
7.	Randamentul CTZ	η_{CTZ}	%	$\frac{Q_{CTZ}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	88,01%

Tabel 11.9 – Bilanțul termoenergetic real pentru CTZ CPL și CTZ Titan – *sezonul rece*

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Formula de calcul	Valoarea
1.	Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh/an	contorizată	201.619,67
2.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTZ	Q_{CTZ}	MWh/an	contorizată	172.158,50
3.	Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	MWh/an	$Q_{g.n.} - Q_{CTZ}$	29.461,17
4.	- pierderi prin gazele de ardere	ΔQ_{ga}	MWh/an	$\Delta Q_p - \Delta Q_{rc}$	19.380,19
5.	- pierderi prin radiație-convecție	ΔQ_{rc}	MWh/an	$5\% \cdot Q_{g.n.}$	10.080,98
6.	Pierderea procentuală de energie termică în CTZ	q_{CTZ}	%	$\frac{\Delta Q_p}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	14,61%
7.	Randamentul CTZ	η_{CTZ}	%	$\frac{Q_{CTZ}}{Q_{g.n.}} \cdot 100$	85,39%

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 12
TABELUL DE BILANȚ ȘI DIAGRAMA SANKEY

În acest capitol sunt centralizate și sintetizate rezultatele obținute în urma calculului bilanțului termoenergetic, detaliat în Capitolul 11. Aceste rezultate sunt structurate sub formă de tabele și diagrame de tip Sankey, care oferă o reprezentare vizuală clară și intuitivă a fluxurilor de energie în cadrul contururilor analizate.

Tabel 12.1 – Bilanțul termoenergetic real pentru CTZ CPL – anul 2024

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	124.215,25	100%
Energia termică livrată la gardul CTZ, din care:	Q_{CTZ}	107.688,37	86,69%
- energie termică vândută consumatorilor racordați direct	Q_{CTZ}^{cons}	10.199,14	8,21%
- energie termică livrată în rețeaua de transport	Q_{CTZ}^{RT}	97.489,23	78,48%
Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	16.526,88	13,31%
- energia termică pierdută prin gaze ardere	ΔQ_{ga}	10.316,12	8,31%
- energia pierdută prin radiație/convecție	ΔQ_{rc}	6.210,76	5,00%

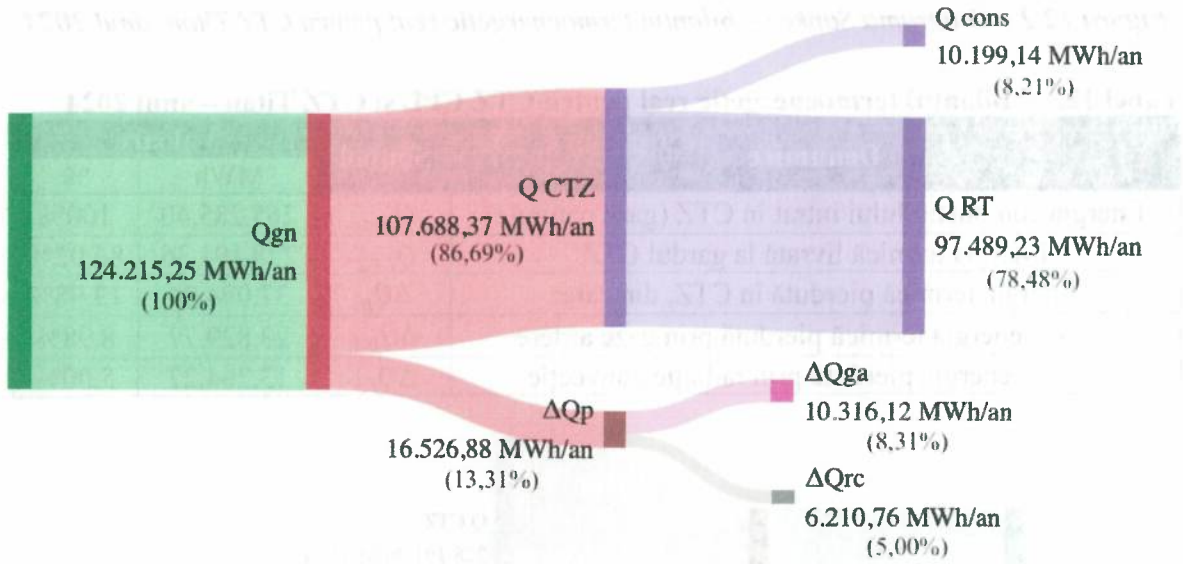


Figura 12.1 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic real pentru CTZ CPL, anul 2024

Tabel 12.2 – Bilanțul termoenergetic real pentru CTZ Titan – anul 2024

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	141.070,15	100%
Energia termică livrată la gardul CTZ	Q_{CTZ}	120.502,99	85,42%
Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	20.567,16	14,58%
- energia termică pierdută prin gaze ardere	ΔQ_{ga}	13.513,66	9,58%
- energia pierdută prin radiație/convecție	ΔQ_{rc}	7.053,51	5,00%

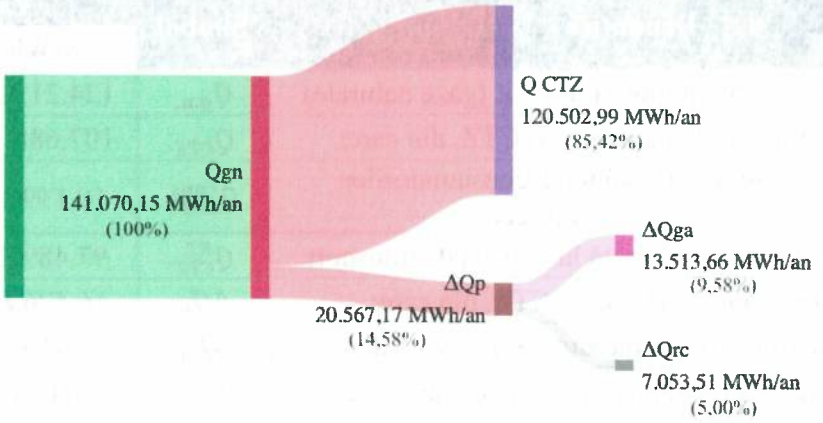


Figura 12.2 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic real pentru CTZ Titan, anul 2024

Tabel 12.3 – Bilanțul termoenergetic real pentru CTZ CPL și CTZ Titan – anul 2024

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	265.285,40	100%
Energia termică livrată la gardul CTZ	Q_{CTZ}	228.191,36	86,02%
Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	37.094,04	13,98%
- energia termică pierdută prin gaze ardere	ΔQ_{ga}	23.829,77	8,98%
- energia pierdută prin radiație/convecție	ΔQ_{rc}	13.264,27	5,00%

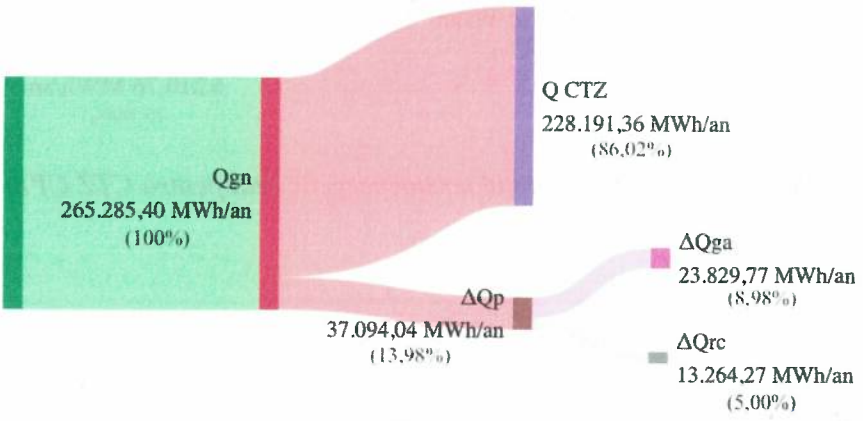


Figura 12.3 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic real pentru CTZ CPL și CTZ Titan, anul 2024

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 13
ANALIZA BILANȚULUI REAL

Indicatorii de eficiență energetică ai centralelor termice de zonă, determinați pe baza datelor de exploatare, sunt următorii:

- *Randamentul energetic al CTZ*

$$\eta_{CTZ} = \frac{Q_{CTZ}}{Q_{g.n.}} \cdot 100\ [\%]$$

unde:

Q_{CTZ} – cantitatea de energie termică livrată la gardul CTZ [MWh]

$Q_{g.n.}$ – cantitatea de energie termică intrată în CTZ cu gazele naturale [MWh]

- *Consumul specific de gaze naturale*

$$c_{g.n.} = \frac{B_{g.n.}}{Q_{CTZ}} [m^3/MWh]$$

unde:

$B_{g.n.}$ – cantitatea anuală de combustibil consumat [m^3] a fost calculată prin raportarea cantității anuale de energie consumată [MWh] la puterea calorifică superioar PCS = 0,011364 MWh/m^3

- *Consumul specific de energie electrică*

$$c_{en.el.} = \frac{E_{en.el.}}{Q_{CTZ}}\ [MWh/MWh]$$

unde:

$E_{en.el.}$– consumul de energie electrică aferent activității de producere a energiei termice în CTZ [MWh]

- *Consumul specific de apă industrială*

$$c_{apă} = \frac{D_{apă}}{Q_{CTZ}}\ [MWh/MWh]$$

unde:

$D_{apă}$ – pierderile de apă în centrală, definite ca diferența între cantitatea de apă introdusă în centrală (provenită din puțuri și de la furnizorul Apa Nova București) și cantitatea de apă de adaos livrată către cele magistralele de termoficare [m^3]

În Tabelul 13.1 sunt centralizate rezultatele obținute pentru indicatorii de eficiență energetică ai centralelor termice de zonă, calculați conform formulelor prezentate anterior.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 13.1 – Indicatorii de eficiență energetică ai CTZ CPL și CTZ Titan

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	CTZ CPL	CTZ Titan
1.	Randamentul energetic al CTZ	η_{CTZ}	%	86,69%	85,42%
2.	Consumul specific de gaze naturale	$c_{g.n.}$	m³/MWh	101,50	103,02
3.	Consumul specific de energie electrică	$c_{en.el.}$	MWh/MWh	0,014	0,011
4.	Consumul specific de apă industrială	$c_{apă}$	m³/MWh	0,175	0,028
5.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CTZ	Q_{CTZ}	MWh	107.688,37	120.502,99
6.	Energia combustibilului intrat în CTZ (gazele naturale)	$Q_{g.n.}$	MWh	124.215,25	141.070,15
7.	Cantitatea de gaze naturale consumată	$B_{g.n.}$	m³	10.930.592	12.413.776
8.	Consumul de energie electrică aferent activității de producere a energiei termice	$E_{en.el.}$	MWh	1.471,65	1.322,71
9.	Pierderile de apă în centrală	$D_{apă}$	m³	18.885	3.413

În anul 2024, centrala termică de zonă Casa Presei Libere (CTZ CPL) a înregistrat un randament energetic de 86,69%, corespunzător unui consum specific de gaze naturale de 101,50 m³/MWh. Valoarea randamentului indică pierderi moderate în procesul de conversie a energiei, cauzate în principal de vechimea echipamentelor și de performanțele tehnice limitate ale cazanelor existente.

Centrala termică de zonă Titan (CTZ Titan) a obținut un randament energetic de 85,42%, cu un consum specific de gaze naturale de 103,02 m³/MWh. Echipamentele acestei centrale sunt noi, puse în funcțiune în anul 2022, și beneficiază de un sistem automatizat de control și reglaj, cu o încărcare echilibrată între cazanele aflate în funcțiune.

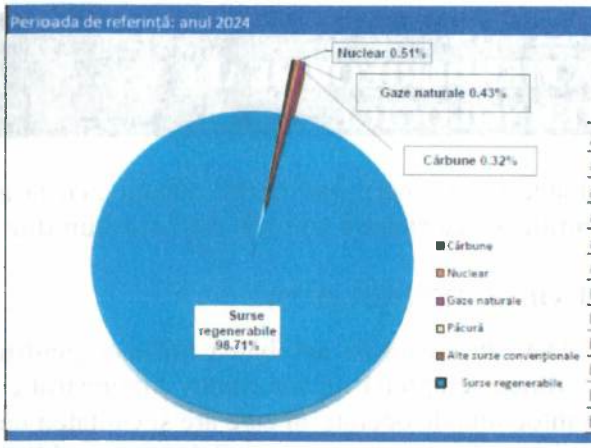
Consumurile specifice de energie electrică ale celor două centrale se încadrează în limitele normale, indicând o exploatare corespunzătoare a echipamentelor auxiliare.

În ceea ce privește consumul specific de apă industrială, se observă o diferență semnificativă între cele două centrale. În cazul CTZ CPL, valoarea ridicată a acestui indicator reflectă un grad redus de automatizare și o funcționare mai puțin optimizată a instalațiilor. CTZ Titan a înregistrat un consum specific de apă foarte scăzut, fapt ce evidențiază o exploatare eficientă, o bună etanșeitate a circuitelor și un control automatizat performant al procesului de producere a energiei termice.

În anul 2024, energia electrică utilizată în cadrul instalațiilor administrate de CMTEB a fost furnizată de S.P.E.E.H. HIDROELECTRICA S.A. Pe baza etichetei energiei electrice, cantitățile anuale de energie electrică utilizată pentru producerea energiei termice în CTZ și provenită din surse regenerabile sunt centralizate în tabelele 13.2 și 13.3.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL



	Sursa primară de energie	Furnizor	Producție energie electrică România
A	**Surse convenționale**	**1.29%**	**53.24%**
a1	Cărbune	0.32%	13.17%
a2	Nuclear	0.51%	20.97%
a3	Gaze naturale	0.43%	18.00%
a4	Păcură	0.00%	0.01%
a5	Alte surse convenționale	0.03%	1.09%
B	**Surse regenerabile**	**98.71%**	**46.76%**
b1	Hidroelectric	96.23%	27.97%
b2	Eolian	2.34%	12.78%
b3	Biomasă	0.02%	0.87%
b4	Solar	0.12%	5.13%
b5	Alte regenerabile	0.00%	0.01%

Figura 13.1 – Eticheta energiei electrice – S.P.E.E.H. HIDROELECTRICA S.A.

Tabel 13.2 – Cantitatea de energie electrică utilizată pentru producerea energiei termice în CTZ CPL, provenită din surse regenerabile, în 2024

Sursa regenerabilă	U.M.	Total surse regenerabile		Pondere în consumul total anual al CMTEB
Hidroelectric	MWh	1.416,17	97,49%	3,07%
Eolian		34,44	2,37%	0,07%
Biomasă		0,29	0,02%	0,001%
Solar		1,77	0,12%	0,004%
Alte surse		0	0%	0%
TOTAL		1.452,66	100%	3,15%

Tabel 13.3 – Cantitatea de energie electrică utilizată pentru producerea energiei termice în CTZ Titan, provenită din surse regenerabile, în 2024

Sursa regenerabilă	U.M.	Total surse regenerabile		Pondere în consumul total anual al CMTEB
Hidroelectric	MWh	1.272,85	97,49%	2,76%
Eolian		30,95	2,37%	0,07%
Biomasă		0,26	0,02%	0,001%
Solar		1,59	0,12%	0,003%
Alte surse		0	0%	0%
TOTAL		1.305,65	100%	2,83%

Consumul total de energie electrică al CMTEB în 2024 a fost de 46.126,74 MWh. El este format din consumul de energie electrică aferent activității de producere a energiei termice în CTZ-uri și CTC-uri, precum și din consumul aferent activităților de transport și distribuție a agentului termic prin rețele către consumatorii finali.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 14
ANALIZA COMPARATIVĂ A PIERDERILOR REALE VS. PIERDERILE TEHNOLOGICE

Cadrul legal care reglementează necesitatea determinării pierderilor tehnologice și a pierderilor reale din sistemele de alimentare centralizată cu energie termică este constituit din:

- **Legea nr. 325/2006** (republicată în M. Of. nr. 217/16.03.2023)

„Art. 43. – (6) Pierderile tehnologice luate în calcul la aprobarea tarifelor pentru serviciul de transport și distribuție a energiei termice se aprobă de autoritatea administrației publice locale, având în vedere o documentație întocmită de operatorul care are și calitatea de furnizor și elaborată pe baza bilanțului energetic realizat de o persoană fizică sau juridică autorizată de autoritatea de reglementare competentă; documentația este supusă unui aviz din partea autorității de reglementare competente"

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

„Art. 4. – (2) În înțelesul prezentei proceduri, termenii specifici utilizați au următoarele specificații:

- pierderi tehnologice: pierderi de energie termică în componentele SACET /activități din cadrul SPAET, determinate în bilanțul termoenergetic tehnologic conform principiilor/ipotezelor de calcul prevăzute în Anexa nr. 2.
- pierderi reale: pierderi de energie termică determinate în bilanțul termoenergetic real aferent componentelor/activităților din cadrul SACET, pe baza datelor măsurate în exploatare în perioada pentru care a fost efectuat bilanțul.

Ipoteza de calcul folosită pentru calculul pierderilor tehnologice este că randamentul acestor centrale ar trebui să se situeze la un nivel mediu anual de 90%.

În tabelele 14.1 și 14.2 sunt prezentate pierderile tehnologice ale CTZ comparativ cu cele reale, iar diagramele Sankey corespunzătoare sunt prezentate în figurile 14.1 și 14.2.

Analiza comparativă a pierderilor reale și tehnologice pentru centralele de zonă evidențiază faptul că randamentele energetice reale sunt apropiate de cele teoretice, ceea ce indică o funcționare globală eficientă a centralelor de zonă.

Tabel 14.1 – Pierderi reale și tehnologice pentru CTZ CPL

Nr. crt.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	Pondere	Valori absolute	Pondere
1	Energie intrată în CTZ CPL	MWh/an	124.215,25	100%	119.653,74	100%
2	Pierderi de energie termică în CTZ CPL, din care:	MWh/an	16.526,88	13,31%	11.965,37	10,00%
3	- pierderi cu gazele de ardere	MWh/an	10.316,12	8,31%	8.974,03	7,50%

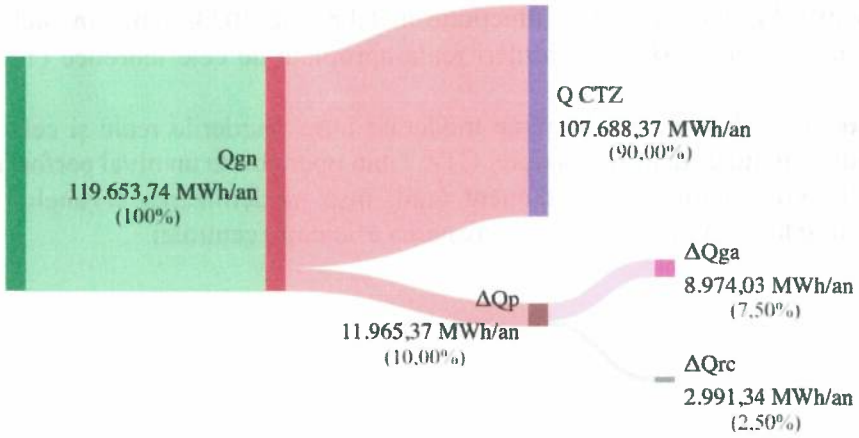


Figura 14.1 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic tehnologic pentru CTZ CPL, anul 2024

Pentru CTZ Casa Presei Libere, pierderile reale totale sunt de 13,31% din energia termică intrată în centrală, comparativ cu 10,00% în scenariul tehnologic. Deși diferența este moderată, ea reflectă vechimea echipamentelor și pierderile suplimentare prin radiație și convecție ale cazanelor existente. Cu toate acestea, centrala funcționează cu un randament global bun, ceea ce arată că instalațiile sunt exploatate corespunzător. Totuși, modernizarea echipamentelor ar putea reduce pierderile și ar crește stabilitatea și eficiența pe termen lung.

Tabel 14.2 – Pierderi reale și tehnologice pentru CTZ Titan

Nr. crt.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	Pondere	Valori absolute	Pondere
1	Energie intrată în CTZ Titan	MWh/an	141.070,15	100%	133.892,21	100%
2	Pierderi de energie termică în CTZ Titan, din care:	MWh/an	20.567,16	14,58%	13.389,22	10,00%
3	- pierderi cu gazele de ardere	MWh/an	13.513,66	9,58%	10.041,92	7,50%

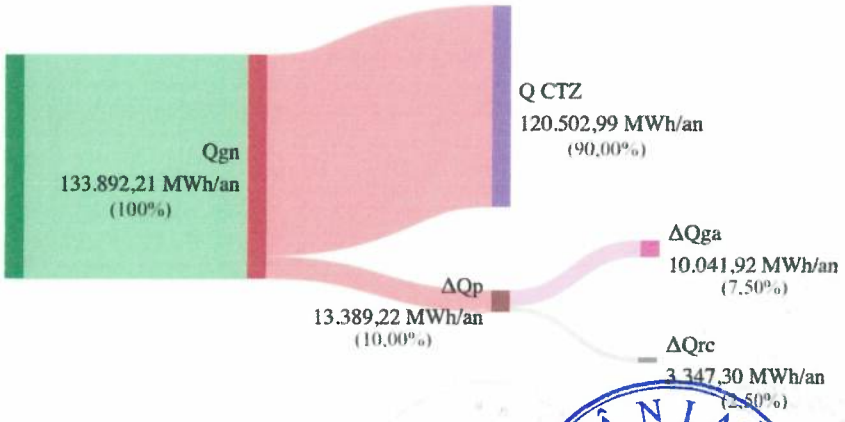


Figura 14.2 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic tehnologic pentru CTZ Titan, anul 2024

În cazul CTZ Titan, pusă în funcțiune în februarie 2023, echipamentele moderne și sistemul automatizat înregistrează pierderi reale apropiate de cele teoretice (14,58% față de 10,00%).

În concluzie, deși există diferențe moderate între pierderile reale și cele tehnologice, acestea nu indică disfuncționalități majore. CTZ Titan operează la un nivel performant, iar CTZ Casa Presei Libere menține un randament bunl, însă modernizarea cazanelor ar contribui semnificativ la reducerea pierderilor și la creșterea eficienței centralei.

PRIMARIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 15
PLANUL DE MĂSURI ȘI ACȚIUNI PENTRU CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE

Pentru asigurarea serviciului de alimentare cu energie termică în condiții de continuitate și de siguranță, la standardele impuse prin Contractul de delegare, este necesar ca proprietarul sistemului să implementeze investiții pentru dezvoltarea și modernizarea sistemului de alimentare centralizată cu energie termică.

Realizarea de investiții în sistemul de termoficare va conduce la reducerea pierderilor, optimizarea funcționării sistemului, protecția mediului, precum și reducerea costurilor de exploatare și mentenanță.

Finanțarea investițiilor în sistemul centralizat de termoficare se poate face din fonduri proprii și/sau surse atrase și pot fi executate cu forțe proprii și/sau firme terțe.

Calculele privind costurile de investiții, economiile de energie și perioadele de recuperare sunt estimări orientative, bazate pe date generale și ipoteze standardizate. Valorile reale pot varia în funcție de costurile actualizate ale materialelor, manoperei, prețului gazului și eficienței echipamentelor implementate. Pentru o analiză exactă, este necesar un studiu de fezabilitate detaliat, care să includă măsurători specifice și oferte actualizate de la furnizori.

15.1. PROIECTE DE INVESTIȚII PROPUSE PENTRU PERIOADA 2025-2026

- **Modernizare CTZ Casa Presei**

Modernizarea echipamentelor din cadrul CTZ Casa Presei Libere este necesară având în vedere faptul că instalațiile existente se află în exploatare continuă din anul 2003.

Durata de viață remanentă este estimată la aproximativ 4–5 ani, perioadă după care pot apărea riscuri privind fiabilitatea și siguranța în exploatare. Prin urmare, modernizarea echipamentelor este o măsură necesară pentru asigurarea continuității activității, reducerea consumurilor energetice și alinierea la standardele tehnologice actuale.

Beneficii obținute:

- reducerea consumului de gaz natural
- reducerea cheltuielilor cu reparațiile;
- încadrarea în normele tehnice impuse de ISCIR în vederea obținerii autorizațiilor de funcționare a cazanelor;
- încadrarea în normele de mediu impuse de legislația românească (și europeană);
- reducerea cheltuielilor cu taxele pentru emisiile de gaze cu efect de seră
- creșterea calității serviciului de alimentare cu energie termică și, implicit, gradul de satisfacție a clienților.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 16
BILANȚUL OPTIMIZAT

Calculul de optimizare a cantității de energie termică produsă, respectiv cea care intră în centralele termice de zonă, a fost elaborat pe baza aplicării măsurilor de reducere a pierderilor de energie, descrise în capitolul 15 și corelat cu pierderile tehnologice.

Ipoteza de calcul folosită pentru regimul optimizat este că randamentul acestor centrale ar trebui să se situeze la un nivel mediu anual de 90%.

Bilanțul optimizat al CTZ este prezentat în tabelele 16.1-16.3, iar diagramele Sankey în figurile 16.1-16.3.

Tabel 16.1 – Bilanțul termoenergetic optimizat pentru CTZ CPL

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	119.653,74	100%
Energia termică livrată la gardul CTZ, din care:	Q_{CTZ}	107.688,37	90,00%
- energie termică vândută consumatorilor racordați direct	Q_{CTZ}^{cons}	10.199,14	8,52%
- energie termică livrată în rețeaua de transport	Q_{CTZ}^{RT}	97.489,23	81,48%
Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	11.965,37	10,00%
- energia termică pierdută prin gaze ardere	ΔQ_{ga}	8.974,03	7,50%
- energia pierdută prin radiație/convecție	ΔQ_{rc}	2.991,34	2,50%

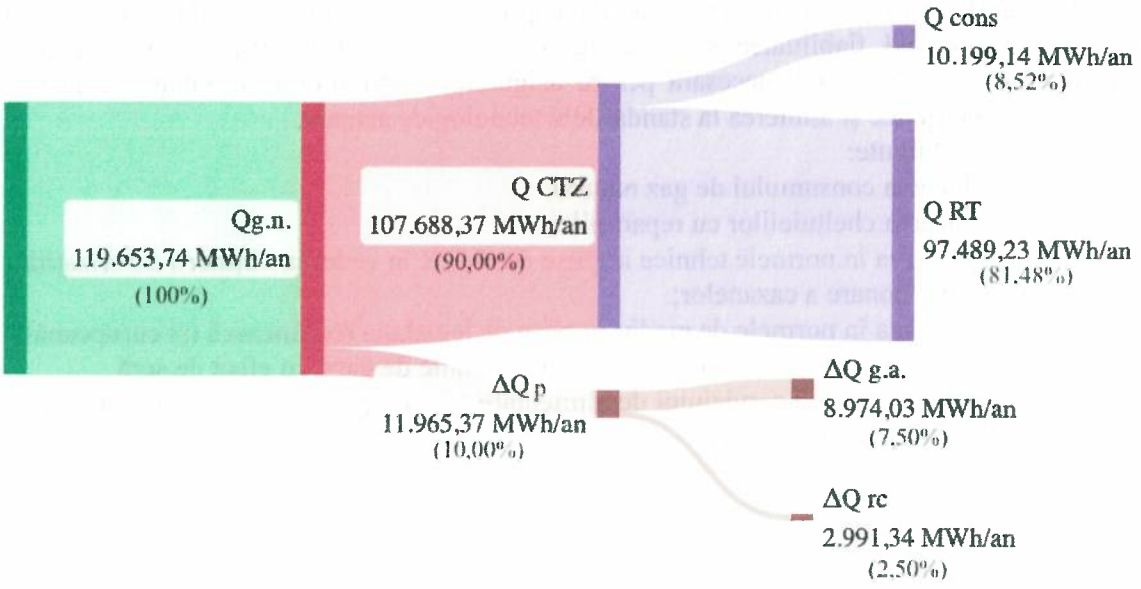


Figura 16.1 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic optimizat al CTZ CPL

Tabel 16.2 – Bilanțul termoenergetic optimizat pentru CTZ Titan

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia combustibilului intrat în CTZ (gaze naturale)	$Q_{g.n.}$	133.892,21	100%
Energia termică livrată la gardul CTZ	Q_{CTZ}	120.502,99	90,00%
Energia termică pierdută în CTZ, din care:	ΔQ_p	13.389,22	10,00%
- energia termică pierdută prin gaze ardere	ΔQ_{ga}	10.041,92	7,50%
- energia pierdută prin radiație/convecție	ΔQ_{rc}	3.347,31	2,50%

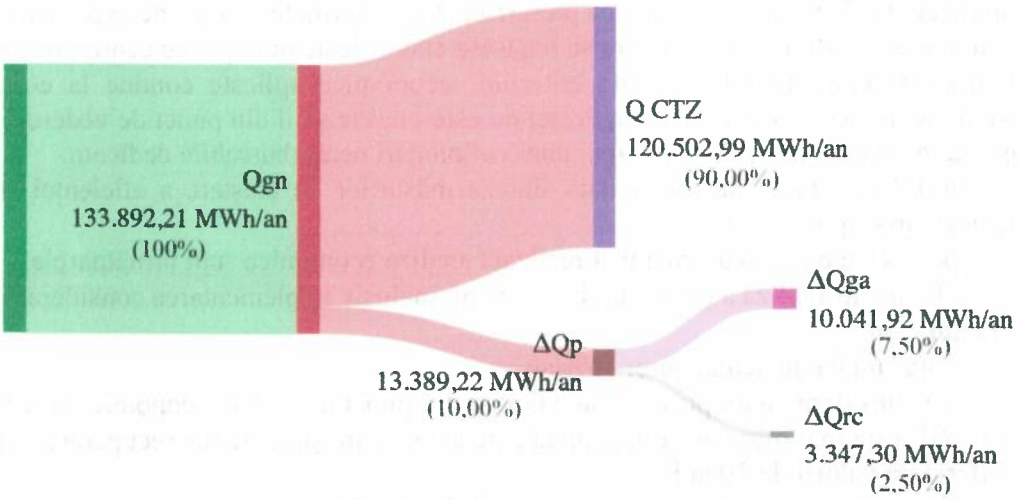


Figura 16.2 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic optimizat al CTZ Titan

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 17
CALCULUL DE EFICIENȚĂ ECONOMICĂ A MĂSURILOR STABILITE

Analiza bilanțului termic real, corespunzător modului de lucru actual, a evidențiat o serie de deficiențe, ce se pot cuantifica în cantități măsurabile de energie termică economisită în cazul în care propunerile de îmbunătățire a activității vor fi puse în aplicare.

Comparând cele două variante de bilanț, respectiv bilanțul real cu cel optimizat, s-au pus în evidență abaterile de la valorile prescrise, atât în normele tehnice de exploatare, cât și în literatura de specialitate, abateri care se regăsesc cuantificate în expresie cantitativă sub forma economiei de combustibil. Valorile criteriilor economice aplicate conduc la concluzia că proiectul de modernizare a CT Casa Presei nu este unul fezabil din punct de vedere economic, în lipsa unor măsuri de sprijin, de tipul unei cofinanțări nerambursabile dedicate.

În Tabelul 17.1 este prezentată sinteza măsurilor de creștere a eficienței energetice identificate în Capitolul 16.

Ipotezele pe baza cărora a fost realizată analiza economica sunt următoarele:

- durata de analiză a proiectului: 20 de ani, inclusiv implementarea considerată a se face în cel mult 1 an;
- rata anuala de actualizare: 10%/an
- se consideră că un proiect este eficient din punct de vedere economic dacă VNA este pozitiv, RIR este mai mare decât rata anuala de actualizare și durata de recuperare a investiției este inferioară valorii de 10 ani.

De menționat că valorile prezentate în Tabelul 17.1 sunt valori estimate, disponibile la data transmiterii informațiilor.

În ceea ce privește sursele de finanțare disponibile pentru CMTEB, principalele opțiuni sunt Fondul propriu de dezvoltare al CMTEB și Programul Termoficare 2019-2027. În prezent, CMTEB nu este eligibil pentru alte surse de finanțare externe sau programe guvernamentale, iar orice alte posibile finanțări sunt gestionate de Primăria Municipiului București.

Fondul propriu de dezvoltare reprezintă o sursă internă de capital esențială pentru susținerea proiectelor de modernizare și eficientizare a sistemului de termoficare. Acesta poate fi utilizat pentru investiții în infrastructura existentă, implementarea tehnologiilor noi și îmbunătățirea performanței echipamentelor, contribuind astfel la reducerea pierderilor și creșterea eficienței energetice.

Programul Termoficare 2019-2027, finanțat din fonduri publice, constituie o altă sursă de sprijin pentru reabilitarea și modernizarea sistemelor de termoficare. Scopul Programului Termoficare este de a asigura continuarea lucrărilor de investiții pentru modernizarea, reabilitarea, retehnologizarea și extinderea sau înființarea sistemelor de alimentare centralizată cu energie termică a localităților.

Astfel, cele două surse de finanțare – Fondul propriu de dezvoltare și Programul Termoficare 2019-2027 – reprezintă opțiunile principale de care CMTEB dispune pentru implementarea proiectelor ce vizează creșterea eficienței energetice și asigurarea unui sistem de termoficare sustenabil pe termen lung.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 17.1 – Sinteza măsurilor de creștere a eficienței energetice identificate

Nr. crt.	Măsuri de creștere a eficienței energetice identificate	Economii estimate			Costuri de investiție	Durata de recuperare	VNA	RIR
		tep/an	MWh/an	Lei/an	Lei	ani	Lei	%
1	Modernizare CT Casa Presei	1.892	22.000	5.500.000	62.500.000	11	-14.993.581	6%

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI
DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE
DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE
ROMÂNIA

ROMÂNIA
MUNICIPIUL BUCUREȘTI
CONSILIUL GENERAL

VOLUMUL 4
Conturul rețelei de transport și distribuție aferentă PT/MT





CUPRINS

10. FIȘA DE MĂSURĂTORI 5

11. ECUAȚIILE DE BILANȚ. CALCULUL COMPONENTELOR DE BILANȚ 7
11.1. Ecuațiile de bilanț termoenergetic 7
11.2. Calculul componentelor de bilanț termoenergetic 9

12. TABELUL DE BILANȚ ȘI DIAGRAMA SANKEY 17

13. ANALIZA BILANȚULUI REAL 21
13.1. Analiza rețelei de transport 21
13.2. Analiza rețelei de distribuție 24

14. PIERDERILE TEHNOLOGICE 28
14.1. Pierderile tehnologice masice/volumice 29
14.2. Pierderile tehnologice prin radiație/convecție 35

15. ANALIZA COMPARATIVĂ A PIERDERILOR REALE VS. PIERDERILE TEHNOLOGICE 40

16. PLANUL DE MĂSURI ȘI ACȚIUNI PENTRU CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE 44

17. BILANȚUL OPTIMIZAT 50

18. CALCULUL DE EFICIENȚĂ ECONOMICĂ A MĂSURILOR STABILITE 52

Anexa 2 – Pierderile tehnologice prin transfer de căldură pe rețeaua de transport și distribuție aferentă PT/MT

CAPITOLUL 10
FIȘA DE MĂSURĂTORI

În acest volum vor fi analizate 2 contururi de bilanț:

- rețeaua termică de transport (RT);
- rețeaua termică de distribuție aferentă punctelor și modulelor termice (RD PT/MT).

Datele utilizate în realizarea bilanțului energetic pentru rețeaua de transport și distribuție aferentă PT/MT au fost puse la dispoziție de către Compania Municipală Termoenergetica Bucureşti S.A. și sunt prezentate în tabelele următoare.

Tabel 10.1 – Energia termică totală intrată în rețeaua de transport (din CET-uri, CTZ CPL și CTZ Titan), în 2024

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
MWh/lună	792.647,85	630.591,59	633.998,78	199.677,11	192.613,74	147.574,65

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
MWh/lună	134.314,48	120.510,19	138.047,03	253.650,63	646.389,12	748.032,96
TOTAL 4.638.048,13 MWh						

Tabel 10.2 – Energia termică furnizată consumatorilor alimentați direct din rețeaua de transport, în 2024

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
MWh/lună	27.203,44	23.383,34	17.775,95	2.729,85	1.607,77	1.068,08

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
MWh/lună	1.402,09	881,39	829,26	3.761,91	24.968,05	24.434,41
TOTAL 130.045,54 MWh						

Tabel 10.3 – Energia termică intrată în punctele termice, în 2024

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
MWh/lună	563.360,01	539.183,33	423.501,31	85.746,55	68.359,29	43.706,73

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
MWh/lună	37.898,16	36.737,75	52.749,14	201.738,88	487.000,63	615.584,15
TOTAL 3.155.565,93 MWh						

Tabel 10.4 – Energia termică furnizată pentru încălzire, prin punctele termice, în 2024

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
MWh/lună	421.525,00	397.164,00	307.894,00	0	0	0

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
MWh/lună	0	0	0	95.394,00	368.437,00	467.834,00
TOTAL 2.058.248,00 MWh						

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 10.5 – Energia termică furnizată sub formă de apă caldă de consum, prin punctele termice, în 2024

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
MWh/lună	82.943,00	87.488,00	73.492,00	64.146,00	50.625,00	31.729,00

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
MWh/lună	26.733,00	25.889,00	37.956,00	59.887,00	72.097,00	87.010,00
TOTAL 699.995,00 MWh						

Tabel 10.6 – Valorile măsurate privind adaosul în rețeaua de transport, în 2024

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
m^3/lună	1.687.369	1.549.676	1.617.202	1.579.833	1.458.248	1.234.243
MWh/lună	56.581,98	49.049,64	49.702,41	28.605,32	32.161,11	27.314,02

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
m^3/lună	1.093.837	1.271.793	1.220.024	1.333.906	1.770.573	1.686.140
MWh/lună	28.838,23	23.765,44	21.606,63	30.371,06	53.383,93	54.466,24
TOTAL 17.502.844 m^3, 455.846 MWh						

Tabel 10.7 – Valorile măsurate privind adaosul în rețeaua de distribuție (pe circuitul de încălzire), în 2024

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
m^3/lună	31.942	26.904	26.339	121	0	0

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
m^3/lună	0	0	11.571	54.954	41.544	38.363
TOTAL 231.738 m^3						

Tabel 10.8 – Consumul de energie electrică pentru activitatea de transport, în 2024

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
MWh/lună	4,41	4,20	4,91	3,97	2,76	3,95

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
MWh/lună	3,81	4,62	4,60	4,49	4,73	6,79
TOTAL 53,23 MWh						

Tabel 10.9 – Consumul de energie electrică pentru activitatea de distribuție, în 2024

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun
MWh/lună	7.173,61	6.333,63	6.326,50	829,97	818,47	732,19

	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
MWh/lună	604,93	621,56	810,26	2.122,58	6.019,27	6.470,83
TOTAL 38.863,78 MWh						

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 11
ECUAȚIILE DE BILANȚ. CALCULUL COMPONENTELOR DE BILANȚ

Schema fluxurilor energetice din conturul rețelei de transport și distribuție este prezentată în *Figura 11.1:*

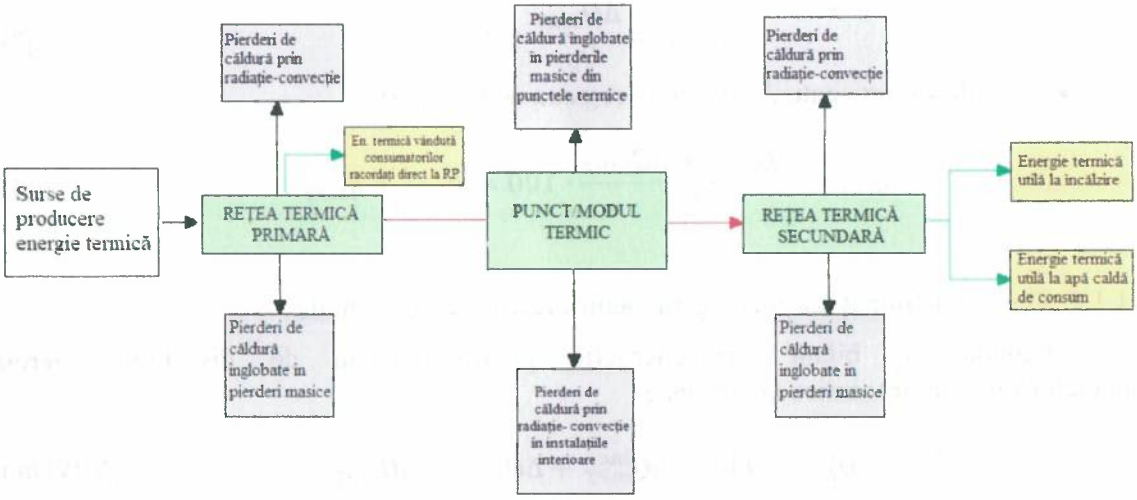


Figura 11.1 – Schema fluxurilor energetice din conturul rețelei de transport și distribuție aferentă punctelor și modulelor termice

11.1. ECUAȚIILE DE BILANȚ TERMOENERGETIC

Pe baza datelor de exploatare puse la dispoziție de CMTEB, au fost efectuate calculele de bilanț termic real pentru regimul normal de lucru. Principalele elemente de calcul sunt prezentate în continuare.

Fișele de măsurători se regăsesc în Capitolul 10, iar rezultatele obținute sunt prezentate în secțiunea *11.2. Calculul componentelor de bilanț termoenergetic.*

11.1.1. Ecuația de bilanț termoenergetic pentru rețeaua de transport

Ecuația de bilanț termoenergetic pentru rețeaua de transport este următoarea:

$$Q_{RT} = Q_{PT/MT} + Q^{RT}_{cons.} + \Delta Q_{mRT} + \Delta Q_{tcRT} \quad \text{[MWh/an]}$$

unde:

Q_{RT} – energia termică intrată în rețeaua de transport [MWh/an]

$Q_{PT/MT}$ – energia termică livrată către punctele și modulele termice urbane [MWh/an]

$Q^{RT}_{cons.}$ – energia termică furnizată consumatorilor alimentați direcți din rețeaua de transport [MWh/an]

ΔQ_{mRT} – energia termică pierdută prin pierderi masice în rețeaua de transport [MWh/an]

ΔQ_{tcRT} – energia termică pierdută prin transfer de căldură în mediul ambiant din rețeaua de transport [MWh/an]

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Pierderile procentuale de energie termică din rețeaua de transport se determină cu următoarele relații:

- pierderile procentuale de energie termică prin pierderi masice

$$q_{mRT} = \frac{\Delta Q_{mRT}}{Q_{RT}} \cdot 100 \quad [\%]$$

- pierderile procentuale de energie termică prin transfer termic

$$q_{tcRT} = \frac{\Delta Q_{tcRT}}{Q_{RT}} \cdot 100 \quad [\%]$$

- pierderile procentuale anuale în rețeaua de transport

$$q_{tRT} = \frac{\Delta Q_{mRT} + \Delta Q_{tcRT}}{Q_{RT}} \cdot 100 = q_{mRT} + q_{tcRT} \quad [\%]$$

11.1.2. Ecuația de bilanț termoenergetic pentru rețeaua de distribuție

Ecuația de bilanț termoenergetic pentru rețeaua de distribuție aferentă punctelor/modulelor termice urbane este:

$$Q_{PT} = Q_{PT}^{\hat{i}nc} + Q_{PT}^{acc} + \Delta Q_{mPT}^{\hat{i}nc} + \Delta Q_{mPT}^{acc} + \Delta Q_{tcPT} \quad [\text{MWh/an}]$$

unde:

Q_{PT} – energia termică intrată în punctele și modulele termice [MWh/an]

$Q_{PT}^{\hat{i}nc}$ – energia termică vândută consumatorilor pentru încălzire [MWh/an]

Q_{PT}^{acc} – energia termică vândută consumatorilor sub formă de apă caldă de consum [MWh/an]

$\Delta Q_{mPT}^{\hat{i}nc}$ – pierderile masice de energie termică în circuitul pentru încălzire [MWh/an]

ΔQ_{mPT}^{acc} – pierderile masice de energie termică în circuitul de apa caldă de consum [MWh/an]

ΔQ_{tcPT} – pierderile de energie termică prin transfer de căldură în mediul ambiant [MWh/an]

Pierderile procentuale de energie termică din rețeaua de distribuție aferentă punctelor/modulelor termice se determină cu următoarele relații:

- pierderile procentuale de căldură prin pierderi masice

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

$$q_{mPT}^{\hat{i}nc} = \frac{\Delta Q_{mPT}^{\hat{i}nc}}{Q_{PT}} \cdot 100 \quad [\%]$$

- pierderile procentuale de energie termică prin transfer termic

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

- pierderile procentuale anuale în sistemul de distribuție

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA
ROMÂNIA CONSILIUL GENERAL BUCUREȘTI

$$q_{tPT} = \frac{\Delta Q_{mPT}^{acc} + \Delta Q_{mPT}^{\hat{i}mc} + \Delta Q_{tcPT}}{Q_{PT}} \cdot 100 = q_{mPT}^{acc} + q_{mPT}^{\hat{i}nc} + q_{tcPT} \quad [\%]$$

11.2. CALCULUL COMPONENTELOR DE BILANȚ TERMOENERGETIC

11.2.1. Bilanțul termoenergetic real pentru rețeaua de transport

Componentele de bilanț, relațiile de calcul și valorile obținute în urma calculelor de bilanț anual, real, pentru rețeaua de transport sunt prezentate în tabelul 11.1.

Tabel 11.1 – Bilanțul termoenergetic anual real pentru rețeaua de transport – anul 2024

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică intrată în rețeaua de transport	Q_{RT}	MWh/an	contorizată la gardul centralei	4.638.048,13
2.	Energia termică furnizată către consumatorii alimentați direct din RT	$Q_{cons.}^{RT}$	MWh/an	contorizată	130.045,54
3.	Energia termică livrată către PT/MT urbane	Q_{PT}	MWh/an	contorizată	3.155.565,93
4.	Energia termică pierdută în rețeaua de transport	ΔQ_{tRT}	MWh/an	$\Delta Q_{tRT} = Q_{RT} - Q_{RT}^{cons.} - Q_{PT}$	1.352.436,66
5.	Temperatura medie a apei fierbinți în conductele de tur	t_t	°C	media temperaturilor înregistrate	84,81
6.	Temperatura medie a apei fierbinți în conductele de retur	t_r	°C	media temperaturilor înregistrate	45,49
7.	Cantitatea de apă de adaos în rețeaua de transport	D_{adRT}	m^3	contorizată	17.502.844,00
8.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în rețeaua de transport	ΔQ_{mRT}	MWh/an	contorizată	455.846,01
9.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură în mediul ambiant, în rețeaua de transport	ΔQ_{tcRT}	MWh/an	$\Delta Q_{tcRT} = \Delta Q_{tRT} - \Delta Q_{mRT}$	896.590,65
10.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice	q_{mRT}	%	$q_{mRP} = \frac{\Delta Q_{mRP}}{Q_{RP}} \cdot 100$	9,83
11.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{tcRT}	%	$q_{tcRT} = \frac{\Delta Q_{tcRT}}{Q_{RT}} \cdot 100$	19,33
12.	Pierderi procentuale totale	q_{tRT}	%	$q_{tRT} = q_{mRT} + q_{tcRT}$	29,16

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Bilanțul termoenergetic pentru funcționarea rețelei de transport în sezonul cald și sezonul rece este prezentat în tabelele 11.2 și 11.3.

De menționat că sezonul cald cuprinde lunile Aprilie, Mai, Iunie, Iulie, August și Septembrie, iar sezonul rece cuprinde lunile Ianuarie, Februarie, Martie, Octombrie, Noiembrie și Decembrie.

În anul 2024, oprirea sezonului de încălzire s-a efectuat pe 31 martie 2024, iar pornirea sezonului de încălzire s-a efectuat pe 19 octombrie 2024.

Tabel 11.2 – Bilanțul termoenergetic real pentru rețeaua de transport – sezonul cald

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică intrată în rețeaua de transport	Q_{RT}	MWh/an	contorizată la gardul centralei	932.737,20
2.	Energia termică furnizată către consumatorii alimentați direct din RT	$Q_{cons.}^{RT}$	MWh/an	contorizată	8.518,44
3.	Energia termică livrată către PT/MT urbane	Q_{PT}	MWh/an	contorizată	325.197,62
4.	Energia termică pierdută în rețeaua de transport	ΔQ_{tRT}	MWh/an	$\Delta Q_{tRT} = Q_{RT} - Q_{RT}^{cons.} - Q_{PT}$	599.021,14
5.	Temperatura medie a apei în conductele de tur	t_t	°C	media temperaturilor înregistrate	81,50
6.	Temperatura medie a apei în conductele de retur	t_r	°C	media temperaturilor înregistrate	46,83
7.	Cantitatea de apă de adaos în rețeaua de transport	D_{adRT}	m^3	contorizată	7.857.978,00
8.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în rețeaua de transport	ΔQ_{mRT}	MWh/an	contorizată	162.290,75
9.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură în mediul ambiant, în rețeaua de transport	ΔQ_{tcRT}	MWh/an	$\Delta Q_{tcRT} = \Delta Q_{tRT} - \Delta Q_{mRT}$	436.730,39
10.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice	q_{mRT}	%	$q_{mRT} = \frac{\Delta Q_{mRT}}{Q_{RT}} \cdot 100$	17,40
11.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{tcRT}	%	$q_{tcRT} = \frac{\Delta Q_{tcRT}}{Q_{RT}} \cdot 100$	46,82
12.	Pierderi procentuale totale	q_{tRT}	%	$q_{tRT} = q_{mRT} + q_{tcRT}$	64,22

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA CONSILIUL GENERAL AL MUNICIPIULUI BUCUREȘTI

Tabel 11.3 – Bilanțul termoenergetic real pentru rețeaua de transport – sezonul rece

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică intrată în rețeaua de transport	Q_{RT}	MWh/an	contorizată la gardul centralei	3.705.310,93
2.	Energia termică furnizată către consumatorii alimentați direct din RT	$Q_{cons.}^{RT}$	MWh/an	contorizată	121.527,10
3.	Energia termică livrată către PT/MT urbane	Q_{PT}	MWh/an	contorizată	2.830.368,31
4.	Energia termică pierdută în rețeaua de transport	ΔQ_{tRT}	MWh/an	$\Delta Q_{tRT} = Q_{RT} - Q_{RT}^{cons.} - Q_{PT}$	753.415,52
5.	Temperatura medie a apei fierbinți în conductele de tur	t_t	°C	media temperaturilor înregistrate	88,12
6.	Temperatura medie a apei fierbinți în conductele de retur	t_r	°C	media temperaturilor înregistrate	44,15
7.	Cantitatea de apă de adaos în rețeaua de transport	D_{adRT}	m³	contorizată	9.644.866,00
8.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în rețeaua de transport	ΔQ_{mRT}	MWh/an	contorizată	293.555,26
9.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură în mediul ambiant, în rețeaua de transport	ΔQ_{tcRT}	MWh/an	$\Delta Q_{tcRT} = \Delta Q_{tRT} - \Delta Q_{mRT}$	459.860,26
10.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice	q_{mRT}	%	$q_{mRP} = \frac{\Delta Q_{mRP}}{Q_{RP}} \cdot 100$	7,92
11.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{tcRT}	%	$q_{tcRT} = \frac{\Delta Q_{tcRT}}{Q_{RT}} \cdot 100$	12,41
12.	Pierderi procentuale totale	q_{tRT}	%	$q_{tRT} = q_{mRT} + q_{tcRT}$	20,33

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

11.2.2. Bilanțul termoenergetic real pentru rețeaua de distribuție

Componentele de bilanț, relațiile de calcul și valorile obținute în urma calculelor de bilanț termoenergetic anual, real, pentru rețeaua de distribuție aferentă PT/MT sunt prezentate în tabelul 11.4.

Tabel 11.4 – Bilanțul termoenergetic anual real pentru rețeaua de distribuție aferentă PT/MT – anul 2024

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică intrată în PT/MT	Q_{PT}	MWh/an	contorizată	3.155.565,93
2.	Energia termică vândută consumatorilor pentru încălzire	$Q_{PT}^{înc}$	MWh/an	contorizată	2.058.248,00
3.	Energia termică vândută consumatorilor sub formă de a.c.c.	Q_{PT}^{acc}	MWh/an	contorizată	699.995,00
4.	Energia termică totală vândută consumatorilor din PT/MT	Q_{uPT}	MWh/an	$Q_{uPT} = Q_{PT}^{înc} + Q_{PT}^{acc}$	2.758.243,00
5.	Energia termică pierdută în RD aferentă PT/MT	ΔQ_{PT}	MWh/an	$\Delta Q_{PT} = Q_{PT} - Q_{uPT}$	397.322,93
6.	Cantitatea de apă rece intrată în PT/MT pentru prepararea a.c.c.	D_{PT}^{ar}	m³/an	contorizată	21.554.094,00
7.	Cantitatea de a.c.c. vândută consumatorilor	D_{acc}^{v}	m³/an	contorizată	19.307.189,00
8.	Cantitatea de apă pierdută în circuitele cu a.c.c.	ΔD_{acc}	m³/an	$\Delta D_{acc} = D_{PT}^{ar} - D_{acc}^{v}$	2.246.905,00
9.	Temperatura medie a apei reci intrată în PT/MT	t_{ar}^{PT}	°C	media temperaturilor înregistrate	14,08
10.	Temperatura medie a apei în conductele de tur	t_t	°C	media temperaturilor înregistrate	41,51
11.	Temperatura medie a apei în conductele de retur	t_r	°C	media temperaturilor înregistrate	35,79
12.	Temperatura medie a a.c.c. furnizată consumatorilor	t_{acc}	°C	media temperaturilor înregistrate	51,49

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
13.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitele cu a.c.c.	ΔQ_{mPT}^{acc}	MWh/an	$\Delta Q_{mPT}^{acc} = \Delta D_{acc} \cdot c \cdot (t_{acc} - t_{ar}^{PT}) \cdot 10^{-3}$	97.749,13
14.	Cantitatea de apă de adaos în rețeaua de distribuție de încălzire	$D_{ad}^{înc}$	m³/an	contorizată	231.737,83
15.	Temperatura medie a apei de adaos în rețeaua de distribuție de încălzire	$t_{ad}^{î}$	°C	media temperaturilor înregistrate în lunile de încălzire	10,43
16.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitul de încălzire	$\Delta Q_{mPT}^{înc}$	MWh/an	$\Delta Q_{mPT}^{înc} = D_{ad}^{înc} \cdot c \cdot (t_r - t_{ad}^{î}) \cdot 10^{-3}$	6.834,74
17.	Energia termică pierdută prin pierderi masice	ΔQ_{mPT}	MWh/an	$\Delta Q_{mPT} = \Delta Q_{mPT}^{acc} + \Delta Q_{mPT}^{înc}$	104.583,86
18.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{tcPT}	MWh/an	$\Delta Q_{tcPT} = \Delta Q_{PT} - \Delta Q_{mPT}$	292.739,07
19.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu a.c.c.	q_{mPT}^{acc}	%	$q_{mPT}^{acc} = \frac{\Delta Q_{mPT}^{acc}}{Q_{PT}} \cdot 100$	3,10
20.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu încălzirea	$q_{mPT}^{înc}$	%	$q_{mPT}^{înc} = \frac{\Delta Q_{mPT}^{înc}}{Q_{PT}} \cdot 100$	0,22
21.	Pierderi procentuale totale de energie termică prin pierderi masice	q_{mPT}	%	$q_{mPT/MT} = \frac{\Delta Q_{mPT}}{Q_{PT}} \cdot 100$	3,31
22.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{tcPT}	%	$q_{tcPT} = \frac{\Delta Q_{tcPT}}{Q_{PT}} \cdot 100$	9,28
23.	Pierderi procentuale totale cu energia termică	q_{tPT}	%	$q_{tPT} = \frac{\Delta Q_{mPT} + \Delta Q_{tcPT}}{Q_{PT}} \cdot 100$	12,59

Bilanțul termoenergetic pentru funcționarea rețelei de distribuție aferentă PT/MT în sezonul cald și sezonul rece este prezentat în tabelele 11.5 și 11.6.

Tabel 11.5 – Bilanțul termoenergetic real pentru rețeaua de distribuție aferentă PT/MT – sezonul cald

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică intrată în PT/MT	Q_{PT}	MWh/an	contorizată	325.197,62
2.	Energia termică vândută consumatorilor sub formă de a.c.c.	Q_{PT}^{acc}	MWh/an	contorizată	237.078,00
3.	Energia termică pierdută în RD aferentă PT/MT	ΔQ_{PT}	MWh/an	$\Delta Q_{PT} = Q_{PT} - Q_{PT}^{acc}$	88.119,62
4.	Cantitatea de apă rece intrată în PT/MT pentru prepararea a.c.c.	D_{PT}^{ar}	m³/an	contorizată	9.194.782,00
5.	Cantitatea de a.c.c. vândută consumatorilor	D_{acc}^{v}	m³/an	contorizată	8.151.297,00
6.	Cantitatea de apă pierdută în circuitele cu a.c.c.	ΔD_{acc}	m³/an	$\Delta D_{acc} = D_{PT}^{ar} - D_{acc}^{v}$	1.043.485,00
7.	Temperatura medie a apei reci intrată în PT/MT	t_{ar}^{PT}	°C	media temperaturilor înregistrate	19,50
8.	Temperatura medie a a.c.c. furnizată consumatorilor	t_{acc}	°C	media temperaturilor înregistrate	51,84
9.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitele cu a.c.c.	ΔQ_{mPT}^{acc}	MWh/an	$\Delta Q_{mPT}^{acc} = \Delta D_{acc} \cdot c \cdot (t_{acc} - t_{ar}^{PT}) \cdot 10^{-3}$	39.240,90
10.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{tcPT}	MWh/an	$\Delta Q_{tcPT} = \Delta Q_{PT} - \Delta Q_{mPT}^{acc}$	48.878,72
11.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu a.c.c.	q_{mPT}^{acc}	%	$q_{mPT}^{acc} = \frac{\Delta Q_{mPT}^{acc}}{Q_{PT}} \cdot 100$	12,07
12.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{tcPT}	%	$q_{tcPT} = \frac{\Delta Q_{tcPT}}{Q_{PT}} \cdot 100$	15,03

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
13.	Pierderi procentuale totale cu energia termică	q_{tPT}	%	$q_{tPT} = \frac{\Delta Q_{mPT}^{acc} + \Delta Q_{tcPT}}{Q_{PT}} \cdot 100$	27,10

Tabel 11.6 – Bilanțul termoenergetic anual real pentru rețeaua de distribuție aferentă PT/MT – sezonul rece

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică intrată în PT/MT	Q_{PT}	MWh/an	contorizată	2.830.368,31
2.	Energia termică vândută consumatorilor pentru încălzire	$Q_{PT}^{înc}$	MWh/an	contorizată	2.058.248,00
3.	Energia termică vândută consumatorilor sub formă de a.c.c.	Q_{PT}^{acc}	MWh/an	contorizată	462.917,00
4.	Energia termică totală vândută consumatorilor din PT/MT	Q_{uPT}	MWh/an	$Q_{uPT} = Q_{PT}^{înc} + Q_{PT}^{acc}$	2.521.165,00
5.	Energia termică pierdută în RD aferentă PT/MT	ΔQ_{PT}	MWh/an	$\Delta Q_{PT} = Q_{PT} - Q_{uPT}$	309.203,31
6.	Cantitatea de apă rece intrată în PT/MT pentru prepararea a.c.c.	D_{PT}^{ar}	m³/an	contorizată	12.359.312,00
7.	Cantitatea de a.c.c. vândută consumatorilor	D_{acc}^{v}	m³/an	contorizată	11.155.892,00
8.	Cantitatea de apă pierdută în circuitele cu a.c.c.	ΔD_{acc}	m³/an	$\Delta D_{acc} = D_{PT}^{ar} - D_{acc}^{v}$	1.203.420,00
9.	Temperatura medie a apei reci intrată în PT/MT	t_{ar}^{PT}	°C	media temperaturilor înregistrate	8,67
10.	Temperatura medie a apei în conductele de tur	t_t	°C	media temperaturilor înregistrate	41,51
11.	Temperatura medie a apei în conductele de retur	t_r	°C	media temperaturilor înregistrate	35,79
12.	Temperatura medie a a.c.c. furnizată consumatorilor	t_{acc}	°C	media temperaturilor înregistrate	51,14
13.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitele cu a.c.c.	ΔQ_{mPT}^{acc}	MWh/an	$\Delta Q_{mPT}^{acc} = \Delta D_{acc} \cdot c \cdot (t_{acc} - t_{ar}^{PT}) \cdot 10^{-3}$	59.451,57
14.	Cantitatea de apă de adaos în rețeaua de distribuție de încălzire	$D_{ad}^{înc}$	m³/an	contorizată	231.737,83

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA
ROMÂNIA CONSILIUL GENERAL AL MUNICIPIULUI BUCUREȘTI

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
15.	Temperatura medie a apei de adaos în rețeaua de distribuție de încălzire	$t_{ad}^{\hat{i}}$	°C	media temperaturilor înregistrate în lunile de încălzire	10,43
16.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitul de încălzire	$\Delta Q_{mPT}^{\hat{i}nc}$	MWh/an	$\Delta Q_{mPT}^{\hat{i}nc} = D_{ad}^{\hat{i}nc} \cdot c \cdot (t_r - t_{ad}^{\hat{i}}) \cdot 10^{-3}$	6.834,74
17.	Energia termică pierdută prin pierderi masice	ΔQ_{mPT}	MWh/an	$\Delta Q_{mPT} = \Delta Q_{mPT}^{acc} + \Delta Q_{mPT}^{\hat{i}nc}$	66.286,30
18.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{tcPT}	MWh/an	$\Delta Q_{tcPT} = \Delta Q_{PT} - \Delta Q_{mPT}$	242.917,01
19.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu a.c.c.	q_{mPT}^{acc}	%	$q_{mPT}^{acc} = \frac{\Delta Q_{mPT}^{acc}}{Q_{PT}} \cdot 100$	2,10
20.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu încălzirea	$q_{mPT}^{\hat{i}nc}$	%	$q_{mPT}^{\hat{i}nc} = \frac{\Delta Q_{mPT}^{\hat{i}nc}}{Q_{PT}} \cdot 100$	0,24
21.	Pierderi procentuale totale de energie termică prin pierderi masice	q_{mPT}	%	$q_{mPT/MT} = \frac{\Delta Q_{mPT}}{Q_{PT}} \cdot 100$	2,34
22.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{tcPT}	%	$q_{tcPT} = \frac{\Delta Q_{tcPT}}{Q_{PT}} \cdot 100$	8,58
23.	Pierderi procentuale totale cu energia termică	q_{tPT}	%	$q_{tPT} = \frac{\Delta Q_{mPT} + \Delta Q_{tcPT}}{Q_{PT}} \cdot 100$	10,92

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA CONSILIUL GENERAL MUNICIPIUL BUCUREȘTI

CAPITOLUL 12
TABELUL DE BILANȚ ȘI DIAGRAMA SANKEY

În acest capitol sunt centralizate și sintetizate rezultatele obținute în urma calculului bilanțului termoenergetic, detaliat în Capitolul 11. Aceste rezultate sunt structurate sub formă de tabele și diagrame de tip Sankey, care oferă o reprezentare vizuală clară și intuitivă a fluxurilor de energie în cadrul contururilor analizate.

Tabel 12.1 – Bilanț termoenergetic real pentru rețeaua de transport – anul 2024

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia termică intrată în RT	Q_{RT}	4.638.048,13	100%
Energia termică furnizată către consumatorii alimentați direct din RT	$Q_{cons.}^{RT}$	130.045,54	2,80%
Energia termică livrată către PT/MT urbane	Q_{PT}	3.155.565,93	68,04%
Energia termică pierdută în RT, din care:	ΔQ_{tRT}	1.352.436,66	29,16%
- prin pierderi masice	ΔQ_{mRT}	455.846,01	9,83%
- prin transfer de căldură	ΔQ_{tcRT}	896.590,65	19,33%

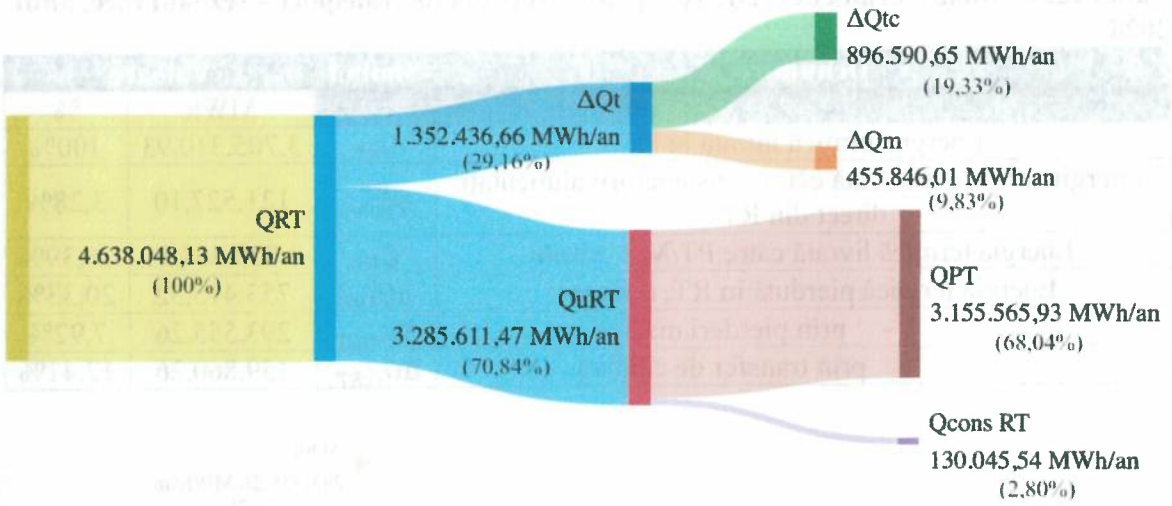


Figura 12.1 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic real pentru RT, anul 2024

Tabel 12.2 – Bilanț termoenergetic real pentru rețeaua de transport – sezonul cald, anul 2024

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia termică intrată în RT	Q_{RT}	932.737,20	100%
Energia termică furnizată către consumatorii alimentați direct din RT	$Q_{cons.}^{RT}$	8.518,44	0,91%
Energia termică livrată către PT/MT urbane	Q_{PT}	325.197,62	34,86%
Energia termică pierdută în RT, din care:	ΔQ_{tRT}	599.021,14	64,22%
- prin pierderi masice	ΔQ_{mRT}	162.290,75	17,40%
- prin transfer de căldură	ΔQ_{tcRT}	436.730,39	46,82%

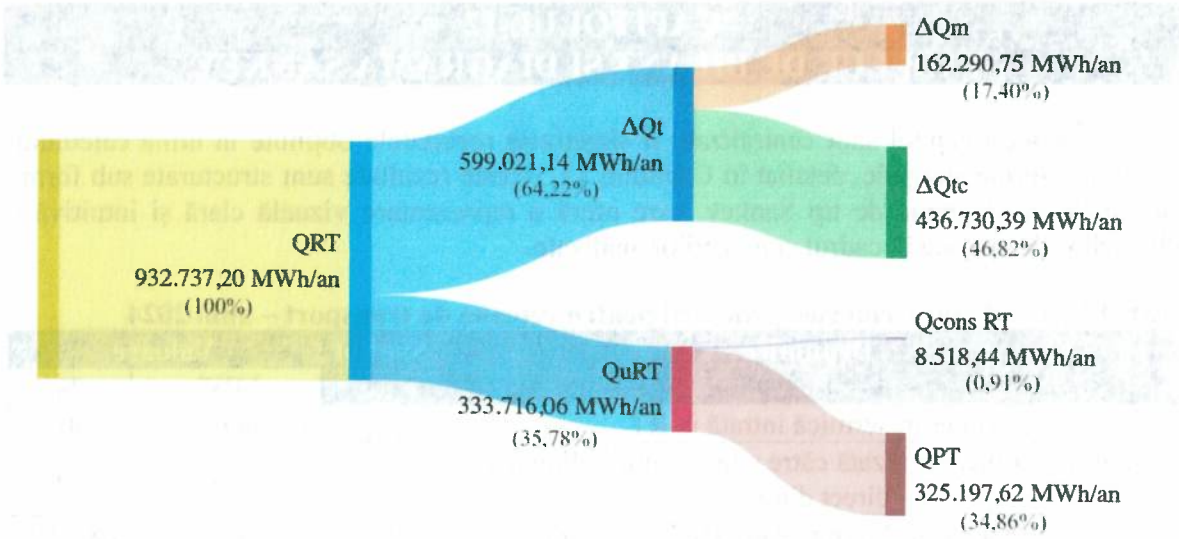


Figura 12.2 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic real pentru RT, sezonul cald, anul 2024

Tabel 12.3 – Bilanț termoenergetic real pentru rețeaua de transport – sezonul rece, anul 2024

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia termică intrată în RT	Q_{RT}	3.705.310,93	100%
Energia termică furnizată către consumatorii alimentați direct din RT	$Q_{cons.}^{RT}$	121.527,10	3,28%
Energia termică livrată către PT/MT urbane	Q_{PT}	2.830.368,31	76,39%
Energia termică pierdută în RT, din care:	ΔQ_{tRT}	753.415,52	20,33%
- prin pierderi masice	ΔQ_{mRT}	293.555,26	7,92%
- prin transfer de căldură	ΔQ_{tcRT}	459.860,26	12,41%

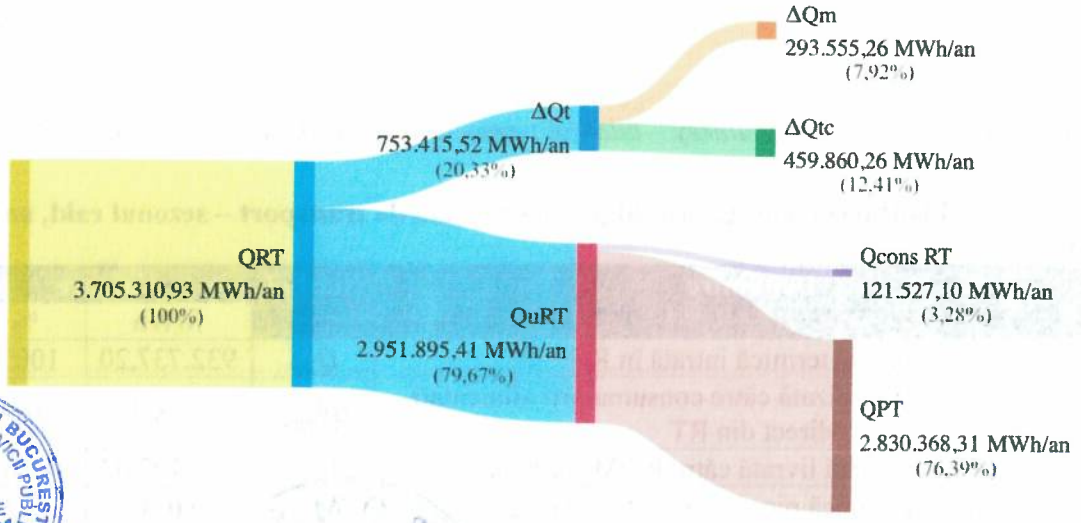


Figura 12.3 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic real pentru RT, sezonul rece, anul 2024

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 12.4 – Bilanțul termoenergetic real pentru rețeaua de distribuție aferentă PT/MT – anul 2024

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia termică intrată în PT/MT	Q_{PT}	3.155.565,93	100%
Energia termică totală vândută consumatorilor din PT/MT, din care:	Q_{uPT}	2.758.243,00	87,41%
- pentru încălzire	$Q_{PT}^{înc}$	2.058.248,00	65,23%
- sub formă de a.c.c.	Q_{PT}^{acc}	699.995,00	22,18%
Energia termică pierdută în RD aferentă PT/MT, din care:	ΔQ_{PT}	397.322,93	12,59%
- prin pierderi masice	ΔQ_{mPT}	104.583,86	3,31%
- prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{tcPT}	292.739,07	9,28%

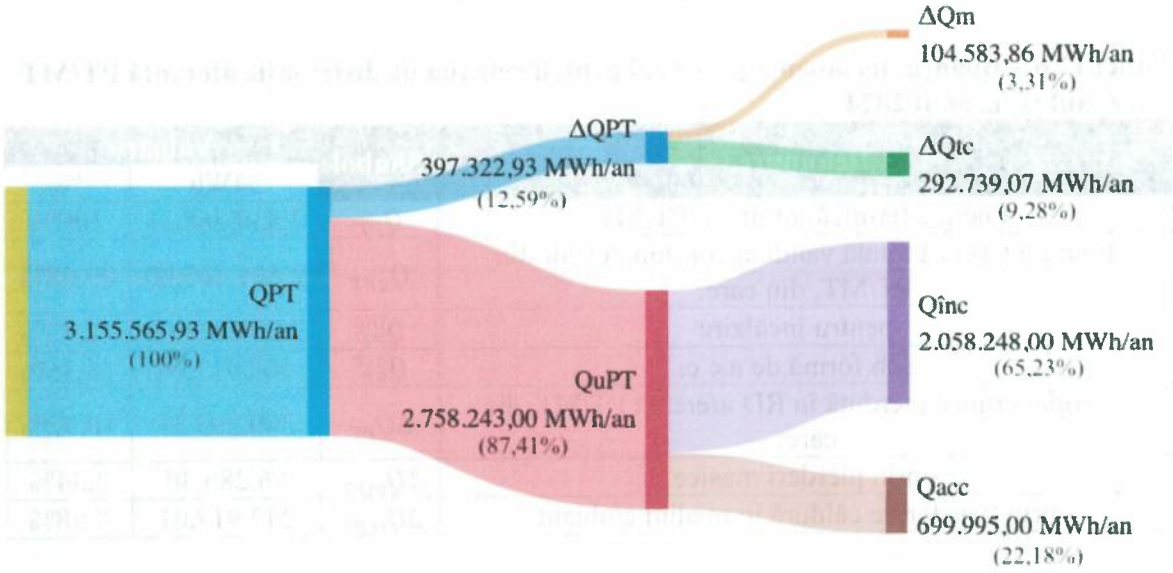


Figura 12.4 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic real pentru RD aferentă PT/MT, anul 2024

Tabel 12.5 – Bilanțul termoenergetic real pentru rețeaua de distribuție aferentă PT/MT – sezonul cald, anul 2024

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia termică intrată în PT/MT	Q_{PT}	325.197,62	100%
Energia termică totală vândută consumatorilor din PT/MT sub formă de a.c.c.	Q_{PT}^{acc}	237.078,00	72,90%
Energia termică pierdută în RD aferentă PT/MT, din care:	ΔQ_{PT}	88.119,62	27,10%
- prin pierderi masice	ΔQ_{mPT}	39.240,90	12,07%
- prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{tcPT}	48.878,72	15,03%

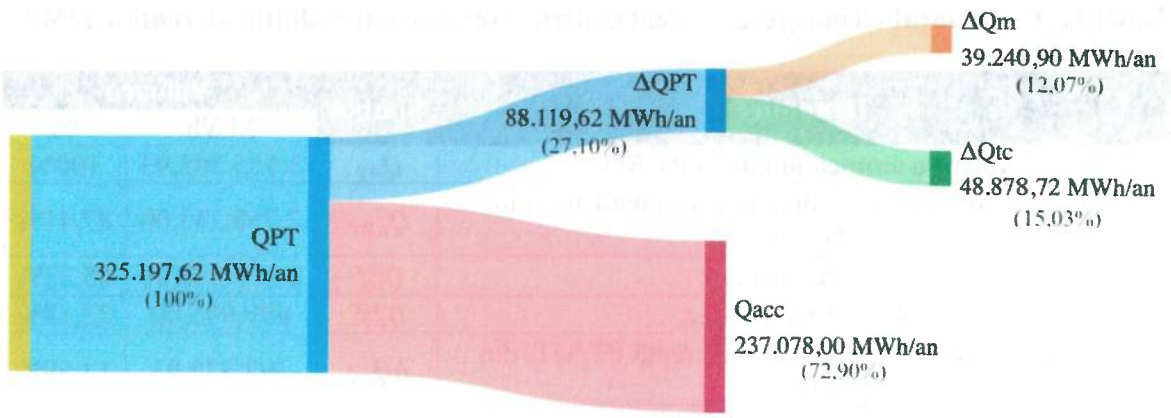


Figura 12.5 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic real pentru RD aferentă PT/MT, sezonul cald, anul 2024

Tabel 12.6 – Bilanțul termoenergetic real pentru rețeaua de distribuție aferentă PT/MT – sezonul rece, anul 2024

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia termică intrată în PT/MT	Q_{PT}	2.830.368,31	100%
Energia termică totală vândută consumatorilor din PT/MT, din care:	Q_{uPT}	2.521.165,00	89,08%
- pentru încălzire	$Q_{PT}^{înc}$	2.058.248,00	72,72%
- sub formă de a.c.c.	Q_{PT}^{acc}	462.917,00	16,36%
Energia termică pierdută în RD aferentă PT/MT, din care:	ΔQ_{PT}	309.203,31	10,92%
- prin pierderi masice	ΔQ_{mPT}	66.286,30	2,34%
- prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{tcPT}	242.917,01	8,58%

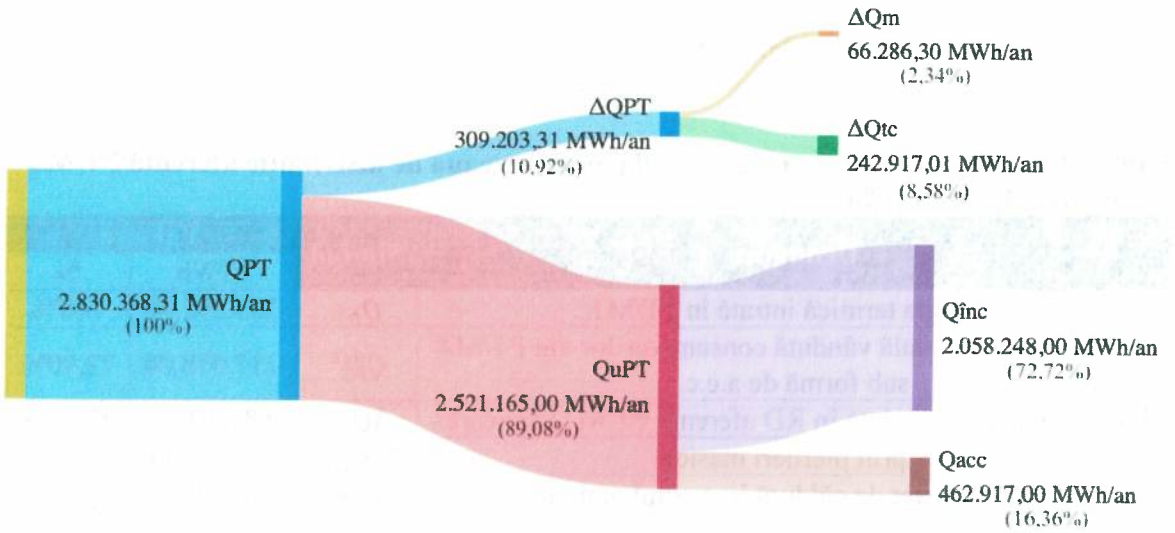


Figura 12.6 – Diagrama Sankey - bilanțul termoenergetic real pentru RD aferentă PT/MT, sezonul cald, anul 2024

CAPITOLUL 13
ANALIZA BILANȚULUI REAL

13.1. ANALIZA REȚELEI DE TRANSPORT

Indicatorii de eficiență energetică ai rețelei de transport, determinați pe baza datelor de exploatare, sunt următorii:

- *Randamentul energetic al RT*

$$\eta_{RT} = \frac{Q_{cons.}^{RT} + Q_{PT}}{Q_{RT}} \cdot 100\ [\%]$$

unde:

$Q_{cons.}^{RT}$ – cantitatea de energie termică vândută consumatorilor racordați direct la RT [MWh]

Q_{PT} – cantitatea de energie termică livrată către PT/MT [MWh]

Q_{RT} – cantitatea de energie termică intrată în RT (din CET-uri, CTZ CPL și CTZ Titan) [MWh]

- *Consumul specific de apă de adaos*

$$c_{apă\ ad.} = \frac{D_{apă\ ad.}}{Q_{cons.}^{RT} + Q_{PT}} [m^3/MWh]$$

unde:

$D_{apă\ ad.}$ – cantitatea de apă de adaos introdusă în RT [m^3]

Cantitatea de apă de adaos introdusă în RT reprezintă *consumul de apă industrială aferent RT.*

- *Consumul specific de energie electrică*

$$c_{en.el.} = \frac{E_{en.el.}}{Q_{cons.}^{RT} + Q_{PT}} [MWh/MWh]$$

unde:

$E_{en.el.}$– consumul de energie electrică aferent activității de transport al agentului termic [MWh]

În Tabelul 13.1 sunt centralizate rezultatele obținute pentru indicatorii de eficiență energetică ai rețelei de transport, calculați atât prin raportare la energia termică ieșită din contur (conform formulelor prezentate anterior), cât și prin raportare la energia termică intrată în rețeaua de transport (Q_{RT}).

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

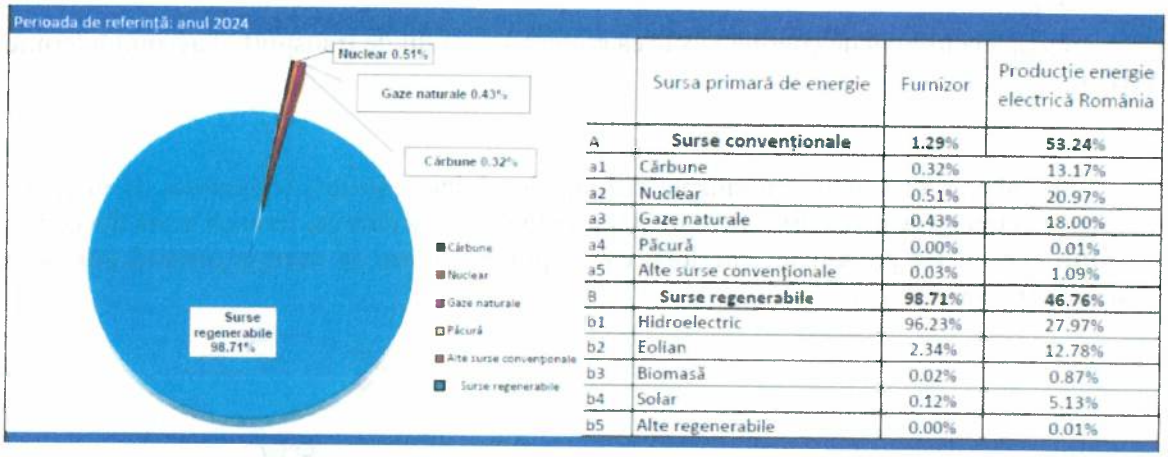
Tabel 13.1 – Indicatorii de eficiență energetică ai rețelei de transport – anul 2024 – raportare la ieșiri

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Raportare la ieșiri	Raportare la intrări
1.	Randamentul energetic al RT	η_{RT}	%	70,84%	-
2.	Consumul specific de apă de adaos	$c_{apă\ ad.}$	m^3/MWh	5,327	3,774
3.	Consumul specific de energie electrică	$c_{en.el.}$	MWh/MWh	$1{,}62 \cdot 10^{-5}$	$1{,}15 \cdot 10^{-5}$
4.	Cantitatea de energie termică vândută consumatorilor racordați direct la RT	$Q^{RT}_{cons.}$	MWh	130.045,54	
5.	Cantitatea de energie termică livrată către PT/MT	Q_{PT}	MWh	3.155.565,93	
6.	Cantitatea de energie termică intrată în RT	Q_{RT}	MWh	4.638.048,13	
7.	Cantitatea de apă de adaos introdusă în RT	$D_{apă\ ad.}$	m^3	17.502.844	
8.	Consumul de energie electrică aferent activității de transport al agentului termic	$E_{en.el.}$	MWh	53,23	

În anul 2024, randamentul energetic al rețelei de transport a fost de 70,84%, valoare care reflectă pierderi semnificative de energie termică pe traseu, dar și o tendință de îmbunătățire comparativ cu anii anteriori, pe fondul modernizărilor efectuate.

Consumul specific de apă de adaos a avut o valoare ridicată, de 5,33 m³/MWh, ceea ce indică încă pierderi de agent termic, mai ales în zonele cu conducte vechi. În schimb, consumul specific de energie electrică pentru transport a fost redus, de doar $1{,}62 \times 10^{-5}$ MWh/MWh.

În anul 2024, energia electrică utilizată în cadrul instalațiilor administrate de CMTEB a fost furnizată de S.P.E.E.H. HIDROELECTRICA S.A. Pe baza etichetei energiei electrice, cantitățile anuale de energie electrică utilizată pentru transportul agentului termic și provenită din surse regenerabile sunt centralizate în tabelul 13.2.



	Sursa primară de energie	Furnizor	Producție energie electrică România
A	**Surse convenționale**	**1.29%**	**53.24%**
a1	Cărbune	0.32%	13.17%
a2	Nuclear	0.51%	20.97%
a3	Gaze naturale	0.43%	18.00%
a4	Păcură	0.00%	0.01%
a5	Alte surse convenționale	0.03%	1.09%
B	**Surse regenerabile**	**98.71%**	**46.76%**
b1	Hidroelectric	96.23%	27.97%
b2	Eolian	2.34%	12.78%
b3	Biomasă	0.02%	0.87%
b4	Solar	0.12%	5.13%
b5	Alte regenerabile	0.00%	0.01%

Figura 13.1 – Eticheta energiei electrice – S.P.E.E.H. HIDROELECTRICA S.A.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 13.2 – Cantitatea de energie electrică utilizată pentru transportul agentului termic, provenită din surse regenerabile, în 2024

Sursa regenerabilă	U.M.	Total surse regenerabile		Pondere în consumul total anual al CMTEB
Hidroelectric	MWh	51,23	97,49%	0,11%
Eolian		1,25	2,37%	0,003%
Biomasă		0,01	0,02%	0,00002%
Solar		0,06	0,12%	0,0001%
Alte surse		0	0%	0%
TOTAL		**52,55**	**100%**	**0,11%**

Consumul total de energie electrică al CMTEB în 2024 a fost de 46.126,74 MWh. El este format din consumul de energie electrică aferent activității de producere a energiei termice în CTZ-uri și CTC-uri, precum și din consumul aferent activităților de transport și distribuție a agentului termic prin rețele către consumatorii finali.

În tabelul 13.3 sunt prezentate valoric și procentual cantitățile de energie termică intrate, precum și pierderile reale de energie termică în rețeaua de transport pentru perioada 2022-2024.

Tabel 13.3 – Evoluția bilanțului energetic real al rețelei de transport, pentru perioada 2022-2024

Indicatori	U.M.	2022	2023	2024
Energie termică intrată în RT	MWh/an	4.530.952	4.510.531	4.638.048
Energie termică livrată către PT/MT	MWh/an	2.971.174	3.092.996	3.155.566
Energie termică furnizată clienților din RT	MWh/an	130.925	128.852	130.046
Pierderi de energie termică în RT, din care:	MWh/an	1.428.853	1.288.683	1.352.437
	%	31,54%	28,57%	29,16%
- prin transfer de căldură	MWh/an	1.021.160	847.511	896.591
	%	22,54%	18,79%	19,33%
- prin pierderi masice	MWh/an	407.693	441.173	455.846
	%	9,00%	9,78%	9,83%
Nr. de zile al sezonului de încălzire	zile	154	183	164

În perioada 2022–2024, energia termică intrată în rețeaua de transport a rămas relativ constantă, cu o ușoară creștere în anul 2024 (+2,8% față de 2023).

Pierderile totale de energie termică s-au diminuat de la 31,54% în 2022 la 28,57% în 2023, menținându-se în 2024 la un nivel apropiat (29,16%). Evoluția pierderilor se datorează lucrărilor de reabilitare și modernizare a conductelor realizate în perioada 2022–2024, care au vizat tronsoanele cu grad ridicat de uzură.

Se observă că pierderile prin transfer de căldură au scăzut semnificativ (de la 1.021.160 MWh în 2022 la 896.591 MWh în 2024), ceea ce confirmă efectul pozitiv al înlocuirii conductelor vechi cu conducte preizolate. În schimb, pierderile masice s-au menținut la un nivel relativ constant, în jur de 9–10%, ceea ce indică necesitatea continuării investițiilor pentru modernizarea rețelei de transport.

De asemenea, numărul de zile al sezonului de încălzire a variat considerabil, influențând direct randamentul global al rețelei. În anii cu durată mai mare a sezonului de încălzire, funcționarea prelungită a instalațiilor în regim de sarcină ridicată conduce la un raport mai favorabil între energia termică intrată în rețea și cea utilă livrată consumatorilor.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Per ansamblu, evoluția bilanțului energetic arată o tendință de creștere a eficienței rețelei de transport, cu o scădere reală a pierderilor de energie.

13.2. ANALIZA REȚELEI DE DISTRIBUȚIE

Indicatorii de eficienţă energetică ai rețelei de distribuție aferentă PT/MT, determinați pe baza datelor de exploatare, sunt următorii:

- *Randamentul energetic al RD*

$$\eta_{RD} = \frac{Q_{PT}^{înc} + Q_{PT}^{acc}}{Q_{PT}} \cdot 100\ [\%]$$

unde:

$Q_{PT}^{înc}$, Q_{PT}^{acc}– cantitatea de energie termică vândută consumatorilor pentru încălzire, respectiv sub formă de a.c.c. [MWh]

Q_{PT} – cantitatea de energie termică intrată în PT/MT [MWh]

- *Consumul specific de apă de adaos*

$$c_{apă\ ad.} = \frac{D_{apă\ ad.}}{Q_{PT}^{înc} + Q_{PT}^{acc}} [m^3/MWh]$$

unde:

$D_{apă\ ad.}$ – cantitatea de apă de adaos introdusă în RD [m^3]

- *Consumul specific de apă tehnologică*

$$c_{apă} = \frac{D_{apă}}{Q_{PT}^{înc} + Q_{PT}^{acc}} [m^3/MWh]$$

unde:

$D_{apă}$ – consumul de apă tehnologică (diferența între cantitatea de apă rece intrată în PT/MT pentru prepararea a.c.c. și cantitatea de a.c.c. facturată consumatorilor) [m^3]

Apa tehnologică, împreună cu apa de adaos, reprezintă *consumul de apă industrială aferent RD a PT/MT.*

- *Consumul specific de energie electrică*

$$c_{en.el.} = \frac{E_{en.el.}}{Q_{PT}^{înc} + Q_{PT}^{acc}} [MWh/MWh]$$

unde:

$E_{en.el.}$– consumul de energie electrică aferent activității de distribuție a agentului termic [MWh]

În Tabelul 13.3 sunt centralizate rezultatele obținute pentru indicatorii de eficienţă energetică ai rețelei de distribuție aferentă PT/MT, calculați atât prin raportare la energia termică ieșită din contur (conform formulelor prezentate anterior), cât și prin raportare la energia termică intrată în PT/MT (Q_{PT}).

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA
ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 13.4 – Indicatorii de eficiență energetică ai rețelei de distribuție aferentă PT/MT – anul 2024

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Raportare la ieșiri	Raportare la intrări
1.	Randamentul energetic al RD	η_{RD}	%	87,41%	-
2.	Consumul specific de apă de adaos	$c_{apă\ ad.}$	m^3/MWh	0,084	0,073
3.	Consumul specific de apă tehnologică	$c_{apă}$	m^3/MWh	0,815	0,712
4.	Consumul specific de energie electrică	$c_{en.el.}$	MWh/MWh	0,014	0,012
5.	Cantitatea de energie termică vândută consumatorilor pentru încălzire	$Q_{PT}^{înc}$	MWh	2.058.248,00	
6.	Cantitatea de energie termică vândută consumatorilor sub formă de a.c.c.	Q_{PT}^{acc}	MWh	699.995,00	
7.	Cantitatea de energie termică intrată în PT/MT	Q_{PT}	MWh	3.155.565,93	
8.	Cantitatea de apă de adaos introdusă în RD	$D_{apă\ ad.}$	m^3	231.738	
9.	Consumul de apă tehnologică	$D_{apă}$	m^3	2.246.905	
10.	Consumul de energie electrică aferent activității de distribuție a agentului termic	$E_{en.el.}$	MWh	38.863,78	

În anul 2024, rețeaua de distribuție aferentă PT/MT a înregistrat un randament energetic bun, de 87,41%, ceea ce indică o funcționare eficientă și pierderi termice moderate pe trasee.

Consumul specific de apă de adaos (0,084 m^3/MWh) a fost scăzut, indicând un nivel bun de etanșeitate al circuitului de încălzire și o exploatare corespunzătoare a instalațiilor.

Consumul specific de apă tehnologică (0,815 m^3/MWh) a înregistrat un nivel ridicat, semnalând pierderi substanțiale în procesul de preparare și distribuție a a.c.c.

Consumul specific de energie electrică pentru pompare a agentului termic, de 0,014 MWh/MWh, reflectă o exploatare stabilă și eficientă a rețelei.

Pe baza etichetei energiei electrice, cantitățile anuale de energie electrică utilizată pentru distribuția agentului termic din PT/MT și provenită din surse regenerabile sunt centralizate în tabelul 13.5.

Tabel 13.5 – Cantitatea de energie electrică utilizată pentru distribuția agentului termic din PT/MT, provenită din surse regenerabile, în 2024

Sursa regenerabilă	U.M.	Total surse regenerabile		Pondere în consumul total anual al CMTEB
Hidroelectric	MWh	37.398,62	97,49%	81,08%
Eolian		909,41	2,37%	1,97%
Biomasă		7,77	0,02%	0,02%
Solar		46,64	0,12%	0,10%
Alte surse		0	0%	0%
TOTAL		**38.362,44**	**100%**	**83,17%**

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

În tabelul 13.6 sunt prezentate valoric şi procentual cantităţile de energie termică intrate, precum și pierderile reale de energie termică în rețeaua de distribuție aferentă PT/MT pentru perioada 2022-2024.

Tabel 13.6 – Evoluția bilanțului energetic real al rețelei de distribuție aferentă PT/MT, pentru perioada 2022-2024

Indicatori	U.M.	2022	2023	2024
Energie termică intrată în PT/MT	MWh/an	2.971.174	3.092.996	3.155.566
Energie termică vândută pentru încălzire	MWh/an	1.824.201	1.999.864	2.058.248
Energie termică vândută sub formă de a.c.c.	MWh/an	768.663	716.280	699.995
Pierderi de energie termică în RD, din care:	MWh/an	378.310	376.852	397.323
	%	12,73%	12,18%	12,59%
- prin pierderi masice în circuitul de încălzire	MWh/an	31.931	8.978	6.835
	%	1,07%	0,29%	0,22%
- prin pierderi masice în circuitul de a.c.c.	MWh/an	24.816	127.873	97.749
	%	0,84%	4,13%	3,10%
- prin transfer de căldură	MWh/an	321.564	239.999	292.739
	%	10,82%	7,76%	9,28%

În perioada 2022–2024, energia termică intrată în punctele și modulele termice a crescut constant, de la 2.971.174 MWh/an la 3.155.566 MWh/an, pe fondul unei cereri mai ridicate de energie termică pentru încălzire. Cantitatea de energie vândută pentru încălzire a crescut semnificativ (+13% față de 2022), în timp ce energia vândută sub formă de apă caldă de consum a scăzut cu 9%.

Pierderile totale de energie termică în rețeaua de distribuție aferentă PT/MT s-au menținut în jurul valorii de 12%, cu variații moderate, ceea ce reflectă o eficiență relativ stabilă a rețelei.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

În tabelul 13.7 sunt centralizate cantitățile de apă consumate în contururile analizate în cadrul acestui bilanț, incluzând apa de adaos, apa tehnologică și pierderile de apă din centrale.

Tabel 13.7 – Consumurile (m^3) de apă industrială pe contururile analizate în bilanț - anul 2024

	CTC cu RD	CTC fără RD	CTZ CPL	CTZ Titan	RT	RD PT/MT	TOTAL
Cantitatea de apă de adaos	11.888	-	-	-	17.502.844	231.738	17.746.470
Consumul de apă tehnologică	57.022	30	-	-	-	2.246.905	2.303.957
Pierderi de apă în centrală	-	-	18.885	3.413	-	-	22.298
Consum total de apă industrială	**68.910**	**30**	**18.885**	**3.413**	**17.502.844**	**2.478.643**	**20.072.725**

În tabelul 13.8 sunt prezentate cantitățile de energie electrică provenită din surse regenerabile, cumulat pentru toate contururile analizate, precum și ponderea acestora în consumul total înregistrat la nivelul CMTEB în anul 2024 (46.126,74 MWh).

Tabel 13.8 – Consumul de energie electrică provenită din surse regenerabile, în 2024, cumulat pentru toate contururile analizate în bilanț

Sursa regenerabilă	U.M.	Total surse regenerabile		Pondere în consumul total anual al CMTEB
Hidroelectric	MWh	44.387,76	97,49%	96,23%
Eolian		1.079,37	2,37%	2,34%
Biomasă		9,23	0,02%	0,02%
Solar		55,35	0,12%	0,12%
Alte surse regenerabile		0	0%	0%
TOTAL		**45.531,70**	**100%**	**98,71%**

CAPITOLUL 14
PIERDERILE TEHNOLOGICE

Cadrul legal care reglementează necesitatea determinării pierderilor tehnologice și a pierderilor reale din sistemele de alimentare centralizată cu energie termică este constituit din:

- **Legea nr. 325/2006** (republicată în M. Of. nr. 217/16.03.2023)

„Art. 43. – (6) Pierderile tehnologice luate în calcul la aprobarea tarifelor pentru serviciul de transport și distribuție a energiei termice se aprobă de autoritatea administrației publice locale, având în vedere o documentație întocmită de operatorul care are și calitatea de furnizor și elaborată pe baza bilanțului energetic realizat de o persoană fizică sau juridică autorizată de autoritatea de reglementare competentă; documentația este supusă unui aviz din partea autorității de reglementare competente"

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

„Art. 4. – (2) În înțelesul prezentei proceduri, termenii specifici utilizați au următoarele specificații:

- pierderi tehnologice: pierderi de energie termică în componentele SACET /activități din cadrul SPAET, determinate în bilanțul termoenergetic tehnologic conform principiilor/ipotezelor de calcul prevăzute în Anexa nr. 2.
- pierderi reale: pierderi de energie termică determinate în bilanțul termoenergetic real aferent componentelor/activităților din cadrul SACET, pe baza datelor măsurate în exploatare în perioada pentru care a fost efectuat bilanțul.

ANEXA nr. 2 (la Procedură)

A. Elemente specifice lucrării de bilanț energetic în SACET în baza căreia se întocmește documentația supusă avizării

IV. Pentru determinarea pierderilor tehnologice în activitățile de transport și distribuție a energiei termice prin rețeaua SACET (RT, RD) trebuie îndeplinite următoarele condiții:

1. ipoteze de calcul:
   i. rețeaua are aceeași lungime și configurație ca în situația reală,
   ii. cantitățile de energie termică furnizate 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;

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

6. pierderea masică de agent termic, medie anuală orară, în condiţii normale de funcţionare, nu este mai mare de 0,2% din volumul instalaţiei în funcţiune."

14.1. PIERDERILE TEHNOLOGICE MASICE/VOLUMICE

Pierderile tehnologice masice/volumice se determină cu relaţia:

$$Q_{mv} = \Delta m \cdot \left(c_1 \cdot \frac{t_T + t_R}{2} - c_2 \cdot t_{ad}\right) \cdot h \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}163 \quad \text{[MWh/an]} \quad (15.1)$$

în care:
Δm – pierderea tehnologică de apă; [m^3]
t_T – temperatura apei în conductele de tur; [°C]
t_R – temperatura apei în conductele de retur; [°C]
t_{ad} – temperatura apei de adaos; [°C]
c_1 – căldura specifică a apei la temperatura medie a temperaturilor t_T şi t_R; [kcal/kg°C]
c_2 – căldura specifică a apei la temperatura apei de adaos [kcal/kg°C]
h – numărul de ore de funcţionare

Pierderea tehnologică de apă se calculează cu relaţia:

$$\Delta m = \frac{a}{100} \cdot V \quad \text{[m}^3\text{]} \quad (15.2)$$

în care:
a – pierderea masică de apă, medie, anuală, în condiţii normale de funcţionare, exprimată în procente din volumul instalaţiei în funcţiune [%]
V – volumul instalaţiei în funcţiune [m^3]

Volumul instalaţiei în funcţiune se calculează cu relaţia:

$$V' = \sum_{i=1}^{n} \frac{\pi D_i^2}{4} \cdot L_i \quad \text{[m}^3\text{]} \quad (15.3)$$

$$V = V' \cdot 2 \quad \text{[m}^3\text{]} \quad (15.4)$$

în care:
V' – volumul instalaţiei pe tur [m^3]
i – indice de identificare a conductelor de acelaşi diametru
D_i – diametrul interior al conductei „i" [m]
L_i – lungimea tuturor conductelor de diametru D_i [m]

Numărul total de ore de funcţionare pentru reţeaua de transport şi distribuţie aferentă PT/MT este de 8.784 ore, din care durata sezonului rece este de 3.984 de ore, iar durata sezonului cald este de 4.800 de ore.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREŞTI DIRECŢIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECŢIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREŞTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 14.1 – Pierderile masice/volumice în RT – sezonul cald

Mărime	Dn1300	Dn1200	Dn1100	Dn1000	Dn900	Dn800
Lungime conductă (m)	6.744,	5.822	14.608	43.722	7.902	58.059
Volum (m^3)	8.951,47	6.584,53	13.882,45	34.339,18	5.027,04	29.183,64
t_{tur} (°C)	81,50	81,50	81,50	81,50	81,50	81,50
t_{retur} (°C)	46,83	46,83	46,83	46,83	46,83	46,83
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	17,90	13,17	27,76	68,68	10,05	58,37
Q_{MV} (MWh/an)	4.613,79	3.393,82	7.155,33	17.699,20	2.591,05	15.041,92

Mărime	Dn700	Dn600	Dn500	Dn400	Dn350	Dn300
Lungime conductă (m)	84.857	74.536	125.135	83.701	450	69.286
Volum (m^3)	32.656,80	21.074,56	24.570,20	10.518,18	43,30	4.897,54
t_{tur} (°C)	81,50	81,50	81,50	81,50	81,50	81,50
t_{retur} (°C)	46,83	46,83	46,83	46,83	46,83	46,83
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	65,31	42,15	49,14	21,04	0,09	9,80
Q_{MV} (MWh/an)	16.832,07	10.862,31	12.664,05	5.421,31	22,32	2.524,30

Mărime	Dn250	Dn200	Dn150	Dn125	Dn100	Dn80	Dn65
Lungime conductă (m)	41.074	137.184	58.530	9.802	21.212	20.281	10.710
Volum (m^3)	2.016,22	4.309,76	1.034,31	120,29	166,60	101,94	35,54
t_{tur} (°C)	81,50	81,50	81,50	81,50	81,50	81,50	81,50
t_{retur} (°C)	46,83	46,83	46,83	46,83	46,83	46,83	46,83
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	4,03	8,62	2,07	0,24	0,33	0,20	0,07
Q_{MV} (MWh/an)	1.039,20	2.221,35	533,11	62,00	85,87	52,54	18,32

Mărime	Dn60	Dn50	Dn40	Dn32	Dn30	Dn25	TOTAL
Lungime conductă (m)	130	7.944	516	95	114	546	882.960
Volum (m^3)	0,37	15,60	0,65	0,08	0,08	0,27	
t_{tur} (°C)	81,50	81,50	81,50	81,50	81,50	81,50	
t_{retur} (°C)	46,83	46,83	46,83	46,83	46,83	46,83	
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
t_{ad} (°C)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Δm (m^3)	0,0007	0,0312	0,0013	0,0002	0,0002	0,0005	
Q_{MV} (MWh/an)	0,19	8,04	0,33	0,04	0,04	0,14	102.842,64

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 14.2 – Pierderile masice/volumice în RT – sezonul rece

Mărime	Dn1300	Dn1200	Dn1100	Dn1000	Dn900	Dn800
Lungime conductă (m)	6.744,	5.822	14.608	43.722	7.902	58.059
Volum (m^3)	8.951,47	6.584,53	13.882,45	34.339,18	5.027,04	29.183,64
t_{tur} (°C)	88,12	88,12	88,12	88,12	88,12	88,12
t_{retur} (°C)	44,15	44,15	44,15	44,15	44,15	44,15
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	17,90	13,17	27,76	68,68	10,05	58,37
Q_{MV} (MWh/an)	4.656,47	3.425,21	7.221,52	17.862,93	2.615,02	15.181,06

Mărime	Dn700	Dn600	Dn500	Dn400	Dn350	Dn300
Lungime conductă (m)	84.857	74.536	125.135	83.701	450	69.286
Volum (m^3)	32.656,80	21.074,56	24.570,20	10.518,18	43,30	4.897,54
t_{tur} (°C)	88,12	88,12	88,12	88,12	88,12	88,12
t_{retur} (°C)	44,15	44,15	44,15	44,15	44,15	44,15
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	65,31	42,15	49,14	21,04	0,09	9,80
Q_{MV} (MWh/an)	16.987,77	10.962,79	12.781,19	5.471,46	22,52	2.547,66

Mărime	Dn250	Dn200	Dn150	Dn125	Dn100	Dn80	Dn65
Lungime conductă (m)	41.074	137.184	58.530	9.802	21.212	20.281	10.710
Volum (m^3)	2.016,22	4.309,76	1.034,31	120,29	166,60	101,94	35,54
t_{tur} (°C)	88,12	88,12	88,12	88,12	88,12	88,12	88,12
t_{retur} (°C)	44,15	44,15	44,15	44,15	44,15	44,15	44,15
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	4,03	8,62	2,07	0,24	0,33	0,20	0,07
Q_{MV} (MWh/an)	1.048,82	2.241,90	538,04	62,57	86,66	53,03	18,49

Mărime	Dn60	Dn50	Dn40	Dn32	Dn30	Dn25	TOTAL
Lungime conductă (m)	130	7.944	516	95	114	546	882.960
Volum (m^3)	0,37	15,60	0,65	0,08	0,08	0,27	
t_{tur} (°C)	88,12	88,12	88,12	88,12	88,12	88,12	
t_{retur} (°C)	44,15	44,15	44,15	44,15	44,15	44,15	
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
t_{ad} (°C)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Δm (m^3)	0,0007	0,0312	0,0013	0,0002	0,0002	0,0005	
Q_{MV} (MWh/an)	0,19	8,11	0,34	0,04	0,04	0,14	103.793,98

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

În tabelul 14.3 sunt centralizate rezultatele obținute pentru pierderile tehnologice masice/volumice pe rețeaua de transport, calculate conform metodologiei prezentate în subcapitolul 14.1.

Tabel 14.3 – Pierderile tehnologice masice/volumice pe rețeaua de transport

Sezon	Pierderi tehnologice masice/volumice (MWh/an)
sezonul cald	102.842,64
sezonul rece	103.793,98
TOTAL	**206.636,62**

În mod similar au fost calculate pierderile masice/volumice pe rețeaua de distribuție aferentă PT/MT.

Tabel 14.4 – Pierderile masice/volumice în RD aferentă PT/MT – sezonul cald (acc + recirculare)

Mărime	Dn200	Dn160	Dn150	Dn125	Dn110	Dn100
Lungime conductă (m)	1.563,00	1.603,00	73.175,60	71.937,75	13.003,00	172.864,38
Volum (m^3)	49,10	32,23	1.293,12	882,81	123,57	1.357,67
t_{tur} (°C)	51,84	51,84	51,84	51,84	51,84	51,84
t_{retur} (°C)	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	0,10	0,06	2,59	1,77	0,25	2,72
Q_{MV} (MWh/an)	15,85	10,41	417,53	285,05	39,90	438,37

Mărime	Dn90	Dn80	Dn75	Dn65	Dn63	Dn50
Lungime conductă (m)	25.636,32	133.899,73	25.911,45	131.873,95	29.482,00	251.250,17
Volum (m^3)	163,09	673,05	114,47	437,60	91,90	493,33
t_{tur} (°C)	51,84	51,84	51,84	51,84	51,84	51,84
t_{retur} (°C)	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	0,33	1,35	0,23	0,88	0,18	0,99
Q_{MV} (MWh/an)	52,66	217,32	36,96	141,29	29,67	159,29

Mărime	Dn40	Dn32	Dn25	Dn20	Dn15	TOTAL
Lungime conductă (m)	166.856,00	130.954,00	79.015,05	35.348,00	37.042,30	1.381.415,70
Volum (m^3)	209,68	105,32	38,79	11,10	6,55	
t_{tur} (°C)	51,84	51,84	51,84	51,84	51,84	
t_{retur} (°C)	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
t_{ad} (°C)	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Δm (m^3)	0,42	0,21	0,08	0,02	0,01	
Q_{MV} (MWh/an)	67,70	34,01	12,52	3,59	2,11	1.964,24

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 14.5 – Pierderile masice/volumice în RD aferentă PT/MT – sezonul rece (acc + recirculare)

Mărime	Dn200	Dn160	Dn150	Dn125	Dn110	Dn100
Lungime conductă (m)	1.563,00	1.603,00	73.175,60	71.937,75	13.003,00	172.864,38
Volum (m^3)	49,10	32,23	1.293,12	882,81	123,57	1.357,67
t_{tur} (°C)	51,14	51,14	51,14	51,14	51,14	51,14
t_{retur} (°C)	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	8,67	8,67	8,67	8,67	8,67	8,67
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	0,10	0,06	2,59	1,77	0,25	2,72
Q_{MV} (MWh/an)	16,79	11,02	442,17	301,87	42,25	464,25

Mărime	Dn90	Dn80	Dn75	Dn65	Dn63	Dn50
Lungime conductă (m)	25.636,32	133.899,73	25.911,45	131.873,95	29.482,00	251.250,17
Volum (m^3)	163,09	673,05	114,47	437,60	91,90	493,33
t_{tur} (°C)	51,14	51,14	51,14	51,14	51,14	51,14
t_{retur} (°C)	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	8,67	8,67	8,67	8,67	8,67	8,67
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	0,33	1,35	0,23	0,88	0,18	0,99
Q_{MV} (MWh/an)	55,77	230,15	39,14	149,63	31,43	168,69

Mărime	Dn40	Dn32	Dn25	Dn20	Dn15	TOTAL
Lungime conductă (m)	166.856,00	130.954,00	79.015,05	35.348,00	37.042,30	1.381.415,70
Volum (m^3)	209,68	105,32	38,79	11,10	6,55	
t_{tur} (°C)	51,14	51,14	51,14	51,14	51,14	
t_{retur} (°C)	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
t_{ad} (°C)	8,67	8,67	8,67	8,67	8,67	
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Δm (m^3)	0,42	0,21	0,08	0,02	0,01	
Q_{MV} (MWh/an)	71,70	36,01	13,26	3,80	2,24	2.080,18

Tabel 14.6 – Pierderile masice/volumice în RD aferentă PT/MT – sezonul rece (încălzire)

Mărime	Dn400	Dn350	Dn300	Dn250	Dn200	Dn160
Lungime conductă (m)	583,00	3.386,50	30.082,37	109.866,38	221.162,11	9.994,40
Volum (m^3)	73,26	325,82	2.126,40	5.393,05	6.948,01	200,95
t_{tur} (°C)	41,51	41,51	41,51	41,51	41,51	41,51
t_{retur} (°C)	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	10,43	10,43	10,43	10,43	10,43	10,43
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	0,15	0,65	4,25	10,79	13,90	0,40
Q_{MV} (MWh/an)	19,16	85,20	556,07	1.410,33	1.816,97	52,55

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Mărime	Dn150	Dn125	Dn110	Dn100	Dn90
Lungime conductă (m)	219.737,24	172.680,50	22.264,00	248.320,00	20.039,50
Volum (m^3)	3.883,08	2.119,11	211,58	1.950,30	127,49
t_{tur} (°C)	41,51	41,51	41,51	41,51	41,51
t_{retur} (°C)	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	10,43	10,43	10,43	10,43	10,43
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	7,77	4,24	0,42	3,90	0,25
Q_{MV} (MWh/an)	1.015,46	554,17	55,33	510,02	33,34

Mărime	Dn80	Dn75	Dn65	Dn63	Dn50	Dn40
Lungime conductă (m)	162.180,50	13.548,40	74.605,00	17.483,00	43.076,10	8.832,00
Volum (m^3)	815,21	59,85	247,56	54,50	84,58	11,10
t_{tur} (°C)	41,51	41,51	41,51	41,51	41,51	41,51
t_{retur} (°C)	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_{ad} (°C)	10,43	10,43	10,43	10,43	10,43	10,43
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Δm (m^3)	1,63	0,12	0,50	0,11	0,17	0,02
Q_{MV} (MWh/an)	213,18	15,65	64,74	14,25	22,12	2,90

Mărime	Dn32	Dn25	Dn20	Dn15	TOTAL
Lungime conductă (m)	2.393,00	948,00	278,00	22,00	1.381.482,00
Volum (m^3)	1,92	0,47	0,09	0,00	
t_{tur} (°C)	41,51	41,51	41,51	41,51	
t_{retur} (°C)	35,79	35,79	35,79	35,79	
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	
t_{ad} (°C)	10,43	10,43	10,43	10,43	
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	
Δm (m^3)	0,0038	0,0009	0,0002	0,00001	
Q_{MV} (MWh/an)	0,50	0,12	0,02	0,001	6.442,09

În tabelul 14.7 sunt centralizate rezultatele obținute pentru pierderile tehnologice masice/volumice pe rețeaua de distribuție aferentă PT/MT, calculate conform metodologiei prezentate în subcapitolul 14.1.

Tabel 14.7 – Pierderile tehnologice masice/volumice pe rețeaua de distribuție aferentă PT/MT

Sezon	Pierderi tehnologice masice/volumice (MWh/an)
sezonul cald – acc+recirculare	1.964,24
sezonul rece – acc+recirculare	2.080,18
sezonul rece – încălzire	6.442,09
TOTAL	**10.486,51**

PRIMARIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

14.2. PIERDERILE TEHNOLOGICE PRIN RADIAȚIE/CONVECȚIE

Pierderile tehnologice prin transfer de căldură din rețelele termice se referă la cantitatea de energie termică disipată în mediul înconjurător prin pereții conductelor, ca urmare a diferenței de temperatură dintre agentul termic și mediul exterior. Aceste pierderi sunt influențate de caracteristicile conductelor (material, grosime, tipul izolației), modul de pozare, temperatura agentului termic și durata de funcționare.

În cazul de față, rețelele termice analizate sunt în sistem bitubular, cu conducte preizolate sau cu izolație clasică, prin care circulă agent termic de încălzire, respectiv apă caldă de consum (a.c.c.), în funcție de sezon. Conductele sunt amplasate doar în sol.

Conform prevederilor Ordinului ANRE nr. 113/2022, pierderile tehnologice de energie termică prin radiație/convecție (transfer de caldură 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 şi/sau specificaţiilor tehnice ale furnizorilor de echipamente.

Expresia generală a pierderii de energie termică prin transfer de căldură în conductele pentru transportul agentului termic este:

$$\Delta Q = q \cdot (1+\beta) \cdot L = \frac{t_a - t_0}{R} \cdot (1+\beta) \cdot L \quad [W] \quad (15.5)$$

unde:

q – fluxul termic liniar (pierderea specifică de căldură), [W/m]

t_a – temperatura apei din conductă, calculată ca medie aritmetică dintre temperatura apei pe tur și cea de pe retur [°C]

t_0 – temperatura mediului înconjurător (sol), [°C]

R – rezistența termică totală, [m·°C/W]

β – coeficient care ține cont de pierderile de căldură prin armături şi elementele de conductă neizolate

L – lungimea conductei, [m]

Expresia generală a pierderii de căldură capătă forme particulare, în funcție de modul de aşezare a conductelor de apă caldă (aerian, în exterior sau în încăperi, în pământ, în canale vizitabile sau nevizitabile, ventilate sau neventilate etc.).

Pentru **conductele aeriene, izolate cu un singur strat**, pierderea specifică de energie termică se calculează cu relația:

$$q = \frac{t_a - t_0}{R_{iz} + R_e} = \frac{t_a - t_0}{\frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} ln\frac{d_{iz}}{d_c} + \frac{1}{\pi d_{iz}\alpha_e}} \quad [W/m] \quad (15.6)$$

unde:

R_{iz} – rezistența termică a materialului izolației termice [m·°C/W]

R_e – rezistenţa termică de convecţie de la suprafaţa conductei la aerul exterior [m·h·°C/kcal]

λ_{iz} – coeficientul de conductivitate termică a materialului izolației [W/m·h·°C]

d_{iz} – diametrul exterior al conductei izolate [m]

d_c – diametrul exterior al conductei [m]

α_e – coeficientul de convecție stabilit cu relația empirică:

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

$$\alpha_e = 8 + 0{,}04t_e + 6\sqrt{w} \quad [\text{W/m}^2\cdot\text{°C}] \quad (15.7)$$

t_e – temperatura suprafeței exterioare a conductei [°C]
w – viteza aerului [m/s]; se poate admite $w \approx 2\ m/s$

Temperatura la suprafaţa izolaţiei se poate calcula cu relaţia:

$$t_e = \frac{t_a R_e + t_0 R_{iz}}{R_e + R_{iz}} \quad [\text{°C}] \quad (15.8)$$

În cazul **izolației formate din mai multe straturi**, în formulă trebuie introduse rezistențele termice ale acestora.

Pentru **conductele termice subterane** pierderile specifice de energie termică prin transfer de căldură se calculează cu relația:

$$q = \frac{t_a - t_0}{R} = \frac{t_a - t_0}{R_p + R_{iz} + R_{sp} + R_{sol}} \quad [\text{W/m}] \quad (15.9)$$

unde:
R_p – rezistența termică a peretelui conductei [m·°C/W]
R_{iz} – rezistența termică a materialului izolației termice [m·°C/W]
R_{sp} – rezistența termică a materialului stratului de protecție [m·°C/W]
R_{sol} – rezistența la transfer termic către mediul în care se află conducta (sol) [m·°C/W]

care se determină cu următoarele relații de calcul:

$$R_p = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_p} \cdot \ln\left(\frac{d_c}{d_{int}}\right) \quad [\text{m·°C/W}] \quad (15.10)$$

$$R_{iz} = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln\left(\frac{d_{iz}}{d_c}\right) \quad [\text{m·°C/W}] \quad (15.11)$$

$$R_{sp} = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{sp}} \cdot \ln\left(\frac{d_{sp}}{d_{iz}}\right) \quad [\text{m·°C/W}] \quad (15.12)$$

$$R_{sol} = \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{sol}} \cdot \ln\left(\frac{4h}{d_{sp}}\right) \quad [\text{m·°C/W}] \quad (15.13)$$

unde:
λ_p – conductivitatea termică a peretelui conductei [W/m·°C]
λ_{iz} – conductivitatea termică a materialului izolației termice [W/m·°C]
λ_{sp} – conductivitatea termică a materialului stratului de protecție [W/m·°C]
d_{int} – diametrul interior al conductei (Dn) [mm]
d_c – diametrul exterior al conductei [mm]
d_{iz} – diametrul exterior al stratului de izolație al conductei [mm]
d_{sp} – diametrul exterior al stratului de protecție al conductei [mm]
λ_{sol} – conductivitatea termică a solului [W/m·°C]; aceasta depinde de natura, umiditatea și temperatura terenului. În tabelul sunt prezentate o serie de valori pentru λ_{sol}.
h – adâncimea de pozare a conductei [m]

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 14.8 – Conductivitatea termică a solului λ_{sol}

Tipul terenului	λ_{sol}, [W/m·°C]
Soluri nisipos-argiloase și argiloase	0,7...1,7
Soluri stâncoase	1,8...2,8
Soluri foarte umede	2,0
Soluri umede	1,5
Soluri cu umiditate mijlocie	1,0
Soluri uscate	0,5
Soluri pentru care nu se cunosc date	1,5

Valorile luate în calcul și rezultatele obținute sunt trecute în tabelele prezentate în Anexa 2.

Pierderile tehnologice de energie termică prin transfer de căldură în mediul ambiant se determină cu relația:

$$Q_{tc} = \Delta Q_{tc} \cdot h \cdot 10^{-3} \quad \text{[MWh/an]} \quad (15.14)$$

în care:
ΔQ_{tc} – pierderile de energie termică totale în rețea, [kW]
h – numărul de ore de funcționare

14.2.1. Determinarea pierderilor tehnologice prin transfer de căldură în rețeaua de transport

Sezonul cald

$Q_{tc.teh.RT}^{vară} = 55.793,60$ kW (valori preluate din tabelele nr. 3, 4, 7, 8, 11 și 12 din Anexa 2)

h = 4.800 ore/an

$\Delta Q_{tc.teh.RT}^{vară} = 55.793,60 \cdot 4.800 \cdot 10^{-3} = 267.809,29$ MWh/an

Sezonul rece

$Q_{tc.teh.RT}^{iarnă} = 76.379,38$ kW (valori preluate din tabelele nr. 1, 2, 5, 6, 9 și 10 din Anexa 2)

h = 3.984 ore/an

$\Delta Q_{tc.teh.RT}^{iarnă} = 76.379,38 \cdot 3.984 \cdot 10^{-3} = 304.295,43$ MWh/an

Pierderile tehnologice anuale prin transfer de căldură în rețeaua de transport sunt:

$$\Delta Q_{tc.teh.RT} = \Delta Q_{tc.teh.RT}^{vară} + \Delta Q_{tc.teh.RT}^{iarnă} \quad \text{[MWh/an]}$$

$$\Delta Q_{tc.teh.ST} = 267.809,29 + 304.295,43 = 572.104,73 \quad \text{[MWh/an]}$$

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

14.2.2. Determinarea pierderilor tehnologice prin transfer de căldură în rețeaua de distribuție aferentă PT/MT

Sezonul cald

$Q_{tc.acc.PT}^{vară} = 13.746{,}91$ kW (valori preluate din tabelele nr. 15, 17, 21 și 23 din Anexa 2)

h = 4.800 ore/an

$$\Delta Q_{tc.acc.PT}^{vară} = 13.746{,}91 \cdot 4.800 \cdot 10^{-3} = 65.985{,}18 \text{ MWh/an}$$

Sezonul rece

$Q_{tc.acc.PT}^{iarnă} = 15.043{,}65$ kW (valori preluate din tabelele nr. 16, 18, 22 și 24 din Anexa 2)

$Q_{tc.înc.PT}^{iarnă} = 21.632{,}44$ kW (valori preluate din tabelele nr. 13, 14, 19 și 20 din Anexa 2)

h = 3.984 ore/an

$$\Delta Q_{tc.acc.PT}^{iarnă} = 15.043{,}65 \cdot 3.984 \cdot 10^{-3} = 59.933{,}89 \text{ MWh/an}$$

$$\Delta Q_{tc.înc.PT}^{iarnă} = 21.632{,}44 \cdot 3.984 \cdot 10^{-3} = 86.183{,}63 \text{ MWh/an}$$

Pierderile tehnologice anuale în rețeaua de distribuție aferentă PT/MT sunt:

$$\Delta Q_{tc.teh.PT} = \Delta Q_{tc.acc.PT}^{vară} + \Delta Q_{tc.acc.PT}^{iarnă} + \Delta Q_{tc.înc.PT}^{iarnă} \quad \text{[MWh/an]}$$

$$\Delta Q_{tc.teh.PT} = 65.985{,}18 + 59.933{,}89 + 86.183{,}63 = 212.102{,}69 \quad \text{[MWh/an]}$$

În tabelul 14.9 sunt centralizate rezultatele obținute pentru pierderile tehnologice prin transfer de căldură pe rețeaua de transport și distribuție aferentă PT/MT, calculate conform metodologiei prezentate în subcapitolul 14.2.

Tabel 14.9 – Pierderile tehnologice prin radiație/convecție pe rețeaua de transport și distribuție aferentă PT/MT

Sezon	Rețeaua de transport (MWh/an)	Rețeaua de distribuție (MWh/an)
sezonul cald	267.809,29	65.985,18
sezonul rece	304.295,43	146.117,52
TOTAL	**572.104,73**	**212.102,69**

În tabelul 14.10 este prezentat bilanțul termoenergetic tehnologic pentru rețeaua de transport și distribuție aferentă PT/MT, iar diagramele Sankey corespunzătoare sunt prezentate în figurile 14.1 și 14.2.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 14.10 – Bilanț termoenergetic tehnologic pentru rețeaua de transport și distribuție aferentă PT/MT – anul 2024

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia termică intrată în RT	Q_{RT}	**3.889.619,09**	**100%**
Energia termică furnizată către consumatorii alimentați direct din RT	$Q_{cons.}^{RT}$	130.045,54	3,34%
Energia termică livrată către PT/MT urbane	Q_{PT}	2.980.832,21	76,64%
Energia termică pierdută în RT, din care:	ΔQ_{tRT}	778.741,35	20,02%
- prin transfer de căldură	ΔQ_{tcRT}	*572.104,73*	*14,71%*
- prin pierderi masice	ΔQ_{mRT}	*206.636,62*	*5,31%*
Energia termică intrată în PT/MT	Q_{PT}	**2.980.832,21**	**100%**
Energia termică totală vândută consumatorilor din PT/MT, din care:	Q_{uPT}	2.758.243,00	92,53%
- pentru încălzire	$Q_{PT}^{înc}$	2.058.248,00	69,05%
- sub formă de a.c.c.	Q_{PT}^{acc}	699.995,00	23,48%
Energia termică pierdută în RD aferentă PT/MT, din care:	ΔQ_{PT}	222.589,21	7,47%
- prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{tcPT}	*212.102,69*	*7,12%*
- prin pierderi masice	ΔQ_{mPT}	*10.486,51*	*0,35%*

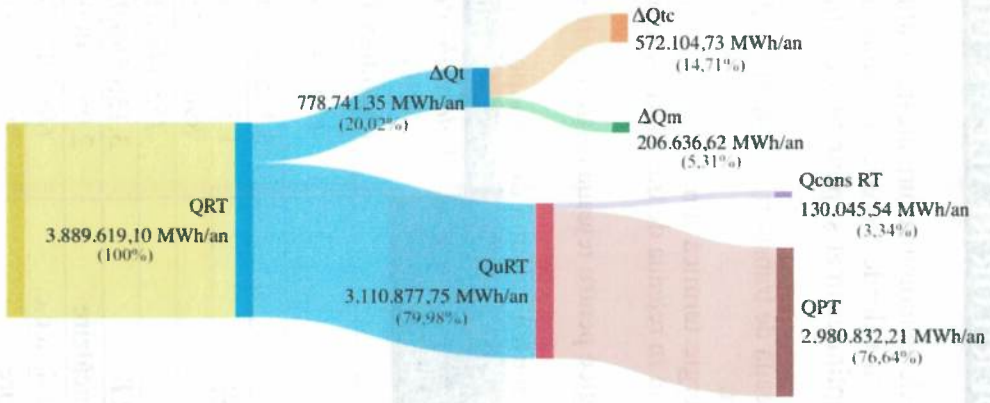


Figura 14.1 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic tehnologic pentru RT, anul 2024

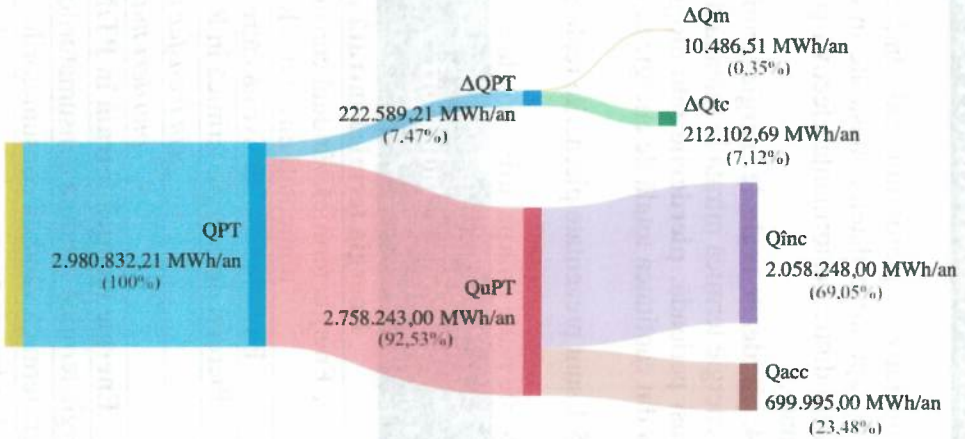


Figura 14.2 – Diagrama Sankey – bilanțul termoenergetic tehnologic pentru RD aferentă PT/MT, anul 2024

CAPITOLUL 15
ANALIZA COMPARATIVĂ A PIERDERILOR REALE VS. PIERDERILE TEHNOLOGICE

Analiza comparativă a pierderilor reale față de pierderile tehnologice urmărește evaluarea performanței rețelei de transport și distribuție aferentă PT/MT prin raportarea datelor măsurate în exploatare la valorile teoretice calculate în condiții standard de funcționare. Această analiza evidențiază diferențele dintre performanța efectivă și nivelul optim estimat și permite identificarea sectoarelor cu eficiență redusă și prioritizarea lucrărilor de reabilitare.

În anul 2024, **pierderile reale** de energie termică din rețeaua de transport și distribuție aferentă PT/MT, *cumulate*, au reprezentat 37,73% din cantitatea totală de energie termică intrată în rețeaua de transport.

Pentru aceeași perioadă, **pierderile tehnologice** de energie termică din rețeaua de transport și distribuție aferentă PT/MT, *cumulate*, au reprezentat **25,74%** din cantitatea totală de energie termică intrată în rețeaua de transport, valoare recalculată.

În tabelul 15.1 sunt prezentate pierderile reale și tehnologice pentru rețeaua de transport și distribuție aferentă PT/MT, pentru anul 2024.

Tabel 15.1 – Pierderile reale comparativ cu cele tehnologice pentru rețeaua de transport și distribuție aferentă PT/MT, anul 2024

Nr. crt.	Indicatori	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
		Valori absolute (MWh/an)	*Pondere*	*Valori absolute (MWh/an)*	*Pondere*
1	**Energia termică intrată în RT**	**4.638.048,13**	**100%**	**3.889.619,09**	**100%**
2	Energia termică vândută consumatorilor alimentați direct din RT	130.045,54	2,80%	130.045,54	3,34%
3	Energia termică livrată către PT/MT	3.155.565,93	68,04%	2.980.832,21	76,64%
4	Pierderi de energie termică în RT, din care:	1.352.436,66	29,16%	778.741,35	20,02%
5	- *prin transfer termic*	*896.590,65*	*19,33%*	*572.104,73*	*14,71%*
6	- *pierderi masice*	*455.846,01*	*9,83%*	*206.636,62*	*5,31%*
7	**Energie termică intrată în PT/MT din RT**	**3.155.565,93**	**100%**	**2.980.832,21**	**100%**
8	Energia termică vândută consumatorilor pentru încălzire	2.058.248,00	65,23%	2.058.248,00	69,05%
9	Energia termică vândută consumatorilor sub formă de a.c.c.	699.995,00	22,18%	699.995,00	23,48%
10	Pierderi de energie termică în PT+RD, din care:	397.322,93	12,59%	222.589,21	7,47%
11	- *prin transfer termic*	*292.739,07*	*9,28%*	*212.102,69*	*7,12%*
12	- *pierderi masice*	*104.583,86*	*3,31%*	*10.486,51*	*0,35%*

Analiza pierderilor reale comparativ cu cele tehnologice arată că, în anul 2024, pe rețeaua de transport s-au înregistrat pierderi reale de 29,16% (1.352.436,66 MWh), în timp ce pierderile tehnologice au fost estimate la 20,02% (778.741,35 MWh). Diferența între cele două valori este de aproximativ 10 puncte procentuale.

Pe rețeaua de distribuție aferentă PT/MT, diferența între pierderile reale de 12,59% (397.322,93 MWh) și cele tehnologice de 7,47% (222.589,21 MWh) este de aproximativ 5 puncte procentuale, reprezentând 174.733,72 MWh.

Pierderile în rețeaua de transport

În anul 2024, energia termică totală intrată în rețeaua de transport a fost de 4.638.048,13 MWh, din care 3.155.565,93 MWh (68,04%) au fost livrați către punctele și modulele termice, iar 130.045,54 MWh (2,80%) către consumatorii racordați direct.

Pierderile reale de energie termică în rețeaua de transport s-au ridicat la 1.352.436,66 MWh, reprezentând *29,16%* din energia termică intrată în RT, în timp ce pierderile tehnologice au fost estimate la 778.741,35, reprezentând 20,02%.

Din totalul pierderilor reale în rețeaua de transport:

- 66,29% sunt pierderi prin transfer termic – 896.590,65 MWh (reprezentând 19,33% din energia termică intrată în RT),
- 33,71% sunt pierderi masice – 455.846,01 MWh (reprezentând 9,83% din energia termică intrată în RT).

Din totalul pierderilor tehnologice calculate:

- 73,47% sunt pierderi prin transfer termic – 572.104,73 (reprezentând 14,71% din energia termică intrată în RT – valoare recalculată),
- 26,53% sunt pierderi masice – 206.636,62 MWh (reprezentând 5,31% din energia termică intrată în RT – valoare recalculată).

Astfel, se constată că:

- pierderile reale prin transfer termic sunt de 1,57 ori mai mari decât cele tehnologice; acestea sunt generate de vechimea rețelei de transport (61,77% din conducte au peste 25 de ani vechime);
- pierderi reale masice sunt de 2,21 ori mai mari decât cele tehnologice; acestea sunt cauzate de problemele persistente de etanșeitate, precum și de numărul ridicat de lucrări de modernizare și de avarii (2.625) remediate în 2024.

Studiu de caz – cazul optim – pierderile se transformă în cantități de energie termică vândute consumatorilor finali

Presupunând că rețeaua de transport este adusă la un nivel optim de eficiență, astfel încât pierderile reale devin egale cu pierderile tehnologice (ca urmare a realizării tuturor investițiilor necesare în RT), rezultă că diferența de 573.695,31 MWh (diferența actuală între pierderile reale și cele tehnologice) ar fi disponibilă pentru a fi vândută consumatorilor finali din RD în cantitate de 530.855,47 MWh. Din prețul de vânzare a energiei termice de 898,89 lei/MWh (valabil la 01.02.2024) se deduce costul energiei termice achiziționate de la terți, de 341,89 lei/MWh, rezultând astfel un venit anual potențial de 295.686.496,80 lei/an

Pentru a determina valoarea investițiilor necesare în RT, se propune înlocuirea celor 273 km de traseu cu o vechime medie de peste 25 de ani, aferenți pierderilor de 573.695,31 MWh

Costul total al investiției este estimat la 273 km traseu x 3 mil. €/km = 819 mil. €, respectiv 4.166,50 mil. lei.

În aceste condiții, investiția ar fi recuperată în aproximativ 14 ani.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Așadar, proprietarul rețelei de transport – PMB – ar trebui să aloce 4.166,50 mil. lei pentru modernizarea RT. Această investiție ar fi recuperată în 14 ani și ar conduce la o reducere anuală a pierderilor de 530.855,47 MWh/an, echivalentă cu un venit anual potențial de 295.686.496,80 lei/an.

Pierderile în rețeaua de distribuție aferentă PT/MT

În anul 2024, energia termică totală intrată în rețeaua de distribuție aferentă PT/MT a fost de 3.155.565,93 MWh din care 2.758.243,00 MWh (87,41% din energia intrată în RD) au fost vânduți consumatorilor finali: 2.058.248 MWh (65,23%) pentru încălzire și 699.995 MWh (22,18%) sub formă de a.c.c.

Pierderile reale de energie termică în rețeaua de distribuție aferentă PT/MT s-au ridicat la 397.322,93 MWh, reprezentând *12,59%* din energia termică intrată în RD, în timp ce pierderile tehnologice au fost estimate la 222.589,21, reprezentând 7,47%.

Din totalul pierderilor reale în rețeaua de distribuție aferentă PT/MT:

- 73,68% sunt pierderi prin transfer termic – 292.739,07 MWh (reprezentând 9,28% din energia termică intrată în RD),
- 26,32% sunt pierderi masice – 104.583,86 MWh (reprezentând 3,31% din energia termică intrată în RD).

Din totalul pierderilor tehnologice calculate:

- 95,29% sunt pierderi prin transfer termic – 212.102,69 MWh (reprezentând 7,12% din energia termică intrată în RD – valoare recalculată),
- 4,71% sunt pierderi masice – 10.486,51 MWh (reprezentând 0,35% din energia termică intrată în RD – valoare recalculată).

Astfel, se constată că:

- pierderile reale prin transfer termic sunt de 1,38 ori mai mari decât cele tehnologice; acestea sunt generate de vechimea rețelei de distribuție (41,65% din conducte au peste 25 de ani vechime);
- pierderi reale masice sunt de 10 ori mai mari decât cele tehnologice; acestea sunt cauzate de problemele persistente de etanșeitate, precum și de numărul ridicat de avarii (2.863) remediate în 2024.

Studiu de caz – cazul optim – pierderile se transformă în cantități de energie termică vândute consumatorilor finali

Presupunând că rețeaua de distribuție este adusă la un nivel optim de eficiență, astfel încât pierderile reale devin egale cu pierderile tehnologice (ca urmare a realizării tuturor investițiilor necesare în RD), rezultă că diferența de 174.733,72 MWh (diferența actuală între pierderile reale și cele tehnologice) ar fi disponibilă pentru a fi vândută consumatorilor finali din RD în cantitate de 161.685,74 MWh. Din prețul de vânzare a energiei termice de 898,89 lei/MWh (valabil la 01.02.2024) se deduce costul energiei termice achiziționate de la terți, de 341,89 lei/MWh, rezultând astfel un venit anual potențial de 90.058.958,47 lei/an.

Pentru a determina valoarea investițiilor necesare în RD, se propune înlocuirea celor 288 km de traseu cu o vechime medie de peste 25 de ani, aferenți pierderilor de 174.733,72 MWh

Costul total al investiției este estimat la 288 km traseu x 2 mil. €/km = 576 mil. €, respectiv 2.930,28 mil. lei.

În aceste condiții, investiția ar fi recuperată în aproximativ 32 de ani.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTERNE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Așadar, proprietarul rețelei de transport – PMB – ar trebui să aloce 2.930,28 mil. lei pentru modernizarea RD aferentă PT/MT. Această investiție ar fi recuperată în 32 de ani și ar conduce la o reducere anuală a pierderilor de 174.733,72 MWh/an, echivalentă cu un venit anual de 90.058.958,47 lei/an.

Analiza demonstrează că modernizarea rețelelor de transport și distribuție aferente PT/MT până la atingerea unui nivel optim de eficiență — în care pierderile reale se aliniază celor tehnologice — ar crește semnificativ energia termică disponibilă pentru vânzare consumatorilor finali și ar genera venituri suplimentare suficiente pentru a permite recuperarea investițiilot într-un interval de timp rezonabil.

În tabelul 15.2 sunt sintetizate rezultatele obținute în urma analizei prezentate anterior.

Tabel 15.2 – Sinteza investițiilor și a veniturilor potențiale din eficientizarea RT și RD

Nr. crt.	Denumire	U.M.	RT	RD aferentă PT/MT
1.	Pierderi reale în 2024	MWh/an	1.352.436,66	397.322,93
2.		%	29,16%	12,59%
3.	Pierderi tehnologice estimate	MWh/an	778.741,35	222.589,21
4.		%	20,02%	7,47%
5.	Diferența între pierderile reale și cele tehnologice	MWh/an	573.695,31	174.733,72
6.	Cantitatea de energie termică disponibilă a fi vândută consumatorilor finali din diferență	MWh/an	530.855,47	161.685,74
7.	Preț de vânzare a energiei termice valabil la 01.02.2024	lei/MWh	557,00	557,00
8.	Venit anual generat din vânzarea energiei termice disponibilă	lei/an	295.686.496,80	90.058.958,47
9.	Lungime de traseu propusă pentru înlocuire/modernizare	km	273	288
10.	Cost total al investiției	mil. €	819	576
11.		mil. lei*	4.166,50	2.930,28
12.	Perioada de recuperare a investiției	ani	14,09	32,54

**Curs mediu BNR din Octombrie 2025: 1 EUR = 5,0873 lei*

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 16
PLANUL DE MĂSURI ȘI ACȚIUNI PENTRU CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE

Principala problemă a sistemului de termoficare din Municipiul București este vechimea rețelei de transport (în mare parte mai veche de 25 de ani), ceea ce a condus la creșterea alarmantă a pierderilor și a generat probleme grave în asigurarea continuității serviciului de furnizare. În acest sens, pentru eficientizarea sistemului de termoficare sunt necesare investiții semnificative în rețeaua de transport, aceasta reprezentând principala cauză a pierderilor majore din sistem.

Pentru asigurarea serviciului de alimentare cu energie termică în condiții de continuitate și siguranță, la standardele impuse prin Contractul de delegare, este necesar ca proprietarul sistemului, respectiv Primăria Municipiului București (PMB), să realizeze investiții pentru dezvoltarea și modernizarea SACET.

Modernizarea infrastructurii termice de transport și distribuție presupune investiții precum: înlocuirea conductelor vechi cu unele preizolate de ultimă generație, dotate cu sisteme de detectare a umidității și monitorizare a pierderilor, refacerea izolației termice a conductelor existente, reabilitarea căminelor de vane, înlocuirea armăturilor uzate și optimizarea hidraulică a rețelei (prin reglaje și automatizări performante).

Realizarea acestor investiții va conduce la reducerea pierderilor de energie termică, optimizarea funcționării sistemului, precum și la diminuarea costurilor de exploatare și mentenanță, contribuind implicit la creșterea eficienței energetice și a fiabilității sistemului de termoficare. Finanțarea se poate realiza din fonduri proprii și/sau surse atrase, iar execuția poate fi efectuată cu forțe proprii sau prin contracte cu firme terțe, în funcție de natura și amploarea lucrărilor.

Având în vedere că CMTEB nu este eligibilă pentru accesarea fondurilor europene și a realizat investiții exclusiv din fonduri proprii, implicarea directă a PMB în finanțarea modernizării rețelelor este esențială pentru reducerea pierderilor reale cât mai aproape de cele tehnologice și asigurarea sustenabilității sistemului centralizat de alimentare cu energie termică din Municipiul București.

16.1. MĂSURI PENTRU MODERNIZAREA INSTALAȚIILOR CMTEB

Pe lângă modernizarea rețelelor de transport și distribuție, există și alte proiecte care pot contribui la creșterea eficienței energetice în cadrul instalațiilor și echipamentelor administrate de CMTEB. Acestea vizează îmbunătățirea performanței echipamentelor, reducerea consumului de combustibil, integrarea surselor regenerabile, recuperarea căldurii reziduale și monitorizarea continuă a emisiilor. Aplicarea acestor soluții va contribui la asigurarea unui sistem de termoficare mai sustenabil, eficient și accesibil pentru consumatori.

Calculele privind costurile de investiții, economiile de energie și perioadele de recuperare sunt estimări orientative, bazate pe date generale și ipoteze standardizate. Valorile reale pot varia în funcție de costurile actualizate ale materialelor, manoperei, prețului gazului și eficienței echipamentelor implementate. Pentru o analiză exactă, este necesar un studiu de fezabilitate detaliat, care să includă măsurători specifice și oferte actualizate de la furnizori.

16.1.1. Optimizarea consumului de combustibil prin automatizare și control avansat

Implementarea unui sistem SCADA pentru monitorizarea și controlul automat al temperaturilor, presiunii și fluxurilor din rețeaua de transport și distribuție.

- Instalarea senzorilor IoT în punctele termice (PT) pentru a detecta și corecta rapid eventualele pierderi sau variații de temperatură.
- Utilizarea algoritmilor de inteligență artificială pentru optimizarea operării centralelor termice în funcție de prognoza meteo și cererea de căldură.

În 2024, pierderile de energie termică pe rețeaua de transport și distribuție au fost de 1.619.712,59 MWh. Implementarea unui sistem de automatizare avansată și control predictiv poate reduce pierderile cu 15-30% (din pierderile actuale). Estimând o reducere conservatoare de 20%, rezultă o economie anuală de 323.942,52 MWh.

Pentru a calcula economiile financiare, estimăm un preț de 40 EUR/MWh pentru gaze naturale. Astfel, economiile anuale vor fi de 323.942,52 MWh x 40 EUR/MWh = 12.957.700,72 EUR.

Costurile pentru implementarea unui sistem complet de SCADA, senzori IoT, pompe cu turație variabilă și control predictiv al temperaturii variază între 5 și 15 EUR/kW. Luând o valoare medie de 10 EUR/kW, investiția ar costa:

4.323,78 MWt × 1.000 kW/MWt × 10 EUR/kW = 43.237.800 EUR

În tabelul 16.1 este prezentat un rezumat al calculelor pentru automatizare și control avansat:

Tabel 16.1 – Rezumatul calculelor pentru automatizare și control avansat

Nr. crt.	Obiectiv	Cost modernizare	Economii estimate		Perioada de recuperare
		EUR	*EUR/an*	*MWh/an*	*ani*
1	Automatizare și control avansat	43.237.800	12.957.701	323.943	3

16.1.2. Extinderea cogenerării de înaltă eficiență

Construirea de noi unități de cogenerare de înaltă eficiență poate reprezenta un pas semnificativ în îmbunătățirea eficienței energetice și în reducerea impactului asupra mediului.

Această tehnologie reduce semnificativ pierderile de energie, deoarece atât căldura, cât și energia electrică sunt recuperate și utilizate.

Avantajele cogenerării de înaltă eficiență includ:

- Eficiență crescută: În condiții normale de producție, un sistem de cogenerare poate atinge un randament global de 80-90%, comparativ cu 40-50% în cazurile de producție separată. Acest lucru se traduce printr-o utilizare mai eficientă a combustibilului și o reducere semnificativă a cantității de combustibil necesar pentru a furniza aceeași cantitate de energie.
- Reducerea costurilor de combustibil: Deoarece cogenerarea folosește aceeași cantitate de combustibil pentru a produce atât energie electrică, cât și termică, SACET poate reduce costurile de alimentare cu gaze naturale.
- Reducerea emisiilor: Având în vedere că eficiența generală este mai mare, se vor reduce emisiile de CO2 și alte gaze de seră. Acesta este un pas important în atingerea obiectivelor de reducere a emisiilor și îmbunătățirea calității aerului din București.

Pentru SACET București, sunt posibile mai multe tipuri de unități de cogenerare:

- *Cazane cu turbină pe gaz*: Utilizate pentru producerea simultană de energie termică și electrică. Pot fi amplasate în apropierea rețelelor de transport și distribuție termică, reducând pierderile de transport.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

- *Motor-generator de cogenerare pe gaze naturale (CHP)*: Aceste unități sunt mai mici și mai flexibile, potrivite pentru zonele cu necesar mai mic de energie termică și electrică.

Investițiile inițiale în unități de cogenerare sunt mari, dar pe termen lung, aceste soluții aduc economii semnificative datorită reducerii consumului de combustibil și a costurilor de operare.

Estimările arată că o unitate de cogenerare poate reduce consumul de combustibil cu până la 30% comparativ cu producția separată de electricitate și termică.

În România, implementarea cogenerării de înaltă eficiență în sistemele de termoficare urbană (SACET) este mai puțin răspândită, dar există câteva exemple de orașe care au adoptat această tehnologie: Cluj-Napoca (Centrala de cogenerare CET), Timișoara (CET Sud), Brașov (CET Govora), Ploiești (CET Ploiești).

16.1.3. Diversificarea surselor de energie și integrarea regenerabilelor

Pentru a evalua oportunitățile de diversificare a surselor de energie și integrarea resurselor regenerabile în SACET din București, este importantă analiza surselor regenerabile disponibile în zonă, posibilitatea integrării pompelor de căldură și costurile asociate cu alternativele de combustibil.

Sursele regenerabile disponibile ar fi: biomasa, energia solară și energia geotermală.

România dispune de un potențial semnificativ în producția de biomasă. Costurile de achiziție și transport ale biomasei pot varia în funcție de disponibilitatea locală și de infrastructura de transport.

În București au fost identificate 210 surse potențiale de căldură regenerabilă și căldură reziduală, cu un aport total de aproximativ 187.000 de gigacalorii pe an. Astfel, 5% din necesarul de energie termică ar putea fi acoperit din surse neconvenționale, în conformitate cu prevederile Directivei (UE) 2023/1791 privind eficiența energetică. Cea mai mare pondere dintre aceste surse o reprezintă panourile solare amplasate în zona punctelor termice, fiind identificate până în prezent 198 de astfel de locații.

În ceea ce privește energia regenerabilă, au fost identificate surse de energie solară, precum și surse de căldură care pot fi recuperate din lacuri prin intermediul pompelor de căldură.

Pentru a implementa cu succes aceste măsuri, este esențială realizarea unui studiu de fezabilitate detaliat, care să ia în considerare specificul local al Bucureștiului, infrastructura existentă și resursele disponibile.

16.1.4. Recuperarea căldurii reziduale

În cadrul unui sistem de termoficare, căldura reziduală provine din diverse procese industriale sau din echipamente care funcționează la temperaturi mai ridicate decât cele necesare pentru livrarea către consumatori. Sursele principale de căldură reziduală pot include:

- Cazane – Cazanele de apă fierbinte și abur pot produce căldură reziduală care nu este complet utilizată în procesul de producție a energiei termice. O parte din această căldură ar putea fi recuperată și redirecționată către rețea pentru a suplimenta cererea de energie.
- Schimbătoare de căldură – Unele dintre centralele termice de cvartal și punctele termice pot avea schimbătoare de căldură care transferă căldura de la agenți termici mai calzi către agenți mai reci. În acest proces, poate exista potențial pentru recuperarea căldurii.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

- Cazane de cogenerare – Unitățile de cogenerare care produc simultan energie electrică și termică generează și ele căldură reziduală, care poate fi recuperată pentru a fi utilizată în alte procese de încălzire.

Există mai multe tehnologii care pot fi implementate pentru a recupera căldura reziduală și a o valorifica eficient:

- Schimbătoare de căldură de mare eficiență: acestea pot fi utilizate pentru a transfera căldura reziduală din agentul termic de retur (apă rece) către agentul termic de tur (apă fierbinte), optimizând astfel temperatura apei care intră în rețeaua de distribuție. Aceste schimbătoare pot fi amplasate atât în centralele termice, cât și în punctele termice.
- Turbine de expansiune: în unele cazuri, căldura reziduală generată de turbinele de cogenerare sau de cazanele pe gaz poate fi utilizată pentru a genera energie electrică suplimentară prin turbine de expansiune, îmbunătățind astfel randamentul general al sistemului.
- Pompe de căldură: pot fi folosite pentru a recupera energia termică din surse cu temperaturi mai scăzute (precum aerul sau apa din rețelele de canalizare sau apele uzate) și a o transforma într-o formă utilizabilă de energie termică.
- Sisteme de stocare a căldurii: acestea permit stocarea căldurii recuperate în perioadele de producție excedentară, iar aceasta poate fi utilizată ulterior în perioadele de vârf, când cererea de energie termică este mai mare. Soluțiile de stocare pot include stocarea în apă sau în materiale cu capacitate de stocare termică ridicată, precum săruri sau amestecuri de săruri (stocare termică prin schimbare de fază – PCM), piatra sau minerale naturale.

Beneficiile recuperării căldurii reziduale includ:

- Reducerea consumului de combustibil;
- Reducerea emisiilor de CO_2;
- Creșterea eficienței sistemului de termoficare;
- Costuri mai mici de operare.

Implementarea soluțiilor de recuperare a căldurii reziduale presupune investiții în echipamente noi, cum ar fi schimbătoare de căldură sau turbine de expansiune. Aceste investiții pot fi semnificative, dar se recuperează pe termen lung prin economiile realizate.

În unele cazuri, infrastructura existentă poate necesita adaptări pentru a permite integrarea tehnologiilor de recuperare a căldurii reziduale. Aceste modificări pot implica costuri suplimentare și timp pentru implementare.

Tehnologiile de recuperare a căldurii reziduale necesită o monitorizare constantă pentru a asigura performanța optimă. Mentenanța corectă este esențială pentru a maximiza durata de viață a echipamentelor.

Pe măsură ce SACET București continuă să se modernizeze și să adopte soluții mai sustenabile, recuperarea căldurii reziduale va juca un rol din ce în ce mai important. Cu sprijin din partea fondurilor europene și cu o planificare adecvată, se pot implementa soluții inovative care vor contribui la reducerea costurilor și a impactului asupra mediului, în timp ce se îmbunătățește fiabilitatea sistemului de termoficare din București.

Până în prezent, în București, au fost identificate două soluții: recuperarea căldurii de la stațiile de metrou și de la clădirile care găzduiesc servere, unde se generează, de asemenea, o cantitate semnificativă de căldură. Implementarea acestor soluții necesită, bineînțeles, și introducerea unei pompe de căldură.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

16.2. PROIECTE DE INVESTIȚII PROPUSE PENTRU PERIOADA 2025-2026

- **Eficientizarea funcționării punctelor termice din zonele Berceni-Giurgiului și Olteniței – 24 de puncte termice și 16 module termice**

Beneficii obținute:
- reducerea cheltuielilor cu munca vie;
- reducerea cheltuielilor cu reparațiile;
- creșterea calității serviciului de alimentare cu energie termică și, implicit, gradul de satisfacție a clienților prin furnizarea de agent termic la parametrii contractuali și fără întreruperi.

PIF: estimat 2026

La data realizării acestui bilanț, proiectul se afla în procedura de achiziție.

- **Montare dispozitive pentru măsurare debite și identificare pierderi**

Beneficii obținute:
- reducerea consumului specific de apă;
- economia de energie estimată la 1.870 TEP/an;
- reducerea emisiilor de gaze cu efect de sera este estimată la 4.936 tone CO_2/an.

PIF: estimat 2025

La data realizării acestui bilanț, proiectul se afla în procedura de analiză a soluției tehnice.

- **Modernizare traseu rețea primară (între căminele: CU1/1 și CU1, CS1 CET și Cămin Releului, PV1 CET SUD și CV20 și reamplasare rețea 2DN 150 mm din racordul PT 7 Doamna Ghica)**

Investiția va conduce la identificarea imediată a apariției de pierderi noi, îndeplinirea indicatorilor de performanță prin asigurarea serviciului din punct de vedere calitativ și cantitativ, precum și creșterea siguranței în exploatare a instalațiilor de termoficare.

PIF: estimat 2025

La data realizării acestui bilanț, a fost deja modernizat primul tronson (între CU1/1 și CU1), lucrare realizată din bugetul propriu CMTEB.

- **Montare panouri solare la PT Ramuri Tei și PT 2 Fundeni**

Beneficii obținute:
- scăderea costurilor de mentenanță anuale;
- reducerea costurilor cu munca vie prin utilizarea panourilor solare;
- creșterea calității serviciului de alimentare cu energie termică și, implicit, gradul de satisfacție a clienților;
- încadrarea în normele de mediu impuse de legislația românească (și europeană).

PIF: estimat 2025

La data realizării acestui bilanț, proiectul se afla în etapa de elaborare a caietului de sarcini.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

- **Modernizare rețele termice aferentă PT 2 și 6 Aviației**

Investiția va conduce la identificarea imediată a apariției de pierderi noi, îndeplinirea indicatorilor de performanță prin asigurarea serviciului din punct de vedere calitativ și cantitativ, precum și creșterea siguranței în exploatare a instalațiilor de termoficare.

PIF: estimat 2025

La data realizării acestui bilanț, lucrările la PT2 erau în desfășurare, iar pentru PT6 era în curs de elaborare proiectul tehnic.

- **Modernizare rețele termice secundare aferente PT 21 Pantelimon**

Investiția va conduce la identificarea imediată a apariției de pierderi noi, îndeplinirea indicatorilor de performanță prin asigurarea serviciului din punct de vedere calitativ și cantitativ, precum și creșterea siguranței în exploatare a instalațiilor de termoficare.

PIF: estimat 2025

La data realizării acestui bilanț, lucrarea era contractată și se afla în etapa de proiectare.

- **Montare module termice Sector 6 - 5 Stații centralizate**

Pentru programul de investiții 2024 s-au luat în calcul doar SC 6/7 și SC 8/9.

Beneficii obținute:

- reducerea costurilor cu munca vie;
- reducereaa cheltuielilor cu reparațiile;
- creșterea calității serviciului de alimentare cu energie termică și, implicit, gradul de satisfacție a clienților prin furnizarea de agent termic la parametrii contractuali și fără întreruperi.

PIF: estimat 2026

La data realizării acestui bilanț, era în lucru proiectul tehnic pentru SC 6/7 și SC 8/9.

De asemenea, au fost identificate și câteva obiective generale, ca măsură de creștere a eficienței energetice, cărora li se vor aloca fonduri după evaluare, în funcție de priorități.

- Modernizarea rețelei termice primare;
- Modernizarea rețelei termice secundare aferentă punctelor termice care deservesc consumatori casnici.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 17
BILANȚUL OPTIMIZAT

Calculul de optimizare a energiei termice care intră în rețeaua de transport și de distribuție aferentă PT/MT a fost elaborat pe baza aplicării măsurilor de reducere a pierderilor de energie, descrise în capitolul 16 și corelat cu pierderile tehnologice.

Elaborarea bilanțului optimizat s-a realizat pornind de la necesarul real de energie termică al consumatorilor racordați la rețeaua de distribuție. La energia termică vândută pentru încălzire și apă caldă de consum am adunat valoarea optimizată a pierderilor în rețeaua de distribuție și a rezultat cantitatea de energie termică intrată în PT/MT din rețeaua de transport.

$Q_{înc}+Q_{acc}+\Delta Q_{PT}=Q_{PT}$ [MWh/an]

2.058.248,00+699.995,00+222.589,21= 2.980.832,21 MWh/an

Modul de calcul pentru rețeaua de transport a fost asemănător. Pornind de la energia termică furnizată consumatorilor racordați direct la rețeaua de transport și energia termică livrată în PT, am adăugat valoarea optimizată a pierderilor și a rezultat cantitatea de energie termică intrată în rețeaua de transport.

$Q_{cons.\ RT}+Q_{PT}+\Delta Q_{RT}=Q_{RT}$ [MWh/an]

130.045,54+2.980.832,21+778.741,35=3.889.619,09 MWh/an

În ambele subsisteme, pierderile termice masice/volumice și prin radiație/convecție au fost calculate ca procent din energia intrată în rețeaua de transport, respectiv energia intrată în PT din rețeaua de transport.

Bilanțul optimizat al rețelei de transport și distribuție aferentă PT/MT este prezentat în tabelul 17.1, iar diagramele Sankey sunt în figurile 17.1 și 17.2.

Tabel 17.1 – Bilanțul optimizat al rețelei de transport și distribuție

Denumire	Simbol	Valoare	
		MWh	%
Energia termică intrată în RT	Q_{RT}	**3.889.619,09**	**100%**
Energia termică furnizată către consumatorii alimentați direct din RT	$Q_{cons.}^{RT}$	130.045,54	3,34%
Energia termică livrată către PT/MT urbane	Q_{PT}	2.980.832,21	76,64%
Energia termică pierdută în RT, din care:	ΔQ_{tRT}	778.741,35	20,02%
- prin transfer de căldură	ΔQ_{tcRT}	*572.104,73*	*14,71%*
- prin pierderi masice	ΔQ_{tmRT}	*206.636,62*	*5,31%*
Energia termică intrată în PT/MT	Q_{PT}	**2.980.832,21**	**100%**
Energia termică totală vândută consumatorilor din PT/MT, din care:	Q_{uPT}	2.758.243,00	92,53%
- pentru încălzire	$Q_{PT}^{înc}$	2.058.248,00	69,05%
- sub formă de a.c.c.	Q_{PT}^{acc}	699.995,00	23,48%
Energia termică pierdută în RD aferentă PT/MT, din care:	ΔQ_{PT}	222.589,21	7,47%
- prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{tcPT}	*212.102,69*	*7,12%*
- prin pierderi masice	ΔQ_{tmPT}	*10.486,51*	*0,35%*

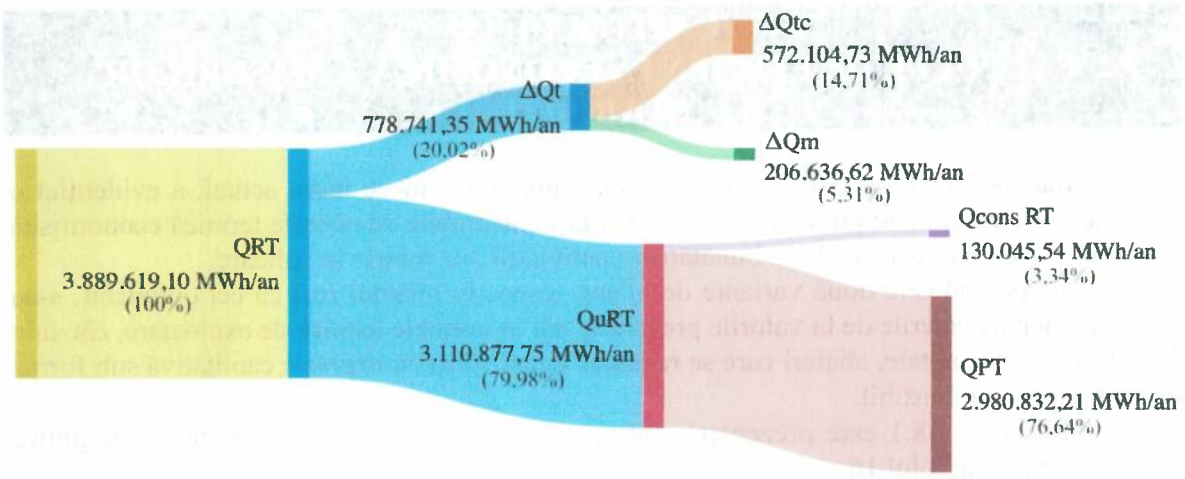


Figura 17.1 – Diagrama Sankey pentru regimul optimizat de funcționare a rețelei de transport

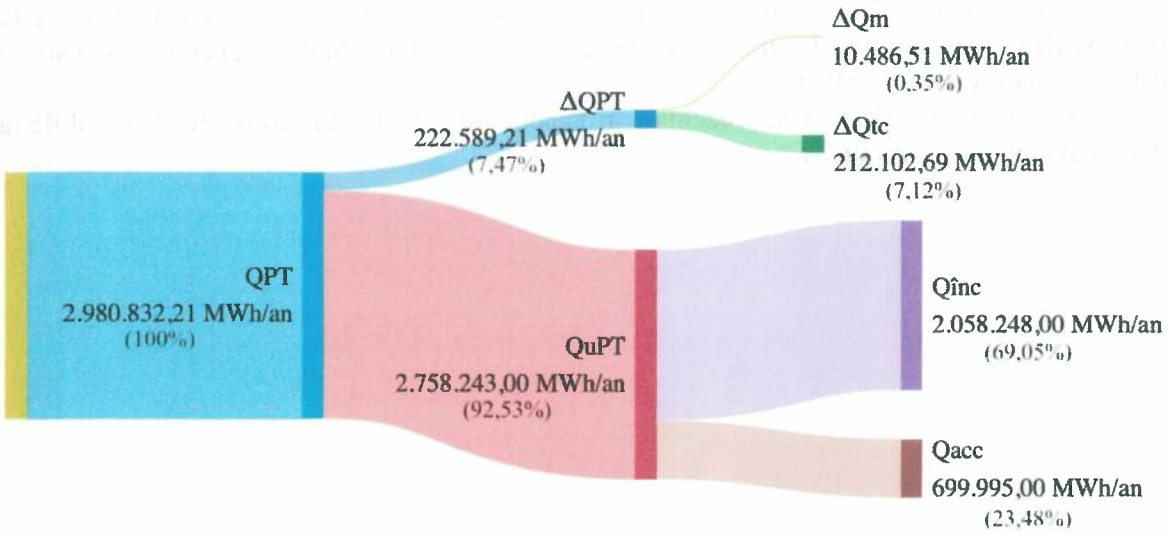


Figura 17.2 – Diagrama Sankey pentru regimul optimizat de funcționare a rețelei de distribuție aferentă PT/MT

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

CAPITOLUL 18
CALCULUL DE EFICIENȚĂ ECONOMICĂ A MĂSURILOR STABILITE

Analiza bilanțului termic real, corespunzător modului de lucru actual, a evidențiat o serie de deficiențe, ce se pot cuantifica în cantități măsurabile de energie termică economisită în cazul în care propunerile de îmbunătățire a activității vor fi puse în aplicare.

Comparând cele două variante de bilanț, respectiv bilanțul real cu cel optimizat, s-au pus în evidență abaterile de la valorile prescrise, atât în normele tehnice de exploatare, cât și în literatura de specialitate, abateri care se regăsesc cuantificate în expresie cantitativă sub forma economiei de combustibil.

În Tabelul 18.1 este prezentată sinteza măsurilor de creștere a eficienței energetice identificate în Capitolul 16.

Ipotezele pe baza cărora a fost realizată analiza economica sunt următoarele:

- durata de analiză a proiectului: 20 de ani, inclusiv implementarea considerată a se face în cel mult 1 an;
- rata anuala de actualizare: 10%/an
- se consideră că un proiect este eficient din punct de vedere economic dacă VNA este pozitiv, RIR este mai mare decât rata anuala de actualizare și durata de recuperare a investiției este inferioară valorii de 10 ani.

De menționat că valorile prezentate în Tabelul 17.1 sunt valori estimate, disponibile la data transmiterii informațiilor.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 18.1 – Sinteza măsurilor de creștere a eficienței energetice identificate

Nr. crt.	Măsuri de creștere a eficienței energetice identificate	Economii estimate			Costuri de investiție	Durata de recuperare	VNA	RIR
		tep/an	MWh/an	Lei/an	Lei	ani	Lei	%
1	Eficientizarea funcționării punctelor termice din zonele Berceni-Giurgiului și Olteniței – 24 de puncte termice și 16 module termice	4.537,29	56.462,49	63.113.700	121.979.858	2	369.055.635	52
2	Montare dispozitive pentru măsurare debite și identificare pierderi	100	1.162	1.298.895	4.050.000	3,1	6.195.593	32
3	Modernizare traseu rețea primară (între căminele: CU1/1 și CU1, CS1 CET și Cămin Releului, PV1 CET SUD și CV20 și reamplasare rețea 2DN 150 mm din racordul PT 7 Doamna Ghica)	338,04	4.206,57	4.702.100	40.848.475	9	-1.377.985	9
4	Montare panouri solare la PT Ramuri Tei și PT 2 Fundeni	6,03	75,01	83.850	1.005.248	12	-276.227	5
5	Modernizare rețele termice aferente PT 2 și 6 Aviației	59,35	738,51	825.500	25.290.060	31	-16.713.471	-
6	Modernizare rețele termice secundare aferente PT 21 Pantelimon	0,29	3,33	3.718	7.725.691	>37	-6.995.082	-
7	Montare module termice Sector 6 – 5 Stații centralizate	54,48	677,91	757.770	27.695.134	37	-19.414.953	-
8	Modernizarea rețelei termice primare	688,22	8.564,33	9.573.200	-	-	-	-
9	Modernizarea rețelei termice secundare aferentă punctelor termice care deservesc consumatorii casnici	493,46	6.140,64	6.864.000	-	-	-	-
	TOTAL	**6.277,16**	**78.030,79**	**87.222.733,00**	**228.594.466,00**	-	-	-

**Notă: Pozițiile 8 și 9 reprezintă obiective generale indentificate ca masură de creștere a eficienței energetice cărora li se vor aloca fonduri după evaluare, în funcție de priorități*
La poziția 2 au fost alocate doar 5% din economii, identificarea pierderilor nu este în măsură să ducă automat la reducerea acestora, fără investiții suplimentare
Costul investiției pentru măsura nr. 4 presupune integrarea unui sistem de energie solară care să sprijine sau să înlocuiască parțial producția de apă caldă pentru consum în punctul termic pe perioada verii.

ANEXE

ANEXA 2

A. Calculul pierderilor tehnologice prin transfer de căldură pe rețeaua de transport – conducte supraterane

Tabel 1 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte supraterane*, cu izolație clasică - sezonul rece, tur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența exterioară a conductei	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*ai*	*ae*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Re*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1.665,45	25,50	1,300	1,274	0,010	1,294	0,110	1,514	1,665	0,00005	0,00003	0,15458	0,00001	0,00351	0,15818	309,32	3 372	1,1	1 043,03	
	1.852,65	25,50	1,000	0,980	0,010	1,000	0,110	1,220	1,342	0,00014	0,00006	0,30319	0,00001	0,00858	0,31198	253,04	4 935	1,1	1 248,77	
	1.915,05	25,50	0,900	0,882	0,010	0,902	0,110	1,122	1,234	0,00017	0,00008	0,35273	0,00001	0,01028	0,36326	234,29	410	1,1	96,06	
	1.979,40	25,50	0,800	0,784	0,010	0,804	0,110	1,024	1,126	0,00020	0,00010	0,41658	0,00001	0,01197	0,42886	211,37	470	1,1	99,35	
	2.037,80	25,50	0,700	0,686	0,010	0,706	0,100	0,906	0,997	0,00023	0,00012	0,43406	0,00002	0,01365	0,44808	202,31	2 288	1,1	462,78	
	2.100,50	25,50	0,600	0,588	0,010	0,608	0,100	0,808	0,889	0,00026	0,00014	0,49385	0,00002	0,01535	0,50962	179,39	587	1,1	105,30	
	2.166,50	25,50	0,500	0,490	0,010	0,510	0,100	0,710	0,781	0,00029	0,00016	0,56177	0,00002	0,01704	0,57928	156,48	2 540	1,1	397,39	
Valoarea	2.227,05	25,50	0,400	0,392	0,090	0,572	0,100	0,772	0,849	0,00032	0,00018	0,60041	0,00003	0,01873	0,61966	140,49	613	1,1	86,12	3 986,37
	2.394,50	25,50	0,300	0,294	0,008	0,310	0,090	0,490	0,539	0,00043	0,00021	0,77275	0,00003	0,02455	0,79797	113,60	29	1,1	3,29	
	2.592,60	25,50	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,429	0,00059	0,00027	1,04203	0,00004	0,03080	1,07373	84,43	104	1,1	8,78	
	2.733,00	25,50	0,150	0,147	0,006	0,159	0,080	0,319	0,351	0,00073	0,00030	1,15511	0,00004	0,03723	1,19341	75,96	4 688	1,1	356,09	
	2.836,70	25,50	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,322	0,00085	0,00030	1,31976	0,00005	0,04076	1,36172	66,57	150	1,1	9,98	
	2.869,31	25,50	0,100	0,098	0,005	0,108	0,080	0,268	0,295	0,00086	0,00032	1,34779	0,00005	0,04187	1,39089	60,64	417	1,1	25,26	
	2.919,25	25,50	0,080	0,078	0,004	0,086	0,070	0,226	0,249	0,00091	0,00033	1,40735	0,00005	0,04372	1,45237	55,44	667	1,1	36,95	
	3.404,60	25,50	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,195	0,00176	0,00053	1,91561	0,00057	0,05931	1,97778	45,84	158	1,1	7,22	

Tabel 2 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte supraterane*, cu izolație clasică - sezonul rece, retur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența exterioară a conductei	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*ai*	*ae*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Re*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1.511,47	25,50	1,300	1,274	0,010	1,294	0,110	2,698	2,968	0,00005	0,00003	0,15458	0,00001	0,00354	0,15821	236,20	3 372	1,1	876,10	
	1.681,48	25,50	1,000	0,980	0,010	1,000	0,110	2,110	2,321	0,00015	0,00006	0,30319	0,00001	0,00859	0,31200	192,97	4 935	1,1	1 047,51	
	1.738,15	25,50	0,900	0,882	0,010	0,902	0,110	1,914	2,105	0,00019	0,00008	0,35273	0,00001	0,01028	0,36328	178,56	410	1,1	80,53	
	1.796,60	25,50	0,800	0,784	0,010	0,804	0,110	1,718	1,890	0,00022	0,00010	0,41658	0,00001	0,01197	0,42888	161,09	470	1,1	83,28	
	1.849,60	25,50	0,700	0,686	0,010	0,706	0,100	1,512	1,663	0,00025	0,00012	0,43406	0,00002	0,01365	0,44810	154,18	2 288	1,1	387,96	
	1.906,60	25,50	0,600	0,588	0,010	0,608	0,100	1,316	1,448	0,00028	0,00014	0,49385	0,00002	0,01527	0,50956	135,59	587	1,1	87,55	
	1.966,50	25,50	0,500	0,490	0,010	0,510	0,100	1,120	1,232	0,00032	0,00016	0,56177	0,00002	0,01704	0,57931	119,26	2 540	1,1	333,14	
Valoarea	2.021,50	25,50	0,400	0,392	0,090	0,572	0,100	1,244	1,368	0,00035	0,00018	0,60041	0,00003	0,01869	0,61965	106,50	613	1,1	71,82	3 343,15
	2.173,40	25,50	0,300	0,294	0,008	0,310	0,090	0,710	0,781	0,00048	0,00021	0,77275	0,00003	0,02455	0,79802	86,57	29	1,1	2,76	
	2.353,20	25,50	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,510	0,561	0,00065	0,00027	1,04203	0,00004	0,03080	1,07379	64,34	104	1,1	7,36	
	2.480,70	25,50	0,150	0,147	0,006	0,159	0,080	0,398	0,438	0,00081	0,00030	1,15511	0,00004	0,03723	1,19349	57,89	4 688	1,1	298,55	
	2.574,80	25,50	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,345	0,380	0,00094	0,00030	1,31976	0,00005	0,04076	1,36181	50,73	150	1,1	8,37	
	2.604,41	25,50	0,100	0,098	0,005	0,108	0,080	0,296	0,326	0,00096	0,00032	1,34779	0,00005	0,04187	1,39098	46,22	417	1,1	21,18	
	2.649,74	25,50	0,080	0,078	0,004	0,086	0,070	0,243	0,267	0,00101	0,00033	1,40735	0,00005	0,04372	1,45247	42,26	667	1,1	30,98	
	3.090,30	25,50	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,174	0,191	0,00194	0,00053	1,91561	0,00057	0,05931	1,97796	34,93	158	1,1	6,05	

Tabel 3 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte supraterane*, cu izolație clasică - sezonul cald, tur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența exterioară a conductei	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*ai*	*ae*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Re*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1.851,45	25,50	1,300	1,274	0,010	1,294	0,110	2,698	2,968	0,00007	0,00003	0,15458	0,00001	0,00356	0,15825	211,26	3 372	1,1	783,61	
	1.817,05	25,50	1,000	0,980	0,010	1,000	0,110	2,110	2,321	0,00015	0,00006	0,30319	0,00001	0,00860	0,31200	173,06	4 935	1,1	939,48	
	1.793,25	25,50	0,900	0,882	0,010	0,902	0,110	1,914	2,105	0,00018	0,00008	0,35273	0,00001	0,01028	0,36327	160,33	410	1,1	72,31	
	1.743,40	25,50	0,800	0,784	0,010	0,804	0,110	1,718	1,890	0,00021	0,00010	0,41658	0,00001	0,01197	0,42887	144,65	470	1,1	74,79	
	1.698,50	25,50	0,700	0,686	0,010	0,706	0,100	1,512	1,663	0,00023	0,00012	0,43406	0,00002	0,01365	0,44808	138,46	2 288	1,1	348,41	
	2.060,10	25,50	0,600	0,588	0,010	0,608	0,100	1,316	1,448	0,00026	0,00014	0,49385	0,00002	0,01524	0,50951	123,78	587	1,1	79,92	
	2.124,20	25,50	0,500	0,490	0,010	0,510	0,100	1,120	1,232	0,00029	0,00016	0,56177	0,00002	0,01704	0,57928	107,10	2 540	1,1	299,19	
Valoarea	2.184,25	25,50	0,400	0,392	0,090	0,572	0,100	1,244	1,368	0,00032	0,00018	0,60041	0,00003	0,01867	0,61960	96,67	613	1,1	65,18	2 984,17
	2.193,50	25,50	0,300	0,294	0,008	0,310	0,090	0,710	0,781	0,00043	0,00021	0,77275	0,00003	0,02455	0,79797	113,60	29	1,1	3,62	
	2.542,80	25,50	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,510	0,561	0,00060	0,00027	1,04203	0,00004	0,03080	1,07374	57,78	104	1,1	6,61	
	2.680,50	25,50	0,150	0,147	0,006	0,159	0,080	0,398	0,438	0,00075	0,00030	1,15511	0,00004	0,03723	1,19343	51,99	4 688	1,1	268,09	
	2.782,20	25,50	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,345	0,380	0,00087	0,00030	1,31976	0,00005	0,04076	1,36174	45,56	150	1,1	7,52	
	2.799,60	25,50	0,100	0,098	0,005	0,108	0,080	0,296	0,326	0,00089	0,00032	1,34779	0,00005	0,04187	1,39091	30,28	417	1,1	13,87	
	2.816,23	25,50	0,080	0,078	0,004	0,086	0,070	0,243	0,267	0,00094	0,00033	1,40735	0,00005	0,04372	1,45240	22,02	667	1,1	16,14	
	3.339,30	25,50	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,174	0,191	0,00180	0,00053	1,91561	0,00057	0,05931	1,97782	31,37	158	1,1	5,44	

CONSILIUL GENERAL BUCUREȘTI

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE

Tabel 4 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte supraterane*, cu izolație clasică - sezonul cald, retur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența exterioară a conductei	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*ai*	*ae*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Re*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1.553,18	25,50	1,300	1,274	0,010	1,294	0,110	2,698	2,968	0,00006	0,00003	0,15458	0,00001	0,00354	0,15822	188,95	3 372	1,1	700,87	
	1.742,27	25,50	1,000	0,980	0,010	1.000	0,110	2,110	2,321	0,00015	0,00006	0,30319	0,00001	0,00859	0,31200	154,37	4 935	1,1	838,02	
	1.805,30	25.50	0,900	0,882	0,010	0,902	0,110	1,914	2,105	0,00018	0,00008	0,35273	0,00001	0,01028	0,36327	142,85	410	1,1	64,42	
	1.884.60	25.50	0,800	0,784	0,010	0,804	0,110	1.718	1,890	0,00021	0,00010	0,41658	0,00001	0,01197	0,42887	128,87	470	1,1	66.63	
	1.904,20	25.50	0,700	0,686	0,010	0.706	0,100	1,512	1,663	0,00024	0,00012	0,43406	0,00002	0,01365	0,44809	123,36	2 288	1,1	310,41	
	1 999,90	25.50	0,600	0,588	0,010	0,608	0,100	1,316	1,448	0,00027	0,00014	0,49385	0,00002	0,01527	0,50955	108,47	587	1,1	70,04	
	2 062,80	25,50	0.500	0.490	0.010	0.510	0.100	1.120	1,232	0,00030	0,00016	0,56177	0,00002	0,01704	0,57929	95,41	2 540	1,1	266,54	
Valcurea	2.120,45	25,50	0.400	0.392	0.090	0.572	0,100	1,244	1,368	0,00033	0,00018	0,60041	0,00003	0,01869	0,61963	85,21	613	1,1	57,46	2 667,04
	2.173,40	25,50	0,300	0,294	0,008	0.310	0,090	0,710	0,781	0,00048	0,00021	0,77275	0,00003	0,02455	0,79802	86,57	29	1,1	2,76	
	2.468.50	25,50	0,200	0.196	0,007	0,210	0,090	0.510	0,561	0,00062	0,00027	1.04203	0,00004	0,03080	1,07376	51,48	104	1,1	5.89	
	2.602,20	25,50	0,150	0.147	0.006	0.159	0,080	0.398	0,438	0,00070	0,00030	1.15511	0,00004	0,03723	1,19338	46,32	4 688	1,1	238.86	
	2.700,90	25,50	0,125	0.123	0,005	0.133	0,080	0.345	0,380	0,00089	0,00030	1,31976	0,00005	0,04076	1,36176	40,59	150	1,1	6,70	
	2.765.84	25,50	0,100	0.098	0,005	0,108	0,080	0.296	0,326	0,00087	0,00032	1,34779	0,00005	0,04187	1,39089	31,56	417	1,1	14.46	
	2.828,09	25,50	0,080	0,078	0,004	0,086	0,070	0.243	0,267	0,00091	0,00033	1,40735	0,00005	0,04372	1,45237	26,12	667	1,1	19,15	
	3.241,70	25,50	0,060	0,049	0,004	0,057	0,060	0.174	0,191	0,00185	0,00053	1,91561	0,00057	0,05931	1,97787	27,95	158	1,1	4,84	

B. Calculul pierderilor tehnologice prin transfer de căldură pe rețeaua de transport – conducte subterane în canal termic

Tabel 5 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică - sezonul rece, tur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Conductivitatea termică a peretelui canalului	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Rezistența interioară a canalului	Rezistența peretelui canalului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*ai*	*λcan*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Ri,can*	*Rp,can*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*W/m°C*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1.650,00	1,1950	1,200	1,176	0,010	1,196	0,100	1,396	1,536	0,00001	0,00004	0,03331	0,00002	0,09891	0,00025	0,13871	0,27124	180,49	2.911	1,1	577,96	
	1.704,53	1,1950	1,100	1,078	0,010	1,098	0,100	1,298	1,428	0,00005	0,00005	0,11130	0,00002	0,10983	0,00024	0,13871	0,36021	169,37	7.304	1,1	1.360,76	
	1.789,02	1,1950	1,000	0,980	0,010	1,000	0,100	1,200	1,320	0,00010	0,00007	0,18930	0,00002	0,12075	0,00024	0,13871	0,44918	158,24	15.792	1,1	2.748,82	
	1 865,51	1,1950	0,900	0,882	0,010	0,902	0,100	1,102	1,212	0,00014	0,00009	0,26729	0,00002	0,13167	0,00023	0,13871	0,53815	147,11	2.180	1,1	352,78	
	1.946,00	1,1950	0,800	0,784	0,010	0,804	0,100	1,004	1,104	0,00018	0,00011	0,34529	0,00002	0,14260	0,00023	0,13871	0,62712	135,99	25.319	1,1	3.787,30	
	2 037,80	1,1950	0,700	0,686	0,010	0,706	0,100	0,906	0,997	0,00023	0,00012	0,43406	0,00002	0,15488	0,00022	0,13871	0,72824	124,47	31.354	1,1	4.293,06	
	2 166,20	1,1950	0,600	0,588	0,010	0,608	0,100	0,808	0,889	0,00026	0,00014	0,49385	0,00002	0,16380	0,00021	0,13871	0,79699	113,74	25 354	1,1	3 172.27	
	2 284,90	1,1950	0,500	0,490	0,010	0,510	0,100	0,710	0,781	0,00029	0,00016	0,56177	0,00002	0,17255	0,00021	0,13871	0,87371	103,75	49 898	1,1	5.694,49	
	2 369,21	1,1950	0,400	0,392	0,008	0,408	0,095	0,598	0,658	0,00036	0,00017	0,67140	0,00002	0,18837	0,00020	0,13871	0,99923	90,72	25.960	1,1	2.590,58	
	2 394,50	1,1950	0,350	0,343	0,008	0,359	0,095	0,549	0,604	0,00037	0,00018	0,69626	0,00002	0,19174	0,00020	0,13871	1,02748	85,92	225	1,1	21,26	
Valcurea	2 394,50	1,1950	0,300	0,294	0,008	0,310	0,090	0,490	0,539	0,00043	0,00021	0,77275	0,00003	0,20162	0,00019	0,13871	1,11394	81,37	24.689	1,1	2.209,87	34 142,94
	2 488,00	1,1950	0,250	0,245	0,007	0,259	0,090	0,439	0,483	0,00050	0,00022	0,88571	0,00003	0,21003	0,00018	0,13871	1,23538	73,38	16.980	1,1	1.370,52	
	2 592,60	1,1950	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,429	0,00059	0,00027	1,04203	0,00004	0,21965	0,00017	0,13871	1,40146	64,68	56.411	1,1	4.013,29	
	2 733,00	1,1950	0,150	0,147	0,006	0,159	0,080	0,319	0,351	0,00073	0,00030	1,15511	0,00004	0,23475	0,00016	0,13871	1,52980	59,26	16.753	1,1	1.092,10	
	2 836,70	1,1950	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,322	0,00085	0,00030	1,31976	0,00005	0,24195	0,00016	0,13871	1,70178	53,27	1.321	1,1	77,41	
	2 939,00	1,1950	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,273	0,00108	0,00040	1,45390	0,00006	0,25740	0,00015	0,13871	1,85170	48,96	6.236	1,1	335,79	
	3 159,60	1,1950	0,080	0,078	0,005	0,088	0,065	0,218	0,240	0,00131	0,00050	1,59853	0,00007	0,26785	0,00014	0,13871	2,00711	45,16	5.514	1,1	273,90	
	3 211,80	1,1950	0,065	0,064	0,005	0,074	0,065	0,204	0,224	0,00148	0,00058	1,70700	0,00008	0,27569	0,00013	0,13871	2,12367	42,32	2.090	1,1	97,29	
	3 309,20	1,1950	0,060	0,059	0,005	0,069	0,065	0,199	0,219	0,00154	0,00060	1,74316	0,00008	0,27830	0,00013	0,13871	2,16252	41,37	65	1,1	2,96	
	3.384,00	1,1950	0,050	0,049	0,004	0,057	0,055	0,167	0,184	0,00166	0,00065	1,81548	0,00009	0,28353	0,00013	0,13871	2,24023	39,47	1.543	1,1	66,98	
	3.458,80	1.1950	0,040	0,039	0,004	0,047	0,050	0,147	0,162	0,00177	0,00070	1,88779	0,00009	0,28875	0,00012	0,13871	2,31793	37,58	32	1,1	1,32	
	3 533,60	1,1950	0,030	0,029	0,004	0,037	0,050	0,137	0,151	0,00189	0,00075	1,96011	0,00010	0,29398	0,00012	0,13871	2,39564	35,68	57	1,1	2,24	

Tabel 6 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică - sezonul rece, retur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Conductivitatea termică a peretelui canalului	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Rezistența interioară a canalului	Rezistența peretelui canalului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*ai*	*λcan*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Ri,can*	*Rp,can*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*W/m°C*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1 474,02	1,1950	1,200	1,176	0,010	1,196	0,100	1,396	1,536	0,00001	0,00004	0,03331	0,00002	0,09891	0,00028	0,13871	0,27127	139,96	2.911	1,1	448,18	
	1 547,09	1,1950	1,100	1,078	0,010	1,098	0,100	1,298	1,428	0,00006	0,00005	0,11130	0,00002	0,10983	0,00027	0,13871	0,36024	131,06	7.304	1,1	1.052,98	
	1 620,16	1,1950	1,000	0,980	0,010	1.000	0,100	1,200	1,320	0,00010	0,00007	0,18930	0,00002	0,12075	0,00026	0,13871	0,44922	122,16	15.792	1,1	2.121,99	
	1.693,23	1,1950	0,900	0,882	0,010	0,902	0,100	1,102	1,212	0,00015	0,00009	0,26729	0,00002	0,13167	0,00026	0,13871	0,53819	113,25	2.180	1,1	271,58	
	1 766,30	1,1950	0,800	0,784	0,010	0,804	0,100	1,004	1,104	0,00020	0,00011	0,34529	0,00002	0,14260	0,00025	0,13871	0,62716	104,35	25.319	1,1	2.906,10	
	1 849,60	1,1950	0,700	0,686	0,010	0,706	0,100	0,906	0,997	0,00025	0,00012	0,43406	0,00002	0,15488	0,00024	0,13871	0,72828	94,86	31.354	1,1	3.271,83	
	1 906,60	1,1950	0,600	0,588	0,010	0,608	0,100	0,808	0,889	0,00028	0,00014	0,49385	0,00002	0,16380	0,00024	0,13871	0,79704	86,69	25.354	1,1	2.417,64	
	1.966,50	1,1950	0,500	0,490	0,010	0,510	0,100	0,710	0,781	0,00032	0,00016	0,56177	0,00002	0,17255	0,00023	0,13871	0,87376	79,07	49.898	1,1	4.340,13	
	2 073,20	1,1950	0,400	0,392	0,008	0,408	0,095	0,598	0,658	0,00039	0,00017	0,67140	0,00002	0,18837	0,00022	0,13871	0,99928	67,72	25.960	1,1	1.933,88	26 053,99
Valcurea	2 095,12	1,1950	0,350	0,343	0,008	0,359	0,095	0,549	0,604	0,00040	0,00018	0,69626	0,00002	0,19174	0,00022	0,13871	1,02753	64,28	225	1,1	15,91	
	2 173,40	1,1950	0,300	0,294	0,008	0,310	0,090	0,490	0,539	0,00048	0,00021	0,77275	0,00003	0,20162	0,00021	0,13871	1,11401	62,03	24.689	1,1	1.684,49	
	2 250,10	1,1950	0,250	0,245	0,007	0,259	0,090	0,439	0,483	0,00055	0,00022	0,88571	0,00003	0,21003	0,00020	0,13871	1,23545	55,92	16.980	1,1	1.044,48	
	2 353,20	1,1950	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,429	0,00065	0,00027	1,04203	0,00004	0,21965	0,00019	0,13871	1,40154	49,29	56.411	1,1	3.058,74	
	2 480,70	1,1950	0,150	0,147	0,006	0,159	0,080	0,319	0,351	0,00081	0,00030	1,15511	0,00004	0,23475	0,00018	0,13871	1,52990	45,16	16.753	1,1	832,26	
	2 574,80	1,1950	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,322	0,00094	0,00030	1,31976	0,00005	0,24195	0,00018	0,13871	1,70189	40,59	1.321	1,1	58,99	
	2 732,80	1,1950	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,273	0,00119	0,00040	1,45390	0,00006	0,25740	0,00017	0,13871	1,85183	37,31	6.236	1,1	255,90	
	2 867,90	1,1950	0,080	0,078	0,005	0,088	0,065	0,218	0,240	0,00144	0,00050	1,59853	0,00007	0,26785	0,00016	0,13871	2,00726	34,42	5.514	1,1	208,74	

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Conductivitatea termică a peretelui canalului	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Rezistența interioară a canalului	Rezistența peretelui canalului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma fuiuror pierderilor prin transfer de căldură
	2 969,23	1,1950	0,065	0,064	0,005	0,074	0,065	0,204	0,224	0,00163	0,00058	1,70700	0,00008	0,27569	0,00015	0,13871	2,12383	32,25	2 090	1,1	74,14	
	3 003,00	1,1950	0,060	0,059	0,005	0,069	0,065	0,199	0,219	0,00169	0,00060	1,74316	0,00008	0,27830	0,00015	0,13871	2,16269	31,53	65	1,1	2,25	
	3 070,55	1,1950	0,050	0,049	0,004	0,057	0,055	0,167	0,184	0,00182	0,00065	1,81548	0,00009	0,28353	0,00015	0,13871	2,24041	30,08	1 543	1,1	51,04	
	3 138,10	1,1950	0,040	0,039	0,004	0,047	0,050	0,147	0,162	0,00194	0,00070	1,88779	0,00009	0,28875	0,00014	0,13871	2,31812	28,64	32	1,1	1,01	
	3 205,65	1,1950	0,030	0,029	0,004	0,037	0,050	0,137	0,151	0,00207	0,00075	1,96011	0,00010	0,29398	0,00014	0,13871	2,39584	27,19	57	1,1	1,70	

Tabel 7 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică - sezonul cald, tur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Conductivitatea termică a peretelui canalului	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Rezistența interioară a canalului	Rezistența peretelui canalului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma fuiuror pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*αi*	*λcan*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Ri,can*	*Rp,can*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*W/m°C*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1 592,71	1,1950	1,200	1,176	0,010	1,196	0,100	1,396	1,536	0,00001	0,00004	0,03331	0,00002	0,09891	0,00028	0,13871	0,27128	123,54	2 911	1,1	395,59	
	1 671,67	1,1950	1,100	1,078	0,010	1,098	0,100	1,298	1,428	0,00005	0,00005	0,11130	0,00002	0,10983	0,00027	0,13871	0,36024	115,92	7 304	1,1	931,38	
	1 750,63	1,1950	1,000	0,980	0,010	1,000	0,100	1,200	1,320	0,00010	0,00007	0,18930	0,00002	0,12075	0,00026	0,13871	0,44921	108,31	15 792	1,1	1 881,44	
	1 829,59	1,1950	0,900	0,882	0,010	0,902	0,100	1,102	1,212	0,00014	0,00009	0,26729	0,00002	0,13167	0,00025	0,13871	0,53817	100,69	2 180	1,1	241,46	
	1 908,55	1,1950	0,800	0,784	0,010	0,804	0,100	1,004	1,104	0,00018	0,00011	0,34529	0,00002	0,14260	0,00024	0,13871	0,62714	93,07	25 319	1,1	2 592,15	
	1 998,60	1,1950	0,700	0,686	0,010	0,706	0,100	0,906	0,997	0,00023	0,00012	0,43406	0,00002	0,15488	0,00023	0,13871	0,72825	85,19	31 354	1,1	2 938,23	
	2 060,10	1,1950	0,600	0,588	0,010	0,608	0,100	0,808	0,889	0,00026	0,00014	0,49385	0,00002	0,16380	0,00022	0,13871	0,79700	77,85	25 354	1,1	2 171,08	
	2 124,90	1,1950	0,500	0,490	0,010	0,510	0,100	0,710	0,781	0,00029	0,00016	0,56177	0,00002	0,17255	0,00021	0,13871	0,87371	71,01	49 898	1,1	3 897,45	
	2 240,20	1,1950	0,400	0,392	0,008	0,408	0,095	0,598	0,658	0,00036	0,00017	0,67140	0,00002	0,18837	0,00020	0,13871	0,99923	62,08	25 960	1,1	1 772,82	
	2 263,87	1,1950	0,350	0,343	0,008	0,359	0,095	0,549	0,604	0,00037	0,00018	0,69626	0,00002	0,19174	0,00020	0,13871	1,02748	58,80	225	1,1	14,55	
	2 348,50	1,1950	0,300	0,294	0,008	0,310	0,090	0,490	0,539	0,00044	0,00021	0,77275	0,00003	0,20162	0,00019	0,13871	1,11395	55,70	24 689	1,1	1 512,56	23 368,45
Valoarea	2 431,30	1,1950	0,250	0,245	0,007	0,259	0,090	0,439	0,483	0,00051	0,00022	0,88571	0,00003	0,21003	0,00019	0,13871	1,23540	50,22	16 980	1,1	938,09	
	2 542,80	1,1950	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,429	0,00060	0,00027	1,04203	0,00004	0,21965	0,00018	0,13871	1,40148	44,27	56 411	1,1	2 747,27	
	2 680,60	1,1950	0,150	0,147	0,006	0,159	0,080	0,319	0,351	0,00075	0,00030	1,15511	0,00004	0,23475	0,00017	0,13871	1,52983	40,55	16 753	1,1	747,30	
	2 782,20	1,1950	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,322	0,00087	0,00030	1,31976	0,00005	0,24195	0,00016	0,13871	1,70180	36,45	1 321	1,1	52,96	
	2 953,00	1,1950	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,273	0,00110	0,00040	1,45390	0,00006	0,25740	0,00015	0,13871	1,85172	33,50	6 236	1,1	229,79	
	3 098,90	1,1950	0,080	0,078	0,005	0,088	0,065	0,218	0,240	0,00133	0,00050	1,59853	0,00007	0,26785	0,00015	0,13871	2,00714	30,91	5 514	1,1	187,45	
	3 208,33	1,1950	0,065	0,064	0,005	0,074	0,065	0,204	0,224	0,00150	0,00058	1,70700	0,00008	0,27569	0,00015	0,13871	2,12371	28,96	2 090	1,1	66,58	
	3 244,80	1,1950	0,060	0,059	0,005	0,069	0,065	0,199	0,219	0,00156	0,00060	1,74316	0,00008	0,27830	0,00015	0,13871	2,16256	28,31	65	1,1	2,02	
	3 317,75	1,1950	0,050	0,049	0,004	0,057	0,055	0,167	0,184	0,00168	0,00065	1,81548	0,00009	0,28353	0,00015	0,13871	2,24027	27,02	1 543	1,1	45,84	
	3 390,70	1,1950	0,040	0,039	0,004	0,047	0,050	0,147	0,162	0,00179	0,00070	1,88779	0,00009	0,28875	0,00015	0,13871	2,31798	25,72	32	1,1	0,91	
	3 463,65	1,1950	0,030	0,029	0,004	0,037	0,050	0,137	0,151	0,00191	0,00075	1,96011	0,00010	0,29398	0,00015	0,13871	2,39569	24,42	57	1,1	1,53	

Tabel 8 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică - sezonul cald, retur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Conductivitatea termică a peretelui canalului	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Rezistența interioară a canalului	Rezistența peretelui canalului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma fuiuror pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*αi*	*λcan*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Ri,can*	*Rp,can*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*W/m°C*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1 546,07	1,1950	1,200	1,176	0,010	1,196	0,100	1,396	1,536	0,000005	0,00004	0,03331	0,00002	0,09891	0,00027	0,13871	0,27126	69,28	2 911	1,1	221,83	
	1 622,74	1,1950	1,100	1,078	0,010	1,098	0,100	1,298	1,428	0,00005	0,00005	0,11130	0,00002	0,10983	0,00026	0,13871	0,36023	69,69	7 304	1,1	559,90	
	1 699,41	1,1950	1,000	0,980	0,010	1,000	0,100	1,200	1,320	0,00009	0,00007	0,18930	0,00002	0,12075	0,00025	0,13871	0,44920	76,10	15 792	1,1	1 217,71	
	1 776,08	1,1950	0,900	0,882	0,010	0,902	0,100	1,102	1,212	0,00014	0,00009	0,26729	0,00002	0,13167	0,00025	0,13871	0,53817	70,51	2 180	1,1	169,09	
	1 852,75	1,1950	0,800	0,784	0,010	0,804	0,100	1,004	1,104	0,00019	0,00011	0,34529	0,00002	0,14260	0,00024	0,13871	0,62714	70,92	25 319	1,1	1 975,23	
	1 940,20	1,1950	0,700	0,686	0,010	0,706	0,100	0,906	0,997	0,00024	0,00012	0,43406	0,00002	0,15488	0,00023	0,13871	0,72826	75,90	31 354	1,1	2 617,76	
	1 999,90	1,1950	0,600	0,588	0,010	0,608	0,100	0,808	0,889	0,00027	0,00014	0,49385	0,00002	0,16380	0,00023	0,13871	0,79702	69,34	25 354	1,1	1 933,96	
	2 062,80	1,1950	0,500	0,490	0,010	0,510	0,100	0,710	0,781	0,00030	0,00016	0,56177	0,00002	0,17255	0,00022	0,13871	0,87373	63,27	49 898	1,1	3 472,57	
	2 174,80	1,1950	0,400	0,392	0,008	0,408	0,095	0,598	0,658	0,00038	0,00017	0,67140	0,00002	0,18837	0,00021	0,13871	0,99926	79,30	25 960	1,1	2 264,45	
	2 194,77	1,1950	0,350	0,343	0,008	0,359	0,095	0,549	0,604	0,00039	0,00018	0,69626	0,00002	0,19174	0,00021	0,13871	1,02751	72,78	225	1,1	18,01	
	2 279,90	1,1950	0,300	0,294	0,008	0,310	0,090	0,490	0,539	0,00045	0,00021	0,77275	0,00003	0,20162	0,00020	0,13871	1,11397	49,62	24 689	1,1	1 347,52	
Valoarea	2 309,30	1,1950	0,250	0,245	0,007	0,259	0,090	0,439	0,483	0,00052	0,00022	0,88571	0,00003	0,21003	0,00019	0,13871	1,23541	44,74	16 980	1,1	835,64	20 269,60
	2 468,30	1,1950	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,429	0,00062	0,00027	1,04203	0,00004	0,21965	0,00018	0,13871	1,40150	39,44	56 411	1,1	2 447,17	
	2 602,20	1,1950	0,150	0,147	0,006	0,159	0,080	0,319	0,351	0,00077	0,00030	1,15511	0,00004	0,23475	0,00017	0,13871	1,52985	36,12	16 753	1,1	665,71	
	2 700,90	1,1950	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,322	0,00089	0,00030	1,31976	0,00005	0,24195	0,00017	0,13871	1,70183	32,47	1 321	1,1	47,19	
	2 866,70	1,1950	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,273	0,00113	0,00040	1,45390	0,00006	0,25740	0,00016	0,13871	1,85176	29,85	6 236	1,1	204,74	
	3 006,50	1,1950	0,080	0,078	0,005	0,088	0,065	0,218	0,240	0,00137	0,00050	1,59853	0,00007	0,26785	0,00015	0,13871	2,00718	27,54	5 514	1,1	167,01	
	3 114,50	1,1950	0,065	0,064	0,005	0,074	0,065	0,204	0,224	0,00155	0,00058	1,70700	0,00008	0,27569	0,00014	0,13871	2,12375	25,80	2 090	1,1	59,32	
	3 149,90	1,1950	0,060	0,059	0,005	0,069	0,065	0,199	0,219	0,00161	0,00060	1,74316	0,00008	0,27830	0,00014	0,13871	2,16260	25,22	65	1,1	1,80	
	3 220,70	1,1950	0,050	0,049	0,004	0,057	0,055	0,167	0,184	0,00173	0,00065	1,81548	0,00009	0,28353	0,00014	0,13871	2,24031	24,07	1 543	1,1	40,84	
	3 291,50	1,1950	0,040	0,039	0,004	0,047	0,050	0,147	0,162	0,00185	0,00070	1,88779	0,00009	0,28875	0,00013	0,13871	2,31802	22,91	32	1,1	0,81	
	3 362,30	1,1950	0,030	0,029	0,004	0,037	0,050	0,137	0,151	0,00197	0,00075	1,96011	0,00010	0,29398	0,00013	0,13871	2,39573	21,76	57	1,1	1,36	

MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL ROMÂNIA
PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

C. Calculul pierderilor tehnologice prin transfer de căldură pe rețeaua de transport – conducte subterane preizolate

Tabel 9 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, preizolate - sezonul rece, tur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Conductivitatea termică a peretelui canalului	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*αi*	*λcan*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*W/m°C*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1.504,66	1,1950	1,000	0,980	0,010	1,000	0,100	1,200	1,260	0,00002	0,00005	0,27160	0,00001	0,11048	0,38215	91,87	1 134	1,1	114,60	
	1 639,82	1,1950	0,900	0,882	0,010	0,902	0,100	1,102	1,157	0,00007	0,00007	0,51764	0,00001	0,12341	0,64121	84,52	1 361	1,1	126,54	
	1 774,99	1,1950	0,800	0,784	0,010	0,804	0,100	1,004	1,054	0,00013	0,00009	0,51764	0,00001	0,13634	0,65422	77,18	3 241	1,1	275,16	
	1 910,15	1,1950	0,700	0,686	0,010	0,706	0,100	0,906	0,951	0,00019	0,00012	1,00974	0,00002	0,14927	1,15932	69,84	8 787	1,1	675,03	
	2 100,50	1,1950	0,600	0,588	0,010	0,608	0,100	0,808	0,848	0,00026	0,00014	1,28400	0,00002	0,16380	1,44822	62,59	11 327	1,1	779,85	
	2 284,10	1,1950	0,400	0,392	0,008	0,408	0,095	0,598	0,628	0,00036	0,00017	1,74565	0,00002	0,18837	1,93457	46,85	15 278	1,1	787,40	
	2 394,50	1,1950	0,300	0,294	0,008	0,310	0,090	0,490	0,515	0,00043	0,00021	2,00914	0,00003	0,20162	2,21143	40,99	9 925	1,1	447,49	
Valoarea	2 478,90	1,1950	0,250	0,245	0,007	0,259	0,090	0,439	0,461	0,00050	0,00022	2,30284	0,00003	0,21003	2,51362	36,07	3 557	1,1	141,12	
	2 592,60	1,1950	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00059	0,00027	2,70927	0,00004	0,21965	2,92982	30,94	12 078	1,1	410,98	5 022.60
	2 733,00	1,1950	0,150	0,147	0,006	0,159	0,080	0,319	0,335	0,00073	0,00030	3,00328	0,00004	0,23475	3,23910	27,99	7 824	1,1	240,88	
	2 836,70	1,1950	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00085	0,00030	3,13138	0,00005	0,24195	3,37453	24,72	3 430	1,1	93,26	
	2 948,64	1,1950	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00108	0,00040	3,78015	0,00006	0,25740	4,03909	22,32	3 954	1,1	97,08	
	3 225,60	1,1950	0,080	0,078	0,005	0,088	0,070	0,228	0,240	0,00118	0,00044	4,06590	0,00006	0,26420	4,33180	21,11	3 961	1,1	91,98	
	3 315,91	1,1950	0,050	0,049	0,005	0,059	0,065	0,189	0,198	0,00139	0,00050	4,53370	0,00008	0,27777	4,81344	17,74	2 272	1,1	44,35	
	3 376,12	1,1950	0,040	0,039	0,005	0,049	0,055	0,159	0,167	0,00146	0,00053	4,69660	0,00008	0,28219	4,98086	16,76	226	1,1	4,17	
	3 424,28	1,1950	0,032	0,031	0,005	0,041	0,050	0,141	0,148	0,00151	0,00055	4,82692	0,00008	0,28573	5,11480	15,97	48	1,1	0,83	
	3 466,43	1,1950	0,025	0,025	0,005	0,035	0,050	0,135	0,141	0,00156	0,00056	4,94096	0,00009	0,28883	5,23199	15,28	273	1,1	4,59	

Tabel 10 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, preizolate - sezonul rece, retur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Conductivitatea termică a peretelui canalului	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*αi*	*λcan*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*W/m°C*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1 306,77	1,1950	1,000	0,980	0,010	1,000	0,100	1,200	1,260	0,00005	0,00005	0,27160	0,00001	0,11048	0,38219	70,00	1 134	1,1	87,32	
	1 488,45	1,1950	0,900	0,882	0,010	0,902	0,100	1,102	1,157	0,00007	0,00007	0,51764	0,00001	0,12341	0,64120	64,41	1 361	1,1	96,42	
	1 611,13	1,1950	0,800	0,784	0,010	0,804	0,100	1,004	1,054	0,00013	0,00009	0,51764	0,00001	0,13634	0,65422	58,81	3 241	1,1	209,68	
	1 734,81	1,1950	0,700	0,686	0,010	0,706	0,100	0,906	0,951	0,00020	0,00012	1,00974	0,00002	0,14927	1,15933	53,22	8 787	1,1	514,41	
	1 906,60	1,1950	0,600	0,588	0,010	0,608	0,100	0,808	0,848	0,00028	0,00014	1,28400	0,00002	0,16380	1,44824	47,70	11 327	1,1	594,33	
	2 036,50	1,1950	0,500	0,490	0,010	0,510	0,100	0,710	0,746	0,00032	0,00016	1,46061	0,00002	0,17255	1,63366	42,29	10 130	1,1	471,19	
	2 073,20	1,1950	0,400	0,392	0,008	0,408	0,095	0,598	0,628	0,00039	0,00017	1,74565	0,00002	0,18837	1,93460	35,72	15 278	1,1	600,20	
	2 173,40	1,1950	0,300	0,294	0,008	0,310	0,090	0,490	0,515	0,00048	0,00021	2,00914	0,00003	0,20162	2,21148	31,25	9 925	1,1	341,12	
Valoarea	2 250,10	1,1950	0,250	0,245	0,007	0,259	0,090	0,439	0,461	0,00055	0,00022	2,30284	0,00003	0,21003	2,51367	27,48	3 557	1,1	107,52	
	2 353,20	1,1950	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00065	0,00027	2,70927	0,00004	0,21965	2,92988	23,58	12 078	1,1	313,20	3.830.33
	2 480,70	1,1950	0,150	0,147	0,006	0,159	0,080	0,319	0,335	0,00081	0,00030	3,00328	0,00004	0,23475	3,23918	21,33	7 824	1,1	183,60	
	2 577,80	1,1950	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00094	0,00030	3,13138	0,00005	0,24195	3,37462	18,80	3 430	1,1	70,91	
	2 674,40	1,1950	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00119	0,00040	3,78015	0,00006	0,25740	4,03920	17,10	3 954	1,1	74,39	
	2 857,20	1,1950	0,080	0,078	0,005	0,088	0,070	0,228	0,240	0,00130	0,00044	4,06590	0,00006	0,26420	4,33191	16,25	3 961	1,1	70,80	
	2 929,19	1,1950	0,065	0,064	0,005	0,074	0,065	0,204	0,214	0,00142	0,00047	4,26934	0,00007	0,27114	4,56243	14,83	3 265	1,1	53,26	
	3 011,44	1,1950	0,050	0,049	0,005	0,059	0,065	0,189	0,198	0,00153	0,00050	4,53370	0,00008	0,27777	4,81358	13,74	2 272	1,1	34,34	
	3 066,27	1,1950	0,040	0,039	0,005	0,049	0,055	0,159	0,167	0,00160	0,00053	4,69660	0,00008	0,28219	4,98100	13,01	226	1,1	3,24	
	3 110,14	1,1950	0,032	0,031	0,005	0,041	0,050	0,141	0,148	0,00166	0,00055	4,82692	0,00008	0,28573	5,11494	12,43	48	1,1	0,65	
	3 148,53	1,1950	0,025	0,025	0,005	0,035	0,050	0,135	0,141	0,00171	0,00056	4,94096	0,00009	0,28883	5,23214	12,43	273	1,1	3,73	

Tabel 11 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, preizolate - sezonul cald, tur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Conductivitatea termică a peretelui canalului	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*αi*	*λcan*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*W/m°C*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1 475,63	1,1950	1,000	0,980	0,010	1,000	0,100	1,200	1,260	0,00005	0,00005	0,27160	0,00001	0,11048	0,38219	62,86	1 134	1,1	78,42	
	1 608,22	1,1950	0,900	0,882	0,010	0,902	0,100	1,102	1,157	0,00006	0,00007	0,51764	0,00001	0,12341	0,64120	57,84	1 361	1,1	86,59	
	1 740,81	1,1950	0,800	0,784	0,010	0,804	0,100	1,004	1,054	0,00012	0,00009	0,51764	0,00001	0,13634	0,65421	52,82	3 241	1,1	188,29	
	1 873,39	1,1950	0,700	0,686	0,010	0,706	0,100	0,906	0,951	0,00019	0,00012	1,00974	0,00002	0,14927	1,15932	47,79	8 787	1,1	461,94	
	2 060,10	1,1950	0,600	0,588	0,010	0,608	0,100	0,808	0,848	0,00026	0,00014	1,28400	0,00002	0,16380	1,44822	42,84	11 327	1,1	533,72	
	2 124,90	1,1950	0,500	0,490	0,010	0,510	0,100	0,710	0,746	0,00029	0,00016	1,49061	0,00002	0,17255	1,63363	37,97	10 130	1,1	423,11	
	2 240,20	1,1950	0,400	0,392	0,008	0,408	0,095	0,598	0,628	0,00036	0,00017	1,74565	0,00002	0,18837	1,93457	32,06	15 278	1,1	538,83	
	2 348,50	1,1950	0,300	0,294	0,008	0,310	0,090	0,490	0,515	0,00044	0,00021	2,00914	0,00003	0,20162	2,21144	28,06	9 925	1,1	306,33	
Valoarea	2 431,30	1,1950	0,250	0,245	0,007	0,259	0,090	0,439	0,461	0,00051	0,00022	2,30284	0,00003	0,21003	2,51363	24,68	3 557	1,1	96,55	
	2 542,80	1,1950	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00060	0,00027	2,70927	0,00004	0,21965	2,92983	21,18	12 078	1,1	281,36	3.439.45
	2 680,60	1,1950	0,150	0,147	0,006	0,159	0,080	0,319	0,335	0,00075	0,00030	3,00328	0,00004	0,23475	3,23912	19,15	7 824	1,1	164,79	
	2 782,20	1,1950	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00087	0,00030	3,13138	0,00005	0,24195	3,37455	16,88	3 430	1,1	63,68	
	2 953,00	1,1950	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00110	0,00040	3,78015	0,00006	0,25740	4,03911	15,35	3 954	1,1	66,78	
	3 089,64	1,1950	0,080	0,078	0,005	0,088	0,070	0,228	0,240	0,00120	0,00044	4,06590	0,00006	0,26420	4,33182	14,59	3 961	1,1	63,55	
	3 165,25	1,1950	0,065	0,064	0,005	0,074	0,065	0,204	0,214	0,00131	0,00047	4,26934	0,00007	0,27114	4,56233	13,31	3 265	1,1	47,82	
	3 254,14	1,1950	0,050	0,049	0,005	0,059	0,065	0,189	0,198	0,00141	0,00050	4,53370	0,00008	0,27777	4,81346	12,34	2 272	1,1	30,83	
	3 313,40	1,1950	0,040	0,039	0,005	0,049	0,055	0,159	0,167	0,00148	0,00053	4,69660	0,00008	0,28219	4,98088	11,68	226	1,1	2,90	
	3 360,81	1,1950	0,032	0,031	0,005	0,041	0,050	0,141	0,148	0,00153	0,00055	4,82692	0,00008	0,28573	5,11482	11,16	48	1,1	0,58	
	3 402,29	1,1950	0,025	0,025	0,005	0,035	0,050	0,135	0,141	0,00158	0,00056	4,94096	0,00009	0,28883	5,23201	11,16	273	1,1	3,35	

Tabel 12 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, preizolat[illegible]onul cald, retur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Conductivitatea termică a peretelui canalului	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*ai*	*λcan*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²grd*	*W/m°C*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1.432,56	1,1950	1,000	0,980	0,010	1,000	0,100	1,200	1,260	0,00094	0,00005	0,27160	0,00001	0,11048	0,38217	56,02	1.134	1,1	69,88	
	1.561,27	1,1950	0,900	0,882	0,010	0,902	0,100	1,102	1,157	0,00007	0,00007	0,51764	0,00001	0,12341	0,64120	51,55	1.361	1,1	77,17	
	1.689,97	1,1950	0,800	0,784	0,010	0,804	0,100	1,004	1,054	0,00013	0,00009	0,51764	0,00001	0,13634	0,65422	47,07	3.241	1,1	167,80	
	1.818,68	1,1950	0,700	0,686	0,010	0,706	0,100	0,906	0,951	0,00020	0,00012	1,00974	0,00002	0,14927	1,15933	42,59	8.787	1,1	411,65	
	1.999,90	1,1950	0,600	0,588	0,010	0,608	0,100	0,808	0,848	0,00027	0,00014	1,78400	0,00002	0,16380	1,44823	38,17	11.327	1,1	475,57	
	2.062,80	1,1950	0,500	0,490	0,010	0,510	0,100	0,710	0,746	0,00030	0,00016	1,46061	0,00002	0,17255	1,63364	33,84	10.130	1,1	377,08	
	2.174,80	1,1950	0,400	0,392	0,008	0,408	0,095	0,598	0,628	0,00038	0,00017	1,74565	0,00002	0,18837	1,93459	28,57	15.278	1,1	480,07	
	2.279,90	1,1950	0,300	0,294	0,008	0,310	0,090	0,490	0,515	0,00045	0,00021	2,00914	0,00003	0,20162	2,21145	25,00	9.925	1,1	272,93	
Valoarea	2.360,30	1,1950	0,250	0,245	0,007	0,259	0,090	0,439	0,461	0,00052	0,00022	2,30284	0,00003	0,21003	2,51364	21,98	3.557	1,1	86,01	3.064,90
	2.468,50	1,1950	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00062	0,00027	2,70927	0,00004	0,21965	2,92985	18,87	12.078	1,1	250,64	
	2.602,20	1,1950	0,150	0,147	0,006	0,159	0,080	0,319	0,335	0,00077	0,00030	3,00328	0,00004	0,23475	3,23914	17,06	7.824	1,1	146,83	
	2.700,90	1,1950	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00089	0,00030	3,13138	0,00005	0,24195	3,37457	15,04	3.430	1,1	56,76	
	2.866,70	1,1950	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00113	0,00040	3,78015	0,00006	0,25740	4,03914	13,69	3.954	1,1	59,55	
	2.999,34	1,1950	0,080	0,078	0,005	0,088	0,070	0,228	0,240	0,00124	0,00044	4,06590	0,00006	0,26420	4,33185	13,01	3.961	1,1	56,68	
	3.072,77	1,1950	0,065	0,064	0,005	0,074	0,065	0,204	0,214	0,00135	0,00047	4,28934	0,00007	0,27114	4,56236	11,88	3.265	1,1	42,66	
	3.159,07	1,1950	0,050	0,049	0,005	0,059	0,065	0,189	0,198	0,00145	0,00050	4,53370	0,00008	0,27777	4,81350	11,01	2.272	1,1	27,51	
	3.216,60	1,1950	0,040	0,039	0,005	0,049	0,055	0,159	0,167	0,00152	0,00053	4,69660	0,00008	0,28219	4,98092	10,43	226	1,1	2,59	
	3.262,63	1,1950	0,032	0,031	0,005	0,041	0,050	0,141	0,148	0,00158	0,00055	4,82692	0,00008	0,28573	5,11486	9,97	48	1,1	0,52	
	3.307,79	1,1950	0,025	0,025	0,005	0,035	0,050	0,135	0,141	0,00163	0,00056	4,94096	0,00009	0,28883	5,23206	9,97	273	1,1	2,99	

D. Calculul pierderilor tehnologice prin transfer de căldură pe rețeaua de distribuție aferentă PT/MT (încălzire) – conducte subterane

Tabel 13 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică – rețeaua de încălzire, sezonul rece, tur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*ai*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	2.155,70	0,400	0,392	0,010	0,412	0,090	0,592	0,622	0,00024	0,00043	1,26975	0,00003	0,28250	1,55295	63,62	292	1,1	27,57	
	2.262,00	0,350	0,343	0,010	0,363	0,090	0,543	0,570	0,00033	0,00039	1,45114	0,00003	0,27008	1,72198	50,98	1.693	1,1	128,34	
	2.368,30	0,300	0,294	0,010	0,314	0,090	0,494	0,519	0,00042	0,00035	1,63254	0,00004	0,25766	1,89100	38,34	14.713	1,1	838,65	
	2.474,60	0,250	0,245	0,010	0,265	0,090	0,445	0,467	0,00051	0,00031	1,81393	0,00004	0,24524	2,06003	25,70	50.837	1,1	1.942,40	
	2.580,90	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00060	0,00027	3,81902	0,00027	0,23282	4,05298	13,06	106.418	1,1	2.066,16	
	2.665,94	0,160	0,157	0,005	0,167	0,080	0,327	0,343	0,00067	0,00024	4,01933	0,00045	0,22288	4,24358	12,31	631	1,1	11,54	
	2.717,80	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00074	0,00025	4,25930	0,00032	0,24722	4,50783	11,75	105.595	1,1	1.844,45	
	2.827,00	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00087	0,00030	4,85922	0,00035	0,25377	5,11451	10,36	77.436	1,1	1.192,29	
	2.892,52	0,110	0,108	0,005	0,118	0,070	0,258	0,271	0,00095	0,00033	5,21917	0,00037	0,25770	5,47852	9,52	3.374	1,1	47,75	
	2.950,40	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00103	0,00034	5,10019	0,00041	0,26565	5,36762	9,86	119.396	1,1	1.751,12	
Valoarea	3.008,28	0,090	0,088	0,005	0,098	0,065	0,228	0,240	0,00111	0,00035	5,69911	0,00045	0,27360	5,97462	10,21	2.790	1,1	42,35	11.667,87
	3.107,60	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00126	0,00039	5,72811	0,00047	0,27608	6,00631	8,82	77.824	1,1	1.020,31	
	3.157,26	0,075	0,074	0,004	0,082	0,065	0,212	0,222	0,00133	0,00041	5,74261	0,00048	0,27732	6,02215	8,12	2.268	1,1	27,39	
	3.208,90	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00144	0,00042	6,01587	0,00052	0,28372	6,30197	8,40	35.320	1,1	441,09	
	3.219,23	0,063	0,062	0,004	0,070	0,060	0,190	0,199	0,00146	0,00042	6,07052	0,00053	0,28500	6,35793	8,45	1.972	1,1	24,78	
	3.382,70	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00178	0,00053	6,97283	0,00057	0,28956	7,26527	7,29	17.518	1,1	189,85	
	3.578,60	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00222	0,00061	5,28335	0,00014	0,34084	5,62716	9,41	3.722	1,1	52,07	
	3.696,80	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00253	0,00071	5,79536	0,00014	0,34528	6,14402	8,62	1.097	1,1	14,05	
	4.153,10	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00403	0,00120	7,71963	0,00017	0,35763	8,08266	6,55	474	1,1	4,62	
	4.181,39	0,020	0,020	0,003	0,026	0,030	0,086	0,090	0,00402	0,00117	6,86173	0,00014	0,37670	7,24376	7,52	86	1,1	0,96	
	4.324,25	0,015	0,015	0,003	0,021	0,030	0,081	0,085	0,00443	0,00129	6,98679	0,00010	0,38964	7,38226	7,39	11	1,1	0,12	

Tabel 14 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică – rețeaua de încălzire, sezonul rece, retur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*ai*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	2.155,70	0,400	0,392	0,010	0,412	0,090	0,592	0,622	0,00023	0,00043	1,26975	0,00003	0,28250	1,55294	46,03	292	1,1	19,95	
	2.262,00	0,350	0,343	0,010	0,363	0,090	0,543	0,570	0,00034	0,00039	1,45114	0,00003	0,27008	1,72199	36,88	1.693	1,1	92,85	
	2.368,30	0,300	0,294	0,010	0,314	0,090	0,494	0,519	0,00045	0,00035	1,63254	0,00004	0,25766	1,89103	27,74	14.713	1,1	606,74	
	2.474,60	0,250	0,245	0,010	0,265	0,090	0,445	0,467	0,00056	0,00031	1,81393	0,00004	0,24524	2,06008	18,59	50.837	1,1	1.405,22	
	2.580,90	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00067	0,00027	3,81902	0,00027	0,23282	4,05305	9,45	106.418	1,1	1.494,54	
	2.402,84	0,160	0,157	0,005	0,167	0,080	0,327	0,343	0,00076	0,00023	4,01933	0,00045	0,24460	4,26538	8,89	631	1,1	8,34	
	2.449,70	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00082	0,00025	4,25930	0,00032	0,24722	4,50791	8,49	105.595	1,1	1.332,98	
	2.548,10	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00096	0,00030	4,85922	0,00035	0,25377	5,11460	7,49	77.436	1,1	862,26	
	2.607,14	0,110	0,108	0,005	0,118	0,070	0,258	0,271	0,00104	0,00033	5,21917	0,00037	0,25770	5,47861	6,89	3.374	1,1	34,55	
	2.659,30	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00114	0,00034	5,10019	0,00041	0,26565	5,36773	7,13	119.396	1,1	1.266,49	8.438,84
	2.711,46	0,090	0,088	0,005	0,098	0,065	0,228	0,240	0,00124	0,00035	5,69911	0,00045	0,27360	5,97475	7,38	2.790	1,1	30,62	
	2.801,00	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00140	0,00039	5,72811	0,00047	0,27608	6,00645	6,38	77.824	1,1	738,12	
	2.845,77	0,075	0,074	0,004	0,082	0,065	0,212	0,222	0,00148	0,00041	5,74261	0,00048	0,27732	6,02230	5,88	2.268	1,1	19,82	
	2.892,30	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00160	0,00042	6,01587	0,00052	0,28372	6,30213	6,08	35.320	1,1	319,23	
	2.901,61	0,063	0,062	0,004	0,070	0,060	0,190	0,199	0,00162	0,00042	6,07052	0,00053	0,28500	6,35810	6,12	1.972	1,1	17,94	
	3.049,00	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00197	0,00053	6,97283	0,00057	0,28956	7,26546	5,27	17.518	1,1	137,24	
	3.225,50	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00247	0,00061	5,28335	0,00014	0,34084	5,62741	6,81	3.722	1,1	37,67	
	3.332,00	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00281	0,00071	5,79536	0,00014	0,34528	6,14430	6,23	1.097	1,1	10,16	
	3.743,30	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00448	0,00120	7,71963	0,00017	0,35763	8,08311	4,74	474	1,1	3,34	

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
	3.768,75	0,020	0,020	0,003	0,026	0,030	0,086	0,090	0,00447	0,00117	6,86173	0,00014	0,37670	7,24421	5,44	86	1,1	0,70	
	3.897,50	0,015	0,015	0,003	0,021	0,030	0,081	0,085	0,00493	0,00129	6,98679	0,00010	0,38964	7,38276	5,35	11	1,1	0,09	

E. Calculul pierderilor tehnologice prin transfer de căldură pe rețeaua de distribuție aferentă PT/MT (apă caldă menajeră) – conducte subterane

Tabel 15 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică – rețeaua de apă caldă menajeră, sezonul cald

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*ai*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	2.022,20	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00029	0,00013	0,70272	0,00001	0,18793	0,89108	19,06	1 563	1,1	44,29	
	2.301,00	0,160	0,157	0,005	0,167	0,080	0,327	0,343	0,00041	0,00019	1,00388	0,00002	0,26847	1,27297	17,96	1 581	1,1	42,23	
	2.430,70	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00053	0,00022	1,28847	0,00003	0,27427	1,56351	16,87	72 111	1,1	1 808,38	
	2.644,95	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00083	0,00028	1,99993	0,00006	0,28877	2,28986	15,77	68 441	1,1	1.604,76	
	3.639,50	0,110	0,108	0,005	0,118	0,070	0,258	0,271	0,00101	0,00032	2,42681	0,00007	0,29747	2,72567	14,67	12 218	1,1	266,56	
	2.719,20	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00113	0,00034	2,71139	0,00008	0,30327	3,01621	13,58	168 783	1,1	3.407,19	
	2.798,90	0,090	0,088	0,005	0,098	0,065	0,228	0,240	0,00125	0,00037	2,99598	0,00009	0,30907	3,30675	12,48	13 429	1,1	249,20	
Valoarea	2.858,00	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00137	0,00039	3,28056	0,00010	0,31487	3,59729	11,38	111 061	1,1	1.879,82	
	2.889,67	0,075	0,074	0,004	0,082	0,065	0,212	0,222	0,00143	0,00040	3,41946	0,00010	0,31719	3,73858	10,98	16 572	1,1	270,64	11 932,20
	2.880	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00156	0,00041	3,69725	0,00011	0,32182	4,02115	10,18	64 844	1,1	981,74	
	2.873,32	0,063	0,062	0,004	0,070	0,060	0,190	0,199	0,00161	0,00043	3,79123	0,00011	0,32311	4,11649	9,98	14 884	1,1	220,80	
	2.871,70	0,050	0,049	0,004	0,057	0,030	0,117	0,123	0,00193	0,00053	4,40213	0,00012	0,33146	4,73617	8,65	56 947	1,1	731,96	
	3.291,90	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00242	0,00061	5,28335	0,00014	0,34084	5,62736	7,28	23 735	1,1	256,90	
	3.400,60	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00275	0,00071	5,79536	0,00014	0,34528	6,14424	6,66	11 119	1,1	110,12	
	3.820,30	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00439	0,00120	7,71963	0,00017	0,35763	8,08302	5,07	5 304	1,1	39,97	
	3.744,50	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00405	0,00104	5,39407	0,00023	0,38058	5,77997	7,09	1 325	1,1	13,96	
	4.005,30	0,015	0,015	0,003	0,021	0,015	0,051	0,053	0,00530	0,00139	5,64875	0,00028	0,39628	6,05200	6,77	364	1,1	3,66	

Tabel 16 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică – rețeaua de apă caldă menajeră, sezonul rece

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*ai*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1.994,80	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00027	0,00009	0,70272	0,00001	0,24527	0,94836	23,49	1 563	1,1	54,58	
	2.269,60	0,160	0,157	0,005	0,167	0,080	0,327	0,343	0,00039	0,00019	1,00388	0,00002	0,26847	1,27295	19,28	1 581	1,1	45,33	
	2.338,30	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00051	0,00022	1,28847	0,00003	0,27427	1,56350	18,23	72 111	1,1	1.954,73	
	2.510,05	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00083	0,00028	1,99993	0,00006	0,28877	2,28986	15,60	68 441	1,1	1.587,86	
	2.613,10	0,110	0,108	0,005	0,118	0,070	0,258	0,271	0,00102	0,00032	2,42681	0,00007	0,29747	2,72568	14,03	12 218	1,1	254,82	
	2.681,80	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00114	0,00034	2,71139	0,00008	0,30327	3,01622	12,98	168 783	1,1	3.256,47	
	2.750,50	0,090	0,088	0,005	0,098	0,065	0,228	0,240	0,00127	0,00037	2,99598	0,00009	0,30907	3,30677	11,93	13 429	1,1	238,12	
	2.809,20	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00139	0,00039	3,28056	0,00010	0,31487	3,59731	10,87	111 061	1,1	1.795,67	
Valoarea	2.840,83	0,075	0,074	0,004	0,082	0,065	0,212	0,222	0,00145	0,00040	3,41946	0,00010	0,31719	3,73860	10,49	16 572	1,1	258,53	11.700,20
	2.851,00	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00158	0,00041	3,69725	0,00011	0,32182	4,02117	9,73	64 844	1,1	937,88	
	2.847,15	0,063	0,062	0,004	0,070	0,060	0,190	0,199	0,00163	0,00043	3,79123	0,00011	0,32311	4,11651	9,53	14 884	1,1	210,95	
	3.068,30	0,050	0,049	0,004	0,057	0,030	0,117	0,123	0,00196	0,00053	4,40213	0,00012	0,33146	4,73620	8,26	56 947	1,1	699,60	
	3.246,80	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00245	0,00061	5,28335	0,00014	0,34084	5,62739	6,95	23 735	1,1	245,34	
	3.356,80	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00279	0,00071	5,79536	0,00014	0,34528	6,14428	6,37	11 119	1,1	105,31	
	3.706,70	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00445	0,00120	7,71963	0,00017	0,35763	8,08308	4,84	5 304	1,1	38,17	
	3.650,00	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00410	0,00104	5,39407	0,00023	0,38058	5,78002	6,77	1 325	1,1	13,34	
	3.950,10	0,015	0,015	0,003	0,021	0,015	0,051	0,053	0,00537	0,00139	5,64875	0,00028	0,39628	6,05207	6,47	364	1,1	3,50	

F. Calculul pierderilor tehnologice prin transfer de căldură pe rețeaua de distribuție aferentă PT/MT (apă caldă menajeră) – recirculare – conducte subterane

Tabel 17 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație clasică – rețeaua de apă caldă menajeră, recirculare – sezonul cald

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*ai*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	944,30	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00020	0,00010	0,35090	0,00002	0,23766	0,58888	0,68	40	1,1	0,04	
	1.269,30	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00037	0,00012	0,57921	0,00002	0,26111	0,83183	1,25	65	1,1	0,12	
	1.594,30	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00054	0,00013	0,78952	0,00002	0,28456	1,07477	1,82	1 212	1,1	3,28	
	1.724,30	0,090	0,088	0,005	0,098	0,070	0,238	0,250	0,00060	0,00021	0,87725	0,00004	0,29394	1,17204	2,05	60	1,1	0,18	
	1.854,30	0,080	0,078	0,005	0,088	0,065	0,218	0,229	0,00067	0,00029	1,75847	0,00006	0,30332	2,06281	2,28	20 162	1,1	68,20	
Valoarea	1.919,30	0,075	0,074	0,004	0,082	0,065	0,212	0,222	0,00101	0,00033	2,19908	0,00007	0,30801	2,50850	2,15	765	1,1	2,45	
	2.049,30	0,065	0,064	0,004	0,072	0,065	0,202	0,212	0,00168	0,00041	3,08030	0,00009	0,31739	3,39987	1,91	63 478	1,1	179,93	
	2.075,30	0,063	0,062	0,004	0,070	0,060	0,190	0,199	0,00181	0,00043	3,25654	0,00009	0,31927	3,57814	1,86	4 860	1,1	13,42	1.305,34
	2.244,30	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00268	0,00053	4,40213	0,00012	0,33146	4,73692	1,54	179 412	1,1	410,24	
	2.374,30	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00335	0,00061	5,28335	0,00014	0,34084	5,62829	1,29	133 794	1,1	257,05	
	2.452,70	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00382	0,00071	5,79536	0,00014	0,34528	6,14531	1,18	112 638	1,1	198,12	
	2.755,40	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00608	0,00120	7,71963	0,00017	0,35763	8,08471	0,90	62 482	1,1	83,69	
	2.700,80	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00561	0,00104	5,39407	0,00023	0,38058	5,78153	1,26	18 821	1,1	35,14	
	2.888,80	0,015	0,015	0,003	0,021	0,015	0,051	0,053	0,00735	0,00139	5,64875	0,00028	0,39628	6,05405	1,20	29 946	1,1	53,48	

Tabel 18 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, cu izolație ...ică – rețeaua de apă caldă menajeră, recirculare – sezonul rece

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența strat protector conductă	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*αi*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m²·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	1.039,80	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00005	0,00008	0,24563	0,00002	0,23766	0,48344	0,43	40	1,1	0,03	
	1.397,30	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00006	0,00010	0,42985	0,00002	0,26111	0,69114	0,48	65	1,1	0,05	
	1.754,80	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00034	0,00013	0,61407	0,00002	0,28456	0,89913	2,89	1.212	1,1	5,21	
	1.897,80	0,090	0,088	0,005	0,098	0,070	0,238	0,250	0,00046	0,00021	0,87725	0,00004	0,29394	1,17190	3,86	60	1,1	0,34	
	2.040,80	0,080	0,078	0,005	0,088	0,065	0,218	0,229	0,00057	0,00029	1,75847	0,00006	0,30332	2,06271	4,82	20 162	1,1	144,58	
	2.112,30	0,075	0,074	0,004	0,082	0,065	0,212	0,222	0,00088	0,00033	2,19908	0,00007	0,30801	2,50837	4,56	765	1,1	5,19	
Valoarea	2.255,30	0,065	0,064	0,004	0,072	0,065	0,202	0,212	0,00150	0,00041	3,08030	0,00009	0,31739	3,39969	4,04	63 478	1,1	381,76	2 772,17
	2.283,90	0,063	0,062	0,004	0,070	0,060	0,190	0,199	0,00162	0,00043	3,25654	0,00009	0,31927	3,57795	3,94	4 860	1,1	28,48	
	2.469,80	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00243	0,00053	4,40213	0,00012	0,33146	4,73667	3,27	179 412	1,1	871,45	
	2.612,80	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00305	0,00061	5,28335	0,00014	0,34084	5,62799	2,75	133 794	1,1	546,69	
	2.699,10	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00347	0,00071	5,79536	0,00014	0,34528	6,14496	2,52	112 638	1,1	422,15	
	3.032,20	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00553	0,00120	7,71963	0,00017	0,35763	8,08416	1,91	62 482	1,1	177,53	
	2.972,10	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00510	0,00104	5,39407	0,00023	0,38058	5,78102	2,68	18 821	1,1	74,86	
	3.179,00	0,015	0,015	0,003	0,021	0,015	0,051	0,053	0,00668	0,00139	5,64875	0,00028	0,39628	6,05338	2,56	29 946	1,1	113,85	

G. Calculul pierderilor tehnologice prin transfer de căldură pe rețeaua de distribuție aferente PT/MT (încălzire) – conducte subterane preizolate

Tabel 19 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, preizolate – rețeaua de încălzire, sezonul rece, tur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector al conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*αi*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m2·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	2.368,30	0,300	0,294	0,010	0,314	0,090	0,494	0,519	0,00042	0,00035	1,81393	0,00003	0,25766	2,07239	31,56	329	1,1	15,41	
	2.474,60	0,250	0,245	0,010	0,265	0,090	0,445	0,467	0,00051	0,00031	2,26741	0,00004	0,24524	2,51351	21,07	4 097	1,1	128,31	
	2.580,90	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00060	0,00027	4,77377	0,00027	0,23282	5,00773	10,57	4.164	1,1	65,46	
	2.690,42	0,160	0,157	0,007	0,171	0,080	0,331	0,347	0,00071	0,00025	5,21406	0,00031	0,24434	5,45967	9,72	4.367	1,1	63,07	
	2.717,80	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00074	0,00025	5,32413	0,00032	0,24722	5,57266	9,50	4 274	1,1	60,36	
	2.827,00	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00087	0,00030	6,07403	0,00035	0,25377	6,32932	8,36	8 905	1,1	110,72	
	2.901,04	0,110	0,108	0,005	0,118	0,070	0,258	0,271	0,00097	0,00032	6,25476	0,00039	0,26090	6,51733	8,13	7.759	1,1	93,76	
	2.950,40	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00103	0,00034	6,37524	0,00041	0,26565	6,64267	7,97	4.765	1,1	56,47	
Valoarea	3.029,00	0,090	0,088	0,005	0,098	0,070	0,238	0,250	0,00115	0,00037	6,76769	0,00044	0,27087	7,04050	7,54	7 230	1,1	81,09	885,36
	3.107,60	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00126	0,00039	7,16013	0,00047	0,27608	7,43833	7,12	3 267	1,1	34,56	
	3.144,37	0,075	0,074	0,004	0,082	0,065	0,212	0,222	0,00132	0,00040	7,28003	0,00049	0,27863	7,56087	7,00	4 506	1,1	46,93	
	3 208,90	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00144	0,00042	7,51984	0,00052	0,28372	7,80594	6,78	1.982	1,1	19,98	
	3.232,07	0,063	0,062	0,004	0,070	0,060	0,190	0,199	0,00149	0,00043	7,67933	0,00053	0,28450	7,96628	6,66	6.770	1,1	67,03	
	3 382,70	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00178	0,00053	8,71604	0,00057	0,28956	9,00848	5,88	4 020	1,1	35,13	
	3.360,90	0,040	0,039	0,003	0,045	0,050	0,145	0,152	0,00218	0,00061	9,01691	0,00068	0,30305	9,32343	5,68	694	1,1	5,86	
	3675,4	0,032	0,031	0,003	0,037	0,050	0,137	0,144	0,00247	0,00070	8,54838	0,00081	0,31565	8,86801	5,97	100	1,1	0,69	
	3.561,10	0,020	0,020	0,003	0,026	0,040	0,106	0,111	0,00331	0,00089	9,71050	0,00086	0,31997	10,03553	4,08	53	1,1	0,32	

Tabel 20 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, preizolate – rețeaua de încălzire, sezonul rece, retur

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector al conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*αi*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m2·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	2.134,60	0,300	0,294	0,010	0,314	0,090	0,494	0,519	0,00045	0,00035	1,81393	0,00003	0,25766	2,07242	22,82	329	1,1	11,15	
	2.230,40	0,250	0,245	0,010	0,265	0,090	0,445	0,467	0,00056	0,00031	2,26741	0,00004	0,24524	2,51356	15,23	4.097	1,1	92,78	
	2.326,40	0,200	0,196	0,007	0,210	0,090	0,390	0,410	0,00067	0,00027	4,77377	0,00027	0,23282	5,00780	7,64	4.164	1,1	47,32	
	2.425,00	0,160	0,157	0,007	0,171	0,080	0,331	0,347	0,00079	0,00025	5,21406	0,00031	0,24434	5,45975	7,03	4.367	1,1	45,61	
	2.449,70	0,150	0,147	0,005	0,157	0,080	0,317	0,333	0,00082	0,00025	5,32413	0,00032	0,24722	5,57274	6,87	4.274	1,1	43,65	
	2.548,10	0,125	0,123	0,005	0,133	0,080	0,293	0,307	0,00096	0,00030	6,07403	0,00035	0,25377	6,32941	6,05	8.905	1,1	80,12	
	2.614,82	0,110	0,108	0,005	0,118	0,070	0,258	0,271	0,00107	0,00032	6,25476	0,00039	0,26090	6,51743	5,88	7.759	1,1	67,79	
	2.659,30	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00114	0,00034	6,37524	0,00041	0,26565	6,64278	5,76	4 765	1,1	40,81	
Valoarea	2.730,15	0,090	0,088	0,005	0,098	0,070	0,238	0,250	0,00127	0,00037	6,76769	0,00044	0,27087	7,04063	5,46	7.230	1,1	58,64	640,36
	2.801,00	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00140	0,00039	7,16013	0,00047	0,27608	7,43847	5,15	3.267	1,1	25,01	
	2.831,43	0,075	0,074	0,004	0,082	0,065	0,212	0,222	0,00147	0,00040	7,28003	0,00049	0,27863	7,56101	5,07	4.506	1,1	33,06	
	2.892,30	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00160	0,00042	7,51984	0,00052	0,28372	7,80610	4,90	1.982	1,1	14,46	
	2.913,19	0,063	0,062	0,004	0,070	0,060	0,190	0,199	0,00165	0,00043	7,67933	0,00053	0,28450	7,96644	4,82	6.770	1,1	48,49	
	3.049,00	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00197	0,00053	8,71604	0,00057	0,28956	9,00867	4,25	4 020	1,1	25,40	
	3.209,60	0,040	0,039	0,003	0,045	0,050	0,145	0,152	0,00242	0,00061	9,01691	0,00068	0,30305	9,32367	4,10	694	1,1	4,23	
	3312,8	0,032	0,031	0,003	0,037	0,050	0,137	0,144	0,00275	0,00070	8,54838	0,00081	0,31565	8,86829	4,31	100	1,1	0,64	
	3.489,30	0,020	0,020	0,003	0,026	0,040	0,106	0,111	0,00338	0,00089	9,71050	0,00086	0,31997	10,03560	3,81	53	1,1	0,30	

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII INTEGRATE DIRECȚIA SERVICII PUBLICE ROMÂNIA

H. Calculul pierderilor tehnologice prin transfer de căldură pe rețeaua de distribuție aferentă PT/MT (apă caldă menajeră) – conducte subterane preizolate

Tabel 21 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, preizolate – rețeaua de apă caldă menajeră, sezonul cald

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector al conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*αi*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m2·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	2.301,00	0,160	0,157	0,006	0,169	0,080	0,329	0,345	0,00037	0,00019	4,02057	0,00023	0,23436	4,25572	8,13	22	1,1	0,27	
	2.370,70	0,150	0,147	0,006	0,159	0,080	0,319	0,335	0,00049	0,00022	4,41302	0,00026	0,23958	4,65356	7,80	1.025	1,1	11,89	
	2.544,95	0,125	0,123	0,006	0,135	0,070	0,275	0,288	0,00081	0,00028	5,39413	0,00034	0,25261	5,64816	6,98	3.432	1,1	35,62	
	2.649,50	0,110	0,108	0,005	0,118	0,070	0,258	0,271	0,00100	0,00032	5,98280	0,00038	0,26044	6,24492	6,49	785	1,1	7,57	
	2.719,20	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00112	0,00034	6,37524	0,00041	0,26565	6,64276	6,16	2.869	1,1	26,28	
	2.788,90	0,090	0,088	0,005	0,098	0,070	0,238	0,250	0,00125	0,00037	6,76769	0,00044	0,27087	7,04060	5,83	12.147	1,1	105,35	
	2.858,60	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00137	0,00039	7,16013	0,00047	0,27608	7,43844	5,51	2.354	1,1	19,27	
Valoarea	2.889,67	0,075	0,074	0,004	0,082	0,065	0,212	0,222	0,00143	0,00040	7,28003	0,00049	0,27863	7,56098	5,42	8.006	1,1	64,49	437,00
	2.951,80	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00156	0,00042	7,51984	0,00052	0,28372	7,80606	5,24	1.317	1,1	10,26	
	2.973,12	0,063	0,062	0,004	0,070	0,060	0,190	0,199	0,00161	0,00043	7,67933	0,00053	0,28450	7,96640	5,15	8.401	1,1	64,32	
	3.111,70	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00193	0,00053	8,71604	0,00057	0,28956	9,00863	4,55	8.734	1,1	59,09	
	3.275,60	0,040	0,039	0,003	0,045	0,050	0,145	0,152	0,00237	0,00061	9,01691	0,00068	0,30305	9,32362	4,40	3.127	1,1	20,43	
	3.381,00	0,032	0,031	0,003	0,037	0,040	0,117	0,123	0,00269	0,00070	8,54838	0,00081	0,31565	8,86823	4,61	1.291	1,1	8,86	
	3.561,10	0,025	0,025	0,003	0,031	0,040	0,111	0,116	0,00331	0,00089	9,71050	0,00086	0,31997	10,03553	4,08	248	1,1	1,50	
	3.744,60	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00405	0,00104	6,74258	0,00023	0,38058	7,12848	5,74	213	1,1	1,82	

Tabel 22 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, preizolate – rețeaua de apă caldă menajeră, sezonul rece

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector al conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*αi*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m2·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	2.248,80	0,160	0,157	0,006	0,169	0,080	0,329	0,345	0,00035	0,00019	4,02057	0,00023	0,23436	4,25570	7,77	22	1,1	0,25	
	2.290,10	0,150	0,147	0,006	0,159	0,080	0,319	0,335	0,00048	0,00022	4,41302	0,00026	0,23958	4,65355	7,46	1.025	1,1	11,37	
	2.498,25	0,125	0,123	0,006	0,135	0,070	0,275	0,288	0,00081	0,00028	5,39413	0,00034	0,25261	5,64816	6,67	3.432	1,1	34,05	
	2.605,00	0,110	0,108	0,005	0,118	0,070	0,258	0,271	0,00100	0,00032	5,98280	0,00038	0,26044	6,24493	6,20	785	1,1	7,24	
	2.675,60	0,100	0,098	0,005	0,108	0,070	0,248	0,260	0,00113	0,00034	6,37524	0,00041	0,26565	6,64277	5,89	2.869	1,1	25,11	
	2.747,90	0,090	0,088	0,005	0,098	0,070	0,238	0,250	0,00126	0,00037	6,76769	0,00044	0,27087	7,04062	5,57	12.147	1,1	100,66	
	2.819,20	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00139	0,00039	7,16013	0,00047	0,27608	7,43846	5,26	2.354	1,1	18,41	
Valoarea	2.849,85	0,075	0,074	0,004	0,082	0,065	0,212	0,222	0,00145	0,00040	7,28003	0,00049	0,27863	7,56100	5,18	8.006	1,1	61,63	417,57
	2.911,10	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00158	0,00042	7,51984	0,00052	0,28372	7,80608	5,01	1.317	1,1	9,82	
	2.932,13	0,063	0,062	0,004	0,070	0,060	0,190	0,199	0,00163	0,00043	7,67933	0,00053	0,28450	7,96642	4,92	8.401	1,1	61,51	
	3.068,80	0,050	0,049	0,004	0,057	0,060	0,177	0,186	0,00196	0,00053	8,71604	0,00057	0,28956	9,00866	4,34	8.734	1,1	56,37	
	3.230,50	0,040	0,039	0,003	0,045	0,050	0,145	0,152	0,00240	0,00061	9,01691	0,00068	0,30305	9,32365	4,20	3.127	1,1	19,50	
	3.337,40	0,032	0,031	0,003	0,037	0,040	0,117	0,123	0,00273	0,00070	8,54838	0,00081	0,31565	8,86827	4,41	1.291	1,1	8,47	
	3.512,00	0,025	0,025	0,003	0,031	0,040	0,111	0,116	0,00356	0,00089	9,71050	0,00086	0,31997	10,03558	3,89	248	1,1	1,44	
	3.692,00	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00410	0,00104	6,74258	0,00023	0,38058	7,12853	5,49	213	1,1	1,74	

I. Calculul pierderilor tehnologice prin transfer de căldură pe rețeaua de distribuție aferentă PT/MT (apă caldă menajeră) – recirculare – conducte subterane preizolate

Tabel 23 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, preizolate – rețeaua de apă caldă menajeră, recirculare – sezonul cald

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector al conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*αi*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m2·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	2.061,80	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00191	0,00039	7,16013	0,00047	0,27608	7,43898	0,98	323	1,1	0,47	
	2.084,20	0,075	0,074	0,004	0,082	0,065	0,212	0,222	0,00193	0,00039	7,18261	0,00047	0,27656	7,46196	0,98	568	1,1	0,83	
	2.129,00	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00217	0,00042	7,51984	0,00052	0,28372	7,80667	0,93	2.235	1,1	3,08	
	2.144,37	0,063	0,062	0,004	0,070	0,060	0,190	0,199	0,00224	0,00043	7,67933	0,00053	0,28450	7,96703	0,91	1.338	1,1	1,82	
	2.244,30	0,050	0,049	0,004	0,057	0,030	0,117	0,123	0,00268	0,00053	8,71604	0,00057	0,28956	9,00938	0,81	6.158	1,1	7,42	
Valoarea	2.374,30	0,040	0,039	0,005	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00329	0,00061	9,01691	0,00068	0,30305	9,32454	0,78	6.201	1,1	7,22	72,37
	2.452,70	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00373	0,00070	8,54838	0,00081	0,31565	8,86927	0,82	5.906	1,1	7,19	
	2.755,40	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00459	0,00089	9,71050	0,00086	0,31997	10,03681	0,73	10.982	1,1	11,89	
	2.700,80	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00561	0,00104	6,74258	0,00023	0,38058	7,13004	1,02	14.990	1,1	22,71	
	2.888,80	0,015	0,015	0,003	0,021	0,015	0,051	0,053	0,00735	0,00139	7,06093	0,00028	0,39628	7,46623	0,97	6.733	1,1	9,75	

Tabel 24 – Pierderi specifice prin transfer de căldură pentru *conducte subterane*, preizolate – rețeaua de apă caldă menajeră, recirculare – sezonul rece

Denumirea mărimii	Coeficient de convecție	Diametrul nominal al țevii	Diametrul interior al țevii	Grosimea peretelui conductei	Diametrul exterior al conductei	Grosime izolație	Diametrul izolației termice	Diametrul stratului protector	Rezistența interioară a conductei	Rezistența peretelui conductei	Rezistența izolației termice	Rezistența stratului protector al conductei	Rezistența solului	Suma rezistențelor	Flux termic liniar	Lungimea conductei	Coeficient pierderi suplimentare prin transfer de căldură	Pierderea totală prin transfer de căldură	Suma tuturor pierderilor prin transfer de căldură
Simbol	*αi*	*Dn*	*Di*	*s*	*De*	*δ*	*diz*	*dsp*	*Ri*	*Rp*	*Riz*	*Rsp*	*Rsol*	*Rtotal*	*q*	*L*	*k*	*ΔQ*	*ΔQtotal*
U.M.	*W/m2·grd*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m°C*	*W/m*	*m*	-	*kW*	*kW*
	2.268,90	0,080	0,078	0,004	0,086	0,065	0,216	0,227	0,00173	0,00039	7,16013	0,00047	0,27608	7,43880	2,08	323,00	1,1	1,00	
	2.293,53	0,075	0,074	0,004	0,082	0,065	0,212	0,222	0,00181	0,00040	7,28003	0,00049	0,27863	7,56136	2,05	568,00	1,1	1,73	
	2.342,80	0,065	0,064	0,004	0,072	0,060	0,192	0,201	0,00197	0,00042	7,51984	0,00052	0,28372	7,80647	1,98	2.235,00	1,1	6,59	
	2.359,73	0,063	0,062	0,004	0,070	0,060	0,190	0,199	0,00203	0,00043	7,67933	0,00053	0,28450	7,96682	1,95	1.338,00	1,1	3,88	
Valoarea	2.469,80	0,050	0,049	0,004	0,057	0,030	0,117	0,123	0,00242	0,00053	8,71604	0,00057	0,28956	9,00912	1,72	6.158,00	1,1	15,75	153,71
	2.599,90	0,040	0,039	0,003	0,045	0,030	0,105	0,110	0,00299	0,00061	9,01691	0,00068	0,30305	9,32424	1,66	6.201,00	1,1	15,27	
	2.683,50	0,032	0,031	0,003	0,037	0,030	0,097	0,102	0,00329	0,00070	8,54838	0,00081	0,31565	8,86883	1,75	5.906,00	1,1	15,34	
	2.826,40	0,025	0,025	0,003	0,031	0,030	0,091	0,095	0,00417	0,00089	9,71050	0,00086	0,31997	10,03639	1,54	10.982,00	1,1	25,11	
	2.972,10	0,020	0,020	0,003	0,026	0,018	0,062	0,065	0,00510	0,00104	6,74258	0,00023	0,38058	7,12953	2,17	14.989,70	1,1	48,27	
	3.179,00	0,015	0,015	0,003	0,021	0,015	0,051	0,053	0,00668	0,00139	7,06093	0,00028	0,39628	7,46556	2,07	6.732,80	1,1	20,77	

ANEXA nr. 2 la HCGMB nr. 244 / 04.06.2026

Pierderile tehnologice de energie termică utilizate la calculul prețurilor și tarifelor rezultate din Bilanțul energetic pe conturul instalațiilor de producere, transport, distribuție și furnizare a energiei termice, operate de Compania Municipală Termoenergetica București SA pentru anul 2024

Extras din documentația privind pierderile tehnologice utilizate la calculul prețurilor și tarifelor energiei termice, întocmită pe baza bilanțului energetic în sistemul de alimentare centralizată cu energie termică în municipiul București pentru anul 2024, înregistrată la Compania Municipală Termoenergetica București SA cu nr. 25746/10.02.2026 și avizată de către Autoritatea Națională de Reglementare în Domeniul Energiei prin avizul nr. 17/12.03.2025.

(a fost păstrată numerotația tabelelor din documentul sursă).

Tabel 1 – Pierderi reale și tehnologice pentru Centralele termice de cvartal cu rețele de distribuție (RD):

Nr. crt.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	Pondere	Valori absolute	Pondere
1	Energia combustibilului (gaze naturale) intrată în CT de cvartal cu rețele de distribuție:	MWh/an	171.827,11	100%	138.506,72	100%
2	Pierderi de energie termică în CT de cvartal cu rețele de distribuție, din care:	MWh/an	44.596,07	25,95%	13.850,67	10,00%
3	pierderi cu gazele de ardere la coș	MWh/an	36.004,72	20,95%	10.388,00	7,50%

Tabel 2 – Pierderi reale și tehnologice pentru Centralele termice de cvartal fără rețele de distribuție (RD)

Nr. crt.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	Pondere	Valori absolute	Pondere
1	Energia combustibilului (gaze naturale) intrată în CT de cvartal fără rețele de distribuție:	MWh/an	1.861,68	100%	1.643,34	100%
2	Pierderi de energie termică în CT de cvartal fără rețea de distribuție, din care:	MWh/an	382,68	20,56%	164,33	10,00%
3	- pierderi cu gazele de ardere la coș	MWh/an	289,59	15,56%	123,25	7,50%

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI * DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE * DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE * ROMÂNIA *

MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

Tabel 3 – Pierderi reale și tehnologice pentru rețeaua de distribuție (RD) aferentă centralelor termice de cvartal (CTC):

Nr.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	Pondere	Valori absolute	Pondere
1	Energie livrată la gardul CT de cvartal	MWh/an	127.231,04	100%	124.656,04	100%
2	Pierderi de energie termică în rețeaua de distribuție, din care:	MWh/an	13.227,20	10,40%	10.652,21	8,55%
3	- prin transfer termic	MWh/an	10.562,65	8,30%	9.933,65	7,97%
4	- pierderi masice	MWh/an	2.664,55	2,09%	718,56	0,58%

Tabel 4 – Pierderi reale și tehnologice pentru CTZ Casa Presei Libere:

Nr. crt.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	Pondere	Valori absolute	Pondere
1	Energie intrată în CTZ CPL	MWh/an	124.215,25	100%	119.653,74	100%
2	Pierderi de energie termică în CTZ CPL, din care:	MWh/an	16.526,88	13,31%	11.965,37	10,00%
3	- pierderi cu gazele de ardere	MWh/an	10.316,12	8,31%	8.965,37	7,50%

Tabel 5 – Pierderi reale și tehnologice pentru CTZ Titan

Nr. crt.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	Pondere	Valori absolute	Pondere
1	Energia combustibilului (gaze naturale) intrată în CTZ Titan	MWh/an	141.070,15	100%	133.892,21	100%
2	Pierderi de energie termică în CTZ Titan, din care:	MWh/an	20.567,16	14,58%	13.389,22	10,00%
3	- pierderi cu gazele de ardere	MWh/an	13.513,66	9,58%	10.041,92	7,50%

ROMÂNIA MINICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

Tabel 6 – Pierderi reale și tehnologice pentru rețeaua de transport (RT) și rețeaua de distribuție (RD), aferente punctelor termice (PT) și/sau moduleleor termice (MT):

Nr. crt.	Indicatori	U.M.	Pierderi reale		Pierderi tehnologice	
			Valori absolute	Pondere	Valori absolute	Ponderе
1	**Energia intrată în RT**	**MWh/an**	**4.638.048,13**	**100%**	**3.889.619,09**	**100%**
2	Energia termică livrată către consumatorii alimentați direct din RT	MWh/an	130.045,54	2,80%	130.045,54	3,34%
3	Energia termică livrată către PT/MT	MWh/an	3.155.565,93	68,04%	2.980.832,21	76,64%
4	Pierderi de energie termică în RT din care:	MWh/an	1.352.436,66	29,16%	778.741,35	20,02%
5	- Pierderi prin transfer termic	MWh/an	896.590,65	19,33%	572.104,73	14,71%
6	- Pierderi masice	MWh/an	455.846,01	9,83%	206.636,62	5,31%
7	**Energie intrată în PT-uri din RT**	**MWh/an**	**3.155.565,93**	**100%**	**2.980.832,21**	**100%**
8	Energia termică vândută consumatorilor pentru încălzire	MWh/an	2.058.248,00	65,23%	2.058.248,00	69,05%
9	Energia termică vândută consumatorilor cu a.c.c.	MWh/an	699.995,00	22,18%	699.995,00	23,48%
10	Pierderi de energie termică în PT+RD din care:	MWh/an	397.322,93	12,59%	222.589,21	7,47%
11	- Pierderi prin transfer termic:	MWh/an	292.739,07	9,28%	212.102,69	7,12%
12	- Pierderi masice:	MWh/an	104.583,86	3,31%	10.486,51	0,35%

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE ROMÂNIA

ROMÂNIA MUNICIPIUL BUCUREȘTI CONSILIUL GENERAL

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI
DIRECȚIA GENERALĂ SERVICII PUBLICE
DIRECȚIA SERVICII INTEGRATE
ROMÂNIA

ROMÂNIA
MUNICIPIUL BUCUREȘTI
CONSILIUL GENERAL