



**RAM TERMO VERDE
BUZĂU**

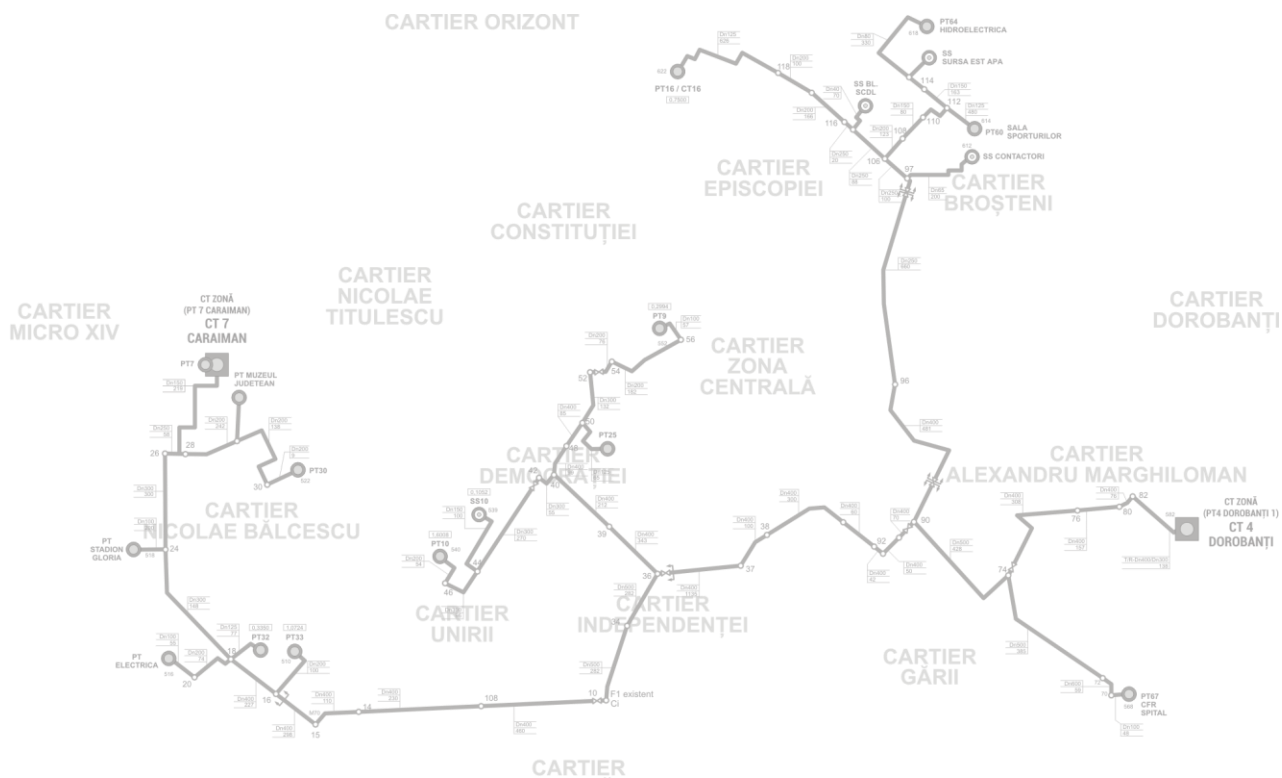


BILANȚ TERMOENERGETIC

**AL SISTEMULUI DE ALIMENTARE CENTRALIZATĂ
CU ENERGIE TERMICĂ DIN MUNICIPIUL BUZĂU**

Elaborat de:
TOTAL ENERGY SOLUTIONS SRL
AUDITOR ENERGETIC AUTORIZAT

IUNIE 2023



BILANȚ TERMOENERGETIC

al Sistemului de Alimentare Centralizată cu Energie Termică (SACET)
din Municipiul Buzău

Operator SPAET:
RAM TERMO VERDE SRL Buzău

Elaborat de:
SC TOTAL ENERGY SOLUTIONS SRL
auditor energetic autorizat



Colectiv: ing. Cătălin DIACONU - coordonator
ing. Cristian Petru ADAM
drd.ing. Georgiana Ancuța MORARU

Iunie 2023

CUPRINS:

1. ASPECTE GENERALE	4
2. CONTURUL DE BILANȚ	7
2.1. Definiții	7
2.2. Definirea conturului de bilanț. Caracteristicile tehnice ale instalațiilor din conturul de bilanț	8
2.2.1. Sub-conturul 1	8
2.2.2. Sub-conturul 2	11
2.2.3. Sub-conturul 3	13
2.2.4. Sub-conturul 4	15
3. STABILIREA UNITĂȚII DE TIMP ASOCIATE BILANȚULUI.....	17
4. APARATE DE MĂSURĂ FOLOSITE. CARACTERISTICI TEHNICE ȘI CLASE DE PRECIZIE	18
4.1. Camera de termoviziune ThermaCAM™ E45 – FLIR Systems	18
4.2. Analizorul de gaze multifuncțional TESTO 300 XXL.....	20
5. ECUAȚII DE BILANȚ. BREVIARE DE CALCUL	21
5.1. Breviar de calcul pentru cazanele de apă caldă	21
5.2. Breviar de calcul pentru instalațiile de conducte.....	25
5.2.1. Expresia generală a pierderii de căldură.....	25
5.2.2. Calculul pierderii de căldură la conductele aeriene.....	25
5.2.3. Calculul pierderii de căldură la conductele subterane în canale termice	27
5.2.4. Calculul pierderii de căldură la conductele preizolate îngropate în pământ.....	29
6. BILANȚUL TERMOENERGETIC REAL	31
6.1. Bilanțul termooenergetic real al surselor de producere energie termică	31
6.1.1. Bilanțul termooenergetic real pe conturul CT 4 Dorobanți (CTZ).....	33
6.1.1.1. Bilanțul termooenergetic real pe conturul cazanului de apă caldă C1	33
6.1.1.2. Bilanțul termooenergetic real pe conturul cazanului de apă caldă C2	36
6.1.1.3. Bilanțul termooenergetic real anual pe conturul general al CT4 Dorobanți.....	39
6.1.2. Bilanțul termooenergetic real pe conturul CT 1 Micro XIV (CTC)	40
6.1.3. Bilanțul termooenergetic real pe conturul CT 2 Micro XIV (CTC)	42
6.1.4. Bilanțul termooenergetic real pe conturul CT 5 Micro XIV (CTC)	45
6.1.4.1. Bilanțul termooenergetic real pe conturul cazanului de apă caldă C1	45
6.1.4.2. Bilanțul termooenergetic real pe conturul cazanului de apă caldă C2	47
6.1.4.3. Bilanțul termooenergetic real anual pe conturul general al CT5 Micro XIV.....	50
6.1.5. Bilanțul termooenergetic real pe conturul CT 3 Micro XIV (CTZ).....	51
6.1.5.1. Bilanțul termooenergetic real pe conturul cazanului de apă caldă C3 (LR 2150)	51
6.1.5.2. Bilanțul termooenergetic real pe conturul cazanului de apă caldă C2 (LD 6000)	53
6.1.5.3. Bilanțul termooenergetic real anual pe conturul general al CT3 Micro XIV	56
6.1.6. Bilanțul termooenergetic real pe conturul CT Integral (CTC)	57
6.2. Bilanțul real anual al rețelelor de transport și distribuție energie termică	63
6.2.1. Bilanțul real anual al rețelelor de transport.....	63
6.2.2. Bilanțul real anual al rețelelor de distribuție	66
6.3. Bilanțul real anual pe conturul general al sistemului de termoficare	70
7. PIERDERILE TEHNOLOGICE PE REȚELELE DE TRANSPORT ȘI DE DISTRIBUȚIE	75
7.1. Pierderi tehnologice pe rețelele de transport.....	75
7.1.1. Pierderile tehnologice pe rețelele de transport aferente CT 4 Dorobanți.....	75

7.1.2. Pierderile tehnologice pe rețelele de transport de la CT 3 Micro XIV la substațiile proprii .	80
7.1.3. Pierderile tehnologice pe rețelele de transport de la CT 3 Micro XIV la CT1, CT2 și PT4 .	83
7.1.4. Pierderile tehnologice totale anuale pe rețelele de transport.....	85
7.2. Pierderile tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție	85
7.2.1. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 7 Caraiman.....	86
7.2.2. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 9 Centru	89
7.2.3. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 10 Unirii Sud.....	92
7.2.4. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 16 Micro III	95
7.2.5. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 25 Spicul	98
7.2.6. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 30 N. Bălcescu	100
7.2.7. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 32 Stadionului	102
7.2.8. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 33 Spiru Haret	105
7.2.9. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente SS Contactoare	108
7.2.10. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente SS - Blocuri SCDL	109
7.2.11. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente CT 1 Micro XIV	110
7.2.12. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente CT 2 Micro XIV	112
7.2.13. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente CT 3 (SS – blocuri)	114
7.2.14. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 4 Micro XIV.....	116
7.2.15. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente CT 5 Micro XIV	119
7.2.16. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente CT Integral	121
7.3. Pierderile tehnologice totale anuale pe rețelele de transport și distribuție	123
7.4. Sinteza pierderilor reale și tehnologice.....	124
8. ANALIZA BILANȚULUI REAL. CONCLUZII ȘI OBSERVAȚII	130
8.1. Analiza bilanțului real al surselor de producere energie termică.....	130
8.2. Analiza pierderilor reale și tehnologice pe rețelele de transport și de distribuție.....	131
8.2.1. Sub-contur 1 (CT 4 Dorobanți + RT + RD aferente)	131
8.2.2. Sub-contur 2 (CT1 + CT2 + CT5 + RD aferente)	139
8.2.3. Sub-contur 3 (CT3 + RT + RD aferente)	139
8.2.4. Sub-contur 4 (CT Integral + RD aferente)	139

1. ASPECTE GENERALE

Prezenta lucrare are ca obiectiv elaborarea unui audit termoeenergetic pe conturul sistemului de alimentare centralizată cu energie termică operat de Ram Termo Verde SRL Buzău. Lucrarea este realizată în baza contractului de prestări servicii nr. 1168 / 04.05.2023, încheiat între RAM Termo Verde SRL Buzău, în calitate de beneficiar, și SC Total Energy Solutions SRL Iași, auditor energetic autorizat, posesoare a autorizației de auditor energetic persoană juridică nr. 0005 din 19.01.2021, acordată de Ministerul Energiei, în calitate de prestator.

Lucrarea este elaborată în conformitate cu precizările din Ghidul de Elaborare a Auditurilor Energetice, aprobat prin Decizia ANRE nr. 2123 din 23.09.2014, în baza prevederilor art. 9 din Legea nr. 121 din 04.08.2014, cu modificările și completările ulterioare.

În auditul energetic sunt detaliate aspecte legate de funcționarea sistemului de producere, transport și distribuție a energiei termice din Municipiul Buzău, sistem aflat în exploatarea societății RAM Termo Verde SRL Buzău în calitate de operator al Serviciului Public de Alimentare cu Energie Termică (SPAET) din municipiu.



Fig. 1.1. Municipiul Buzău – vedere din satelit

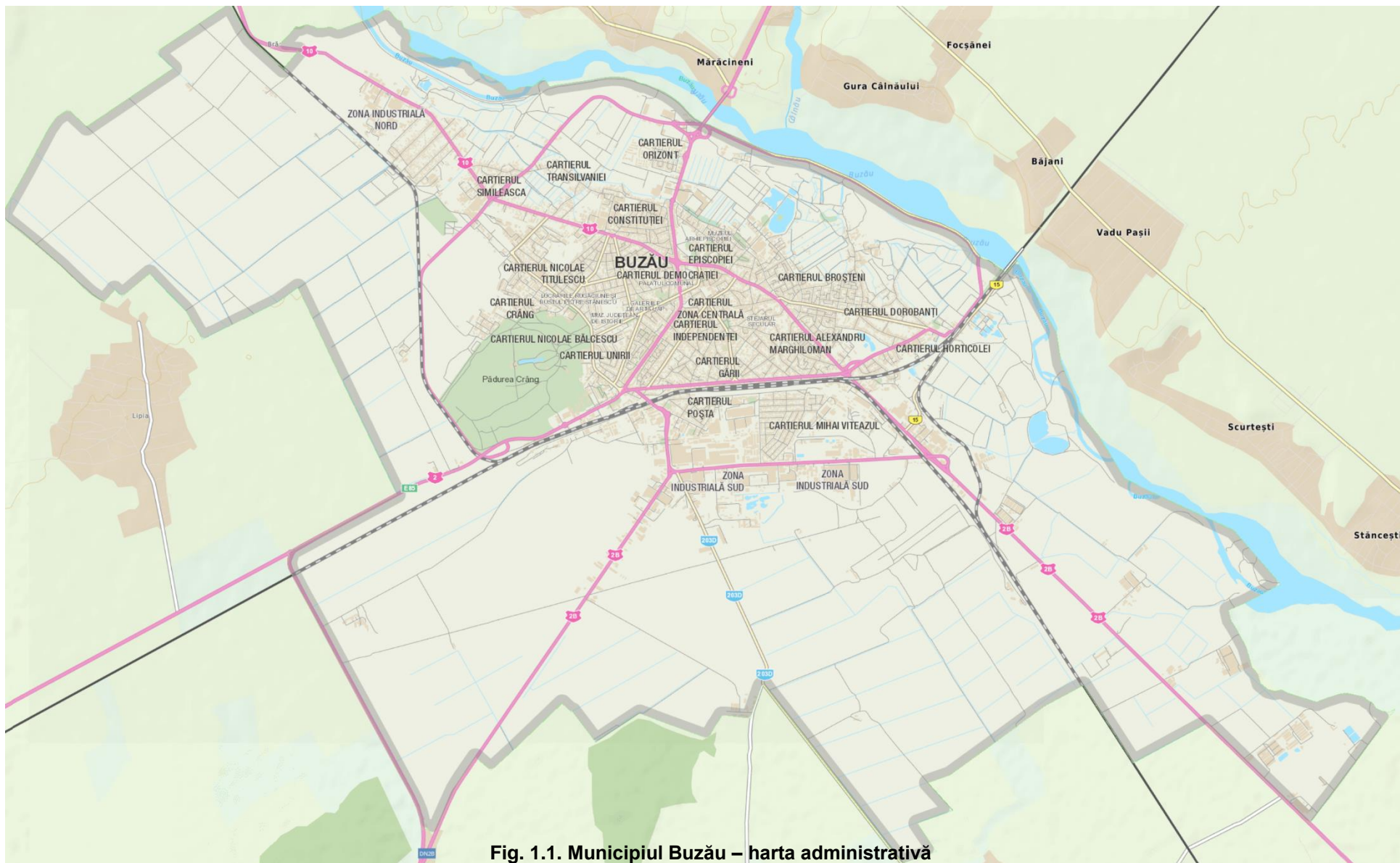


Fig. 1.1. Municipiul Buzău – harta administrativă

Municipiul Buzău (fig. 1.1, 1.2) este reședința și cel mai mare oraș al județului Buzău, având o suprafață de 81,5 km² și o populație de cca 134.000 locuitori. Orașul se află pe malul drept al râului Buzău, care formează și limita nordică a orașului, pe cursul mijlociu, în dreptul ieșirii acestuia dintre dealurile subcarpatice de curbură, într-o regiune cu climă temperată, la o altitudine de 101 m față de nivelul mării, având coordonatele 45°09" latitudine nordică și 25°5" longitudine estică.

Din punct de vedere administrativ, municipiul Buzău cuprinde 19 cartiere și două zone industriale principale, așa cum este prezentat în figura de mai jos.

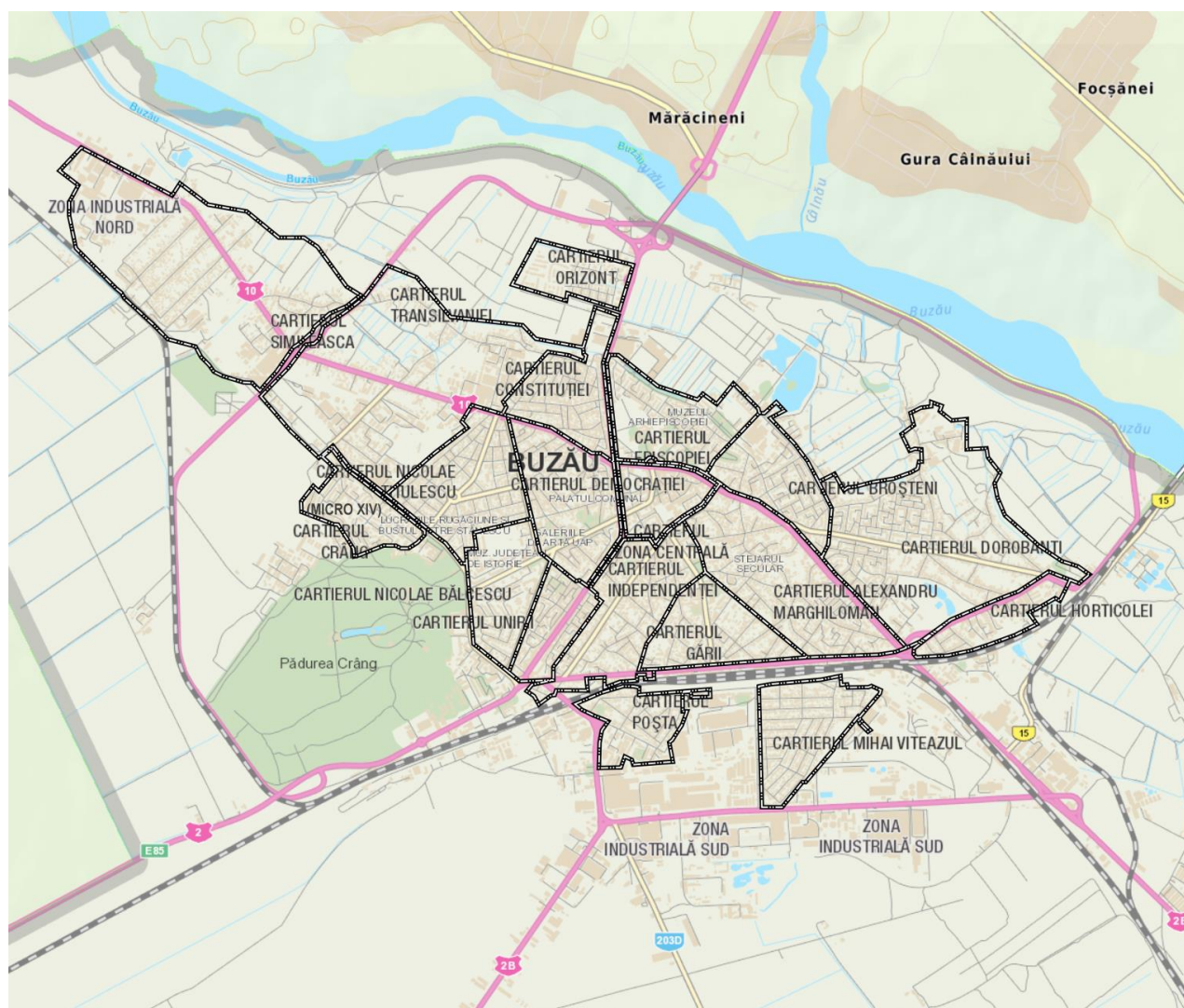


Fig. 1.2. Principalele cartiere și zone industriale din Municipiul Buzău

2. CONTURUL DE BILANȚ

2.1. Definiții

Bilanț energetic - reprezintă metoda sistematică de urmărire și contabilizare a fluxurilor energetice în sistemele industriale și în instalații. Bilanțul energetic servește la verificarea conformității rezultatelor funcționării cu datele de referință.

Bilanț termoeenergetic - reprezintă tipul de bilanț energetic care urmărește contabilizarea fluxurilor de energie termică (inclusiv cea eliberată prin arderea combustibililor).

Contur de bilanț - este suprafața imaginată închisă în jurul unui echipament, instalație, secție, uzină etc. la care se raportează fluxurile de energie care intră, respectiv care ies din contur.

Proces tehnologic - cuprinde o succesiune de activități care concură la realizarea unui produs finit/semifinit, caracteristic agentului economic ce are în patrimoniu tot ce este în conturul de bilanț analizat sau auditat.

Proces de transformare energetică - reprezintă procesul care are drept scop trecerea de la o formă sau un purtător de energie la o altă formă sau purtător de energie sau modificarea parametrilor caracteristici ai unei forme sau ai unui purtător de energie.

Proces de consum final de energie - este procesul în care energia este folosită în scopul realizării de produse neenergetice sau de prestări de servicii. După procesul de consum final de energie nu mai au loc transformări energetice.

Echipament - este agregatul în care se desfășoară un proces tehnologic.

Instalație - este ansamblul rezultat prin conectarea funcțională a mai multor echipamente cu scopul de a se crea condițiile de desfășurare a unui proces tehnologic complex, la sfârșitul căruia rezultă unul sau mai multe produse, intermediare sau finale.

Secție - este subunitatea administrativ-organizatorică a unei uzine (fabrici), care dispune de una sau mai multe linii tehnologice.

Bilanțul real - se referă la situația în care se găsește, la un moment dat, un echipament (instalație), punând în evidență abaterile valorilor parametrilor reali de la valorile de referință stabilite în bilanțul de recepție, cauzele și soluționarea acestora. Abaterile rezultate reprezintă fie erori de întreținere și exploatare, fie uzură. Bilanțul real se elaborează operând cu cantități de energie măsurate, completate cu valori calculate analitic. Se recomandă ca în timpul probelor de bilanț încărcarea să fie egală, sau foarte apropiată de cea nominală.

Bilanțul real constituie baza pentru evaluarea potențialului de îmbunătățire a eficienței energetice și/sau de valorificare a resurselor energetice re folosibile.

Bilanț optimizat - se elaborează de fiecare dată când se elaborează și bilanțul real. El ia în considerare efectul implementării măsurilor de îmbunătățire a eficienței energetice identificate prin analiza bilanțului real.

2.2. Definirea conturului de bilanț. Caracteristicile tehnice ale instalațiilor din conturul de bilanț

Conturul de bilanț pentru care se elaborează prezenta lucrare de bilanț termoeenergetic cuprinde întregul Sistem de alimentare centralizată cu energie termică (SACET) din Municipiul Buzău, care include sursele de producere energie termică (centralele termice de zonă și de cvartal) și rețelele transport și de distribuție aferente acestora. Având în vedere specificul societății și modul în care sunt organizate activitățile de producere, transport și distribuție a energiei termice, s-au definit 4 sub-contururi de bilanț pentru perioada de referință (**iun. 2022 – mai 2023**), pentru care s-au determinat rezultatele de bilanț, prezentate în paragrafele 2.2.1 – 2.2.4 de mai jos.

2.2.1. Sub-conturul 1

În sub-conturul 1 sunt cuprinse următoarele:

- a) sursele de producere CT4 Dorobanți + CT7 Caraiman (centrale termice de zonă / CTZ);
în perioada de referință a bilanțului a funcționat doar CT4 Dorobanți;
- b) rețelele de transport racordate la CT4 Dorobanți și CT7 Caraiman, interconectate, pentru transportul energiei termice de la sursă la PT și SS/MT racordate (fig. 2.2);
- c) rețelele de distribuție a energiei termice de la PT/MT la consumatorii finali;

Sistemul inclus în sub-conturul 1 asigură furnizarea de energie termică sub formă de agent termic pentru încălzire (în perioada sezonului rece) și apă caldă de consum (pe toată durata anului) pentru consumatorii finali racordați la sistem.

a) Sursele de producere energie termică CT4 Dorobanți și CT7 Caraiman (centrale termice de zonă) au următoarele caracteristici tehnice:

- Centrala termică de zonă CT 4 Dorobanți, echipată cu 2 cazane de apă fierbinte, respectiv un cazan CIAF 10x15 cu Pn=11600 kW (10 Gcal/h) și presiune maximă de lucru 15 bar, relocat de pe platforma vechiului CET, și un cazan HR3-3200 cu Pn=3200kW (2,75Gcal/h);
- Centrala termică de zonă CT7 Caraiman, echipată cu 2 cazane HR2-1400 (1400 kW) și 1 cazan HR2-2350, având capacitatea de 2350 kW, relocat din CT2 Micro XIV. **CT 7 nu a funcționat în perioada analizată în prezenta lucrare de bilanț termoeenergetic.**

b) Rețeaua de transport racordată la CT4 Dorobanți include următoarele:

- rețeaua de transport (fosta rețea de transport de la CET Buzău/Ecogen Energy la punctele și substațiile termice racordate la aceasta). Rețeaua poate fi alimentată, în configurația actuală, din cele două centrale termice de zonă CT4 Dorobanți și CT7 Caraiman, cu posibilitatea interconectării astfel încât întreaga rețea să fie deservită numai de CT4 Dorobanți (**asa cum, de altfel, a funcționat în perioada de referință pentru care s-a elaborat lucrarea de bilanț energetic, respectiv iunie 2022 – mai 2023**). De asemenea, în cazul în care este necesar, rețeaua poate fi secționată suplimentar în zona de nord (cartierele Episcopiei/Broșteni), zonă care poate fi deservită exclusiv de PT16, care poate funcționa ca CT de zonă (fiind echipat cu 2 cazane pe GN - vezi nota subsol la tab. 2.1).

Rețeaua de transport are o lungime totală de cca 12 km și este alcătuită din tronsoane de conductă preizolată pozate subteran cu diametre cuprinse între DN600 și DN40.

c) Rețelele de distribuție asigură distribuția energiei termice sub formă de agent termic de încălzire și apă caldă de consum, de la punctele și substațiile termice (prezentate în tab. 2.1) la consumatorii finali.

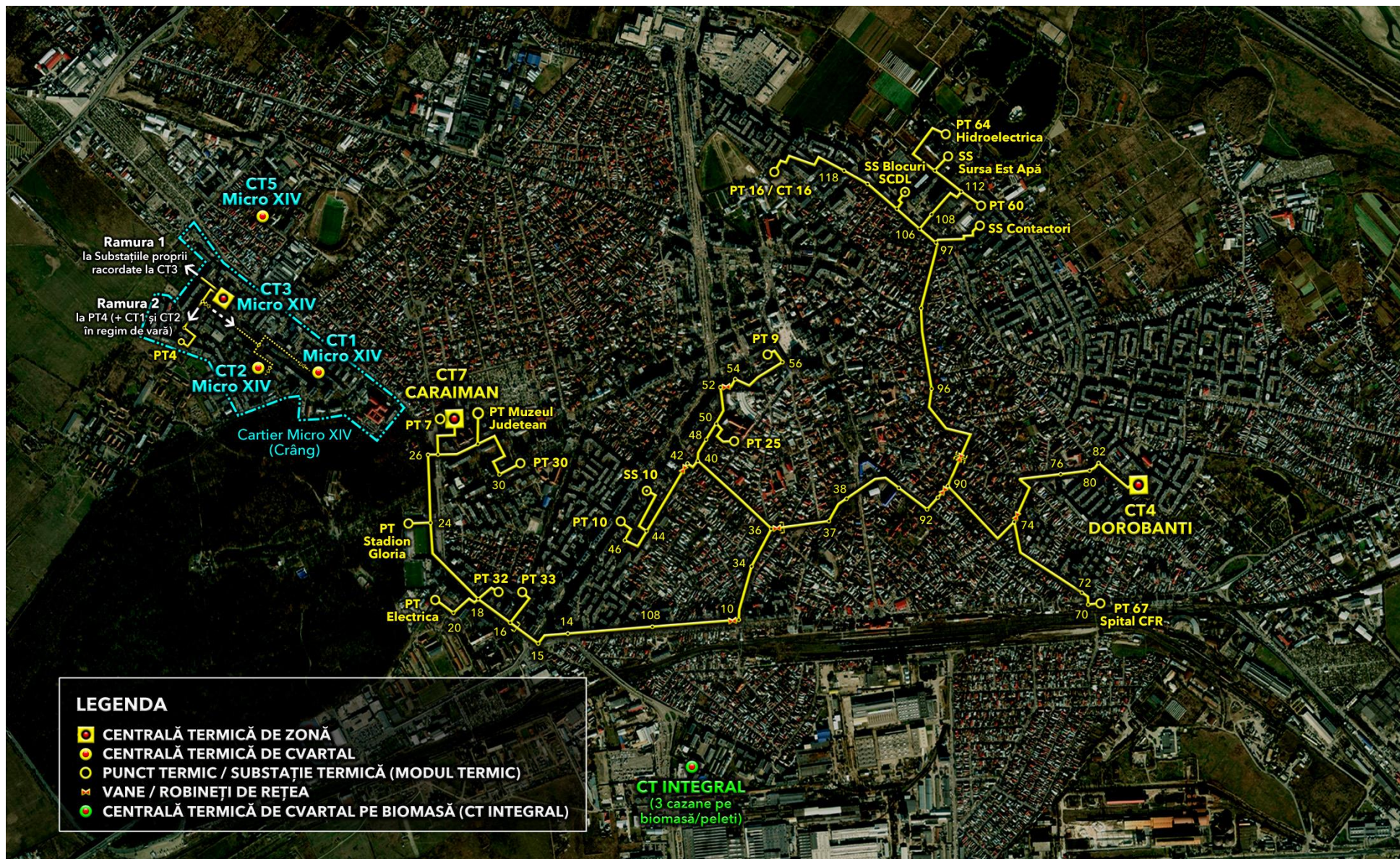


Fig. 2.1. Schema generală a SACET Buzău în perioada de referință (iunie 2022 - mai 2023) – amplasare în teren (sursa: planșă proprie)

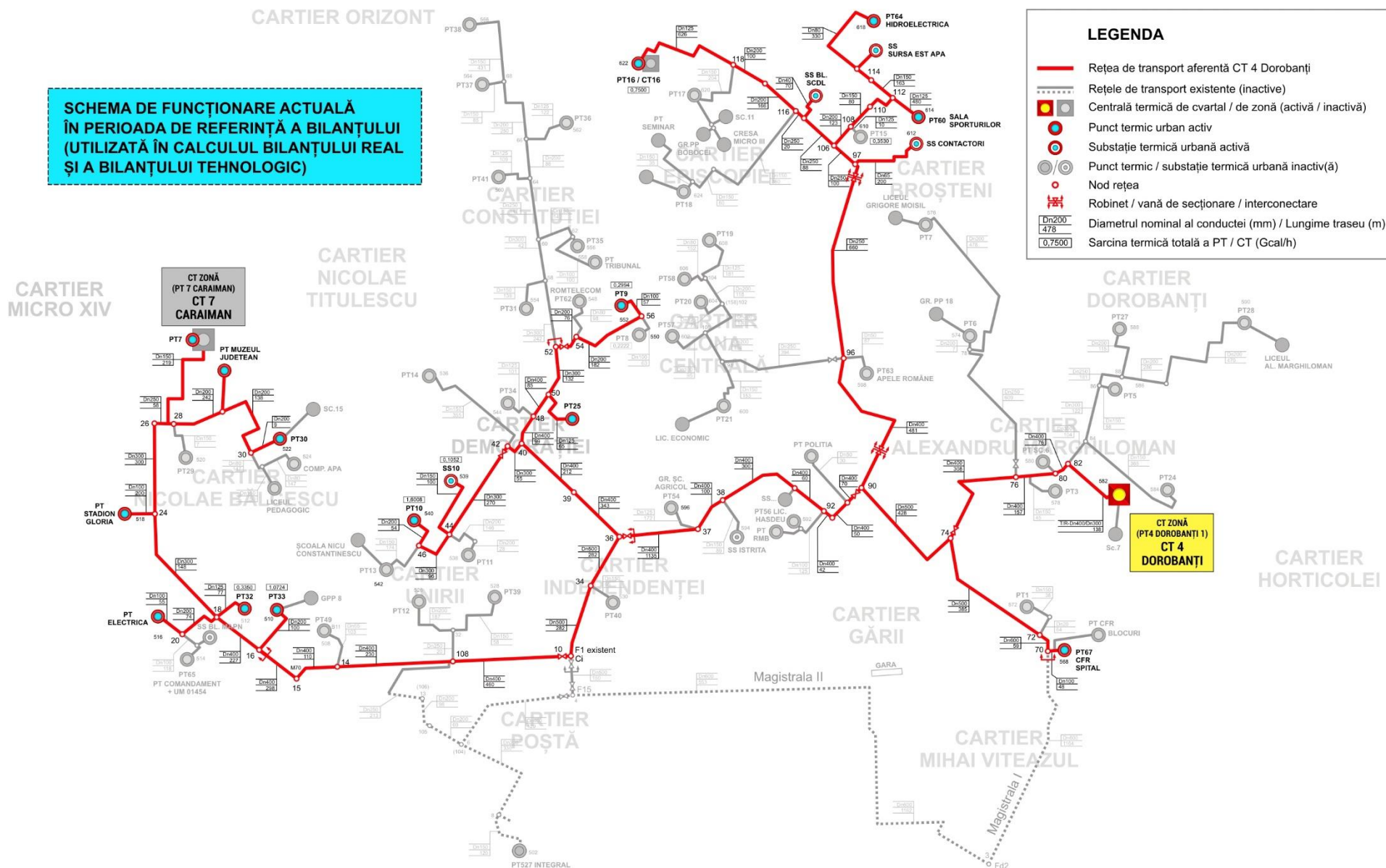


Fig. 2.2. Sub-contur 1: schema de funcționare a rețelei de transport ET de la sursă (CT4) la PT/SS racordate, în perioada de referință (iun 2022 – mai 2023)

Tab. 2.1. Puncte și substații termice racordate la rețeaua de transport – Sub-contur 1

Nr. crt.	Denumirea punctului termic	Putere termică instalată (MWh)	Observatii
1	PT7 Caraiman	2,80	Arondat la CT7 Caraiman
2	PT9 Centru	1,55	Arondat la CT4 Dorobanti
3	PT10 Unirii Sud	10,14	Arondat la CT4 Dorobanti
4	PT15 Contactoare *	3,58	Arondat la CT4 Dorobanti
5	PT16 Micro III **	14,0	Arondat la CT4 Dorobanti
6	PT25 Spicul	2,60	Arondat la CT4 Dorobanti
7	PT27 Dorobanți II *	9,50	Arondat la CT4 Dorobanti
8	PT28 Dorobanți II *	9,50	Arondat la CT4 Dorobanti
9	PT30 Bălcescu	11,23	Arondat la CT7 Caraiman
10	PT32 Stadionului	2,66	Arondat la CT7 Caraiman
11	PT33 Spiru Haret	10,25	Arondat la CT7 Caraiman
12	PT60 Sala Sporturilor	-	Arondat la CT4 Dorobanti
13	PT64 Hidroelectrică	-	Arondat la CT4 Dorobanti
14	PT67 Spital CFR	0,82	Arondat la CT4 Dorobanti
15	SS Contactori	0,35	Arondat la CT4 Dorobanti
16	SS 10	-	Arondat la CT4 Dorobanti
17	SS Bl. SCDL	-	Arondat la CT4 Dorobanti
18	SS Sursa Est Apă	-	Arondat la CT4 Dorobanti
19	PT Muzeul Județean	-	Arondat la CT7 Caraiman
20	PT Stadion "Gloria" (doar ACC)	-	Arondat la CT7 Caraiman
21	PT Electrică	-	Arondat la CT7 Caraiman

* PT-uri racordate la RT, dar la care nu s-a furnizat energie termică în perioada de referință a Bilanțului energetic (Iunie 2022 – Mai 2023)

**PT16 Micro III poate funcționa și ca centrală termică (are în echipare 2 cazane de apă caldă cu funcționare pe gaze naturale tip HR 3T – 3200 echipate cu arzătoare de fabricație Nu – Way Anglia, tip NGN 125 – 41, având o putere nominală de 3200 kW fiecare) în perioade de vârf, în special iarna, datorită faptului că este capăt de rețea primară și se află la cea mai mare distanță față de sursa principală (fig. 2.1, fig. 2.2). În perioada de referință a bilanțului a funcționat ca punct termic racordat la rețeaua de transport.

2.2.2. Sub-conturul 2

În sub-conturul 2 sunt cuprinse următoarele:

a) Sursele de producere CT1 + CT2 + CT5 (centrale termice de cvartal / CTC);

Tab. 2.2. Caracteristici tehnice ale centralelor termice de cvartal CT1, CT2 și CT5 (Micro XIV)

Specificatie	U.M.	CT1	CT2	CT5
Amplasare	-	Micro 14	Micro 14	Filatura
Tip cazan	-	HR2-2,35 (4 buc)	HR2-2,35 (4 buc)	HR2-1,4 (2 buc)
Anul PIF	-	2000	2000	2000
Debit nominal	m ³ /h	111	111	66
Debit minim tehnologic	m ³ /h	50	50	29,4
Temperatura nominală agent termic	°C	95	95	95
Temperatura intrare apă	°C	75	75	75
Presiune nominală agent termic	bar	5	5	5
Tip combustibil	-	Gaze naturale	Gaze naturale	Gaze naturale
Putere calorică conform proiect	kcal/Nm ³	8395	8395	8395
Debitul nominal de combustibil	Nm ³ /h	281	281	165
Randament de proiect	%	90	90	90

b) Rețelele de distribuție a energiei termice sub formă de agent termic pentru încălzire și apă caldă de consum, de la centralele de cvartal CT1, CT2 și CT5 la consumatorii finali;

Sistemul inclus în sub-conturul 2 asigură furnizarea de energie termică pentru consumatorii finali racordați la rețelele de distribuție, astfel:

- agent termic pentru încălzire, în perioada sezonului rece, pentru consumatorii racordați la CT, CT2 și CT5;
- apă caldă de consum:
 - » pentru consumatorii racordați la CT5 – pe toată durata anului;
 - » pentru consumatorii racordați la CT1 și CT2 – doar în regim de iarnă. În regim de vară cele două centrale termice de cvartal funcționează ca puncte termice racordate la rețeaua de transport de la CT3, fiind preluate de aceasta prin magistrala de legătură CT3 cu CT1+CT2 (vezi fig. 2.6).

SCHEMA DE FUNCȚIONARE ACTUALĂ A CT1 + CT2 + CT5 ÎN PERIOADA SEZONULUI RECE (UTILIZATĂ ÎN CALCULUL BILANȚULUI REAL ȘI TEHNOLOGIC) - SUB-CONTUR 2

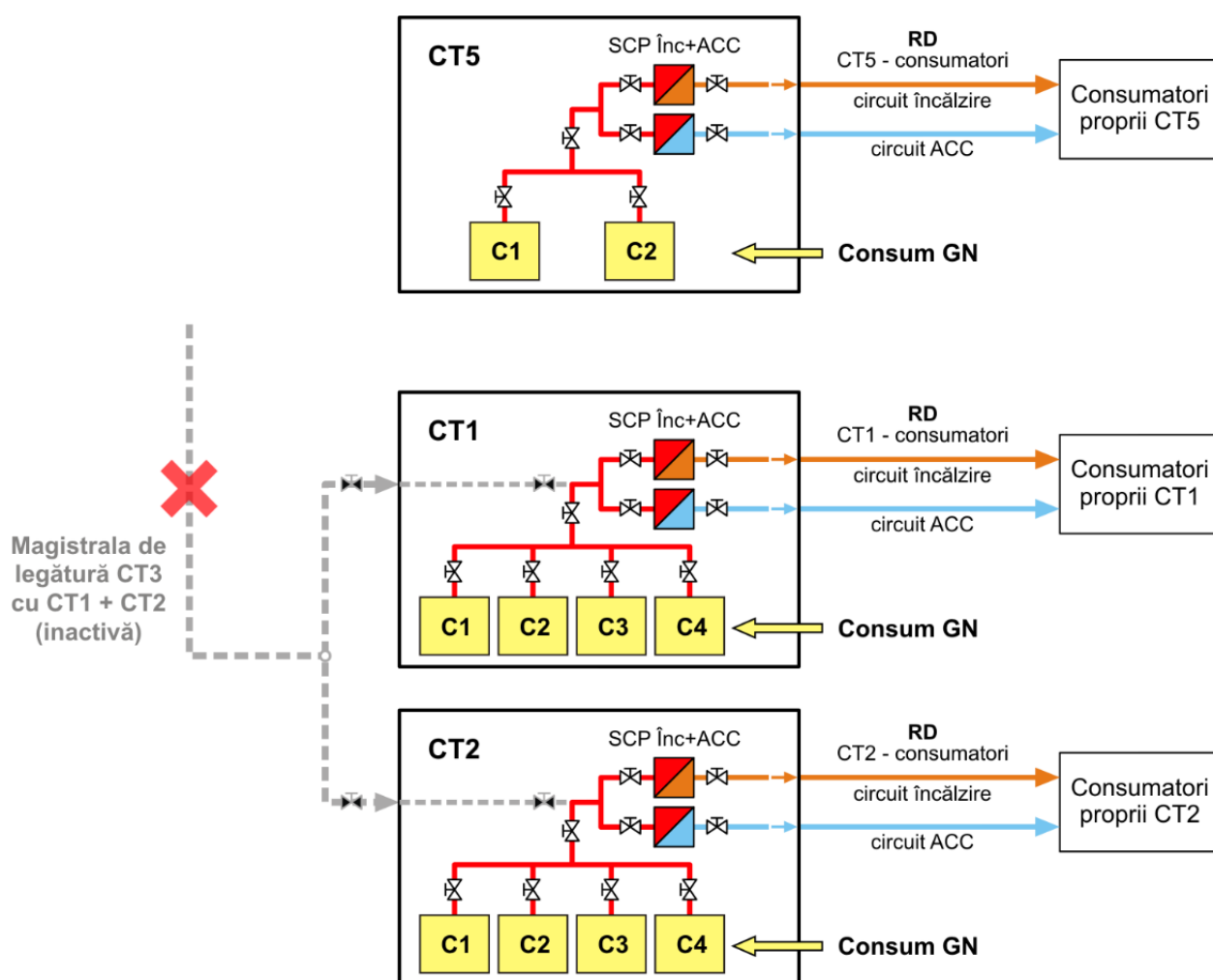


Fig. 2.3. Sub-contur 2: schema de funcționare în sezonul RECE, în perioada de referință iunie 2022 – mai 2023 (pentru calculul bilanțului real și tehnologic)

**SCHEMA DE FUNCȚIONARE ACTUALĂ A
CT1 + CT2 + CT5 ÎN PERIOADA SEZONULUI
CALD (UTILIZATĂ ÎN CALCULUL BILANȚULUI
REAL ȘI TEHNOLOGIC) - SUB-CONTUR 2**

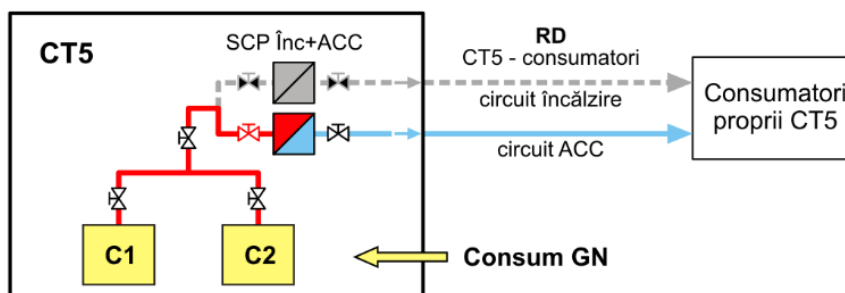


Fig. 2.4. Sub-contur 2: schema de funcționare în sezonul CALD, în perioada de referință iunie 2022 – mai 2023 (pentru calculul bilanțului real și tehnologic)

2.2.3. Sub-conturul 3

În sub-conturul 3 sunt cuprinse următoarele:

a) **Sursa de producere CT3** (centrală termică de zonă);

Tab. 2.3. Caracteristici tehnice ale centralei termice de cvartal CT3 Micro XIV

Specificatie	U.M.	Cazan C1, C2	Cazan C3
Tip cazan		Ygnis Pyronox LD 600	Ygnis Pyronox LR 2150
Temperatură nominală agent termic	C	95	95
Temperatură intrare apă	°C	75	75
Presiune nominală	bar	5	5
Tip combustibil		Gaze naturale	Gaze naturale
Putere calorică conform proiect	kcal/Nm ³	8.500	8.500
Randament de proiect	%	90	90

Cazanele sunt echipate cu arzătoare EK...G – RU cu puterea de 430 – 2940 kW. CT3 asigură agentul termic necesar la substațiile proprii (SS), respectiv la PT4 (fost CT4 Micro XIV), în perioada sezonului de iarnă, pentru prepararea agentului termic de încălzire și a apei calde de consum.

În perioada sezonului cald, CT3 furnizează agent termic și pentru CT1 și CT2 (pentru preparare apă caldă de consum), perioadă în care cele 2 CT-uri funcționează ca puncte termice.

b) **Rețeaua de transport** racordată la CT3 compusă din:

- Ramura R1 – rețea de transport de la CT3 la substațiile termice proprii de scară sau de bloc la care sunt racordați consumatorii finali proprii;
- Ramura R2 – rețea de transport de la CT3 la PT4 (fostă CT4 MicroXIV);
- Magistrala de legătură cu CT1+CT2 Micro XIV (fig. 2.6). În perioada sezonului cald (regim de furnizare ACC), pentru evitarea utilizării la sarcini reduse a cazanelor din CT3, CT1 și CT2, rămâne în funcțiune doar CT3, care asigură necesarul de agent termic pentru preparare ACC atât pentru consumatorii proprii

racordați (substațiile termice + PT4), cât și pentru centralele termice de cvartal CT1 + CT2 (care funcționează ca PT-uri racordate la RT din CT3 – fig. 2.6).

c) Rețelele de distribuție a energiei termice de la PT/MT la consumatorii finali:

- rețeaua de distribuție de la substațiile proprii ale CT3 la consumatorii finali;
- rețeaua de distribuție de la PT4 la consumatorii finali;
- rețelele de distribuție ACC de la CT1 și CT2 la consumatorii finali (în regim de vară, conform precizărilor de mai sus).

Sistemul inclus în sub-conturul 3 asigură furnizarea de energie termică pentru consumatorii finali racordați la rețelele de distribuție, astfel:

- agent termic pentru încălzire - în perioada sezonului rece, pentru consumatorii proprii ai CT3 (consumatori finali racordați la substațiile proprii ale CT3, respectiv racordați la PT4);
- apă caldă de consum:
 - » pe toată durata anului, pentru consumatorii proprii ai CT3 (consumatori finali racordați la substațiile proprii ale CT3 și la PT4)
 - » în regim de vară, pentru consumatorii racordați la CT1+CT2, când cele două centrale termice de cvartal funcționează ca puncte termice racordate la rețeaua de transport de la CT3, fiind preluate de aceasta prin magistrala de legătură CT3 cu CT1+CT2 (fig. 2.3 și 2.4).

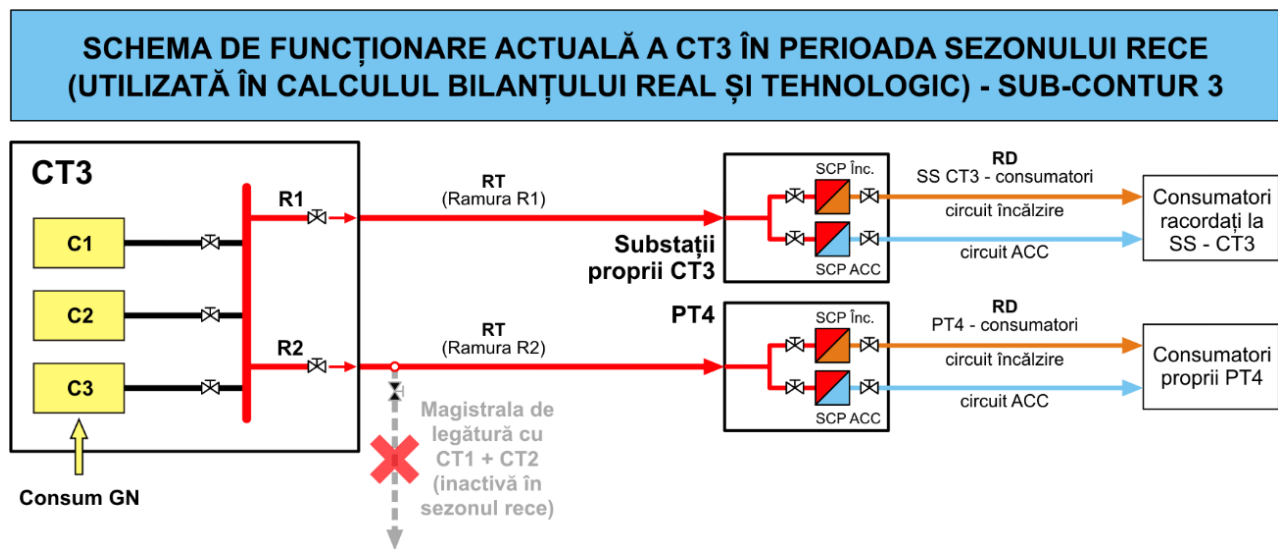


Fig. 2.5. Sub-contur 3: schema de funcționare în sezonul RECE, în perioada de referință iunie 2022 – mai 2023 (pentru calculul bilanțului real și tehnologic)

SCHEMA DE FUNCȚIONARE ACTUALĂ A CT3 ÎN PERIOADA SEZONULUI CALD (UTILIZATĂ ÎN CALCULUL BILANȚULUI REAL ȘI TEHNOLOGIC) - SUB-CONTUR 3

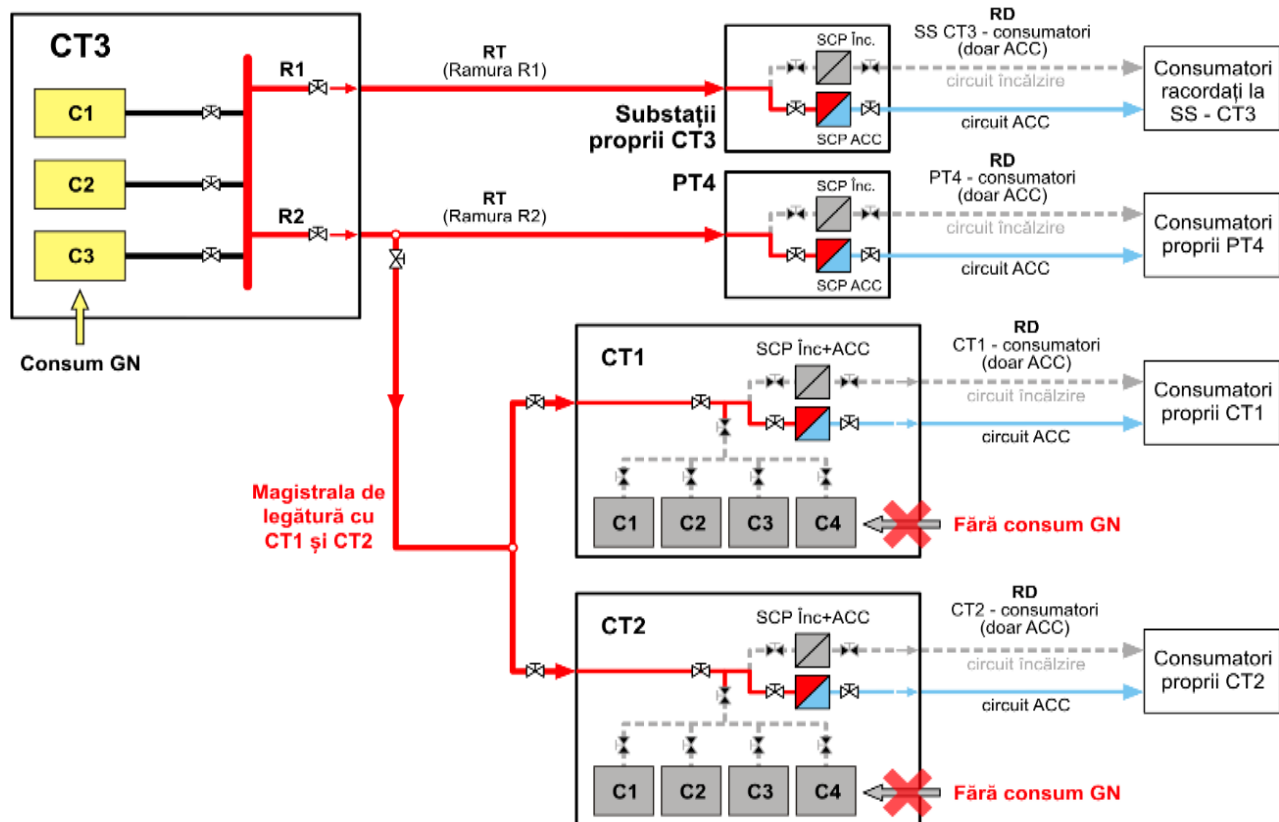


Fig. 2.6. Sub-contur 3: schema de funcționare în sezonul CALD, în perioada de referință iunie 2022 – mai 2023 (pentru calculul bilanțului real și tehnologic)

2.2.4. Sub-conturul 4

În sub-conturul 4 sunt cuprinse următoarele:

a) Sursa de producere CT Integral (centrală termică de cvartal) cu funcționare pe biomasă; CT Integral este o centrală termică modernă ce funcționează cu peleți fabricați din orice tip de biomasă. Se compune din următoarele echipamente principale:

- Centrale termice (cazane de apă caldă) tip ecoHORNET CT 350 (525 kW) – 3 buc (fig. 2.7);
- Acumulatori cu agent termic (puffere) SKS 2500 – 3 bucăți;
- Boilere TWS-2W – 3 bucăți.

Fiecare cazan este dotat cu arzător multisistem ecoHORNET ce dezvoltă temperaturi de ardere a peleiilor de peste 1250 °C, randamentul arderii este estimat de producător la 96%, fără fum în gazele de ardere. Arzătorul este mobil cu autocurățare și accelerarea arderii pentru cazul în care peleții sunt mai slabi calitativ. Automatizarea este realizată cu aparatură performantă și soft conceput în colaborare cu firma austriacă SIGMATEC GmbH & Co KG.

Alimentarea cu peleți se face automat cu un șnec transportor comandat de un senzor capacitiv. Rezervorul cu peleți este independent de corpul centralei, prevăzut cu elemente de siguranță ce previn avarierea în cazul în care sunt antrenate corpuri străine sau neconforme.

CT Integral are racordate la rețea 409 apartamente (număr inițial de apartamente: 420); gradul de conectare fiind de 97,38%.



Fig. 2.7. Sub-contur 4: CT Integral, echipată cu 3 cazane ecoHORNET CT 350 (525 kW fiecare)

b) Rețeaua de distribuție racordată la CT Integral, pentru distribuția energiei termice sub formă de agent termic pentru încălzire și apă caldă de consum, de la gardul centralei la consumatorii finali racordați.

Sistemul inclus în sub-conturul 4 asigură furnizarea de energie termică sub formă de agent termic pentru încălzire (în perioada sezonului rece) și apă caldă de consum (pe toată durata anului) pentru consumatorii finali racordați la CT Integral.

**SCHEMA DE FUNCȚIONARE A CT INTEGRAL
(UTILIZATĂ ÎN CALCULUL BILANȚULUI REAL
ȘI TEHNOLOGIC) - SUB-CONTUR 2**

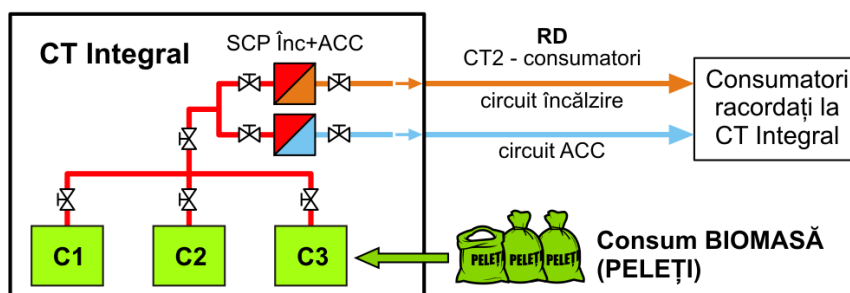


Fig. 2.8. Sub-contur 4: schema de funcționare a CT Integral în perioada de referință iunie 2022 – mai 2023 (pentru calculul bilanțului real și tehnologic)

3. STABILIREA UNITĂȚII DE TIMP ASOCIATE BILANȚULUI

Bilanțul energetic real se întocmește anual, conform precizărilor din *Ghidul de elaborare a auditurilor energetice*. Datorită specificului activității de producere, transport și distribuție a energiei termice, precum și a diferențelor semnificative între regimurile de funcționare caracteristice pentru perioadele sezonului rece, respectiv sezonului cald, este necesară contabilizarea fluxurilor de energie termică produsă în centralele termice de zonă și de cvartal, precum și a celor tranzitate prin rețelele de transport, punctele/modulele termice și, respectiv, rețelele de distribuție, către consumatorii termici urbani și industriali finali, astfel încât să poată fi determinat nivelul mediu al pierderilor de energie termică pe durata unui an calendaristic.

Pierderile tehnologice se vor calcula separat pentru cele două regimuri de funcționare distincte, respectiv pentru sezonul de iarnă (furnizare agent termic de încălzire și apă caldă de consum) și pentru sezonul de vară (regim de furnizare numai apă caldă de consum).

Perioada de referință a bilanțului termoenergetic a fost stabilită la nivelulul ultimelor 12 luni calendaristice (față de data elaborării lucrării), pentru care s-au centralizat datele de operare și de exploatare, respectiv perioada **iunie 2022 – mai 2023**.

4. APARATE DE MĂSURĂ FOLOSITE. CARACTERISTICI TEHNICE ȘI CLASE DE PRECIZIE

Pentru măsurătorile efectuate în interiorul conturului de bilanț, auditorul energetic a utilizat următoarele instrumente și aparate de măsură, prezentate mai jos.

4.1. Camera de termoviziune ThermoCAM™ E45 – FLIR Systems

Energia termică sau energia emisă în spectrul infraroșu este similară luminii, însă nu este vizibilă deoarece lungimea sa de undă este prea mare pentru a putea fi percepută de ochiul uman. Spre deosebire de lumina vizibilă, în spectrul infraroșu orice obiect care are o temperatură mai mare decât 0° K (-273,15° C) emite căldură. Cu cât un obiect este mai cald, cu atât energia emisă sub formă de radiație infraroșie este mai mare.

Termografia în infraroșu (IR) sau termoviziunea este o metodă modernă de vizualizare a distribuției temperaturilor la suprafața corpurilor și de măsurare a acestor temperaturi.

Camera de termoviziune **ThermoCAM™ E45** (fig. 4.1.) este un instrument de mare precizie care funcționează pe baza acestei metode, fiind dotată cu un detector IR (infrared) de foarte mare sensibilitate. Caracteristicile tehnice și clasa de precizie sunt prezentate în tabelul 4.1.



Fig. 4.1. Camera de termoviziune ThermoCAM™ E45

Cu ajutorul acestei camere se poate măsura, genera și stoca imaginea termică a radiației în infraroșu emisă de un corp. Radiația măsurată de cameră depinde de temperatura obiectului, de emisivitatea acestuia, de condițiile atmosferice, de distanța dintre obiectul măsurat și cameră și de umiditatea relativă a mediului în care sunt făcute măsurătorile.

Cel mai important parametru care afectează acuratețea unei termografii de precizie este emisivitatea obiectului. Emisivitatea (sau emitanța) este o măsură a capacității obiectului de a absorbi, transmite și emite energie în spectru infraroșu. Valoarea emisivității este cuprinsă în intervalul [0 – 1], valorile extreme fiind pentru oglinda perfectă (0), respectiv corpul negru (1).

Stabilirea corectă a emisivității este foarte importantă, fiind un factor hotărâtor în determinarea cu exactitate a temperaturii obiectului măsurat. În tabelul 4.2. sunt prezentate câteva valori ale factorului de emisivitate pentru suprafețe uzuale.

Tab. 4.2. Ceficienți de emisivitate

Nr. crt.	Tip material	Factor emisivitate
1	Corp negru	1
2	Pielea umană	0,98
3	Vopsea neagră mată	0,95
4	Negru de fum	0,95
5	Apă	0,95
6	Lemn	0,8...0,92
7	Zidărie	0,85...0,95
8	Șamotă	0,85...0,95
9	Cauciuc	0,85...0,95
10	Materiale plastice	0,85...0,95
11	Porțelan	0,85...0,95
12	Ceramică	0,85...0,95
13	Hârtie	0,85...0,95
14	Ipsos	0,85...0,95
15	Vopsele pe bază de ulei	0,85...0,95
16	Bitum	0,85
17	Textile	0,75...0,95
18	Grafit	0,75...0,92
19	Ciment	0,9
20	Sticlă	0,8
21	Cuarț	0,8

Un alt parametru important îl constituie temperatura ambientală, dar și viteza vântului. Camera poate măsura temperaturi în plaja de valori de la -20°C la $+900^{\circ}\text{C}$ și a fost utilizată pentru determinarea pierderilor de căldură prin pereții cazanelor de apă caldă.

Măsurătorile efectuate și înregistrate în memoria camerei sunt ulterior descărcate pe un computer și, utilizând soft-ul specializat de analiză termografică *ThermaCam Reporter 7.0*, se întocmesc rapoarte de termografie cu analiza exactă a termogramelor pentru stabilirea temperaturilor exterioare pe suprafețele echipamentelor, iar pe baza acestora, a localizării pierderilor de căldură prin pereții exteriori ai echipamentului și valorii acestora.

Tab. 4.2. Caracteristici tehnice și clasa de precizie

Field of view/min focus distance	Interchangeable; $19^{\circ} \times 14^{\circ} / 0.3 \text{ m}$, $9^{\circ} \times 7^{\circ} / 1.2 \text{ m}$ or $34^{\circ} \times 25^{\circ} / 0.1 \text{ m}$
Thermal sensitivity	0.1°C at 25°C
Detector type	Focal plane array (FPA) uncooled microbolometer 160 x 120 pixels
Spectral range	7.5 to $13\mu\text{m}$
Image Presentation	
Display	Color LCD, 320 x 240 pixels in IR image
Image Controls	Palettes (Iron, Rainbow, B/W, B/W inv), Level, Span Auto adjust (continuous/manual)
Measurement	
Temperature ranges	-20°C to $+250^{\circ}\text{C}$ (-4°F to $+482^{\circ}\text{F}$) (standard) $+250^{\circ}\text{C}$ to $+900^{\circ}\text{C}$ ($+482^{\circ}\text{F}$ to $+1,652^{\circ}\text{F}$) (optional)
Accuracy	$\pm 2^{\circ}\text{C}$ or $\pm 2\%$ of absolute temperature in $^{\circ}\text{C}$
Measurement modes	1 movable spot, area max, area min, area average, color alarm above or below
Set-up controls	Date/time, Temperature units $^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$, Language (English, Spanish), Scale, Info field, LCD intensity (high/normal/low)
Measurement corrections	Reflected ambient. Automatic, based on user-input
Image Storage	
Digital storage functions	Freeze, Standard Calibrated JPEG images, Delete all images, Delete image, Open
Image storage capacity	Approx. 200 Calibrated JPEG Images with image gallery
Laser LocatIR	
Classification	Class 2
Type	Semiconductor AlGaInP Diode Laser: 1mW/635 nm (red)

4.2. Analizorul de gaze multifuncțional TESTO 300 XXL

Analizorul de gaze **Testo 300 XXL** (fig. 4.2) este un aparat multifuncțional profesional de mare calitate și precizie destinat în special măsurătorilor din instalațiile termice pe bază de combustie. Este compus din două unități funcționale, respectiv unitatea de analiză și unitatea de control (care se poate conecta la cea de analiză), la care pot fi conectate sonde diverse pentru prelevarea probelor de analiză din instalațiile analizate. Pe lângă determinarea și memorarea parametrilor și compoziției gazelor de ardere, acesta dispune de un manometru diferențial integrat pentru măsurarea presiunilor gazelor, precum și de un printer atașat la unitatea de control pentru tipărirea măsurătorilor instantanee.

Principalii parametri ce pot fi determinați/măsurați de TESTO 300 XXL sunt:

- temperatura gazelor de ardere ($< 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$, cu o rezoluție de $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- temperatura mediului ambiant;
- CO ardere (0 ... +10000 ppm);
- CO mediu ambiant;
- CO₂ ardere;
- CO₂ mediu ambiant;
- NO (0 ... +3000 ppm);
- SO₂;
- CH₄;
- O₂ (0 ... +20 Vol. %O₂);
- presiune diferențială (-40 ... +40 hPa)
- exces aer în gazele de ardere.



Fig. 4.2. Analizorul de gaze multifuncțional TESTO 300 XXL

Afișarea parametrilor analizați se face pe un display alb-negru sub forma unui tabel cu 6 valori instantanee. Datele măsurate pot fi salvate sub formă de raport de analiză și transferate ulterior pe un computer, astfel încât pot fi prelucrate prin intermediul programului dedicat de analiză.

5. ECUAȚII DE BILANȚ. BREVIARE DE CALCUL

5.1. Breviar de calcul pentru cazanele de apă caldă

Modelele matematice pentru realizarea bilanțurilor energetice au la bază principiul conservării energiei. În acest sens, se definește mulțimea mărimilor de intrare, a mărimilor de ieșire și se calculează pierderile în conturul de bilanț.

Pentru realizarea bilanțului cazanelor, acestea au fost pornite și aduse la un regim stabilizat de funcționare, corespunzător sarcinii nominale, precum și unor nivele de încărcare parțială. În aceste regimuri s-au măsurat:

- cantitățile de căldură livrate de cazan;
- compoziția gazelor de ardere și temperatura acestora;
- consumul de combustibil;
- dimensiunile și temperaturile suprafețelor exterioare ale fiecărui cazan.

Din analiza rezultatelor măsurătorilor s-a putut aprecia faptul că, pentru regimurile caracteristice considerate, compoziția gazelor de ardere și temperatura acestora prezintă diferențe de la un regim la altul.

În vederea întocmirii bilanțului termoeenergetic, s-a considerat un contur de bilanț delimitat de: vana de alimentare cu apă, ieșirea agentului termic – apă caldă, racordul de evacuare a gazelor de ardere la coșul de fum, priza de aspirație a aerului proaspăt, ventilele de admisie a combustibilului.

Pentru acest contur și în condițiile regimurilor de funcționare menționate anterior s-au determinat celelalte mărimi de intrare și ieșire ale conturului de bilanț și indicatorii specifici.

La baza calculelor stă ecuația de bilanț, de forma:

$$\sum Q_i = \sum Q_e$$

unde:

- $\sum Q_i$ este suma cantităților de căldură de la intrarea conturului;
- $\sum Q_e$ este suma cantităților de căldură de la ieșirea conturului.

Fluxurile termice de la intrare sunt reprezentate de:

- **Căldura introdusă cu combustibilul:**

$$Q_c = B \cdot q \text{ [kJ/h]}$$

unde B este consumul de combustibil, în Nm³/h, iar q este puterea calorifică a combustibilului, în kJ/Nm³;

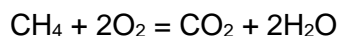
- **Căldura introdusă cu aerul de ardere:**

$$Q_a = V_a^r \cdot i_a \text{ [kJ/h]}$$

unde i_a este entalpia aerului la intrarea în arzător, funcție de temperatură, în kJ/Nm³, iar V_a^r este debitul real de aer de ardere, în Nm³/h.

Volumul real de aer de ardere se determină funcție de volumul teoretic de aer de ardere și de coeficientul de exces de aer, α .

Volumul teoretic de aer de ardere rezultă din ecuația stoichiometrică a arderii combustibilului; pentru gaz metan avem:



și, ținând seama de compoziția volumetrică a aerului atmosferic – 21 % oxigen și 79 % azot – și, de asemenea, de faptul că gazul metan nu este pur, ci are o concentrație volumetrică de circa 3...5 % azot, rezultă ecuațiile de ardere pentru 1 kmol de combustibil gazos, funcție de excesul de aer:

Tab. 5.2. Ecuații de ardere

$\alpha = 1$	$0,95 \text{ CH}_4 + 1,9 \text{ O}_2 + 7,198 \text{ N}_2 = 0,95 \text{ CO}_2 + 1,9 \text{ H}_2\text{O} + 7,198 \text{ N}_2$
$\alpha = 1,1$	$0,95 \text{ CH}_4 + 2,09 \text{ O}_2 + 7,918 \text{ N}_2 = 0,95 \text{ CO}_2 + 1,9 \text{ H}_2\text{O} + 7,918 \text{ N}_2 + 0,19 \text{ O}_2$
$\alpha = 1,2$	$0,95 \text{ CH}_4 + 2,28 \text{ O}_2 + 8,638 \text{ N}_2 = 0,95 \text{ CO}_2 + 1,9 \text{ H}_2\text{O} + 8,638 \text{ N}_2 + 0,38 \text{ O}_2$
$\alpha = 1,3$	$0,95 \text{ CH}_4 + 2,47 \text{ O}_2 + 9,358 \text{ N}_2 = 0,95 \text{ CO}_2 + 1,9 \text{ H}_2\text{O} + 9,358 \text{ N}_2 + 0,57 \text{ O}_2$
$\alpha = 1,4$	$0,95 \text{ CH}_4 + 2,66 \text{ O}_2 + 10,078 \text{ N}_2 = 0,95 \text{ CO}_2 + 1,9 \text{ H}_2\text{O} + 10,078 \text{ N}_2 + 0,76 \text{ O}_2$
$\alpha = 1,5$	$0,95 \text{ CH}_4 + 2,85 \text{ O}_2 + 10,798 \text{ N}_2 = 0,95 \text{ CO}_2 + 1,9 \text{ H}_2\text{O} + 10,798 \text{ N}_2 + 0,95 \text{ O}_2$
$\alpha = 1,6$	$0,95 \text{ CH}_4 + 3,04 \text{ O}_2 + 11,518 \text{ N}_2 = 0,95 \text{ CO}_2 + 1,9 \text{ H}_2\text{O} + 11,518 \text{ N}_2 + 1,14 \text{ O}_2$
$\alpha = 1,7$	$0,95 \text{ CH}_4 + 3,23 \text{ O}_2 + 12,238 \text{ N}_2 = 0,95 \text{ CO}_2 + 1,9 \text{ H}_2\text{O} + 12,238 \text{ N}_2 + 1,33 \text{ O}_2$

Din consumul orar de combustibil, B, se calculează numărul de kilomoli de gaz metan, n_B , cu relația:

$$n_B = B / 22,42 \text{ [kmol]}$$

unde 22,42 Nm³/kmol reprezintă volumul normal al unui kilomol. Cu această valoare a numărului de kilomoli de gaz metan consumat, tabelul anterior capătă forma din tab. 5.3.:

Volumul teoretic de aer de ardere, pentru debitul de combustibil, B, este de forma:

$$V_a^0 = (2 n_B \text{ O}_2 + 7,527 n_B \text{ N}_2) \cdot 22,42 \text{ [Nm}^3\text{/h]}$$

iar volumul real de aer de ardere, cu un coeficient de exces α , este:

$$V_a^r = \alpha \cdot V_a^0 \text{ [Nm}^3\text{/h]}$$

Tab. 5.3. Ecuații de ardere funcție de consumul orar de combustibil

$\alpha = 1$	$n_B \text{ CH}_4 + 2 n_B \text{ O}_2 + 7,577 n_B \text{ N}_2 = n_B \text{ CO}_2 + 2 n_B \text{ H}_2\text{O} + 7,577 n_B \text{ N}_2$
$\alpha = 1,1$	$n_B \text{ CH}_4 + 2,2 n_B \text{ O}_2 + 8,335 n_B \text{ N}_2 = n_B \text{ CO}_2 + 2 n_B \text{ H}_2\text{O} + 8,335 n_B \text{ N}_2 + 0,2 n_B \text{ O}_2$
$\alpha = 1,2$	$n_B \text{ CH}_4 + 2,4 n_B \text{ O}_2 + 9,093 n_B \text{ N}_2 = n_B \text{ CO}_2 + 2 n_B \text{ H}_2\text{O} + 9,093 n_B \text{ N}_2 + 0,4 n_B \text{ O}_2$

➤ **Căldura introdusă cu apa de alimentare:**

$$Q_{al} = D_{al} \cdot i_{al} \text{ [kJ/h]}$$

unde D_{al} este debitul de apă al cazanului, în kg/h, iar i_{al} este entalpia apei la intrarea în cazan, în kJ/kg. Entalpia apei se determină funcție de temperatură și presiune.

Fluxurile termice de la ieșire sunt reprezentate de:

✓ **Căldura conținută de apa caldă livrată:**

$$Q_{ac} = D_{ac} \cdot i_{ac} \text{ [kJ/h]}$$

unde i_{ac} este entalpia apei calde la ieșirea din cazan, în kJ/kg, determinată funcție de presiune și temperatură.

✓ **Căldura pierdută**; aceasta are mai multe componente, și anume:

- ❖ *Pierderi de căldură determinate de căldura conținută de gazele de ardere la ieșirea din încălzitor:*

$$Q_{gu} = V_{gu} \cdot i_{gu} \text{ [kJ/h]}$$

Volumul real de gaze de ardere, V_{gu} , se determină înmulțind membrul al doilea din tabelul 5.2, pentru coeficientul de exces calculat, cu 22,42; se obține volumul real în Nm^3/h .

Entalpia gazelor de ardere se determină funcție de compoziția acestora, temperatura de evacuare și căldurile specifice ale fiecărei componente; de exemplu, pentru un coeficient de exces de aer, $\alpha = 1,1$ și combustibil gaz metan, relația de calcul a entalpiei este de forma:

$$i_{ga} = \frac{(n_B CO_2 \cdot c_{CO_2} + 2n_B H_2O \cdot c_{H_2O} + 8,335n_B N_2 \cdot c_{N_2} + 0,2n_B O_2 \cdot c_{O_2}) \cdot t_{ga} + 2n_B H_2O \cdot r}{n_B CO_2 + 2n_B H_2O + 8,335n_B N_2 + 0,2n_B O_2} \text{ kJ / Nm}^3$$

unde:

c_{CO_2} – căldura specifică a dioxidului de carbon, în $kJ/Nm^3 \cdot ^\circ C$;

c_{H_2O} – căldura specifică a vaporilor de apă, în $kJ/Nm^3 \cdot ^\circ C$;

c_{N_2} – căldura specifică a azotului, în $kJ/Nm^3 \cdot ^\circ C$;

c_{O_2} – căldura specifică a oxigenului, în $kJ/Nm^3 \cdot ^\circ C$;

r – căldura latentă de vaporizare a apei, în kJ/Nm^3 .

Toate căldurile specifice se determină la temperatura gazelor de ardere, t_{ga} , iar căldura latentă se determină pentru presiunea de 1 bar.

În tab. 5.4 se prezintă căldurile specifice ale principalelor componente din gazele de ardere, funcție de temperatură.

Tab. 5.4. Călduri specifice

Componentă gaze de ardere	Căldura specifică, [kJ/Nm ³ ·°C]	
	t = 100 °C	t = 200 °C
Bioxid de carbon	1,7105	1,7932
Azot	1,2941	1,2983
Apă (vapori)	1,5031	1,5194
Oxigen	1,4275	1,4476

- ❖ *Pierderile de căldură prin pereții cazanului, Q_p , se compun din pierderile de căldură prin convecție, Q_{pc} și pierderile de căldură prin radiație, Q_{pr} .*

Pierderile de căldură prin convecție se determină cu relația:

$$Q_{pc} = \sum \alpha_i \cdot S_i \cdot (t_{pi} - t_o) \cdot 3,6 \text{ [kJ/h]}$$

unde:

- S_i este suprafața peretelui considerat, în m^2 ;
- α_i este coeficientul de transmisie a căldurii, prin convecție naturală, de la perete la aerul înconjurător, în $W/m^2 \cdot ^\circ C$;
- t_{pi} este temperatura peretelui, în $^\circ C$;
- t_o este temperatura aerului ambiant, în $^\circ C$.

Pentru determinarea acestor pierderi, se procedează în modul următor:

- se împarte întreaga suprafață exterioară a cazanului în zone caracteristice – verticale, orizontale, cilindrice, iar acestea în elemente de suprafață de egală temperatură;

- se calculează coeficienții de transmisie a căldurii prin convecție naturală, de la perete la aerul înconjurător, pentru fiecare element de suprafață considerat;
- se determină pierderea de căldură pentru fiecare element;
- se însumează pierderile de căldură ale tuturor elementelor.

Coeficienții de transmisie a căldurii prin convecție se determină din numărul lui Nusselt:

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}$$

unde l este dimensiunea geometrică determinantă, [m], iar λ este coeficientul de conductibilitate termică al fluidului [W/m·°C], la temperatura sa medie:

$$t_m = 0,5 \cdot (t_{pi} + t_0)$$

unde:

- t_{pi} este temperatura peretelui pe fața exterioară;
- t_0 este temperatura aerului ambiant.

La rândul lui, numărul lui Nusselt se determină din relația specifică convecției naturale în spațiu nelimitat:

$$Nu = C \cdot (Gr \cdot Pr)^n$$

unde valorile lui C și n se determină funcție de produsul ($Gr \cdot Pr$), conform tabelului 6.5, iar:

$$Gr = \frac{\beta \cdot g \cdot l^3 \cdot (t_p - t_a)}{\nu^2}$$

unde:

- Gr – numărul lui Grasshoff, mărime adimensională;
- Pr – numărul lui Prandtl, mărime adimensională, determinată pentru aer, funcție de temperatura lui medie;
- β – coeficientul de dilatare volumică al aerului, în 1/°C;
- g – accelerația gravitațională, în m/s²;
- ν – vâscozitatea cinematică a aerului, în m²/s.

Toate mărimile care intervin în relațiile anterioare se determină în funcție de temperatura medie.

Tab. 5.5. Valorile lui C și n

Gr.Pr	C	n
$0 \leq Gr.Pr \leq 10^{-3}$	0,5	0
$10^{-3} \leq Gr.Pr \leq 500$	1,18	1 / 8
$500 \leq Gr.Pr \leq 2 \cdot 10^7$	0,54	1 / 4
$2 \cdot 10^7 \leq Gr.Pr \leq 10^{13}$	0,135	1 / 3

Pierderile de căldură prin radiație se determină cu relația:

$$Q_{pr} = \varepsilon \cdot C_0 \cdot S \cdot \left[\left(\frac{T_p}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_a}{100} \right)^4 \right] \cdot 3,6 \text{ [kJ/h]}$$

în care:

- C_0 – coeficientul de radiație al corpului negru absolut, $C_0 = 5,76 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$;
- ε – factorul energetic de emisie al corpului radiant;

T_p – temperatura absolută a suprafeței exterioare;

T_a – temperatura absolută a aerului ambiant.

- ❖ *Pierderi de căldură cu combustibilul nears, sau prin ardere incompletă; la arderea gazelor naturale aceste pierderi sunt foarte mici și pot fi neglijate.*

În final, se calculează **randamentul brut al cazanului**:

$$\eta_b = \frac{Q_{ac} - Q_{al}}{Q_c + Q_a}$$

și **randamentul de utilizare a căldurii combustibilului**:

$$\eta_B = \frac{Q_{ac} - Q_{al}}{Q_c}$$

5.2. Breviar de calcul pentru instalațiile de conducte

5.2.1. Expresia generală a pierderii de căldură

Expresia generală a pierderii de căldură în conductele pentru transportul apei calde este:

$$\Delta Q = q(1 + \beta)L = \frac{t_a - t_o}{R}(1 + \beta)L, [W] \quad (5.1)$$

unde:

q – este pierderea specifică de căldură, în W/m;

t_a – temperatura apei din conductă, în °C;

t_o – temperatura mediului înconjurător, în °C;

R – rezistența termică la trecerea căldurii la diferența de temperatură $t_a - t_o$, în $m \cdot h \cdot ^\circ C / kcal$;

β – coeficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate;

L – lungimea conductei, în m.

Rezistențele termice care alcătuiesc pe R sunt calculate cu formule generale cunoscute, în care se iau în considerare rezistențele termice de convecție și rezistențele termice de conducție.

Expresia generală a pierderii de căldură capătă forme particulare, în funcție de modul de așezare a conductelor de apă caldă (aerian, în exterior sau în încăperi, în pământ, în canale vizitabile sau nevizitabile, ventilate sau neventilate etc.) aceste forme particulare depinzând în principal de ponderea pe care o are modul de transmitere a căldurii în cazul respectiv, în schimbul total de căldură.

5.2.2. Calculul pierderii de căldură la conductele aeriene

Pentru conducta aeriană neizolată termic, pierderea de căldură se calculează cu relația:

$$\Delta Q = \pi d_c \alpha_e (t_e - t_o)(1 + \beta)L, [W] \quad (5.2)$$

în care :

α_e – este coeficientul de convecție stabilit cu relația empirică :

$$\alpha_e = 8 + 0,04t_e + 6\sqrt{w}, [W/m^2 \cdot ^\circ C] \quad (5.3)$$

t_e – temperatura suprafeței exterioare a conductei, în °C;

d_c – diametrul exterior al conductei, în m;

w – viteza aerului, în m/s; se poate admite $w \approx 2$ m/s.

În formulă s-a neglijat rezistența termică interioară R_i și rezistența termică a peretelui metalic al conductei R_p , astfel încât $t_a \approx t_e$, însă aceasta pot fi luată în calcul, influența sa fiind însă nesemnificativă, dată fiind valoarea mare a conductivității termice a metalelor.

Pentru conductele izolate cu un singur strat, pierderea de căldură exprimată în relația (5.2) capătă forma:

$$\Delta Q = \frac{t_a - t_o}{R_{iz} + R_e} (1 + \beta)L = \frac{t_a - t_o}{\frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d_c} + \frac{1}{\pi d_{iz} \alpha_e}} (1 + \beta)L, [W] \quad (5.4)$$

unde:

R_{iz} - este rezistența termică a izolației, în $m \cdot ^\circ C/W$;

R_e - este rezistența termică de convecție de la suprafața conductei la aerul exterior, în $m \cdot h \cdot \text{grad}/kcal$;

λ_{iz} - este coeficientul de conductivitate termică a materialului izolației, în $W/m \cdot h \cdot \text{grad}$;

d_{iz} - este diametrul exterior al conductei izolate, în;

Temperatura la suprafața izolației se poate calcula cu relația:

$$t_e = \frac{t_a R_e + t_o R_{iz}}{R_e + R_{iz}}, [^\circ C] \quad (5.5)$$

În cazul izolației formate din mai multe straturi, în formulă trebuie introduse rezistențele termice ale acestora. Aceași metodologie a fost aplicată și în prezenta lucrare de bilanț teoretic, pentru calculul pierderilor de căldură pe tronsoanele de conducte preizolate pozate aerian, unde au fost incluse în calcul rezistențele tuturor „straturilor” de material ale conductei, situate pe direcția fluxului termic de la interior (t_a) la exterior (t_o), respectiv:

- R_p , rezistența termică a peretelui conductei;
- R_{iz} , rezistența termică a materialului izolației termice;
- R_{sp} , rezistența termică a materialului stratului de protecție;
- R_e , rezistența termică de convecție de la suprafața stratului de protecție.

care se determină cu următoarele relații de calcul:

$$R_p = \frac{1}{2\pi\lambda_p} \ln \frac{d_c}{d_{int}}, [m \cdot ^\circ C/W] \quad (5.6); \quad R_{iz} = \frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d_c}, [m \cdot ^\circ C/W] \quad (5.7);$$

$$R_{sp} = \frac{1}{2\pi\lambda_{sp}} \ln \frac{d_{sp}}{d_{iz}}, [m \cdot ^\circ C/W] \quad (5.8); \quad R_e = \frac{1}{\pi d_{sp} \alpha_e}, [m \cdot ^\circ C/W] \quad (5.9).$$

unde:

λ_p - este coeficientul de conductivitate termică al peretelui conductei de serviciu, $[W/m \cdot h \cdot \text{grad}]$;

λ_{iz} - este coeficientul de conductivitate termică al materialului izolației, $[W/m \cdot h \cdot \text{grad}]$;

λ_{sp} - este coeficientul de conductivitate termică al materialului stratului de protecție exterior al conductei, $[W/m \cdot h \cdot \text{grad}]$;

α_e - este coeficientul de convecție la suprafața conductei, $[W/m^2 \cdot ^\circ C]$;

d_{int} - este diametrul interior al conductei termice (D_n), [m];

d_c - este diametrul exterior al conductei termice (D_e), [m];

d_{iz} - este diametrul exterior al stratului de izolație al conductei, [m];

d_{sp} - este diametrul exterior al stratului de protecție al conductei, [m].

Relația (5.4) capătă forma finală (utilizată în calculele pierderilor pentru tronsoanele de conductă aeriene din prezenta lucrare):

$$\Delta Q = \frac{t_a - t_o}{R_p + R_{iz} + R_{sp} + R_e} (1 + \beta)L = \frac{t_a - t_o}{\frac{1}{2\pi\lambda_p} \ln \frac{d_c}{d_{int}} + \frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d_c} + \frac{1}{2\pi\lambda_{sp}} \ln \frac{d_{sp}}{d_{iz}} + \frac{1}{\pi d_{sp} \alpha_e}} (1 + \beta)L, [W] \quad (5.10)$$

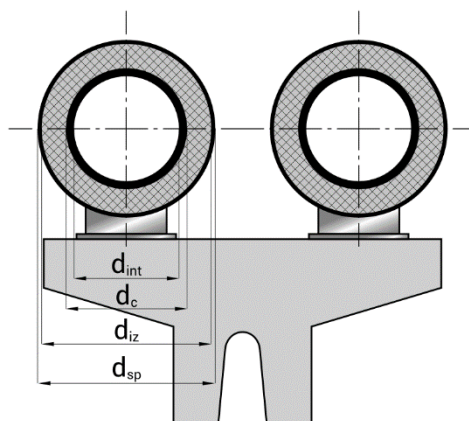


Fig. 5.1. Secțiune transversală de conducte preizolate pozate aerian

5.2.3. Calculul pierderii de căldură la conductele subterane în canale termice

Calculul pierderilor de căldură pentru conductele termice subterane montate în canale termice din beton se poate efectua în mai multe moduri, în funcție de parametrii de calcul care se cunosc sau care pot fi determinați ori obținuți prin calcul. În general, pierderea specifică de căldură în cazul acestor conducte se determină cu o relație generală de forma:

$$q = \frac{t_a - t_o}{R} = \frac{t_a - t_o}{R_{iz} + R_e + R_{can}^i + R_{can} + R_{sol}}, [W/m] \quad (5.11)$$

unde:

$$R_{iz} = \frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d_c}; R_e = \frac{1}{\pi d_{iz} \alpha_e}; R_{can}^i = \frac{1}{\pi D_e^e \alpha_e}; R_{can} = \frac{1}{2\pi\lambda_{can}} \ln \frac{D_e^e}{D_i^e}; \quad (5.12)$$

$$R_{sol} = \frac{1}{2\pi\lambda_{sol}} \ln \frac{4h}{D_e^e}, \text{ dacă } \frac{h}{D_e^e} \geq 2,5 \text{ sau}$$

$$R_{sol} = \frac{1}{2\pi\lambda_{sol}} \ln \left(\frac{2h_{tr}}{D_e^e} + \sqrt{\left(\frac{2h_{tr}}{D_e^e} \right)^2 - 1} \right) \text{ dacă}$$

$$\frac{h}{D_e^e} < 2,5, \text{ unde } h_{tr} = h + \frac{\lambda_{sol}}{\alpha_{s-a}}. \quad (5.13)$$

Semnificațiile notațiilor care apar în plus față de relațiile anterioare sunt:

R_{can}^i - rezistența termică interioară a canalului, în $m \cdot ^\circ C/W$;

R_{can} - rezistența termică de conducție a canalului, în $m \cdot ^\circ C/W$;

R_{sol} - rezistența termică a solului, în $m \cdot ^\circ C/W$;

D_i^e, D_e^e - diametrul echivalent interior, respectiv exterior al canalului, în [m], calculat pentru secțiunile necirculare cu relația:

$$D^e = \frac{4S}{P} \text{ [m]} \quad (5.14)$$

S - secțiunea transversală, în m^2 ;

P - perimetrul secțiunii, în m ;

h_{tr} - adâncimea transformată de așezare a canalului (adâncimea echivalentă), în m ;

α_{s-a} - coeficientul de convecție de la suprafața solului la aerul înconjurător, în $W/m^2 \cdot ^\circ C$.

se poate considera pentru coeficientul de convecție $\alpha_e = 7 \dots 10 W/m^2 \cdot ^\circ C$.

Conductivitatea termică a solului λ_{sol} depinde de natura, umiditatea și temperatura terenului.

În tab. 5.6 se indică o serie de valori pentru λ_{sol} .

În calculele uzuale, folosite în situațiile în care nu se cunosc cu exactitate și în totalitate dimensiunile de execuție ale canalelor termice, se utilizează o expresie similară cu cea din relația (5.10), în care R_e este rezistența termică de convecție de la suprafața conductei la aerul din canal/subsol, în $m \cdot ^\circ C/W$, iar $t_0 = t_c$ reprezintă temperatura aerului din canalul termic, care poate fi stabilită cu relații de forma (5.15) și (5.17), sau poate fi determinată ca valoare medie pe baza măsurărilor.

Temperatura aerului din canal se calculează ținând seama de faptul ca în regim stabilizat, căldură cedată de conductă aerului din canal este egală cu căldura pierdută de canal în terenul înconjurător, adică $(1 + \beta)q_1 = q_{can}$, sau:

$$(1 + \beta) \frac{t_a - t_c}{R_1} = \frac{t_c - t_0}{R_0}, \text{ de unde } t_c = \frac{\frac{t_a}{R_1} + \frac{t_0}{(1 + \beta)R_0}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{(1 + \beta)R_0}} \text{ [}^\circ C\text{]}, \quad (5.15)$$

în care:

t_c este temperatura aerului din canal, în $^\circ C$;

t_0 este temperatura aerului din mediul înconjurător, în $^\circ C$;

β - coeficientul pierderilor suplimentare de căldură;

$R_1 = R_{iz} + R_e$ - rezistența termică totală a conductei între temperaturile t_a și t_0 , în $m \cdot h \cdot \text{grd}/kcal$;

$R_0 = R_{can}^i + R_{can} + R_{sol}$ - rezistența termică totală a canalului între temperaturile t_c și t_0 , în $m \cdot h \cdot \text{grd}/kcal$.

În general, temperatura aerului din canalele termice nevizitabile, în care sunt amplasate conducte de apă caldă cu temperaturi între $50^\circ C$ - $80^\circ C$, atinge valori cuprinse între $15^\circ C$ - $30^\circ C$ în perioada sezonului rece, respectiv între $20^\circ C$ - $35^\circ C$, în perioada sezonului cald, în funcție de adâncimea canalului termic, temperaturile de livrare a agentului termic, precum și de gradul de uzură al izolației termice.

Tab. 5.6. 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

În cazul mai multor conducte montate în canale subterane, nevizitabile și neventilate, apare influența termică reciprocă a conductelor, datorită temperaturilor diferite ale agenților termici transportați. Pentru a putea calcula pierderile de căldură, trebuie să se determine temperatura aerului din canal t_c . Deoarece suma pierderilor de căldură ale tuturor conductelor este egală cu cantitatea de căldură cedată de canalul terenului, se poate scrie:

$$(1 + \beta)(q_1 + q_2 + \dots + q_n) = q_{can} \text{ sau } \frac{t_1 - t_c}{R_1} + \frac{t_2 - t_c}{R_2} + \dots + \frac{t_n - t_c}{R_n} = \frac{t_c - t_0}{(1 + \beta)R_0} \quad (5.16)$$

de unde se obține expresia temperaturii aerului din canal.

$$t_c = \frac{\frac{t_1}{R_1} + \frac{t_2}{R_2} + \dots + \frac{t_n}{R_n} + \frac{t_0}{(1 + \beta)R_0}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} + \frac{1}{(1 + \beta)R_0}} \text{ [}^\circ\text{C]}. \quad (5.17)$$

unde:

t_1, t_2, \dots, t_n sunt temperaturile agenților termici transportați, în $^\circ\text{C}$;

R_1, R_2, \dots, R_n – rezistențele termice totale ale conductelor între temperatura agentului termic și temperatura aerului din canal, în $[\text{m} \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}]$.

R_0 și t_0 au aceeași semnificație ca în relația (5.15).

Cunoscând temperatura t_c , pierderea totală de căldură pentru fiecare conductă va fi:

$$\Delta Q_i = q_i(1 + \beta)L = \frac{t_i - t_c}{R_i}(1 + \beta)L \text{ [W]}, \text{ unde } i = 1, 2, \dots, n \quad (5.18)$$

5.2.4. Calculul pierderii de căldură la conductele preizolate îngropate în pământ

Determinarea pierderii de căldură a unei conducte preizolate montate îngropat în pământ se face cu ajutorul relației generale:

$$\Delta Q = q(1 + \beta)L = \frac{t_a - t_0}{R_p + R_{iz} + R_{sp} + R_{sol}}(1 + \beta)L \text{ [W/h]}, \quad (5.19)$$

unde R_p, R_{iz}, R_{sp} și R_{sol} sunt date de expresiile (5.6), (5.7), (5.8), respectiv (5.12) – expresia lui R_{sol} , în care se înlocuiește D_e^e cu d_{sp} . Rezistența termică la trecerea căldurii de la suprafața terenului la aer se neglijează.

Conductivitatea termică a solului λ_{sol} depinde de natura, umiditatea și temperatura terenului. În tab. 5.6 au fost indicate o serie de valori pentru λ_{sol} . În calculul pierderilor tehnologice pe rețelele termice de transport și distribuție, prezentate în capitolul 6, s-au stabilit valorii medii pentru λ_{sol} în intervalul 0,9...1,2 $[\text{W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}]$, ținând cont de compoziția straturilor de deasupra conductelor, pe traseul acestora de la punctul termic la consumatori (canal termic din beton, pământ, pat de nisip (la conductele preizolate), pietriș etc., precum și de tipul de sol predominant pentru regiunea municipiului Buzău (soluri uscate spre semiumed - $\lambda_{sol} = 0,5 \dots 1,0 \text{ W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$).

În cazul montării mai multor conducte îngropate în pământ fără canal, în literatura de specialitate se recomandă să se ia în considerare influența termică reciprocă a acestora. În general, această situație trebuie avută în vedere în cazul montării în același loc a mai multor conducte, cu temperaturi diferite de lucru, astfel încât poate să apară un transfer de căldură, prin sol, de la fluidul mai cald la cel mai rece.

În situațiile analizate în prezenta lucrare, conductele montate în același canal (în pat de nisip) au temperaturi de regim de funcționare apropiate ($\Delta t_{\max} \sim 10^{\circ}\text{C}$), iar modul de amplasare al acestora - conductele de transport în canale/trasee diferite de cele de distribuție - determină influențe minime între agenții termici transportați.

Astfel, în calcule s-a neglijat rezistența termică convențională, definită în literatură pentru situații de acest fel, expresia pierderilor de căldură utilizată în calcule fiind cea din relația (5.19), în care au fost determinate pentru fiecare conductă următoarele rezistențe de transfer:

$$R_p = \frac{1}{2\pi\lambda_p} \ln \frac{d_c}{d_{\text{int}}}; \quad (5.20); \quad R_{iz} = \frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d_c}; \quad (5.21);$$

$$R_{sp} = \frac{1}{2\pi\lambda_{sp}} \ln \frac{d_{sp}}{d_{iz}}; \quad (5.22); \quad R_{sol} = \frac{1}{2\pi\lambda_{sol}} \ln \frac{4h}{d_{sp}}; \quad (5.23)$$

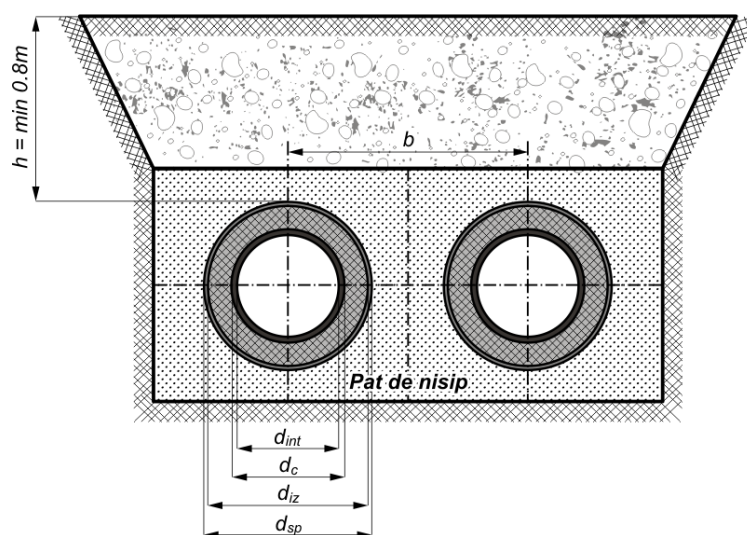


Fig. 5.2. Secțiune transversală de conducte preizolate așezate în pământ

6. BILANȚUL TERMOENERGETIC REAL

6.1. Bilanțul termoeenergetic real al surselor de producere energie termică

Așa cum s-a prezentat în capitolul 2, sursele de producere energie termică pentru alimentarea consumatorilor finali sunt cele 2 centrale termice de zonă, respectiv CT4 Dorobanți și CT3 Micro XIV (cu rețele de transport aferente), respectiv centralele termice de cvartal, CT1, CT2, CT5 din zona Micro XIV și CT Integral (cu funcționare pe biomasă/peleți) amplasată în zona de sud a orașului (blocuri din zona Cartier Poștă – Casa Județeană de Pensii).

Pentru fiecare dintre aceste centrale termice, au fost efectuate vizite de lucru în teren și au fost realizate măsurători specifice (analiza gazelor de ardere, inspecție termografică, urmărirea consumului de gaze naturale – conform indicațiilor contorului existent pe bransamentul de alimentare cu gaze naturale a centralei, temperaturile tur-retur pe circuitul cazanului etc.), pentru cazanele aflate în funcțiune sau care au putut fi pornite în perioada vizitelor în teren. Pentru celelalte cazane, aferente centralelor de zonă sau de cvartal care nu funcționează în sezonul cald (perioada în care a fost elaborat bilanțul termoeenergetic), au fost utilizate datele din ultimele rapoarte de încercare întocmite de firme specializate care efectuează periodic măsurători, precum și date din evidențele operatorului.



Fig. 6.a. CT 2 Micro XIV, echipată cu 4 cazane CHAPPEE Arizona 2350 HR2-2,35

Pe baza măsurătorilor efectuate și a datelor culese din teren, s-au întocmit bilanțuri termoeenergetice orare specifice, prin care s-au determinat componentele utile și de pierderi la nivelul cazanelor din centralele termice, respectiv randamentele medii de funcționare ale acestora.



Fig. 6.b. CT3 Micro XIV. Cazane Ygnis Pyronox LD 6000 (stânga) și LR 2150 (dreapta) cu carcase termoizolante pentru reducerea pierderilor de căldură către mediul ambiant prin capacul frontal

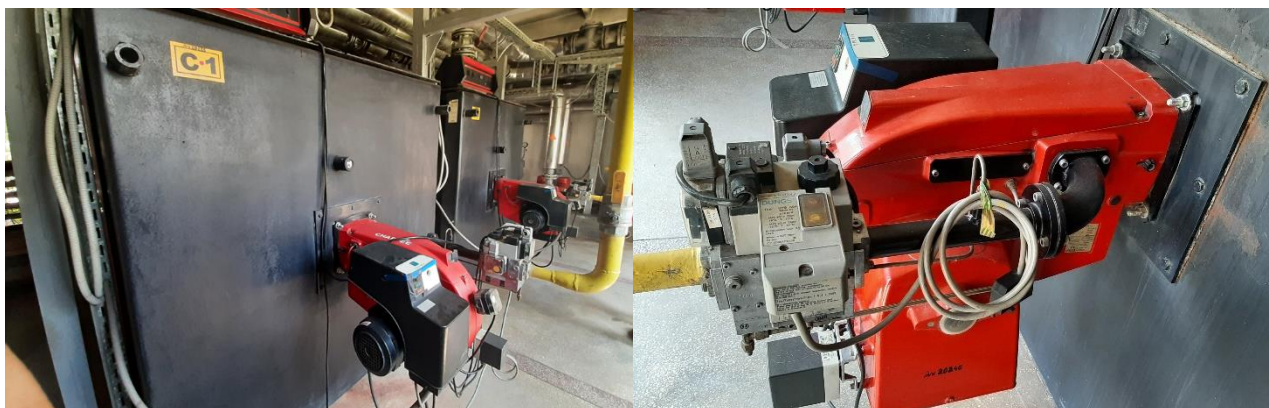


Fig. 6.c. CT5 MicroXIV cu 2 cazane Chappee Arizona 1400, echipate cu arzătoare SICMA GS151 RAG



Fig. 6.d. CT4 Dorobanți: cazan HR3-3200, respectiv cazan 10 Gcal CIAF 10x15-00 (plan îndepărtat)



Fig. 6.e. CT4 Dorobanți: analiză gaze de ardere la cazanul HR3-3200, cu analizorul de gaze Testo 300 XXL, respectiv inspecție termografică pentru determinare pierderi de căldură prin pereții cazanului

Bilanțurile reale anuale s-au obținut pornind de la cantitățile de combustibil consumate lunar/anual și de perioadele de funcționare ale cazanelor, valori furnizate de operator.

6.1.1. Bilanțul termoeconomic real pe conturul CT 4 Dorobanți (CTZ)

Centrala termică de zonă CT 4 Dorobanți este echipată cu 1 cazan de apă fierbinte (C1) tip CIAF 10x15 cu $P_n = 11.600 \text{ kW}$ (10 Gcal/h) și presiune maximă de lucru 15 bar, relocat de pe platforma vechiului CET Buzău, respectiv 1 cazan (C2) Equip Technic HR3-3200 cu $P_n = 3.200 \text{ kW}$ (2,75 Gcal/h).

Având în vedere diferențele semnificative dintre cele două cazane, s-au întocmit bilanțuri reale orare pentru fiecare dintre cele două cazane, bilanțul real anual fiind obținut pe baza duratelor de funcționare din perioada analizată, furnizate de operator.

6.1.1.1. Bilanțul termoeconomic real pe conturul cazanului de apă caldă C1

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de funcționare, respectiv analiza gazelor de ardere și inspecție termografică a pereților exteriori.

Pornind de la rezultatele măsurătorilor au fost scrise ecuațiile de ardere stoichiometrică a gazului, pe baza cărora s-au determinat volumul de aer de ardere și cel de gaze arse evacuate, conform precizărilor din breviarul de calcul (cap. 5).

Tab. 6.1. Ecuații de ardere pentru cazanul C1

$n_B=23,28$	Teoretic $\alpha=1$	$23,3CH_4 + 46,6 O_2 + 175,18N_2 = 23,28CO_2 + 46,6H_2O + 175,18N_2$
$n_B=25,60$	Teoretic $\alpha=1$	$25,6CH_5 + 51,2 O_3 + 192,63N_3 = 25,60CO_3 + 51,2H_2O + 192,63N_3$
$n_B=26,36$	Teoretic $\alpha=1$	$26,4CH_6 + 52,7 O_4 + 198,34N_4 = 26,36CO_4 + 52,7H_2O + 198,34N_4$
$n_B=23,28$	Real $\alpha=1,17$	$23,28CH_4 + 54,48O_2 + 204,96N_2 = 23,28CO_2 + 46,6H_2O + 204,96N_2 + 7,92O_2$
$n_B=25,60$	Real $\alpha=1,19$	$25,60CH_5 + 60,93O_2 + 229,23N_2 = 25,60CO_2 + 51,2H_2O + 229,23N_2 + 9,73O_2$
$n_B=26,36$	Real $\alpha=1,20$	$26,36CH_6 + 63,26O_2 + 238,00N_2 = 26,36CO_2 + 52,7H_2O + 238,00N_2 + 10,54O_2$

Valorile mărimilor măsurate pentru cazanul de apă caldă C1, precum și cele calculate pe baza acestora, sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tab. 6.2. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1

Încărcare cazan	41,42%	45,56%	46,94%
Coeficient de exces de aer α	1,170	1,190	1,200
Temperatura aerului de ardere [°C]	28	28	28
Temperatura gazelor de ardere [°C]	119,0	118,0	117,0
Puterea calorică a combustibilului [GJ/m ³]	0,0360	0,0360	0,0360
Consum de combustibil [m ³ /h]	522,0	574,0	591,0
Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]	18,78	20,65	21,26
Nr. orar de kilomoli de combustibil n_B consumat orar	23,28	25,60	26,36
Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]	275,0	275,0	275,0
Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]	63,0	62,5	62,5
Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]	78,0	79,0	79,5
Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/kg]	263,8	261,7	261,7
Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/kg]	326,6	330,8	332,9
Entalpia aerului de ardere [KJ/m ³]	32,9	32,9	32,9
Volum de aer de ardere teoretic [m ³]	4971,5	5466,8	5628,7
Volum de aer de ardere real [m ³]	5816,7	6505,5	6754,4
Volum de gaze de ardere teoretic [m ³]	5493,5	6040,8	6219,7
Volum de gaze de ardere real [m ³]	6339	7079	7345
Entalpia gazelor de ardere [KJ/m ³]	249,3	246,6	244,6

În tabelele de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului C1 pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, respectiv bilanțul real anual detaliat al cazanului, pentru regimul mediu de funcționare (la o funcționare medie anuală de cca 1863 ore).

Diagrama Sankey pentru bilanțul termic real anual este prezentată în fig. 6.1.

Tab. 6.3. Bilanțul termicoenergetic real orar al cazanului C1

Componentele bilanțului real orar		Valoare la sarcina:		
Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		41,4%	45,6%	46,9%
Căldura chimică a combustibilului Q_c	[GJ]	18,78	20,65	21,26
	[%]	20,5%	22,2%	22,8%
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	[GJ]	0,19	0,21	0,22
	[%]	0,21%	0,23%	0,24%
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{ai}	[GJ]	72,54	71,96	71,96
	[%]	79,27%	77,53%	77,01%
Total căldură intrată Q_i	[GJ]	91,50	92,82	93,44
	[%]	100,0%	100,0%	100,0%

Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		41,4%	45,6%	46,9%
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	[GJ]	1,580	1,746	1,797
	[%]	1,73%	1,88%	1,92%
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	[GJ]	0,125	0,125	0,125
	[%]	0,14%	0,13%	0,13%
Total pierderi de căldură ΔQ	[GJ]	1,71	1,87	1,92
	[%]	1,9%	2,0%	2,1%
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	[GJ]	89,81	90,96	91,53
	[%]	98,1%	98,0%	98,0%
Randamentul brut al instalației η		98,1%	98,0%	98,0%
Randamentul de utilizare a căldurii comb. η_B		92,0%	92,0%	92,1%

Tab. 6.4. Bilanțul termooenergetic real anual al cazanului C1

Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		
Căldura chimică a combustibilului Q_c	Gcal	8999,3
	%	21,85
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	Gcal	93,2
	%	0,23
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	Gcal	32100,7
	%	77,93
Total căldura intrată Q_i	Gcal	41193,1
	%	100,0
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	Gcal	759,6
	%	1,84
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	Gcal	55,6
	%	0,14
Total pierderi de căldură ΔQ	Gcal	815,3
	%	1,98
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	Gcal	40382,0
	%	98,03
Randamentul brut al instalației η		98,0%
Randamentul de utilizare a căldurii combustibilului η_B		92,0%

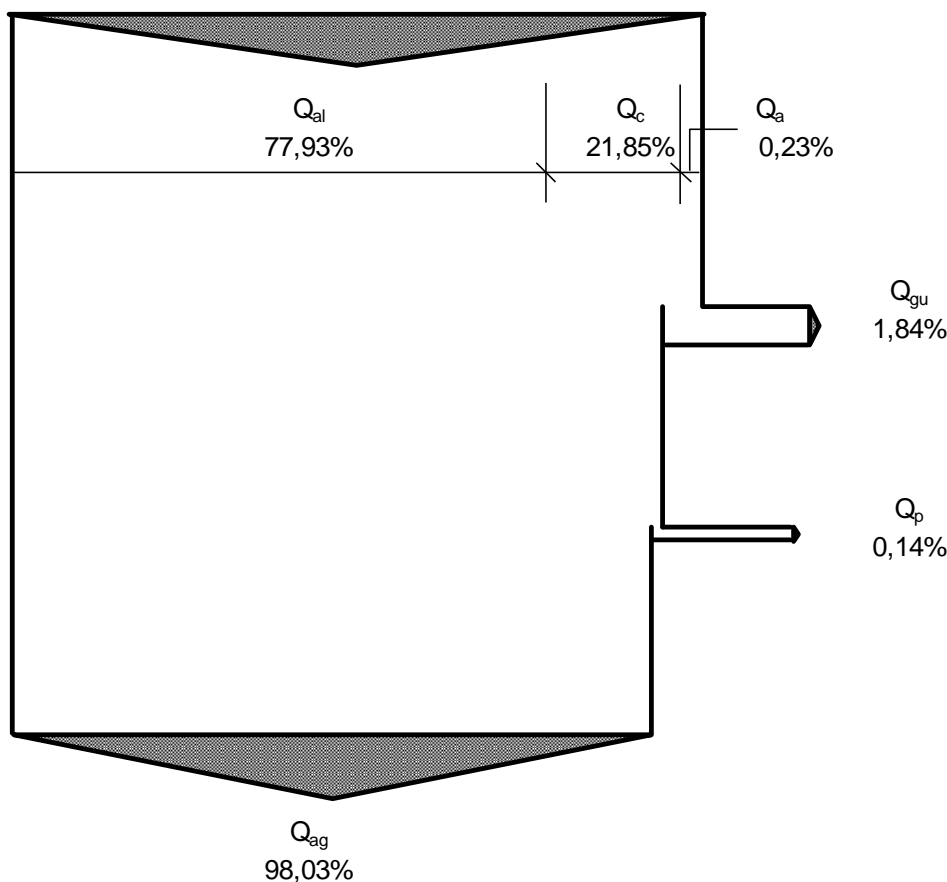


Fig. 6.1. Diagrama Sankey pentru bilanțul real anual al cazanului C1

6.1.1.2. Bilanțul termoeenergetic real pe conturul cazanului de apă caldă C2

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de funcționare, respectiv analiza gazelor de ardere și inspecție termografică a pereților exteriori.

Pornind de la rezultatele măsurătorilor au fost scrise ecuațiile de ardere stoechiometrică a gazului, pe baza cărora s-au determinat volumul de aer de ardere și cel de gaze arse evacuate, conform precizărilor din breviarul de calcul (cap. 5).

Tab. 6.5. Ecuații de ardere pentru cazanul C2

$n_B=5,93$	<i>Teoretic</i> $\alpha=1$	$5,932CH_4 + 11,9 O_2 + 44,63N_2 = 5,93 CO_2 + 11,9H_2O + 44,63N_2$
$n_B=6,29$	<i>Teoretic</i> $\alpha=1$	$6,289CH_5 + 12,6 O_3 + 47,32 N_3 = 6,29 CO_3 + 12,6H_2O + 47,32 N_3$
$n_B=6,64$	<i>Teoretic</i> $\alpha=1$	$6,641CH_6 + 13,3 O_4 + 49,97N_4 = 6,64 CO_4 + 13,3H_2O + 49,97N_4$
$n_B=5,93$	<i>Real</i> $\alpha=1,23$	$5,93CH_4 + 14,63O_2 + 55,03N_2 = 5,93CO_2 + 11,9H_2O + 55,03N_2 + 2,76O_2$
$n_B=6,29$	<i>Real</i> $\alpha=1,22$	$6,29CH_5 + 15,29O_2 + 57,54N_2 = 6,29CO_2 + 12,6H_2O + 57,54N_2 + 2,72O_2$
$n_B=6,64$	<i>Real</i> $\alpha=1,23$	$6,64CH_6 + 16,27O_2 + 61,21N_2 = 6,64CO_2 + 13,3H_2O + 61,21N_2 + 2,99O_2$

Valorile mărimilor măsurate pentru cazanul de apă caldă C2, precum și cele calculate pe baza acestora, sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tab. 6.6. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2

<i>Încărcare cazan</i>	38,43%	40,84%	43,24%
Coeficient de exces de aer α	1,233	1,216	1,225
Temperatura aerului de ardere [°C]	28	28	28
Temperatura gazelor de ardere [°C]	106,9	104,6	98,1
Puterea calorică a combustibilului [GJ/m ³]	0,0360	0,0360	0,0360
Consum de combustibil [m ³ /h]	133,0	141,0	148,9
Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]	4,78	5,07	5,36
Nr. orar de kilomoli de combustibil n_B consumat orar	5,93	6,29	6,64
Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]	132,0	132,0	132,0
Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]	72,0	71,5	71,0
Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]	80,0	80,0	80,0
Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/kg]	301,4	299,4	297,3
Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/kg]	334,9	334,9	334,9
Entalpia aerului de ardere [KJ/m ³]	32,9	32,9	32,9
Volum de aer de ardere teoretic [m ³]	1266,7	1342,9	1418,1
Volum de aer de ardere real [m ³]	1561,8	1632,9	1737,2
Volum de gaze de ardere teoretic [m ³]	1399,7	1483,9	1567,0
Volum de gaze de ardere real [m ³]	1695	1774	1886
Entalpia gazelor de ardere [KJ/m ³]	229,5	227,7	218,8

În tabelele de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului C2 pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, respectiv bilanțul real anual detaliat al cazanului, pentru regimul mediu de funcționare (la o funcționare medie anuală de cca 4400 ore).

Diagrama Sankey pentru bilanțul termic real anual este prezentată în fig. 6.2.

Tab. 6.7. Bilanțul termicoenergetic real orar al cazanului C2

Componentele bilanțului real orar		Valoare la sarcina:		
Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		38,4%	40,8%	43,2%
Căldura chimică a combustibilului Q_c	4,78	5,07	5,36	4,93
	10,7%	11,4%	12,0%	9,7%
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	0,05	0,05	0,06	0,07
	0,12%	0,12%	0,13%	0,13%
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	39,79	39,52	39,24	45,82
	89,16%	88,52%	87,88%	90,17%
Total caldura intrata Q_i	44,63	44,64	44,65	50,81
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		38,4%	40,8%	43,2%
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	0,389	0,404	0,413	0,764
	0,87%	0,90%	0,92%	1,50%
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	0,025	0,025	0,025	0,025
	0,06%	0,06%	0,06%	0,05%
Total pierderi de căldură ΔQ	0,41	0,43	0,44	0,79
	0,9%	1,0%	1,0%	1,6%
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	44,21	44,21	44,21	50,03
	99,1%	99,0%	99,0%	98,5%
Randamentul brut al instalației η		99,1%	99,0%	99,0%
Randamentul de utilizare a căldurii comb. η_B		92,4%	92,6%	92,9%

Tab. 6.8. Bilanțul termooenergetic real anual al cazanului C2

Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		
Căldura chimică a combustibilului Q_c	Gcal	5328,9
	%	11,36
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	Gcal	56,9
	%	0,12
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	Gcal	41527,2
	%	88,52
Total căldura intrată Q_i	Gcal	46913,0
	%	100,0
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	Gcal	422,3
	%	0,90
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	Gcal	26,3
	%	0,06
Total pierderi de căldură ΔQ	Gcal	448,6
	%	0,96
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	Gcal	46464,0
	%	99,04
Randamentul brut al instalației η		99,0%
Randamentul de utilizare a căldurii combustibilului η_B		92,6%

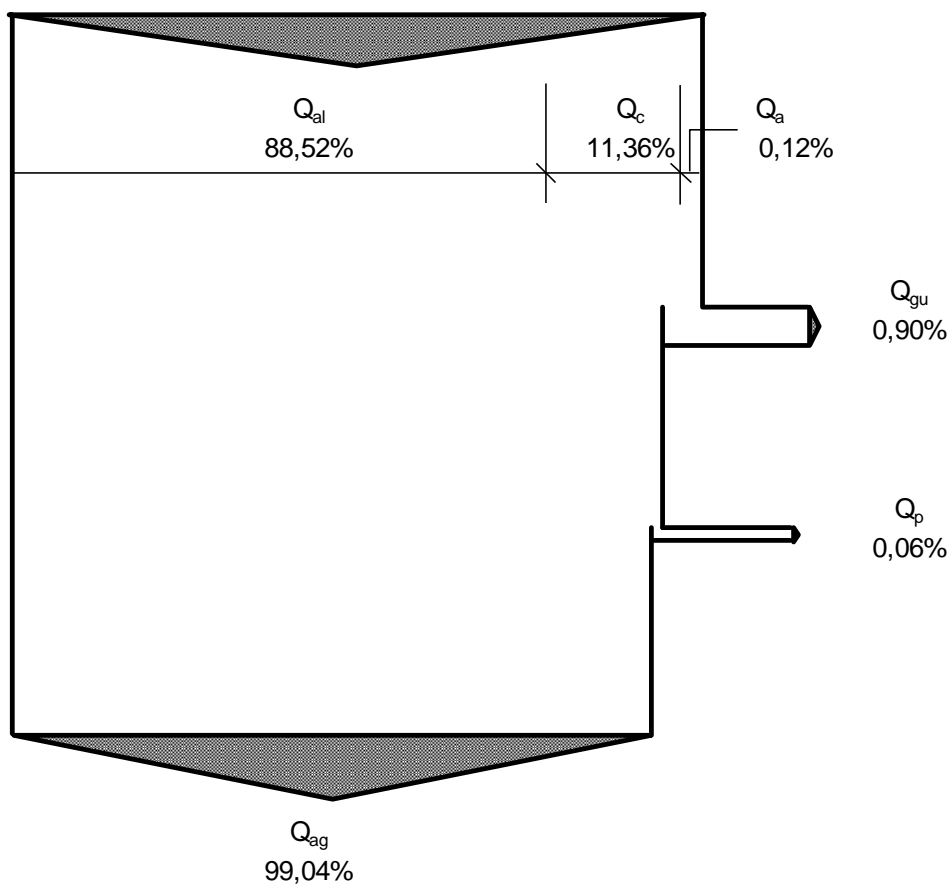


Fig. 6.2. Diagrama Sankey pentru bilanțul real anual al cazanului C2

6.1.1.3. Bilanțul termooenergetic real anual pe conturul general al CT4 Dorobanți

Bilanțul termooenergetic real anual pe conturul general al centralei termice CT4 se obține însumând pe componente bilanțurile reale ale celor două cazane și este prezentat în tabelul de mai jos.

Tab. 6.9. Bilanțul termooenergetic real anual pe conturul CT4 Dorobanți

Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		
Căldura chimică a combustibilului Q_c	Gcal	14328,2
	%	16,26
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	Gcal	150,1
	%	0,17
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	Gcal	73627,9
	%	83,57
Total caldura intrata Q_i	Gcal	88106,1
	%	100,0
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	Gcal	1182,0
	%	1,34
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	Gcal	81,9
	%	0,09
Total pierderi de căldură ΔQ	Gcal	1263,9
	%	1,43
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	Gcal	86846,0
	%	98,57
Randamentul brut al instalației η		98,6%
Randamentul de utilizare a căldurii combustibilului η_B		92,3%

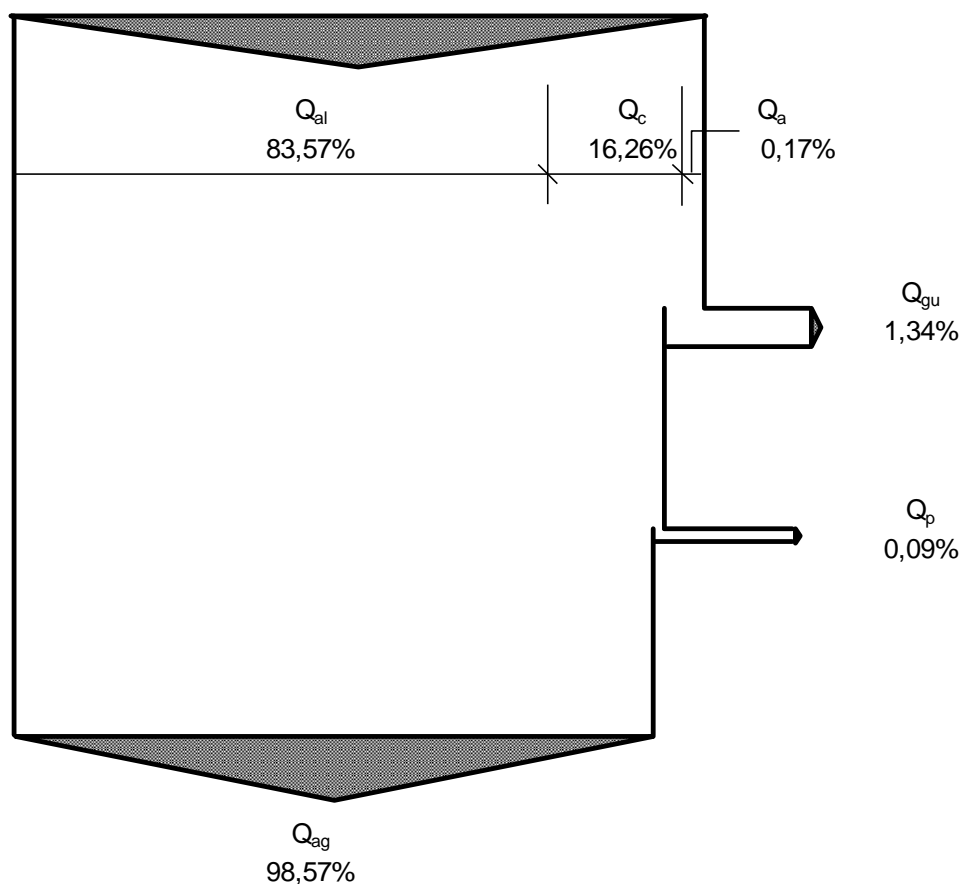


Fig. 6.3. Diagrama Sankey pentru bilanțul real anual al cazanelor din CT4 Dorobanți

6.1.2. Bilanțul termooenergetic real pe conturul CT 1 Micro XIV (CTC)

Centrala termică de cvartal CT 1 Micro XIV este echipată cu 4 cazane HR2-2,35 (2350 kW fiecare) și asigură producerea agentului termic pentru încălzire și apă caldă de consum pentru consumatorii proprii în perioada sezonului rece. Pe timpul verii, CT1 funcționează ca punct termic alimentat din CT3 Micro XIV prin magistrala de legătură (Ramura R2).

S-a întocmit un bilanț real orar mediu (pentru cazanul C1, pentru care au fost furnizate de beneficiar buletine și rapoarte de încercări efectuate în regim de sarcină normală de funcționare), bilanțul real anual fiind obținut pe baza duratelor de funcționare din perioada analizată ale cazanelor, furnizate de beneficiar.

Pornind de la rezultatele rapoartelor de încercări au fost completate ecuațiile de ardere stoichiometrică a gazului, pe baza cărora s-au determinat volumul de aer de ardere și cel de gaze arse evacuate, conform precizărilor din breviarul de calcul (cap. 5).

Tab. 6.10. Ecuații de ardere pentru cazanul C1

$n_B=5,07$	Teoretic $\alpha=1$	$5,067CH_4 + 10,1 O_2 + 38,12 N_2 = 5,07 CO_2 + 10,1 H_2O + 38,12 N_2$
$n_B=5,14$	Teoretic $\alpha=1$	$5,138CH_5 + 10,3 O_3 + 38,66 N_3 = 5,14 CO_3 + 10,3 H_2O + 38,66 N_3$
$n_B=5,20$	Teoretic $\alpha=1$	$5,201CH_6 + 10,4 O_4 + 39,13 N_4 = 5,20 CO_4 + 10,4 H_2O + 39,13 N_4$
$n_B=5,07$	Real $\alpha=1,27$	$5,07CH_4 + 12,87O_2 + 48,42 N_2 = 5,07CO_2 + 10,1H_2O + 48,42N_2 + 2,74O_2$
$n_B=5,14$	Real $\alpha=1,22$	$5,14CH_5 + 12,54O_2 + 47,17N_2 = 5,14CO_2 + 10,3H_2O + 47,17N_2 + 2,26O_2$
$n_B=5,20$	Real $\alpha=1,18$	$5,20CH_6 + 12,27O_2 + 46,17N_2 = 5,20CO_2 + 10,4H_2O + 46,17N_2 + 1,87O_2$

Valorile mărimilor măsurate pentru cazanul de apă caldă C1, precum și cele calculate pe baza acestora, sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tab. 6.11. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1

Încărcare cazan	43,67%	43,94%	44,18%
Coeficient de exces de aer α	1,270	1,220	1,180
Temperatura aerului de ardere [°C]	28	28	28
Temperatura gazelor de ardere [°C]	91,0	109,0	127,0
Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m ³]	0,0352	0,0352	0,0352
Consum de combustibil [Nm ³ /h]	113,6	115,2	116,6
Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]	3,99	4,05	4,10
Nr. orar de kilomoli de combustibil n_B consumat orar	5,07	5,14	5,20
Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]	99,0	99,1	99,5
Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]	58,6	58,8	59,0
Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]	67,5	67,7	68,0
Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/kg]	245,3	246,0	247,2
Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/kg]	282,6	283,4	284,7
Entalpia aerului de ardere [KJ/m ³]	32,9	32,9	32,9
Volum de aer de ardere teoretic [m ³]	1081,9	1097,2	1110,5
Volum de aer de ardere real [m ³]	1374,0	1338,5	1310,4
Volum de gaze de ardere teoretic [m ³]	1195,5	1212,4	1227,1
Volum de gaze de ardere real [m ³]	1488	1454	1427
Entalpia gazelor de ardere [KJ/m ³]	206,7	233,0	258,7

În tabelele de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului C1 pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, respectiv bilanțul real anual al centralei termice, pentru regimul mediu de funcționare (la o funcționare medie anuală continuă de cca 3125 ore). Bilanțul termoeenergetic real anual pe conturul general al centralei termice CT1 se obține multiplicând pe componente bilanțul real mediu ale cazanelor, cu numărul de ore de funcționare anuală al acestora.

Diagrama Sankey pentru bilanțul real anual al cazanului C1 este prezentată în figura 6.4.

Tab. 6.12. Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C1

Componenetele bilanțului real orar		Valoare la sarcina:		
Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		43,7%	43,9%	44,2%
Căldura chimică a combustibilului Q_c	[GJ]	3,99	4,05	4,10
	[%]	14,1%	14,2%	14,3%
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	[GJ]	0,05	0,04	0,04
	[%]	0,16%	0,15%	0,15%
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	[GJ]	24,29	24,36	24,60
	[%]	85,74%	85,61%	85,58%
Total caldura intrata Q_i	[GJ]	28,33	28,46	28,74
	[%]	100,0%	100,0%	100,0%
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		43,7%	43,9%	44,2%
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	[GJ]	0,308	0,339	0,369
	[%]	1,09%	1,19%	1,28%
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	[GJ]	0,043	0,043	0,043
	[%]	0,15%	0,15%	0,15%
Total pierderi de căldură ΔQ	[GJ]	0,35	0,38	0,41
	[%]	1,2%	1,3%	1,4%
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	[GJ]	27,98	28,08	28,33
	[%]	98,8%	98,7%	98,6%
Randamentul brut al instalației η		98,8%	98,7%	98,6%
Randamentul de utilizare a căldurii comb. η_B		92,4%	91,6%	91,0%

Tab. 6.13. Bilanțul termoeenergetic real anual al cazanelor din CT 1 Micro XIV

Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		
Căldura chimică a combustibilului Q_c	Gcal	3511,2
	%	14,20
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	Gcal	38,3
	%	0,15
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	Gcal	21177,3
	%	85,65
Total caldura intrata Q_i	Gcal	24726,9
	%	100,0
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	Gcal	293,6
	%	1,19
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	Gcal	37,30
	%	0,15
Total pierderi de căldură ΔQ	Gcal	330,88
	%	1,34
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	Gcal	24396,12
	%	98,66
Randamentul brut al instalației η		98,7%
Randamentul de utilizare a căldurii combustibilului η_B		91,7%

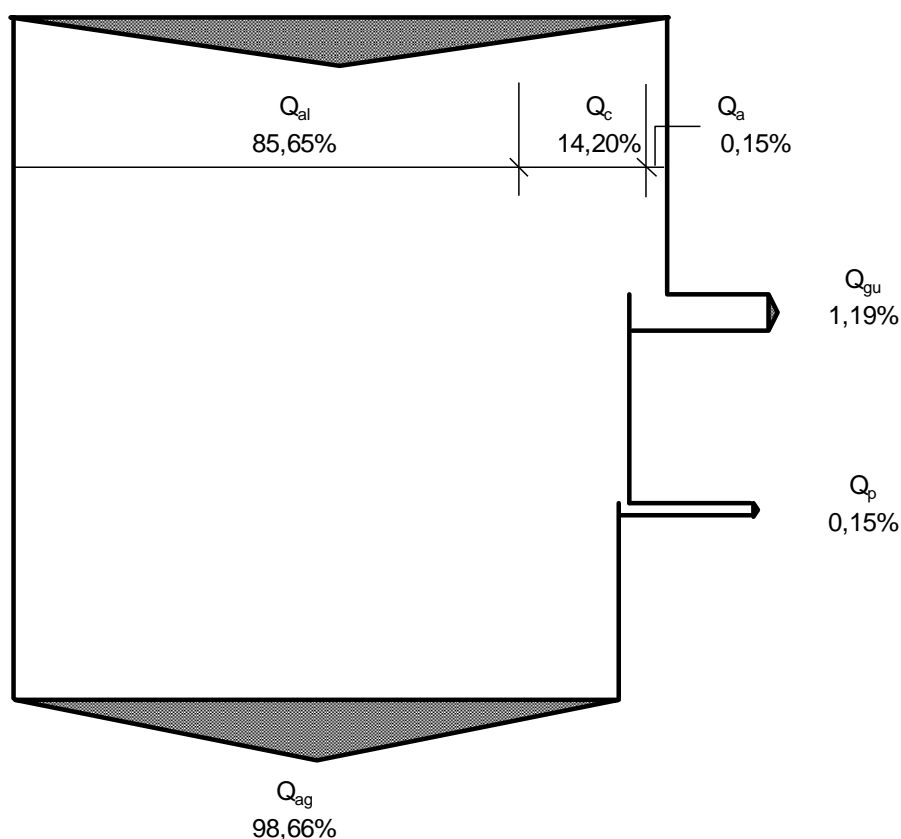


Fig. 6.4. Diagrama Sankey pentru bilanțul real anual al cazanelor din CT 1 Micro XIV

6.1.3. Bilanțul termoeenergetic real pe conturul CT 2 Micro XIV (CTC)

Centrala termică de cvartal CT 2 Micro XIV este echipată cu 4 cazane HR2-2,35 (2350 kW fiecare) și asigură producerea agentului termic pentru încălzire și apă caldă de consum pentru consumatorii proprii în perioada sezonului rece. Pe timpul verii, CT2 funcționează ca punct termic alimentat din CT3 Micro XIV prin magistrala de legătură (Ramura R2).

S-a întocmit un bilanț real orar mediu (pentru cazanul C2, pentru care au fost furnizate de beneficiar buletine și rapoarte de încercări efectuate în regim de sarcină normală de funcționare), bilanțul real anual fiind obținut pe baza duratelor de funcționare din perioada analizată ale cazanelor, furnizate de beneficiar.

Pornind de la rezultatele rapoartelor de încercări furnizate de operator, au fost completate ecuațiile de ardere stoichiometrică a gazului, pe baza cărora s-au determinat volumul de aer de ardere și cel de gaze arse evacuate, conform precizărilor din breviarul de calcul (cap. 5).

Tab. 6.14. Ecuații de ardere pentru cazanul C2

$n_B=4,64$	Teoretic $\alpha=1$	$4,643CH_4 + 9,3 O_2 + 34,94N_2 = 4,64 CO_2 + 9,3 H_2O + 34,94 N_2$
$n_B=4,70$	Teoretic $\alpha=1$	$4,703CH_5 + 9,4 O_3 + 35,39N_3 = 4,70 CO_3 + 9,4 H_2O + 35,39 N_3$
$n_B=4,75$	Teoretic $\alpha=1$	$4,755CH_6 + 9,5 O_4 + 35,77N_4 = 4,75 CO_4 + 9,5 H_2O + 35,77 N_4$
$n_B=4,64$	Real $\alpha=1,19$	$4,64CH_4 + 11,08O_2 + 41,68N_2 = 4,64CO_2 + 9,3H_2O + 41,68N_2 + 1,79O_2$
$n_B=4,70$	Real $\alpha=1,19$	$4,70CH_5 + 11,17O_2 + 42,01N_2 = 4,70CO_2 + 9,4H_2O + 42,01N_2 + 1,76O_2$
$n_B=4,75$	Real $\alpha=1,18$	$4,75CH_6 + 11,20O_2 + 42,14N_2 = 4,75CO_2 + 9,5H_2O + 42,14N_2 + 1,69O_2$

Valorile mărimilor măsurate pentru cazanul de apă caldă C2, precum și cele calculate pe baza acestora, sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tab. 6.15. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2

<i>Încărcare cazan</i>	39,83%	40,28%	40,66%
Coeficient de exces de aer α	1,193	1,187	1,178
Temperatura aerului de ardere [°C]	26,5	26,5	26,5
Temperatura gazelor de ardere [°C]	102,0	105,0	109,0
Puterea calorică a combustibilului [GJ/m ³]	0,0352	0,0352	0,0352
Consum de combustibil [m ³ /h]	104,1	105,5	106,6
Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]	3,66	3,71	3,75
Nr. orar de kilomoli de combustibil n_B consumat orar	4,64	4,70	4,75
Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]	98,0	102,5	103,2
Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]	61,5	60,4	60,2
Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]	69,7	68,3	68,2
Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/kg]	257,5	252,8	252,0
Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/kg]	291,8	286,0	285,3
Entalpia aerului de ardere [KJ/m ³]	31,3	31,3	31,3
Volum de aer de ardere teoretic [m ³]	991,4	1004,3	1015,3
Volum de aer de ardere real [m ³]	1182,8	1192,1	1196,0
Volum de gaze de ardere teoretic [m ³]	1095,5	1109,8	1121,9
Volum de gaze de ardere real [m ³]	1287	1298	1303
Entalpia gazelor de ardere [KJ/m ³]	226,0	230,2	236,0

În tabelele de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului C2 pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, respectiv bilanțul real anual al centralei termice, pentru regimul mediu de funcționare (la o funcționare medie anuală efectivă de cca 4438 ore). Bilanțul termoeenergetic real anual pe conturul general al centralei termice CT2 se obține multiplicând pe componente bilanțul real orar mediu ale cazanelor, cu numărul de ore de funcționare anuală al acestora.

Diagrama Sankey pentru bilanțul termic real anual este prezentată în fig. 6.5.

Tab. 6.16. Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C2

Componenetele bilanțului real orar		Valoare la sarcina:		
Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		39,8%	40,3%	40,7%
Căldura chimică a combustibilului Q_c	[GJ]	3,66	3,71	3,75
	[%]	12,7%	12,5%	12,6%
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	[GJ]	0,04	0,04	0,04
	[%]	0,13%	0,13%	0,13%
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{ai}	[GJ]	25,23	25,91	26,01
	[%]	87,22%	87,37%	87,30%
Total caldura intrata Q_i	[GJ]	28,93	29,65	29,80
	[%]	100,0%	100,0%	100,0%
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		39,8%	40,3%	40,7%
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	[GJ]	0,291	0,299	0,307
	[%]	1,01%	1,01%	1,03%
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	[GJ]	0,045	0,045	0,045
	[%]	0,16%	0,15%	0,15%
Total pierderi de căldură ΔQ	[GJ]	0,34	0,34	0,35
	[%]	1,2%	1,2%	1,2%
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	[GJ]	28,60	29,31	29,45
	[%]	98,8%	98,8%	98,8%
Randamentul brut al instalației η		98,8%	98,8%	98,8%
Randamentul de utilizare a căldurii comb. η_B		91,9%	91,8%	91,6%

Tab. 6.17. Bilanțul termoeenergetic real anual al cazanelor din CT 2 Micro XIV

Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		
Căldura chimică a combustibilului Q_c	Gcal	3927,9
	%	12,58
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	Gcal	39,5
	%	0,13
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	Gcal	27261,5
	%	87,30
Total caldura intrata Q_i	Gcal	31228,9
	%	100,0
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	Gcal	316,9
	%	1,01
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	Gcal	47,7
	%	0,15
Total pierderi de căldură ΔQ	Gcal	364,6
	%	1,17
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	Gcal	30866,6
	%	98,84
Randamentul brut al instalației η		98,8%
Randamentul de utilizare a căldurii combustibilului η_B		91,8%

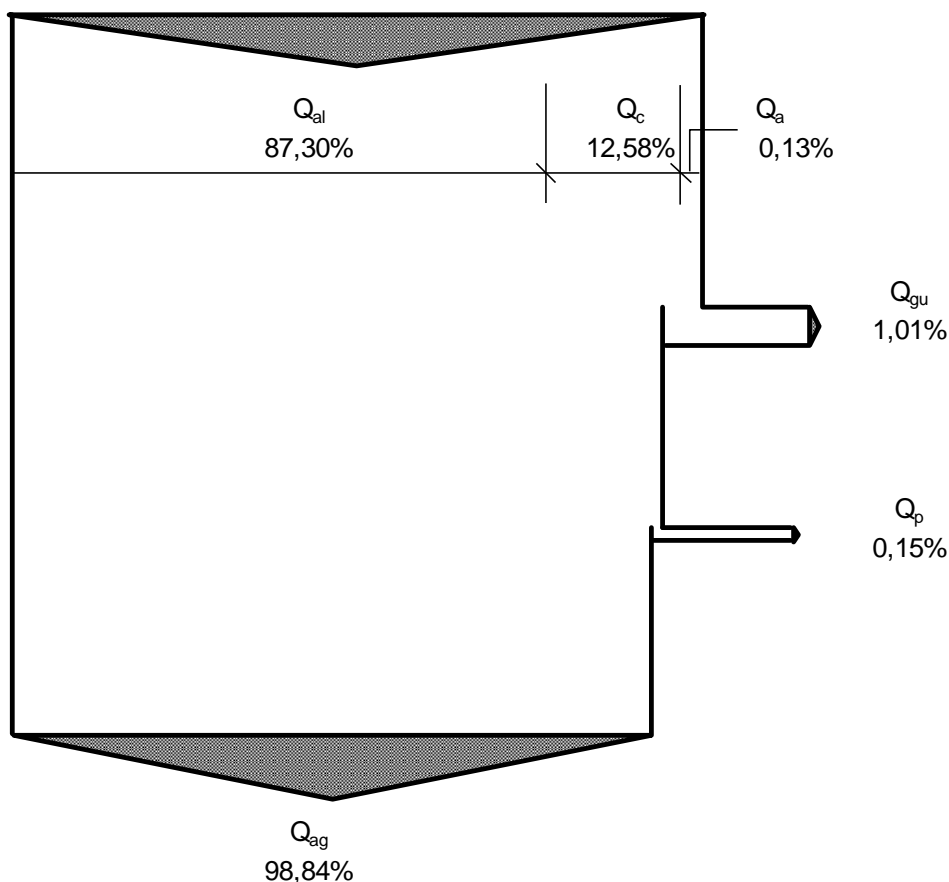


Fig. 6.5. Diagrama Sankey pentru bilanțul real anual al cazanelor din CT 2 Micro XIV

6.1.4. Bilanțul termoeenergetic real pe conturul CT 5 Micro XIV (CTC)

Centrala termică de cvartal CT5 Micro XIV este echipată cu 2 cazane HR2-1,4 (1400 kW fiecare) și asigură producerea agentului termic pentru încălzire și apă caldă de consum pentru consumatorii proprii în perioada sezonului rece.

S-au întocmit bilanțuri reale orare pentru cazanul C1 și pentru cazanul C2, pentru care s-au efectuat măsurători în regim de funcționare (analiză gaze de ardere și inspecție termografică a suprafețelor exterioare), bilanțul real anual fiind obținut pe baza duratelor medii de funcționare ale cazanelor în perioada analizată, date furnizate de operator.

6.1.4.1. Bilanțul termoeenergetic real pe conturul cazanului de apă caldă C1

Pornind de la rezultatele măsurătorilor efectuate, au fost scrise ecuațiile de ardere stoichiometrică a gazului, pe baza cărora s-au determinat volumul de aer de ardere și cel de gaze arse evacuate, conform precizărilor din breviarul de calcul (cap. 5).

Tab. 6.18. Ecuații de ardere pentru cazanul C1

$n_B=3,10$	Teoretic $\alpha=1$	$3,1CH_4 + 6,2 O_2 + 23,34N_2 = 3,10 CO_2 + 6,2 H_2O + 23,34N_2$
$n_B=2,77$	Teoretic $\alpha=1$	$2,77CH_5 + 5,5 O_3 + 20,86N_3 = 2,77 CO_3 + 5,5 H_2O + 20,86N_3$
$n_B=2,54$	Teoretic $\alpha=1$	$2,54CH_6 + 5,1 O_4 + 19,14N_4 = 2,54 CO_4 + 5,1 H_2O + 19,14N_4$
$n_B=3,10$	Real $\alpha=1,22$	$3,10CH_4 + 7,59O_2 + 28,57N_2 = 3,10CO_2 + 6,2H_2O + 28,57N_2 + 1,39O_2$
$n_B=2,77$	Real $\alpha=1,20$	$2,77CH_5 + 6,63O_2 + 24,92N_2 = 2,77CO_2 + 5,5H_2O + 24,92N_2 + 1,08O_2$
$n_B=2,54$	Real $\alpha=1,18$	$2,54CH_6 + 5,98O_2 + 22,48N_2 = 2,54CO_2 + 5,1H_2O + 22,48N_2 + 0,89O_2$

Valorile mărimilor măsurate pentru cazanul de apă caldă C1, precum și cele calculate pe baza acestora, sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tab. 6.19. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1

Încărcare cazan	45,76%	40,81%	37,29%
Coeficient de exces de aer α	1,224	1,195	1,175
Temperatura aerului de ardere [°C]	30	30	30
Temperatura gazelor de ardere [°C]	115,8	120,3	129,2
Puterea calorică a combustibilului [GJ/m ³]	0,0360	0,0360	0,0360
Consum de combustibil [m ³ /h]	69,6	62,2	57,0
Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]	2,50	2,24	2,05
Nr. orar de kilomoli de combustibil n_B consumat orar	3,10	2,77	2,54
Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]	55,0	54,5	54,0
Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]	60,0	60,5	60,7
Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]	70,0	69,5	69,0
Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/kg]	251,2	253,3	254,1
Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/kg]	293,1	291,0	288,9
Entalpia aerului de ardere [KJ/m ³]	35,1	35,1	35,1
Volum de aer de ardere teoretic [m ³]	662,4	591,9	543,1
Volum de aer de ardere real [m ³]	810,8	707,3	638,1
Volum de gaze de ardere teoretic [m ³]	731,9	654,1	600,1
Volum de gaze de ardere real [m ³]	880	769	695
Entalpia gazelor de ardere [KJ/m ³]	241,5	249,2	261,9

În tabelele de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului C1 pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, respectiv bilanțul real anual al acestuia, pentru regimul mediu de funcționare (la o funcționare medie anuală de cca 1577 ore), care se obține multiplicând, pe componente, bilanțul real mediu orar al cazanului, cu numărul de ore de funcționare anuală.

Diagrama Sankey a bilanțului real anual al cazanului C1 este prezentată în fig. 6.6.

Tab. 6.20. Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C1

Componenetele bilanțului real orar		Valoare la sarcina:		
Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		45,8%	40,8%	37,3%
Căldura chimică a combustibilului Q_c	[GJ]	2,50	2,24	2,05
	[%]	15,3%	13,9%	13,0%
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	[GJ]	0,03	0,02	0,02
	[%]	0,17%	0,15%	0,14%
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	[GJ]	13,82	13,80	13,72
	[%]	84,52%	85,93%	86,87%
Total caldura intrata Q_i	[GJ]	16,35	16,07	15,80
	[%]	100,0%	100,0%	100,0%
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		45,8%	40,8%	37,3%
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	[GJ]	0,213	0,192	0,182
	[%]	1,30%	1,19%	1,15%
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	[GJ]	0,015	0,015	0,015
	[%]	0,09%	0,09%	0,09%
Total pierderi de căldură ΔQ	[GJ]	0,23	0,21	0,20
	[%]	1,4%	1,3%	1,2%
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	[GJ]	16,12	15,86	15,60
	[%]	98,6%	98,7%	98,8%
Randamentul brut al instalației η		98,6%	98,7%	98,8%
Randamentul de utilizare a căldurii comb. η_B		92,0%	91,9%	91,5%

Tab. 6.21. Bilanțul termoeenergetic real anual al cazanului C1 din CT 5 Micro XIV

Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		
Căldura chimică a combustibilului Q_c	Gcal	852,5
	%	14,08
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	Gcal	9,5
	%	0,16
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	Gcal	5192,1
	%	85,76
Total caldura intrata Q_i	Gcal	6054,1
	%	100,0
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	Gcal	73,6
	%	1,22
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	Gcal	5,7
	%	0,09
Total pierderi de căldură ΔQ	Gcal	79,3
	%	1,31
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	Gcal	5974,9
	%	98,69
Randamentul brut al instalației η		98,7%
Randamentul de utilizare a căldurii combustibilului η_B		91,8%

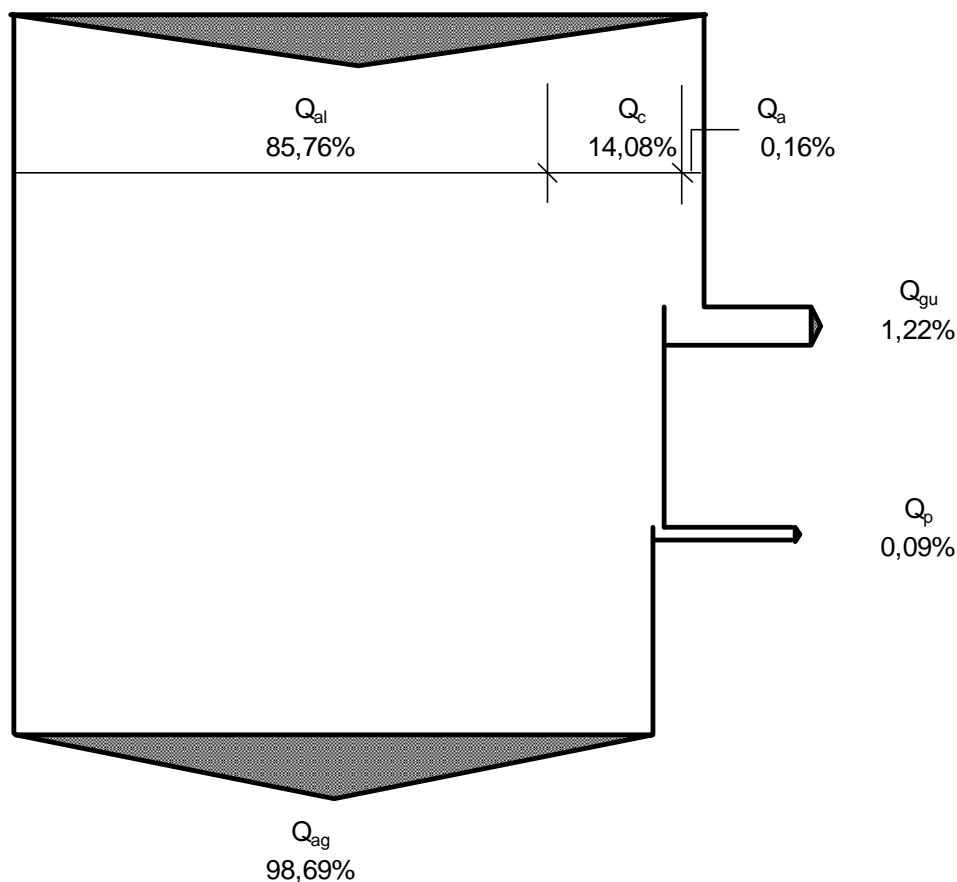


Fig. 6.6. Diagrama Sankey pentru bilanțul real anual al cazanului C1 din CT 5 Micro XIV

6.1.4.2. Bilanțul termoeenergetic real pe conturul cazanului de apă caldă C2

Pornind de la rezultatele măsurătorilor efectuate, au fost scrise ecuațiile de ardere stoichiometrică a gazului, pe baza cărora s-au determinat volumul de aer de ardere și cel de gaze arse evacuate, conform precizărilor din breviarul de calcul (cap. 5).

Tab. 6.22. Ecuații de ardere pentru cazanul C2

$n_B=3,20$	Teoretic $\alpha=1$	$3,20CH_4 + 6,4 O_2 + 24,08N_2 = 3,20CO_2 + 6,4H_2O + 24,08N_2$
$n_B=2,87$	Teoretic $\alpha=1$	$2,87CH_5 + 5,7 O_3 + 21,58N_3 = 2,87CO_3 + 5,7H_2O + 21,58N_3$
$n_B=2,63$	Teoretic $\alpha=1$	$2,63CH_6 + 5,3 O_4 + 19,82N_4 = 2,63CO_4 + 5,3H_2O + 19,82N_4$
$n_B=3,20$	Real $\alpha=1,11$	$3,20CH_4 + 7,10O_2 + 26,73N_2 = 3,20CO_2 + 6,4H_2O + 26,73N_2 + 0,70O_2$
$n_B=2,87$	Real $\alpha=1,12$	$2,87CH_5 + 6,42O_2 + 24,17N_2 = 2,87CO_2 + 5,7H_2O + 24,17N_2 + 0,69O_2$
$n_B=2,63$	Real $\alpha=1,12$	$2,63CH_6 + 5,92O_2 + 22,27N_2 = 2,63CO_2 + 5,3H_2O + 22,27N_2 + 0,65O_2$

Valorile mărimilor măsurate pentru cazanul de apă caldă C1, precum și cele calculate pe baza acestora, sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tab. 6.23. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2

<i>Încărcare cazan</i>	45,76%	40,81%	37,29%
Coeficient de exces de aer α	1,110	1,120	1,124
Temperatura aerului de ardere [°C]	31,3	31,3	31,3
Temperatura gazelor de ardere [°C]	195,8	202,4	211,1
Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m ³]	0,0360	0,0360	0,0360
Consum de combustibil [m ³ /h]	71,8	64,3	59,1
Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]	2,58	2,31	2,12
Nr. orar de kilomoli de combustibil n_B consumat orar	3,20	2,87	2,63
Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]	55,0	54,5	54,0
Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]	60,0	60,5	60,7
Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]	70,0	69,5	69,0
Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/kg]	251,2	253,3	254,1
Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/kg]	293,1	291,0	288,9
Entalpia aerului de ardere [KJ/m ³]	36,4	36,4	36,4
Volum de aer de ardere teoretic [m ³]	683,3	612,4	562,4
Volum de aer de ardere real [m ³]	758,5	685,9	632,1
Volum de gaze de ardere teoretic [m ³]	755,1	676,7	621,4
Volum de gaze de ardere real [m ³]	830	750	691
Entalpia gazelor de ardere [KJ/m ³]	351,0	358,4	368,8

În tabelele de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului C2 pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, respectiv bilanțul real anual al acestuia, pentru regimul mediu de funcționare (la o funcționare medie anuală de cca 240 de ore), care se obține multiplicând, pe componente, bilanțul real mediu orar al cazanului, cu numărul de ore de funcționare anuală.

Diagrama Sankey a bilanțului real anual al cazanului C2 este prezentată în fig. 6.6.

Tab. 6.24. Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C2

Componenetele bilanțului real orar		Valoare la sarcina:		
Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		45,8%	40,8%	37,3%
Căldura chimică a combustibilului Q_c	[GJ]	2,58	2,31	2,12
	[%]	15,7%	14,3%	13,4%
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	[GJ]	0,03	0,02	0,02
	[%]	0,17%	0,15%	0,15%
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	[GJ]	13,82	13,80	13,72
	[%]	84,12%	85,52%	86,47%
Total caldura intrata Q_i	[GJ]	16,42	16,14	15,87
	[%]	100,0%	100,0%	100,0%
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		45,8%	40,8%	37,3%
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	[GJ]	0,291	0,269	0,255
	[%]	1,77%	1,67%	1,61%
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	[GJ]	0,015	0,015	0,015
	[%]	0,09%	0,09%	0,09%
Total pierderi de căldură ΔQ	[GJ]	0,31	0,28	0,27
	[%]	1,9%	1,8%	1,7%
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	[GJ]	16,12	15,86	15,60
	[%]	98,1%	98,2%	98,3%
Randamentul brut al instalației η		98,1%	98,2%	98,3%
Randamentul de utilizare a căldurii comb. η_B		89,2%	88,8%	88,3%

Tab. 6.25. Bilanțul termooenergetic real anual al cazanului C2 din CT 5 Micro XIV

Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		
Căldura chimică a combustibilului Q_c	Gcal	134,1
	%	14,49
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	Gcal	1,4
	%	0,16
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	Gcal	790,0
	%	85,36
Total caldura intrata Q_i	Gcal	925,5
	%	100,0
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	Gcal	15,6
	%	1,68
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	Gcal	0,9
	%	0,09
Total pierderi de căldură ΔQ	Gcal	16,4
	%	1,78
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	Gcal	909,1
	%	98,22
Randamentul brut al instalației η		98,2%
Randamentul de utilizare a căldurii combustibilului η_B		88,8%

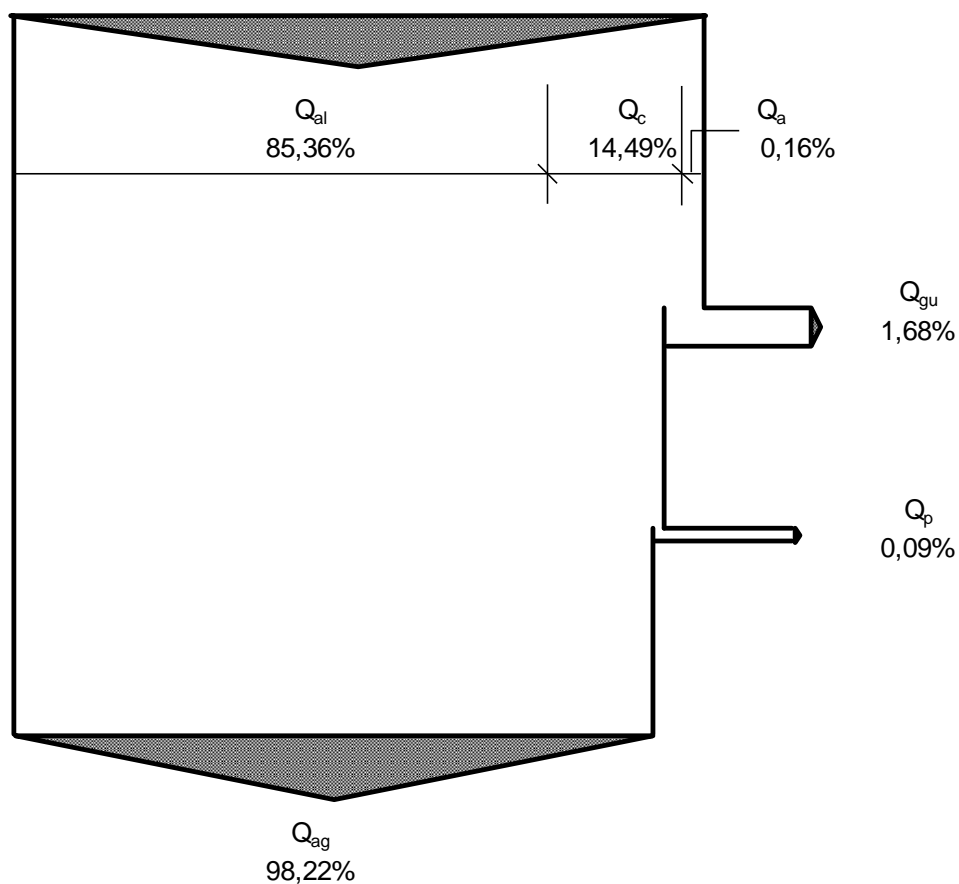


Fig. 6.7. Diagrama Sankey pentru bilanțul real anual al cazanului C2 din CT 5 Micro XIV

6.1.4.3. Bilanțul termooenergetic real anual pe conturul general al CT5 Micro XIV

Bilanțul termooenergetic real anual pe conturul general al centralei termice CT5, obținut însumând pe componente bilanțurile reale anuale ale cazanelor, este prezentat în tabelul de mai jos.

Tab. 6.26. Bilanțul termooenergetic real anual pe conturul CT3 Micro XIV

Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		
Căldura chimică a combustibilului Q_c	Gcal	986,6
	%	14,14
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	Gcal	10,9
	%	0,16
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	Gcal	5982,1
	%	85,71
Total caldura intrata Q_i	Gcal	6979,7
	%	100,0
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	Gcal	89,2
	%	1,28
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	Gcal	6,5
	%	0,09
Total pierderi de căldură ΔQ	Gcal	95,7
	%	1,37
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	Gcal	6884,0
	%	98,63
Randamentul brut al instalației η		98,6%
Randamentul de utilizare a căldurii combustibilului η_B		91,4%

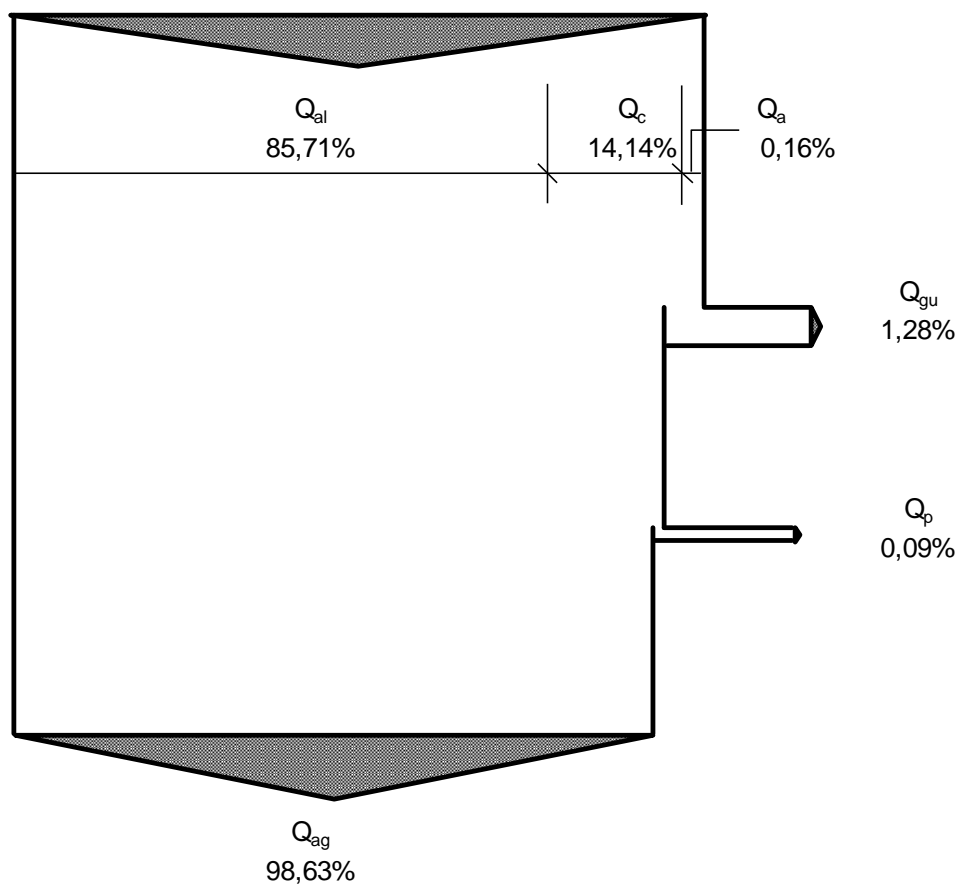


Fig. 6.8. Diagrama Sankey pentru bilanțul real anual al cazanelor din CT5 Micro XIV

6.1.5. Bilanțul termoeenergetic real pe conturul CT 3 Micro XIV (CTZ)

Centrala termică CT 3 Micro XIV este echipată cu 2 cazane (C1, C2) Ygnis Pyronox LD 600, respectiv 1 cazan (C3) Ygnis Pyronox LR 2150, și asigură producerea agentului termic pentru încălzire și apă caldă de consum pentru consumatorii proprii (substații termice de scară sau bloc) și pentru PT4 Caraiman (fostă CT4 Micro XIV), în perioada sezonului rece. Pe timpul verii, CT3 furnizează agent termic și pentru CT1 și CT2 Micro XIV, așa cum s-a precizat la § 2.2.2 și § 2.2.3.

S-a întocmit bilanțul real orar pentru cazanul C3, respectiv pentru cazanul C2, la care s-au efectuat măsurători în regim de funcționare (analiza gaze de ardere și inspecție termografică a suprafețelor exterioare), bilanțul real anual fiind obținut pe baza duratelor medii anuale de funcționare ale cazanelor în perioada analizată, furnizate de beneficiar.

6.1.5.1. Bilanțul termoeenergetic real pe conturul cazanului de apă caldă C3 (LR 2150)

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului C3 au fost efectuate măsurători în regim de funcționare, respectiv analiza gazelor de ardere și inspecție termografică a pereților exteriori.

Pornind de la rezultatele măsurătorilor au fost scrise ecuațiile de ardere stoichiometrică a gazului, pe baza cărora s-au determinat volumul de aer de ardere și cel de gaze arse evacuate, conform precizărilor din breviarul de calcul (Capitolul 5).

Tab. 6.27. Ecuații de ardere pentru cazanul C3

$n_B=5,41$	<i>Teoretic</i> $\alpha=1$	$5,406CH_4 + 10,8 O_2 + 40,67N_2 = 5,41 CO_2 + 10,8H_2O + 40,67N_2$
$n_B=5,98$	<i>Teoretic</i> $\alpha=1$	$5,981CH_5 + 12,0 O_3 + 45,00N_3 = 5,98 CO_3 + 12,0H_2O + 45,00N_3$
$n_B=6,58$	<i>Teoretic</i> $\alpha=1$	$6,577CH_6 + 13,2 O_4 + 49,48N_4 = 6,58 CO_4 + 13,2H_2O + 49,48N_4$
$n_B=5,41$	<i>Real</i> $\alpha=1,17$	$5,41CH_4 + 12,68O_2 + 47,71N_2 = 5,41CO_2 + 10,8H_2O + 47,71N_2 + 1,87O_2$
$n_B=5,98$	<i>Real</i> $\alpha=1,18$	$5,98CH_5 + 14,07O_2 + 52,92N_2 = 5,98CO_2 + 12,0H_2O + 52,92N_2 + 2,11O_2$
$n_B=6,58$	<i>Real</i> $\alpha=1,17$	$6,58CH_6 + 15,44O_2 + 58,09N_2 = 6,58CO_2 + 13,2H_2O + 58,09N_2 + 2,29O_2$

Valorile mărimilor măsurate pentru cazanul de apă caldă C3, precum și cele calculate pe baza acestora, sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tab. 6.28. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C3

	52,11%	57,63%	63,35%
<i>Încărcare cazan</i>			
Coeficient de exces de aer α	1,173	1,176	1,174
Temperatura aerului de ardere [°C]	25,9	25,9	25,9
Temperatura gazelor de ardere [°C]	109,3	111,3	112,9
Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m ³]	0,0360	0,0360	0,0360
Consum de combustibil [m ³ /h]	121,2	134,1	147,5
Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]	4,36	4,82	5,30
Nr. orar de kilomoli de combustibil n_B consumat orar	5,41	5,98	6,58
Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]	94,3	97,6	99,1
Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]	64,8	64,5	64,0
Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]	75,0	75,4	75,8
Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/kg]	271,3	270,0	268,0
Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/kg]	314,0	315,7	317,4
Entalpia aerului de ardere [KJ/m ³]	30,7	30,7	30,7
Volum de aer de ardere teoretic [m ³]	1154,3	1277,2	1404,3
Volum de aer de ardere real [m ³]	1354,0	1502,0	1648,7
Volum de gaze de ardere teoretic [m ³]	1275,5	1411,3	1551,8
Volum de gaze de ardere real [m ³]	1475	1636	1796
Entalpia gazelor de ardere [KJ/m ³]	236,8	239,1	241,3

În tabelele de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului C3 pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, respectiv bilanțul real anual al cazanului, pentru regimul mediu de funcționare (la o funcționare medie anuală de cca 2192 ore).

Tab. 6.29. Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C3

Componenetele bilanțului real orar		Valoare la sarcina:		
Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		52,1%	57,6%	63,3%
Căldura chimică a combustibilului Q_c	[GJ]	4,36	4,82	5,30
	[%]	14,5%	15,4%	16,6%
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	[GJ]	0,04	0,05	0,05
	[%]	0,14%	0,15%	0,16%
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	[GJ]	25,58	26,36	26,55
	[%]	85,32%	84,41%	83,22%
Total caldura intrata Q_i	[GJ]	29,99	31,23	31,91
	[%]	100,0%	100,0%	100,0%
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		52,1%	57,6%	63,3%
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	[GJ]	0,349	0,391	0,433
	[%]	1,16%	1,25%	1,36%
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	[GJ]	0,025	0,025	0,025
	[%]	0,08%	0,08%	0,08%
Total pierderi de căldură ΔQ	[GJ]	0,37	0,42	0,46
	[%]	1,2%	1,3%	1,4%
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	[GJ]	29,61	30,81	31,45
	[%]	98,8%	98,7%	98,6%
Randamentul brut al instalației η		98,8%	98,7%	98,6%
Randamentul de utilizare a căldurii comb. η_B		92,4%	92,3%	92,3%

Tab. 6.30. Bilanțul termooenergetic real anual al cazanului C3 din CT 3 Micro XIV

Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		
Căldura chimică a combustibilului Q_c	Gcal	2528,3
	%	15,56
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	Gcal	24,1
	%	0,15
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	Gcal	13698,7
	%	84,29
Total caldura intrata Q_i	Gcal	16251,1
	%	100,0
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	Gcal	204,9
	%	1,26
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	Gcal	13,1
	%	0,08
Total pierderi de căldură ΔQ	Gcal	218,0
	%	1,34
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	Gcal	16033,3
	%	98,66
Randamentul brut al instalației η		98,7%
Randamentul de utilizare a căldurii combustibilului η_B		92,3%

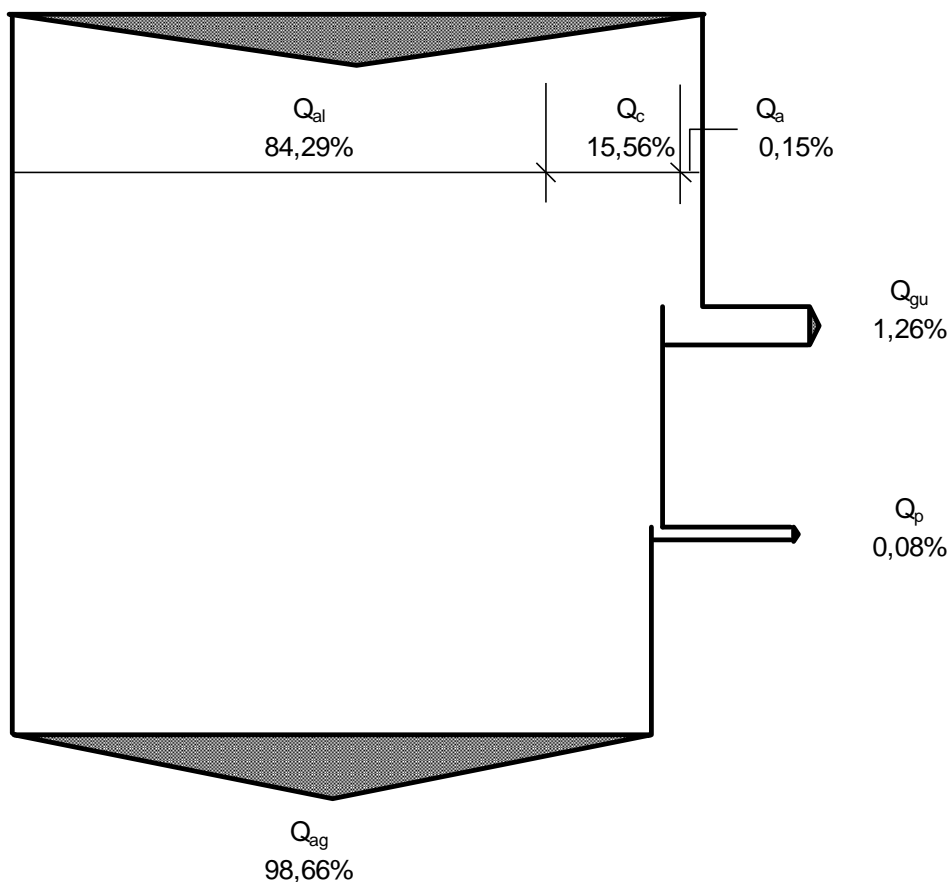


Fig. 6.9. Diagrama Sankey pentru bilanțul real anual al cazanului C3 din CT 3 Micro XIV

6.1.5.2. Bilanțul termoeenergetic real pe conturul cazanului de apă caldă C2 (LD 6000)

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului C2 (Ygnis Pyronox LD 6000) au fost efectuate măsurători în regim de funcționare, respectiv analiza gazelor de ardere și inspecție termografică a pereților exteriori.

Pornind de la rezultatele măsurătorilor au fost scrise ecuațiile de ardere stoichiometrică a gazului, pe baza cărora s-au determinat volumul de aer de ardere și cel de gaze arse evacuate, conform precizărilor din breviarul de calcul (Capitolul 5).

Tab. 6.31. Ecuații de ardere pentru cazanul C2

$n_B=12,94$	Teoretic $\alpha=1$	$12,94CH_4 + 25,9 O_2 + 97,36 N_2 = 12,94CO_2 + 25,9H_2O + 97,36 N_2$
$n_B=13,86$	Teoretic $\alpha=1$	$13,86CH_5 + 27,7 O_3 + 104,27N_3 = 13,86CO_3 + 27,7H_2O + 104,27N_3$
$n_B=14,67$	Teoretic $\alpha=1$	$14,67CH_6 + 29,3 O_4 + 110,41N_4 = 14,67CO_4 + 29,3H_2O + 110,41N_4$
$n_B=12,94$	Real $\alpha=1,28$	$12,94CH_4 + 33,10O_2 + 124,52N_2 = 12,94CO_2 + 25,9H_2O + 124,52N_2 + 7,22O_2$
$n_B=13,86$	Real $\alpha=1,28$	$13,86CH_5 + 35,34O_2 + 132,94N_2 = 13,86CO_2 + 27,7H_2O + 132,94N_2 + 7,62O_2$
$n_B=14,67$	Real $\alpha=1,27$	$14,67CH_6 + 37,39O_2 + 140,66N_2 = 14,67CO_2 + 29,3H_2O + 140,66N_2 + 8,04O_2$

Valorile mărimilor măsurate pentru cazanul de apă caldă C2, precum și cele calculate pe baza acestora, sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tab. 6.32. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2

<i>Încărcare cazan</i>	44,65%	47,56%	50,31%
Coeficient de exces de aer α	1,279	1,275	1,274
Temperatura aerului de ardere [°C]	28	28	28
Temperatura gazelor de ardere [°C]	113,4	124,7	126,6
Puterea calorică a combustibilului [GJ/m ³]	0,0360	0,0360	0,0360
Consum de combustibil [m ³ /h]	290,1	310,7	329,0
Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]	10,44	11,18	11,83
Nr. orar de kilomoli de combustibil n_B consumat orar	12,94	13,86	14,67
Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]	250,0	245,0	240,0
Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]	65,8	65,5	65,2
Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]	75,0	75,5	76,0
Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/kg]	275,5	274,2	273,0
Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/kg]	314,0	316,1	318,2
Entalpia aerului de ardere [KJ/m ³]	32,9	32,9	32,9
Volum de aer de ardere teoretic [m ³]	2762,9	2959,1	3133,4
Volum de aer de ardere real [m ³]	3533,8	3772,9	3991,9
Volum de gaze de ardere teoretic [m ³]	3053,0	3269,8	3462,4
Volum de gaze de ardere real [m ³]	3824	4084	4321
Entalpia gazelor de ardere [KJ/m ³]	234,8	249,4	251,9

În tabelele de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului C2 pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, respectiv bilanțul real anual al cazanului, pentru regimul mediu de funcționare (la o funcționare medie anuală de cca 1492 ore).

Tab. 6.33. Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C2

Componenetele bilanțului real orar		Valoare la sarcina:		
Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		44,6%	47,6%	50,3%
Căldura chimică a combustibilului Q_c	[GJ]	10,44	11,18	11,83
	[%]	13,1%	14,2%	15,3%
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	[GJ]	0,12	0,12	0,13
	[%]	0,15%	0,16%	0,17%
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	[GJ]	68,87	67,19	65,52
	[%]	86,71%	85,60%	84,56%
Total caldura intrata Q_i	[GJ]	79,42	78,49	77,48
	[%]	100,0%	100,0%	100,0%
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		44,6%	47,6%	50,3%
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	[GJ]	0,898	1,019	1,088
	[%]	1,13%	1,30%	1,40%
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	[GJ]	0,025	0,025	0,025
	[%]	0,03%	0,03%	0,03%
Total pierderi de căldură ΔQ	[GJ]	0,92	1,04	1,11
	[%]	1,2%	1,3%	1,4%
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	[GJ]	78,50	77,45	76,37
	[%]	98,8%	98,7%	98,6%
Randamentul brut al instalației η		98,8%	98,7%	98,6%
Randamentul de utilizare a căldurii comb. η_B		92,3%	91,8%	91,7%

Tab. 6.34. Bilanțul termooenergetic real anual al cazanului C2 din CT 3 Micro XIV

Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		
Căldura chimică a combustibilului Q_c	Gcal	3973,7
	%	14,21
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	Gcal	44,2
	%	0,16
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	Gcal	23949,1
	%	85,63
Total caldura intrata Q_i	Gcal	27967,0
	%	100,0
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	Gcal	357,0
	%	1,28
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	Gcal	8,9
	%	0,03
Total pierderi de căldură ΔQ	Gcal	365,9
	%	1,31
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	Gcal	27601,2
	%	98,69
Randamentul brut al instalației η		98,7%
Randamentul de utilizare a căldurii combustibilului η_B		91,9%

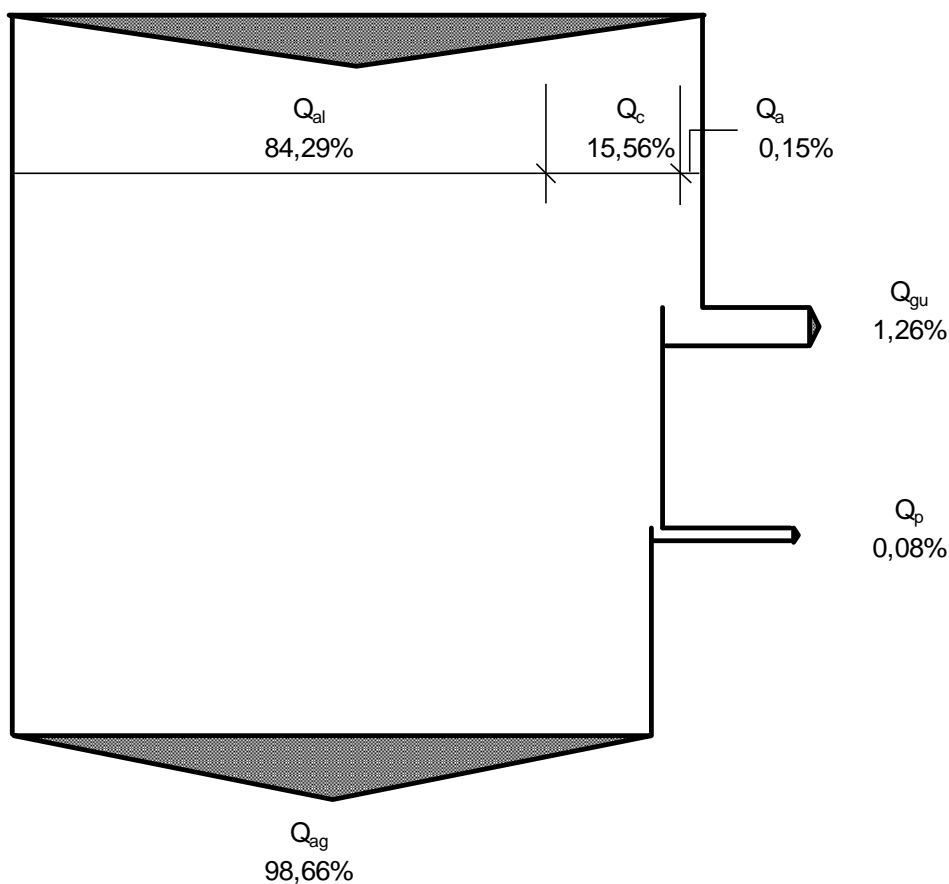


Fig. 6.10. Diagrama Sankey pentru bilanțul real anual al cazanului C2 din CT 3 Micro XIV

6.1.5.3. Bilanțul termooenergetic real anual pe conturul general al CT3 Micro XIV

Bilanțul termooenergetic real anual pe conturul general al centralei termice CT3 se obține însumând pe componente bilanțurile reale ale cazanelor și este prezentat în tabelul de mai jos.

Tab. 6.35. Bilanțul termooenergetic real anual pe conturul CT3 Micro XIV

Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:		
Căldura chimică a combustibilului Q_c	Gcal	6501,9
	%	14,70
Căldura introdusă cu aerul de ardere Q_a	Gcal	68,3
	%	0,15
Căldura introdusă cu apa de alimentare Q_{al}	Gcal	37647,8
	%	85,14
Total căldura intrată Q_i	Gcal	44218,1
	%	100,0
Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:		
Pierderi de căldură cu gazele de ardere Q_{gu}	Gcal	561,9
	%	1,27
Pierderi de căldură prin pereții cazanului Q_p	Gcal	22,0
	%	0,05
Total pierderi de căldură ΔQ	Gcal	583,9
	%	1,32
Căldură conținută de agentul termic Q_{ag}	Gcal	43634,5
	%	98,68
Randamentul brut al instalației η		98,7%
Randamentul de utilizare a căldurii combustibilului η_B		92,1%

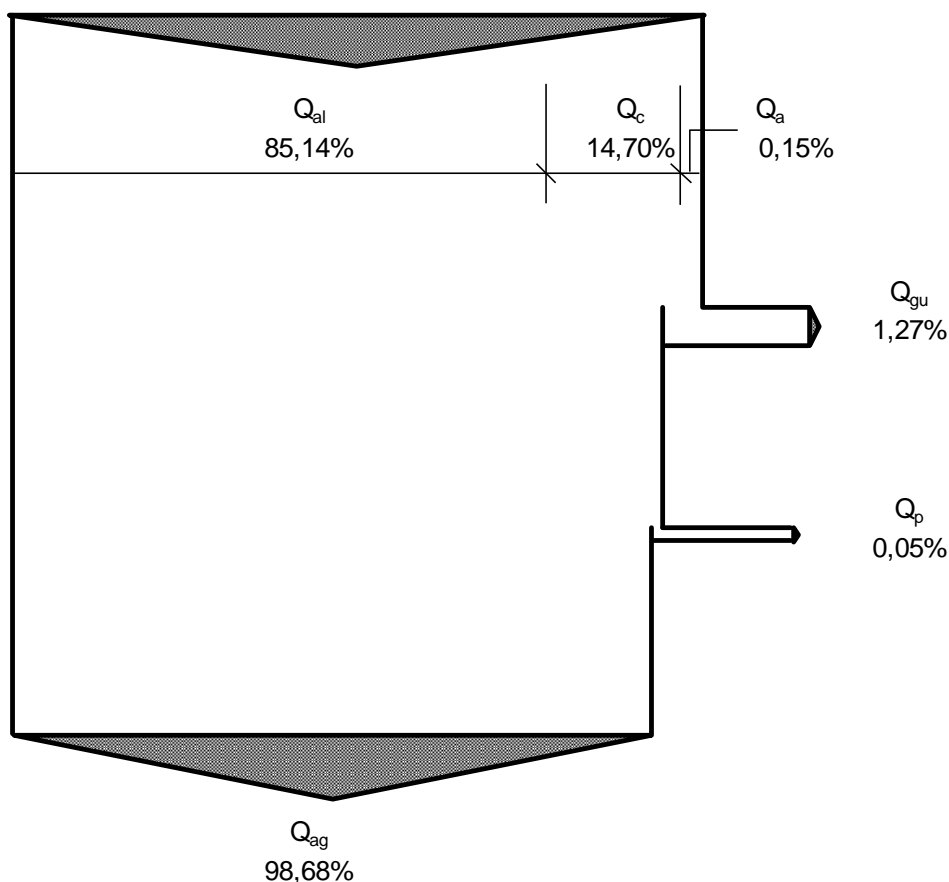


Fig. 6.11. Diagrama Sankey pentru bilanțul real anual al cazanelor din CT3 Micro XIV

6.1.6. Bilanțul termooenergetic real pe conturul CT Integral (CTC)

Centrala termică CT Integral (fig. 6.12) este echipată cu 3 cazane EcoHORNET CTP 350 de 525 kW fiecare, și asigură producerea agentului termic pentru încălzire și apă caldă de consum pentru consumatorii proprii (racordați la rețeaua de distribuție).



Fig. 6.12. Sub-contur 4: CT Integral, echipată cu 3 cazane ecoHORNET CTP 350 (525 kW fiecare)

Pentru cazanele de apă caldă cu funcționare pe biomasă din echiparea CT Integral s-a utilizat un breviar de calcul diferit, specific cazanelor energetice cu funcționare pe biomasă, unde principalii parametri care intervin în calculele de bilanț sunt puterea calorifică inferioară a combustibilului, umiditatea acestuia și temperatura gazelor de ardere (coroborată cu excesul de aer de ardere, respectiv conținutul de oxigen în gazele de ardere evacuate la coș).

Fluxurile termice intrate în cazan sunt reprezentate de:

➤ **Căldura introdusă cu combustibilul:**

$$Q_c = B \cdot q \text{ [kJ/h]} \quad (6.2)$$

unde B este consumul de combustibil [kg/h], iar q este puterea calorifică a combustibilului [kJ/kg]. S-a considerat o putere calorifică medie a combustibilului de 4.093,6 kcal/kg, conform datelor furnizate de operator. Pentru peleții utilizați s-a considerat o umiditate medie de 10% (valoare maximă conform specificațiilor furnizorului).

➤ **Căldura introdusă cu aerul de ardere:**

$$Q_a = V_a^r \cdot i_a \text{ [kJ/h]} \quad (6.3)$$

unde i_a este entalpia aerului la intrarea în cazan, funcție de temperatură, în kJ/Nm³, iar V_a^r este debitul real de aer de ardere, în Nm³/h.

Volumul real de aer de ardere se determină funcție de volumul teoretic de aer de ardere și de coeficientul de exces de aer.

Volumul teoretic de aer de ardere rezultă din ecuația stoichiometrică a arderii combustibilului; această ecuație este funcție de compoziția combustibilului. Volumul real de aer de ardere se obține înmulțind volumul teoretic cu coeficientul de exces de aer:

$$V_a^r = \alpha \cdot V_a^0 \text{ [Nm}^3\text{/h]} \quad (6.4)$$

În general, este foarte dificil de stabilit ecuația de ardere stoechiometrică a biomasei datorită posibilităților reduse de determinare a compoziției chimice a acesteia. Conform literaturii de specialitate și a unor studii publicate în domeniul arderii biomasei¹, excesul de aer de ardere recomandat și volumul specific de gaze de ardere, pentru biomasă, se situează în jurul următoarelor valori:

Tab. 6.36. Excesul de aer de ardere și volumul gazelor de ardere rezultate la arderea biomasei

Combustibil:		Rumeguș de lemn	
Regimul		Nominal	Sarcină
Temperatura la cos	°C	250	220
Exces de aer	-	1,9	2,2
Volum specific de gaze de ardere	Nmc/kg comb	8,33	10,10

- **Căldura introdusă cu apa de alimentare** a cazanului

$$Q_w = D_{al} \cdot i_{al} \text{ [kJ/h]} \quad (6.5)$$

unde D_{al} este debitul de apă de alimentare a cazanului, în [kg/h], iar i_{al} este entalpia apei de alimentare a cazanului, în [kJ/kg].

Entalpia apei de alimentare se stabilește conform tabelor din literatura de specialitate, funcție de temperatură și presiune.

Fluxurile termice de la ieșirea din cazan sunt reprezentate de:

- **Căldura conținută de apa caldă livrată:**

$$Q_{ac} = D_{al} \cdot i_{ac} \text{ [kJ/h]} \quad (6.6)$$

unde i_{ac} este entalpia apei calde la ieșirea din cazan, în kJ/kg, determinată din tabele, funcție de presiune și temperatură.

- **Căldura pierdută;** aceasta are mai multe componente, și anume:

- ❖ **Pierderi de căldură determinate de căldura conținută de gazele de ardere** la ieșirea din cazan; aceste pierderi au, la rândul lor, două componente: pierderile propriu-zise cu gazele de ardere și pierderile cu vaporii de apă rezultați din apa conținută de combustibil.

a. Pierderile propriu-zise cu gazele de ardere se determină cu relația:

$$Q_{gu} = V_{gu} \cdot i_{gu} \text{ [kJ/h]} \quad (6.7)$$

Volumul real de gaze de ardere, V_{gu} , se determină funcție de volumul real de aer de ardere și compoziția gazelor de ardere, dependentă, la rândul ei, de compoziția combustibilului.

Entalpia gazelor de ardere se determină funcție de compoziția acestora, temperatura de evacuare și căldurile specifice ale fiecărei componente; toate căldurile specifice se determină la temperatura gazelor de ardere, t_{ga} , iar căldura latentă se determină pentru presiunea de 1 bar.

În tab. 6.37 se prezintă căldurile specifice ale principalelor componente din gazele de ardere, funcție de temperatură.

¹ Analiza energetică și funcțională pentru situația folosirii peleișilor din deșeurile de materii celulozice la cazane*, UTC București – Facultatea de Inginerie a Instalațiilor

*Lucrare inclusă în programul conferinței "Romanian Conference on Energy Performance of Buildings" (RCEPB 2013)

Tab. 6.37. Călduri specifice ale compuşilor gazelor de ardere

Componentă	Căldura specifică, [kJ/Nm ³ .°C]	
	t = 100 °C	t = 200 °C
Bioxid de carbon	1,7105	1,7932
Azot	1,2941	1,2983
Vapori de apă	1,5031	1,5194
Oxigen	1,4275	1,4476

b. Pierderi cu vaporii de apă se determină cu relația:

$$Q_{vap} = M_{vap} \cdot i_{vap} \quad (6.8)$$

unde M_{vap} este masa vaporilor [kg], iar i_{vap} este entalpia lor, în [kJ/kg], funcție de temperatura gazelor de ardere la coș.

❖ **Pierderile de căldură prin pereți**

Acestea sunt reprezentate de pierderile prin convecție și radiație prin pereții exteriori ai cazanului. Se determină similar cu cele prezentate în subcapitolul 5.1.

În final, se calculează **randamentul brut** al cazanului, respectiv **randamentul de utilizare a căldurii** combustibilului, utilizând expresii similare cu cele prezentate în cadrul breviarului de calcul de la capitolul 5.1.

În tabelul de mai jos se prezintă rezultatele analizelor gazelor de ardere efectuate la cazanul C1 aflat în funcțiune în perioada elaborării bilanțului.

Tab. 6.38. Parametrii gazelor de ardere evacuate la coș, măsurate la cazanul C1

Date	Time	Temp. gaze arse [°C] FT	Oxigen [%]	CO [mg/m ³]	CO ₂ [%]	Eficiența arderii [%] E _{ffn}	NO [mg/m ³]	Nox [mg/m ³]	Exces de aer [%] λ	Temp. mediului ambiant [°C]	SO ₂ [mg/m ³]	[l/min] Pump
Sarcină redusă												
5/18/2023	13:50:19	112,6	16,15	3136	2,75	86,1	368	387	333,1	32,2	0	0,63
5/18/2023	13:50:30	115,3	16,12	3097	2,76	85,8	412	432	330,5	32,1	0	0,63
5/18/2023	13:50:38	117	15,98	2996	2,85	85,9	427	448	318	32,1	0	0,63
5/18/2023	13:50:52	119,5	15,84	2890	2,93	85,9	458	481	306,7	32,2	0	0,63
5/18/2023	13:51:11	119,4	15,78	2512	2,96	86,2	553	580	302,1	32,2	16	0,63
5/18/2023	13:51:16	121,6	15,82	2377	2,94	85,8	602	633	305,4	32,3	20	0,63
5/18/2023	13:52:45	123,2	15,7	2030	3,01	86	667	700	295,9	32,2	25	0,63
Valori medii		118,4	15,9	2719,7	2,9	86,0	498	523	313,1	32,2		
Sarcină normală												
5/18/2023	14:12:35	152,9	12,74	3317	4,68	87,3	632	663	154,4	35,3	0	0,64
5/18/2023	14:13:18	152,9	12,85	3664	4,62	87,1	633	665	157,8	35,4	0	0,65
5/18/2023	14:13:24	153,2	12,9	3691	4,59	87	624	655	159,2	35,3	0	0,65
5/18/2023	14:13:29	151,9	12,93	3668	4,57	87,3	631	663	160,3	35,4	0	0,65
5/18/2023	14:13:40	152,9	13,06	3655	4,5	86,8	622	653	164,4	35,5	0	0,65
5/18/2023	14:14:06	153	13,31	3565	4,36	86,5	604	634	173	35,5	0	0,64
5/18/2023	14:14:13	153,2	13,32	3494	4,35	86,5	605	635	173,5	35,5	0	0,64
5/18/2023	14:14:23	152,7	13,37	3485	4,33	86,5	602	632	175,1	35,6	0	0,63
5/18/2023	14:14:34	151,2	13,39	3477	4,31	86,8	604	634	176,1	35,5	0	0,63
5/18/2023	14:15:00	153	13,58	3274	4,2	86,2	605	636	183,2	35,5	0	0,64
5/18/2023	14:15:09	152,4	13,55	3233	4,22	86,4	616	647	181,7	35,5	0	0,63
5/18/2023	14:15:20	152,4	13,52	3115	4,24	86,5	627	658	180,6	35,6	0	0,64
5/18/2023	14:15:32	152,9	13,43	2985	4,29	86,6	624	656	177,6	35,5	0	0,64
5/18/2023	14:15:37	154,7	13,39	2969	4,31	86,5	634	666	176	35,6	0	0,64
Valori medii		152,8	13,2	3399,4	4,4	86,7	619	650	170,9	35,5		

Valorile înregistrate sunt prezentate și sub formă grafică în figurile de mai jos, în ordinea cronologică a efectuării măsurătorilor, astfel încât să poată fi observate cu ușurință evoluțiile și valorile medii ale parametrilor măsurați.

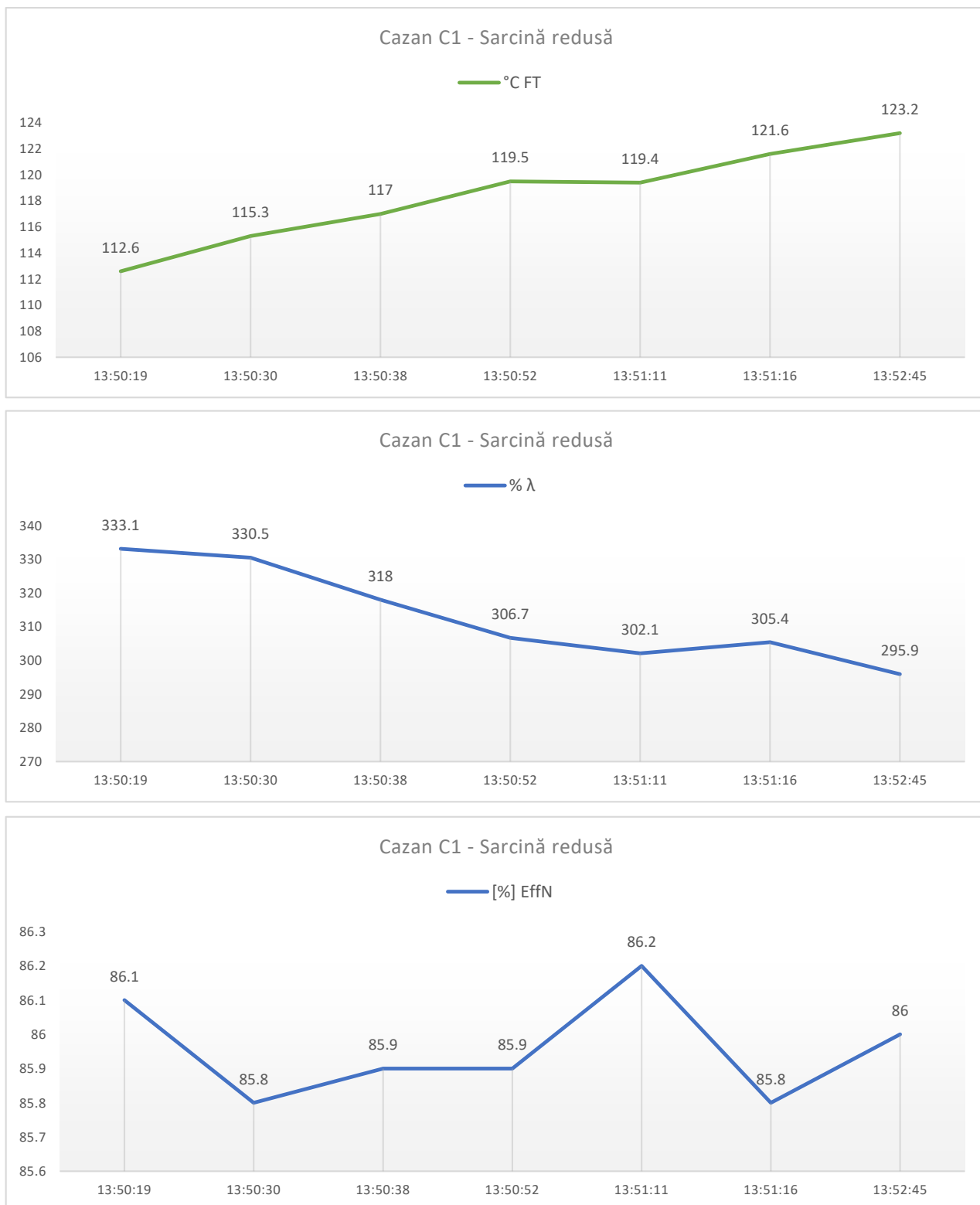


Fig. 6.13. Evoluția valorilor temperaturii gazelor de ardere (°C FT), excesului de aer de ardere (% λ) și a eficienței arderii ([%] EffN) la sarcină redusă, la cazanul C1 – CT Integral

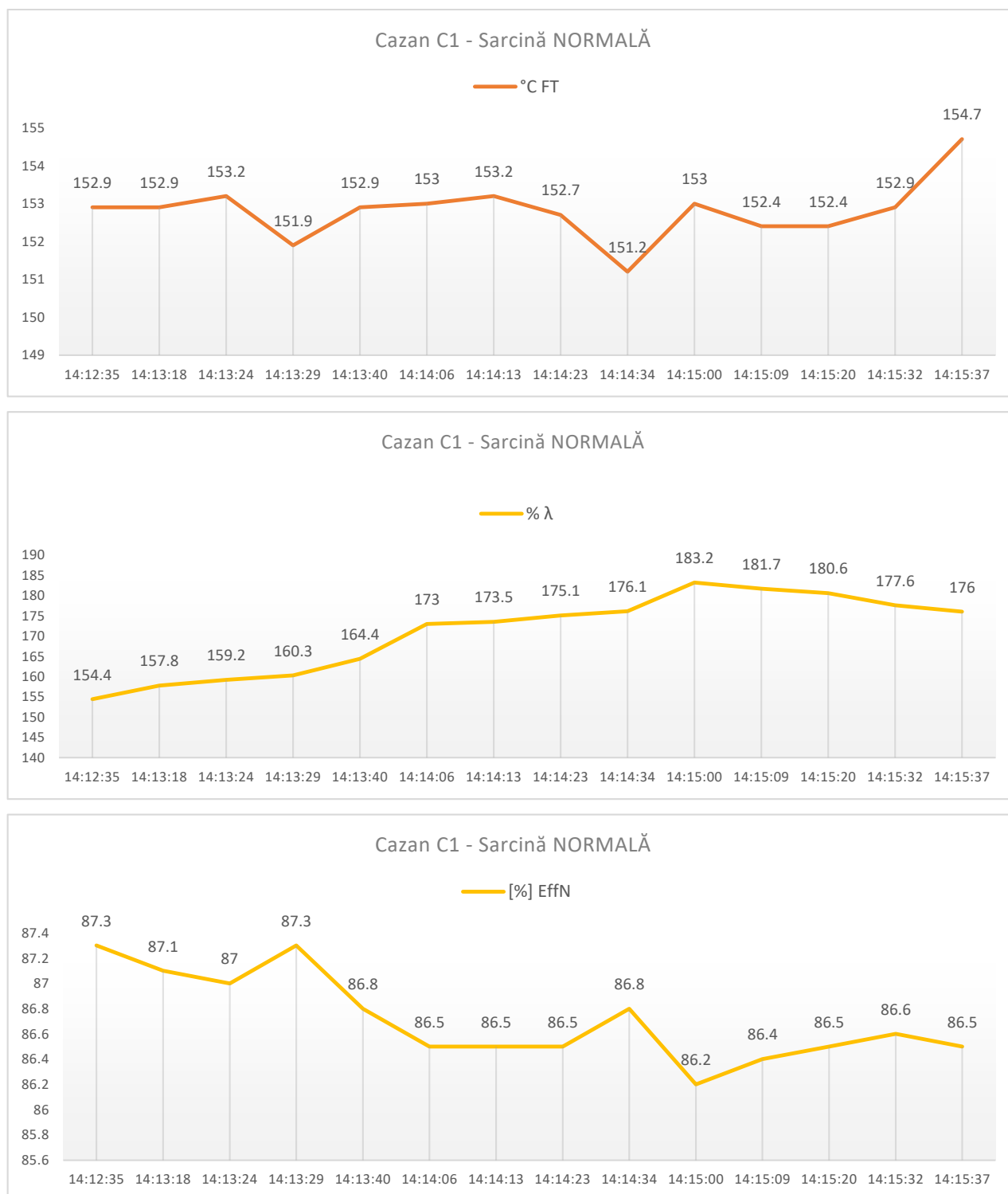


Fig. 6.14. Evoluția valorilor temperaturii gazelor de ardere (°C FT), excesului de aer de ardere (% λ) și a eficienței arderii ([%] EffN) la sarcină normală, la cazanul C1 – CT Integral

Pe baza rezultatelor măsurătorilor și a datelor colectate din teren referitoare la consumurile medii de combustibil (peleți) ale cazanului (date furnizate de operator) s-a întocmit bilanțul real orar al cazanului C1, considerat ca referință pentru bilanțul real anual pe conturul întregii centrale termice de cvartal (CT Integral).

Tab. 6.39. Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C1 – CT Integral

BILANT REAL CAZAN C1	ORAR		ANUAL	
	[Gcal]	[%]	[Gcal]	[%]
Energie termică produsă [Gcal]	0,35	88,5%	1.380,6	88,5%
Cantități de căldură intrate în contur (Gcal) - Cazan C1	1,584	100,0	6.269,6	100,0
Căldură obținută prin arderea combustibilului [Gcal]	0,39	24,88	1.560,0	24,88
Consum de combustibil [kg]	97,8	-	387.200	-
Putere calorifică combustibil [kcal/kg]	4.028,9	-	4.028,9	-
Căldură introdusă cu aerul de ardere [Gcal]	0,0010	0,06	3,9	0,06
Debit de aer de ardere [mc]	106,9	-	423.228	-
Temperatură aer de ardere [grd C]	33,0	-	33,0	-
Entalpie aer de ardere [kcal/mc]	9,1	-	9,1	-
Căldură introdusă cu apa de alimentare [Gcal]	1,19	75,06	4705,7	75,06
Debit apă de alimentare - RETUR [kg/h]	20.500	-	81.161.554	-
Temperatură RETUR [grd C]	58,0	-	58,0	-
Entalpie apă de alimentare RETUR [kcal/kg]	57,98	-	57,98	-
Cantități de căldură ieșite din contur (Gcal) - Cazan C1	1,584	100,00	6269,9	100,0
Căldură conținută de apa caldă produsă [Gcal]	1,54	97,07	6.086,3	97,07
Debit de apa caldă - TUR [kg/h]	20.500	-	81.161.554	-
Temperatură apa caldă TUR [grd C]	75,0	-	75,0	-
Entalpie apă caldă TUR [kcal/kg]	74,99	-	74,99	-
Pierderi de căldură cu gazele de ardere uscate [Gcal]	0,031	1,97	123,8	1,97
Debit de gaze de ardere la coș [Nmc/h]	944	-	3.737.285	-
Entalpia gazelor de ardere la coș [kcal/Nmc]	33,1	-	33,1	-
Căldură consumată pentru evaporarea apei din comb. [Gcal]	0,006	0,39	24,5	0,39
Conținutul de umiditate al combustibilului introdus în cazan [kg]	9,8	-	3.8720	-
Entalpie apă conținută în comb. introdus în cazan [kcal/kg]	33,02	-	33,02	-
Căldură conținută de umiditatea combustibilului [kcal]	322,9	-	1.278.534	-
Entalpie vapori de apă din gazele de ardere [kcal/kg]	667,0	-	667,0	-
Căldură conținută de vaporii de apă din gazele de ardere [kcal]	6.523,3	-	25.826.240	-
Pierderi de căldură cu nearse și cenușă [Gcal]	0,006	0,37	23,4	0,37
Pierderi de căldură prin pereții exteriori ai cazanului [Gcal]	0,003	0,19	11,9	0,19
Randament brut cazan [%]		97,08		97,08
Randament net cazan [%]		88,50		88,50

Bilanțul termoeenergetic real anual al CT Integral este prezentat în tabelul și diagrama Sankey de mai jos.

Tab. 6.40. Bilanțul termoeenergetic real anual al centralei termice CT Integral

Mărimea	Valoare	%
Căldură introdusă cu combustibilul [MWh]	1.813,96	100,00
Pierderi de căldură cu gazele de ardere uscate [MWh]	143,95	7,94
Căldură consumată pentru evaporarea apei din comb. [MWh]	28,54	1,57
Pierderi de căldură cu nearse și cenușă [MWh]	27,21	1,50
Pierderi de căldură prin pereții exteriori ai cazanului [MWh]	13,81	0,76
Alte pierderi în centrala termică	16,70	0,92
Total pierderi în CT [MWh]	230,21	12,69
Căldură livrată din CT [MWh]	1.583,74	87,31
Randament NET CT Integral [%]		87,31%

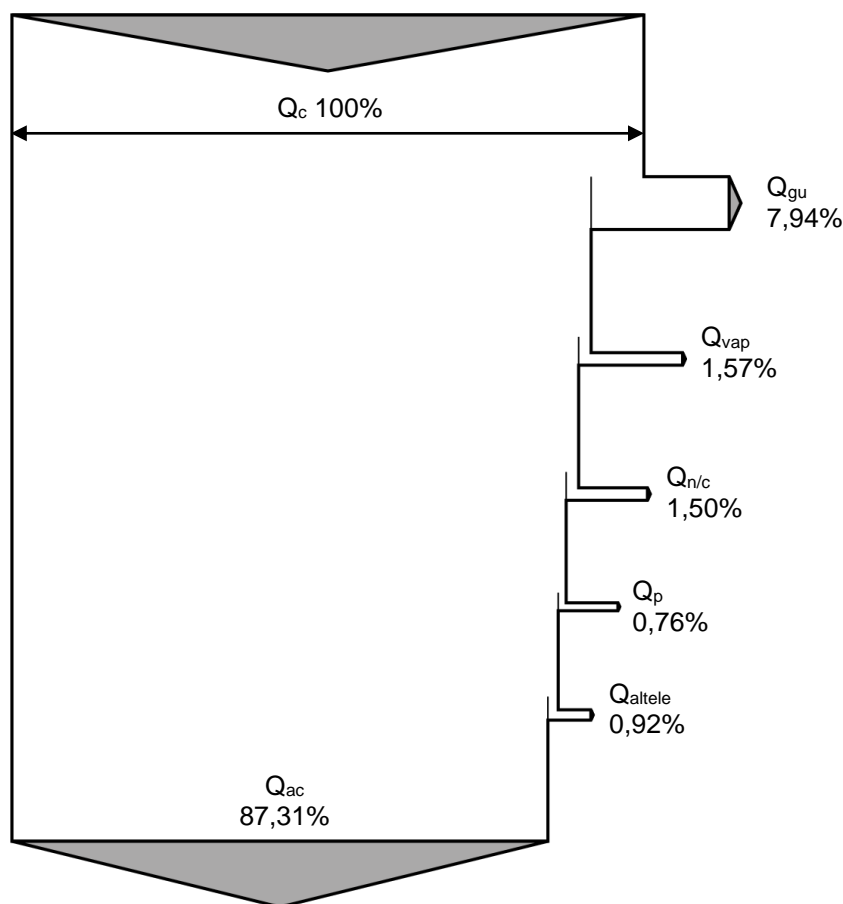


Fig. 6.15. Diagrama Sankey pentru bilanțul real anual pe conturul CT Integral (bilanț de combustibil)

6.2. Bilanțul real anual al rețelelor de transport și distribuție energie termică

6.2.1. Bilanțul real anual al rețelelor de transport

Din punct de vedere al schemei de funcționare, în cadrul SACET Buzău au fost identificate următoarele rețele de transport agent termic (în sistem tur-retur):

- rețelele de transport aferente centralelor termice de zonă CT4 Dorobanți și CT 7 Caraiman, interconectate;
- rețeaua de transport aferentă centralei termice de zonă CT3, pentru alimentarea cu agent termic a modulelor termice/substațiilor (MT/SS) racordate la aceasta (ramura R1);
- rețelele de transport între CT3 și PT4, fostă CT4 Caraiman (ramura R2) și între CT3 și CT1+CT2, în regim de vară (ramificație din ramura R2).

Datele înregistrate de operator pentru 12 luni consecutive (iunie 2022 – mai 2023) privind cantitățile de energie termică produse în centrale și livrate în rețelele de transport, respectiv livrate din rețelele de transport în punctele și substațiile termice racordate, precum și pierderile reale anuale înregistrate prin diferență, sunt prezentate în tabelele de mai jos.



Datele lunare prezentate în tabelele de bilanț sunt preluate din sistemul de contorizare internă al operatorului, respectiv din contorii de energie termică de la ieșirea (gardul) CT, precum și din contorii de energie termică de la consumatorii finali. De asemenea, consumurile de gaze naturale ale centralelor termice sunt preluate din facturile lunare ale furnizorului de gaze naturale, care se referă strict la intervalul cuprins între prima zi și ultima zi din luna respectivă. **Având în vedere că citirile contorilor interni ai operatorului sunt efectuate, de multe ori, înainte sau după ultima zi din lună, valorile lunare ale cantităților de energie termică produse și livrate la consumatori pot prezenta neconcordanțe din punct de vedere al închiderii bilanțului.**

Din acest motiv, **valorile anuale** vor fi considerate **valorile de referință** pentru pierderile reale în contextul bilanțului termoeenergetic real anual.

Datele de operare înregistrate la nivelul anului de referință, respectiv cantitățile de energie termică produse în centralele termice de zonă, livrate la gard în rețelele de transport, respectiv livrate în punctele termice racordate (inclusiv cantitățile vândute direct din RT), sunt prezentate în tabelele 6.41 și 6.42.

Pierderile masice (prin scăpări de agent termic) s-au calculat pornind de la diferența de temperatură dintre agentul termic pe returul rețelelor de transport (unde se face adaosul în rețea) și temperatura apei reci din rețeaua orașului (pentru care s-au utilizat valorile de $t_{ar} = 10^{\circ}\text{C}$ în lunile ianuarie - martie și noiembrie - decembrie, respectiv de 12°C pentru lunile aprilie și octombrie, pentru sezonul de încălzire), pentru fiecare centrală termică în parte, utilizând formula de calcul de mai jos:

$$\Delta ET_m [\text{MWh}] = (1000 \times D_{ad} [\text{mc}] \times \Delta i [\text{kcal/kg}] / 860) / 1000$$

unde:

- ΔET_m [MWh] – pierderile masice de energie termică, corespunzătoare cantităților de agent termic scăpate din rețea (prin neetanșeități, avarii etc.);
- D_{ad} – debitul (cantitatea) de apă de adaos introdusă pentru completarea pierderilor masice, [mc];
- Δi – diferența între entalpia agentului termic pe returul rețelei (i_{retur}) și entalpia apei reci din rețea (i_{ar}). Pentru temperaturi $<100^{\circ}\text{C}$, entalpia apei [kcal/kg] este aproximativ egală cu temperatura, prin urmare:

$$\Delta i [\text{kcal/kg}] = i_{retur} - i_{ar} = t_{retur} [^{\circ}\text{C}] - t_{ar} [^{\circ}\text{C}]$$

- 860 – coeficient de transformare din [kcal] în [kWh]: $1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$;

Obs: Temperaturile din returul rețelelor de transport, respectiv de distribuție, pentru fiecare rețea în parte, respectiv pentru fiecare sezon în parte (sezonul rece, sezonul cald) au valorile utilizate / indicate în calculul pierderilor tehnologice (Cap. 7).

Tab. 6.41. Date de operare înregistrate pentru rețeaua de transport (RT) de la CT 4 Dorobanți în anul de referință. Pierderi REALE anuale

Luna	Consum gaze naturale		PCI	ET livrată din CT	Pierderi pe RT								ET livrată din RT, din care:			
					Masice			Termice		TOTAL			ET vândută din RT	ET intrată în PT/MT	TOTAL	
	Nmc	MWh (PCI)	kWh/Nmc	MWh	mc	MWh	%	MWh	%	MWh	%	MWh	%	MWh	%	
Jan	253.741	2.477,8	9,77	2.272,0	45	2,3	0,10	466,3	20,53	468,65	20,63	421,7	1.381,6	1.803,3	79,37	
Feb	236.868	2.313,1	9,77	2.251,0	123	6,4	0,29	485,7	21,58	492,15	21,86	426,1	1.332,8	1.758,9	78,14	
Mar	224.690	2.194,1	9,77	1.976,7	122	6,2	0,32	548,2	27,73	554,46	28,05	319,6	1.102,7	1.422,2	71,95	
Apr	177.386	1.732,2	9,77	1.712,0	136	6,5	0,38	369,7	21,59	376,14	21,97	264,2	1.071,7	1.335,9	78,03	
May	70.331	724,8	10,30	649,0	213	9,2	1,41	412,7	63,59	421,85	65,00	28,5	198,7	227,1	35,00	
Jun	49.643	511,6	10,30	463,5	157	6,8	1,46	265,4	57,25	272,12	58,71	13,8	177,6	191,4	41,29	
Jul	43.977	453,2	10,30	389,4	111	4,5	1,16	233,5	59,95	237,98	61,12	14,3	137,1	151,4	38,88	
Aug	41.737	430,1	10,30	375,6	112	4,4	1,18	234,1	62,32	238,49	63,50	13,3	123,8	137,1	36,50	
Sep	49.865	513,9	10,30	440,0	144	5,9	1,33	255,8	58,15	261,68	59,48	16,4	161,9	178,3	40,52	
Oct	85.854	838,4	9,77	693,5	135	6,0	0,86	384,6	55,46	390,53	56,32	47,4	255,5	302,9	43,68	
Nov	177.658	1.734,9	9,77	1.546,3	82	4,0	0,26	316,5	20,47	320,50	20,73	272,6	953,2	1.225,8	79,27	
Dec	255.966	2.499,6	9,77	2.206,6	53	2,9	0,13	464,0	21,03	466,88	21,16	329,0	1.410,7	1.739,7	78,84	
Total	1.667.716	16.423,5	9,99	14.975,5	1.433	65,1	0,43	4.436,4	29,62	4.501,42	30,06	2.166,81	8.307,26	10.474,1	69,94	

Tab. 6.42. Date de operare înregistrate pe rețelele de transport (RT) aferente CT 3 Micro XIV. Pierderi REALE anuale

Luna	Consum gaze naturale		ET livrată din CT3, din care:			Pierderi pe RT de la CT3, din care:												Energie termică livrată din RT, din care:				
			ET livrată către SS proprii (R1)	ET livrată către CT1+CT2+PT4 (R2)	TOTAL	Pierderi pe RT la SS proprii (R1)			Pierderi pe RT la CT1+CT2+PT4 (R2)			Pierderi totale pe RT de la CT3, din care:						livrată din RT în SS proprii (R1)	livrată din RT în CT1+CT2+PT4 (R2)	TOTAL		
	Nmc	MWh	MWh	MWh	MWh	mc	MWh	MWh	MWh	mc	MWh	MWh	MWh	%	MWh	%	MWh	%	MWh	%	MWh	MWh
Jan	96.280	940,2	636,6	223,7	860,3	35,2	1,7	50,2	52,0	52,8	2,6	5,1	7,7	4,3	0,50	55,3	6,43	59,6	6,93	584,6	216,0	800,6
Feb	91.129	889,9	604,5	209,8	814,3	15,6	0,8	37,0	37,7	23,4	1,1	10,5	11,7	1,9	0,24	47,5	5,83	49,4	6,07	566,7	198,1	764,8
Mar	82.157	802,3	534,4	195,7	730,1	24,8	1,2	38,2	39,4	37,2	1,8	16,9	18,7	3,0	0,42	55,1	7,55	58,1	7,96	494,9	177,0	671,9
Apr	65.109	635,8	422,0	163,0	584,9	0,2	0,0	15,4	15,4	0,9	0,0	11,2	11,2	0,0	0,01	26,6	4,54	26,6	4,55	406,6	151,7	558,3
May	42.904	442,1	139,7	263,5	403,2	26,4	1,1	23,6	24,6	105,6	4,2	42,2	46,5	5,3	1,31	65,8	16,33	71,1	17,64	115,1	217,0	332,1
Jun	36.344	374,5	137,0	203,1	340,1	12,8	0,5	30,2	30,7	51,4	2,1	9,0	11,1	2,6	0,76	39,2	11,53	41,8	12,28	106,3	192,0	298,3
Jul	32.809	338,1	131,3	176,4	307,7	15,6	0,6	17,7	18,3	62,4	2,5	7,2	9,7	3,1	1,02	24,9	8,10	28,1	9,12	113,0	166,7	279,6
Aug	31.998	329,7	122,0	178,1	300,1	22,0	0,9	27,2	28,1	88,0	3,5	1,6	5,1	4,4	1,47	28,8	9,60	33,2	11,07	93,8	173,0	266,8
Sep	34.939	360,0	132,4	192,7	325,1	19,6	0,8	23,6	24,4	78,4	3,1	4,7	7,8	3,9	1,21	28,2	8,69	32,2	9,90	108,1	184,9	292,9
Oct	51.349	501,4	170,1	276,2	446,3	49,2	2,3	43,5	45,8	73,9	3,5	66,7	70,2	5,8	1,29	110,2	24,70	116,0	25,99	124,3	206,0	330,3
Nov	87.742	856,8	567,6	207,9	775,4	66,8	3,3	78,6	81,9	100,2	4,9	55,3	60,2	8,2	1,06	133,9	17,26	142,0	18,32	485,7	147,7	633,4
Dec	104.028	1.015,9	766,1	173,6	939,7	41,2	2,0	21,4	23,4	61,8	3,0	-1,6	1,4	5,1	0,54	19,8	2,11	24,8	2,64	742,7	172,2	914,8
Total	756.788	7.486,8	4.363,6	2.463,4	6.827,0	329,4	15,2	406,6	421,8	735,9	32,5	228,7	261,2	47,7	9,81	635,3	9,31	683,0	10,00	3.941,8	2.202,2	6.144,0

6.2.2. Bilanțul real anual al rețelelor de distribuție

Din punct de vedere al schemei de funcționare, în cadrul SACET Buzău pot fi identificate următoarele rețele de distribuție agent termic (rețele de distribuție agent termic pentru încălzire, tur-retur, respectiv rețele de furnizare și recirculare apă caldă de consum):

- rețele de distribuție aferente punctelor termice și substațiilor termice racordate la rețeaua de transport racordată la centrala termică de zonă CT4 Dorobanți;
- rețele de distribuție aferente centralei termice de zonă CT3, respectiv rețelele secundare ale modulelor termice/substațiilor termice proprii (distribuție de la MT/SS la consumatorii finali / blocuri) și rețelele de distribuție de la PT4 - fostă CT4 Micro XIV (plus rețelele de distribuție apă caldă de consum de la CT1 și CT2, în regim de vară, când cele două centrale funcționează ca puncte termice, utilizând agent termic primar trimis din CT3 prin magistrala de legătură, așa cum s-a prezentat la subcapitolele 2.2.2 și 2.2.3 (fig. 6.16);
- rețele de distribuție aferente centralelor termice de cvartal CT1, CT2 și CT5 Micro XIV;
- rețele de distribuție aferente CT Integral, cu funcționare pe biomasă (peleți).

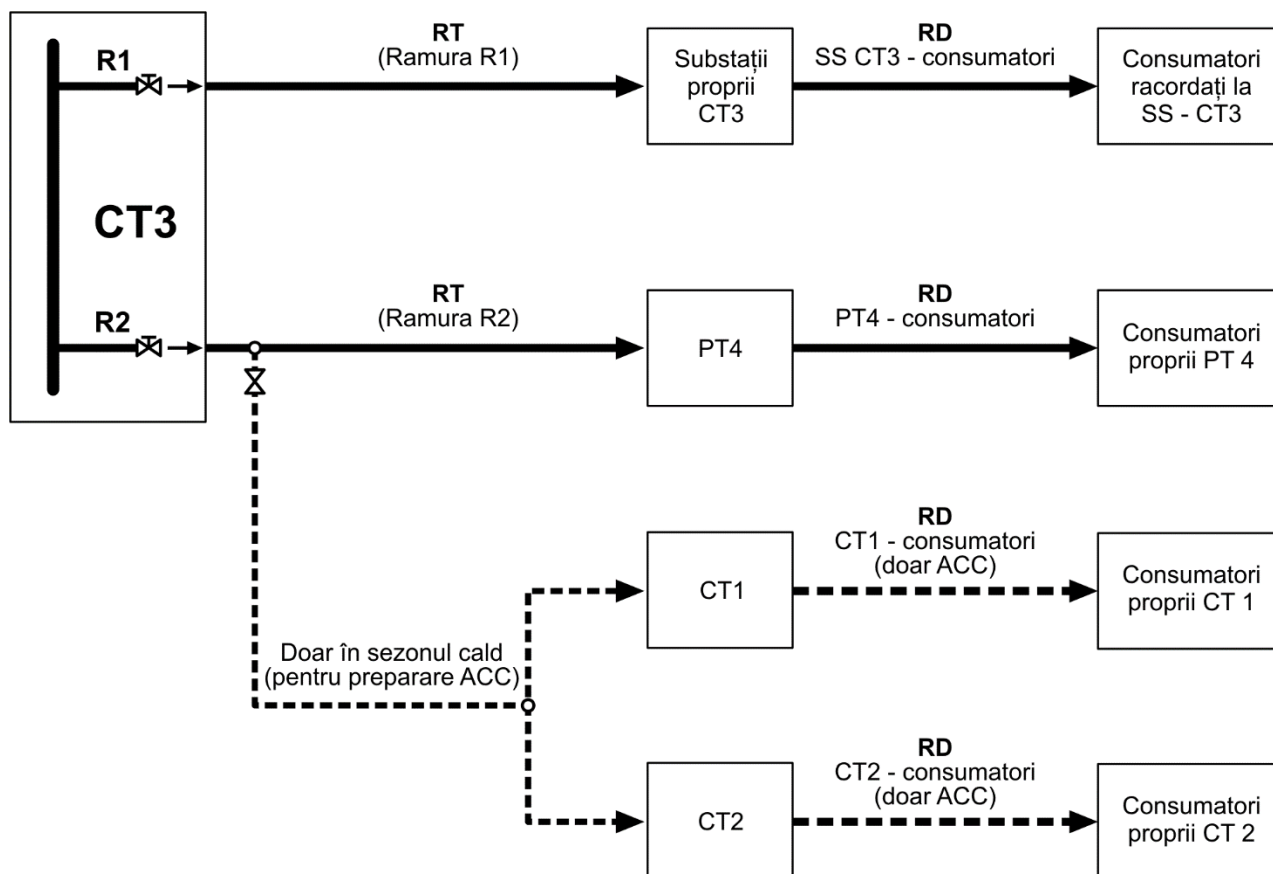


Fig. 6.16. Schema generală de funcționare a CT3 și rețelele de transport și distribuție aferente

Datele înregistrate de operator pentru 12 luni consecutive (iunie 2022 – mai 2023) privind cantitățile de energie termică produse în centrale și livrate în rețelele de distribuție, precum și pierderile reale anuale înregistrate prin diferență pe aceste rețele, sunt prezentate în tabelele de mai jos.

Tab. 6.43. Date de operare înregistrate pe rețelele de distribuție (RD) aferente centralei termice de zonă CT 4 Dorobanți. Pierderi REALE anuale

Luna	ET intrată în PT/MT		Pierderi pe RD						ET livrată la consumatori	
	TOTAL		Masice			Termice			TOTAL	
	MWh		mc	MWh	%	MWh	%	MWh	[%]	MWh
Jan	1.381,6	603	24,5	1,78	354,6	25,67	379,1	27,44	1.002,5	72,56
Feb	1.332,8	891	36,2	2,72	232,8	17,46	269,0	20,18	1.063,8	79,82
Mar	1.102,7	684	27,8	2,52	233,3	21,16	261,1	23,68	841,5	76,32
Apr	1.071,7	1.306	50,1	4,67	174,6	16,29	224,7	20,97	847,0	79,03
May	198,7	633	22,1	11,11	107,9	54,33	130,0	65,44	68,7	34,56
Jun	177,6	300	10,5	5,90	87,0	48,96	97,4	54,86	80,2	45,14
Jul	137,1	319	11,1	8,11	53,2	38,81	64,3	46,92	72,8	53,08
Aug	123,8	189	6,6	5,32	50,3	40,66	56,9	45,98	66,9	54,02
Sep	161,9	335	11,7	7,21	80,3	49,56	91,9	56,78	70,0	43,22
Oct	255,5	420	16,1	6,30	168,6	65,99	184,7	72,29	70,8	27,71
Nov	953,2	714	29,0	3,05	124,0	13,01	153,0	16,06	800,2	83,94
Dec	1.410,7	403	16,4	1,16	428,3	30,36	444,7	31,52	966,0	68,48
Total	8.307,26	6.794,4	262,2	3,16	2.094,9	25,22	2.357,1	28,37	5.950,2	71,63

Tab. 6.44. Date de operare înregistrate pe rețelele de distribuție aferente centralei termice de cvartal CT 3 Micro XIV (distribuție de la SS proprii și PT4 la consumatorii finali, respectiv de la CT1 și CT2 la consumatorii finali în regim de vară). Pierderi REALE anuale

Luna	Energie termică livrată din RT, din care:			Pierderi pe RD, din care:												ET livrată la consumatori, din care:					
	livrată din RT în SS proprii (R1)	livrată din RT în CT1+CT2 +PT4 (R2)	TOTAL	Pierderi pe RD de la substația proprii CT3			Pierderi pe RD de la CT1 + CT2 + PT4			Pierderi pe RD de la CT3						ET livrată la consumatorii proprii CT3 (R1)	ET livrată la consumatorii CT1+CT2+PT4 (R2)	TOTAL			
				Masice	Termice	Total	Masice	Termice	Total	Masice	Termice	Total	Masice	Termice	Total			MWh	%		
	MWh	MWh	MWh	mc	MWh	MWh	MWh	mc	MWh	MWh	MWh	MWh	%	MWh	%	MWh	%	MWh	%		
Jan	584,6	216,0	800,6	0,0	0,0	20,0	20,0	70,0	3,3	38,0	41,2	3,3	0,41	57,9	7,2	61,2	7,64	564,7	174,8	739,4	92,36
Feb	566,7	198,1	764,8	0,0	0,0	5,0	5,0	44,0	2,1	26,3	28,4	2,1	0,27	31,3	4,1	33,3	4,36	561,8	169,8	731,5	95,64
Mar	494,9	177,0	671,9	0,0	0,0	101,1	101,1	34,0	1,6	38,3	39,9	1,6	0,24	139,4	20,7	141,0	20,98	393,8	137,1	531,0	79,02
Apr	406,6	151,7	558,3	0,0	0,0	20,0	20,0	35,0	1,5	20,2	21,7	1,5	0,28	40,1	7,2	41,7	7,46	386,6	130,0	516,7	92,54
May	115,1	217,0	332,1	0,0	0,0	64,8	64,8	0,0	0,0	35,8	35,8	0,0	0,00	100,6	30,3	100,6	30,29	50,3	181,2	231,5	69,71
Jun	106,3	192,0	298,3	0,0	0,0	54,7	54,7	0,0	0,0	17,5	17,5	0,0	0,00	72,3	24,2	72,3	24,23	51,6	174,5	226,0	75,77
Jul	113,0	166,7	279,6	0,0	0,0	70,0	70,0	0,0	0,0	11,5	11,5	0,0	0,00	81,5	29,2	81,5	29,16	42,9	155,2	198,1	70,84
Aug	93,8	173,0	266,8	0,0	0,0	54,2	54,2	0,0	0,0	8,4	8,4	0,0	0,00	62,5	23,4	62,5	23,44	39,7	164,6	204,3	76,56
Sep	108,1	184,9	292,9	0,0	0,0	69,8	69,8	0,0	0,0	15,6	15,6	0,0	0,00	85,4	29,1	85,4	29,14	38,3	169,3	207,6	70,86
Oct	124,3	206,0	330,3	0,0	0,0	82,0	82,0	0,0	0,0	39,5	39,5	0,0	0,00	121,5	36,8	121,5	36,79	42,3	166,5	208,8	63,21
Nov	485,7	147,7	633,4	0,0	0,0	38,8	38,8	60,0	2,8	3,8	6,6	2,8	0,44	42,6	6,7	45,4	7,17	446,9	141,0	587,9	92,83
Dec	742,7	172,2	914,8	0,0	0,0	80,6	80,6	45,0	2,1	1,8	3,9	2,1	0,23	82,4	9,0	84,5	9,24	662,0	168,3	830,3	90,76
Total	3.941,8	2.202,2	6.144,0	0,0	0,0	661,0	661,0	288,0	13,4	256,6	270,0	13,4	0,22	917,5	14,9	930,9	15,15	3.280,9	1.932,2	5.213,1	84,85

Tab. 6.45. Date de operare înregistrate pentru CT 1 Micro XIV în anul de referință. Pierderi REALE anuale pe rețelele de distribuție

Luna	Consum gaze naturale		PCI	ET livrată din CT, din care:			Pierderi pe RD, din care:							ET livrată la consumatori, din care:		
				Încălzire	ACC	TOTAL	Masice			Termice		TOTAL		Încălzire	ACC	TOTAL
	Nmc	MWh (PCI)	kWh/Nmc	MWh	MWh	MWh	mc	MWh	%	MWh	%	MWh	[%]	MWh	MWh	MWh
Jan	69.339	677,1	9,77	529,7	95,3	625,0	88,0	3,9	0,62	52,1	8,33	56,0	9,0	492,5	76,5	569,0
Feb	65.960	644,1	9,77	593,6	98,4	692,0	56,0	2,5	0,37	45,2	6,53	47,7	6,9	562,8	81,5	644,3
Mar	55.514	542,1	9,77	383,2	88,8	472,0	62,0	2,5	0,53	7,6	1,61	10,1	2,1	393,5	68,4	461,9
Apr	39.061	381,4	9,77	352,3	92,7	445,0	95,0	3,8	0,84	20,7	4,66	24,5	5,5	346,0	74,5	420,5
May	0	0,0	10,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jun	0	0,0	10,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jul	0	0,0	10,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aug	0	0,0	10,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sep	0	0,0	10,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oct	10.279	100,4	9,77	74,7	11,2	85,8	0,0	0,0	0,00	11,2	0,00	11,2	0,0	67,8	6,9	74,7
Nov	46.189	451,0	9,77	331,6	70,6	402,2	76,0	3,0	0,75	47,1	11,70	50,1	12,4	285,8	66,3	352,1
Dec	73.439	717,1	9,77	545,8	85,2	631,0	75,0	3,3	0,53	75,6	11,98	78,9	12,5	479,2	72,9	552,1
Total	359.781	3.513,3	9,99	2.810,8	542,2	3.353,1	452,0	19,0	0,57	259,4	7,74	278,5	8,3	2.627,6	447,0	3.074,6

Tab. 6.46. Date de operare înregistrate pentru CT 2 Micro XIV în anul de referință. Pierderi REALE anuale pe rețelele de distribuție

Luna	Consum gaze naturale		PCI	ET livrată din CT, din care:			Pierderi pe RD, din care:							ET livrată la consumatori, din care:		
				Încălzire	ACC	TOTAL	Masice			Termice		TOTAL		Încălzire	ACC	TOTAL
	Nmc	MWh (PCI)	kWh/Nmc	MWh	MWh	MWh	mc	MWh	%	MWh	%	MWh	[%]	MWh	MWh	MWh
Jan	91.086	889,5	9,77	755,4	92,8	848,1	139	6,1	0,72	191,7	22,60	197,8	23,32	568,9	81,5	650,3
Feb	88.390	863,1	9,77	703,4	98,6	802,0	170	7,7	0,96	27,6	3,44	35,3	4,40	679,3	87,4	766,7
Mar	75.912	741,3	9,77	595,7	93,4	689,1	189	7,7	1,12	156,4	22,70	164,1	23,81	450,7	74,4	525,0
Apr	51.928	507,1	9,77	381,5	96,2	477,7	239	9,4	1,98	6,3	1,32	15,7	3,29	382,3	79,7	462,0
May	0	0,0	10,30	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0
Jun	0	0,0	10,30	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0
Jul	0	0,0	10,30	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0
Aug	0	0,0	10,30	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0
Sep	0	0,0	10,30	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0
Oct	10.608	103,6	9,77	83,1	12,1	95,2	98	3,6	0,00	6,0	0,00	9,7	0,00	76,5	9,1	85,6
Nov	56.024	547,1	9,77	422,4	81,3	503,8	170	6,7	1,33	47,6	9,44	54,3	10,78	378,7	70,8	449,5
Dec	93.761	915,6	9,77	710,8	82,2	793,0	259	11,4	1,44	125,2	15,79	136,7	17,23	577,0	79,3	656,3
Total	467.709	4.567,3	9,99	3.652,4	556,6	4.209,0	1.264,0	52,8	1,25	560,7	13,32	613,5	14,58	3.113,3	482,1	3.595,5

Tab. 6.47. Date de operare înregistrate pentru CT 5 Micro XIV în anul de referință. Pierderi REALE anuale pe rețelele de distribuție

Luna	Consum gaze naturale		PCI	ET livrată din CT, din care:			Pierderi pe RD, din care:							ET livrată la consumatori, din care:		
	Nmc	MWh (PCI)		kWh/Nmc	Încălzire	ACC	TOTAL	Masice			Termice		TOTAL		Încălzire	ACC
			MWh					MWh	MWh	mc	MWh	%	MWh	%		
Jan	19.445	189,9	9,77	159,9	7,5	167,5	3,0	0,1	0,08	48,6	29,03	48,8	29,1	112,0	6,7	118,7
Feb	18.679	182,4	9,77	154,2	6,3	160,5	3,0	0,1	0,09	16,7	10,38	16,8	10,5	135,7	8,0	143,7
Mar	16.574	161,8	9,77	137,9	5,8	143,7	5,0	0,2	0,16	72,2	50,24	72,4	50,4	65,6	5,7	71,3
Apr	11.582	113,1	9,77	94,6	5,2	99,8	5,0	0,2	0,20	23,4	23,48	23,6	23,7	70,3	5,9	76,1
May	1.948	20,1	10,30	0,0	17,5	17,5	0,0	0,0	0,00	11,1	63,69	11,1	63,7	0,0	6,3	6,3
Jun	1.903	19,6	10,30	0,0	17,0	17,0	0,0	0,0	0,00	10,7	63,21	10,7	63,2	0,0	6,3	6,3
Jul	1.669	17,2	10,30	0,0	14,9	14,9	0,0	0,0	0,00	7,9	52,95	7,9	52,9	0,0	7,0	7,0
Aug	1.712	17,6	10,30	0,0	15,3	15,3	0,0	0,0	0,00	10,2	66,66	10,2	66,7	0,0	5,1	5,1
Sep	1.937	20,0	10,30	0,0	17,4	17,4	0,0	0,0	0,00	11,7	67,40	11,7	67,4	0,0	5,7	5,7
Oct	5.001	48,8	9,77	0,0	42,6	42,6	9,0	0,3	0,80	36,0	84,51	36,3	85,3	0,0	6,3	6,3
Nov	13.647	133,3	9,77	110,2	7,6	117,8	2,0	0,1	0,07	12,0	10,21	12,1	10,3	99,4	6,3	105,7
Dec	20.737	202,5	9,77	170,8	8,7	179,4	4,0	0,2	0,11	77,0	42,91	77,2	43,0	95,3	6,9	102,2
Total	114.834	1.126,3	9,99	827,6	165,8	993,3	31,0	1,33	0,13	337,6	34,0	338,9	34,1	578,3	76,1	654,4

Tab. 6.48. Date de operare înregistrate pentru CT Integral în anul de referință. Pierderi REALE anuale pe rețelele de distribuție

Luna	Biomasa (peleti)		PCI	ET livrată din CT, din care:			Pierderi pe RD, din care:							ET livrată la consumatori, din care:		
	tone	MWh (PCI)		kWh/Kg	Încălzire	ACC	TOTAL	Masice			Termice		TOTAL		Încălzire	ACC
			MWh					MWh	MWh	mc	MWh	%	MWh	%		
Jan	64,9	300,4	4,63	225,4	35,9	261,4	1,0	0,05	0,02	16,9	6,48	17,0	6,50	211,0	33,3	244,4
Feb	60,5	280,1	4,63	217,4	29,0	246,4	2,0	0,09	0,04	8,5	3,46	8,6	3,50	205,6	32,2	237,8
Mar	50,6	234,2	4,63	177,6	31,3	208,9	0,0	0,00	0,00	0,1	0,04	0,1	0,04	179,4	29,5	208,8
Apr	26,4	129,1	4,63	91,2	21,1	112,3	0,0	0,00	0,00	-54,1	-48,18	-54,1	-48,18	135,3	31,2	166,5
May	11	53,8	4,89	0,0	45,7	45,7	0,0	0,00	0,00	17,8	0,00	17,8	0,00	0,0	27,9	27,9
Jun	11	53,8	4,89	0,0	45,5	45,5	0,0	0,00	0,00	16,3	0,00	16,3	0,00	0,0	29,2	29,2
Jul	11	53,8	4,89	0,0	45,0	45,0	0,0	0,00	0,00	23,7	0,00	23,7	0,00	0,0	21,3	21,3
Aug	11	53,8	4,89	0,0	44,9	44,9	0,0	0,00	0,00	23,3	0,00	23,3	0,00	0,0	21,6	21,6
Sep	12,1	59,2	4,89	0,0	49,7	49,7	0,0	0,00	0,00	27,9	0,00	27,9	0,00	0,0	21,8	21,8
Oct	17,6	81,5	4,63	0,0	70,5	70,5	0,0	0,00	0,00	44,6	0,00	44,6	0,00	0,0	25,9	25,9
Nov	45,1	208,8	4,63	148,0	33,4	181,4	0,0	0,00	0,00	13,1	7,22	13,1	7,22	140,8	27,5	168,3
Dec	66	305,5	4,63	209,4	62,5	271,9	2,0	0,09	0,03	1,8	0,65	1,8	0,68	238,5	31,6	270,1
Total	387,2	1.814,0	4,74	1.069,1	514,7	1.583,7	5,0	0,23	0,01	139,9	8,83	140,1	8,85	1.110,6	333,0	1.443,6

6.3. Bilanțul real anual pe conturul general al sistemului de termoficare

Însumând bilanțurile reale anuale ale rețelelor de transport și distribuție aferente centralelor termice, cu bilanțurile reale anuale ale acestora, se obțin bilanțurile reale anuale pe contururile ansamblurilor formate din CT și rețelele aferente, respectiv pe cele 4 sub-contuuri definite în lucrarea de bilanț energetic, prezentate în tabelele de mai jos (6.49 ... 6.55).

Tab. 6.49. Bilanțul real anual pe conturul CT 4 Dorobanți + rețele termice aferente (Sub-conturul 1)

Marimea	UM	Valoare	%
Consum combustibil	mc	1.667.716,0	
Căldură rezultată din arderea combustibilului	MWh	16.423,5	100,0
Pierderi de producere	MWh	1.448,0	8,82
Pierderi de căldură cu gazele de ardere	MWh	1.303,2	7,94
Alte pierderi de căldură în CT	MWh	144,8	0,88
Energie termică livrată din CT în RT, din care:	MWh	14.975,5	100,0
Pierderi totale pe rețeaua de transport	MWh	4.501,4	30,06
Energie termică vândută din RT	MWh	2.166,8	14,47
Energie termică livrată din RT în RD, din care:	MWh	8.307,3	100,0
Pierderi totale pe rețelele de distribuție	MWh	2.357,1	28,37
Energie termică livrată la consumatori	MWh	5.950,2	71,63

Tab. 6.50. Bilanțul real anual pe conturul CT 1 Micro XIV + rețele termice aferente

Marimea	UM	Valoare	%
Consum combustibil	mc	359.781,0	
Căldură rezultată din arderea combustibilului	MWh	3.513,3	100,0
Pierderi de producere	MWh	160,3	4,56
Pierderi de căldură cu gazele de ardere	MWh	144,3	4,11
Alte pierderi de căldură în CT	MWh	16,0	0,46
Energie termică livrată din CT în RD, din care:	MWh	3.353,1	100,0
Pierderi totale pe rețelele de distribuție, din care:	MWh	278,5	8,30
Pierderi masice (prin scăpări de agent termic)	MWh	19,0	0,57
Pierderi termice (prin radiație și convecție)	MWh	259,4	7,74
Energie termică livrată la consumatori	MWh	3.074,6	91,70

Tab. 6.51. Bilanțul real anual pe conturul CT 2 Micro XIV + rețele termice aferente

Marimea	UM	Valoare	%
Consum combustibil	mc	467.709,0	
Căldură rezultată din arderea combustibilului	MWh	4.567,3	100,0
Pierderi de producere	MWh	358,3	7,84
Pierderi de căldură cu gazele de ardere	MWh	322,4	7,06
Alte pierderi de căldură în CT	MWh	35,8	0,78
Energie termică livrată din CT în RD, din care:	MWh	4.209,0	100,0
Pierderi totale pe rețelele de distribuție, din care:	MWh	613,5	14,58
Pierderi masice (prin scăpări de agent termic)	MWh	52,8	1,25
Pierderi termice (prin radiație și convecție)	MWh	560,7	13,32
Energie termică livrată la consumatori	MWh	3.595,5	85,42

Tab. 6.52. Bilanțul real anual pe conturul CT 5 Micro XIV + rețele termice aferente

Marimea	UM	Valoare	%
Consum combustibil	mc	114.834,0	
Căldură rezultată din arderea combustibilului	MWh	1.126,3	100,0
Pierderi de producere	MWh	133,0	11,81
Pierderi de căldură cu gazele de ardere	MWh	119,7	10,63
Alte pierderi de căldură în CT	MWh	13,3	1,18
Energie termică livrată din CT în RD, din care:	MWh	993,3	100,0
Pierderi totale pe rețelele de distribuție, din care:	MWh	338,9	34,12
Pierderi masice (prin scăpări de agent termic)	MWh	1,3	0,13
Pierderi termice (prin radiație și convecție)	MWh	337,6	33,98
Energie termică livrată la consumatori	MWh	654,4	65,88

Tab. 6.53. Bilanțul real anual pe conturul CT1 + CT2 + CT5 + rețele termice aferente (Sub-conturul 2)

Marimea	UM	Valoare	%
Consum combustibil	mc	942.324,0	
Căldură rezultată din arderea combustibilului	MWh	9.206,9	100,0
Pierderi de producere	MWh	651,55	7,08
Pierderi de căldură cu gazele de ardere	MWh	586,4	6,37
Alte pierderi de căldură în CT	MWh	65,2	0,71
Energie termică livrată din CT în RD, din care:	MWh	8.555,4	100,0
Pierderi totale pe rețelele de distribuție, din care:	MWh	1.230,9	14,39
Pierderi masice (prin scăpări de agent termic)	MWh	73,2	0,86
Pierderi termice (prin radiație și convecție)	MWh	1.157,8	13,53
Energie termică livrată la consumatori	MWh	7.324,5	85,61

Tab. 6.54. Bilanțul real anual pe conturul CT 3 Micro XIV + rețele termice aferente (Sub-conturul 3)

Marimea	UM	Valoare	%
Consum combustibil	mc	756.788,0	
Căldură rezultată din arderea combustibilului	MWh	7.486,8	100,0
Pierderi de producere	MWh	659,8	8,81
Pierderi de căldură cu gazele de ardere	MWh	593,8	7,93
Alte pierderi de căldură în CT	MWh	33,7	0,45
Energie termică livrată din CT în RT, din care:	MWh	6.827,0	100,0
ET livrată către MT proprii (Ramura 1), din care:	MWh	4.363,6	63,92
Pierderi pe rețele de transport la MT/substații proprii	MWh	421,8	9,67
ET livrată din rețele de transport la MT/substații proprii	MWh	3.941,8	90,33
ET livrată către CT1+CT2+PT4 (Ramura 2), din care:	MWh	2.463,4	36,08
Pierderi pe rețele de transport la CT1+CT2 (vara) și PT4 (anual)	MWh	261,2	10,60
ET livrată din rețele de transport la CT1+CT2 (vara) și PT4 (anual)	MWh	2.202,2	89,40
Pierderi totale pe rețelele de transport:	MWh	683,0	10,00
ET livrată în RD, din care:	MWh	6.144,0	100,00
ET livrată în RD de la MT proprii, din care:	MWh	3.941,8	64,16
Pierderi pe RD de la MT/substații proprii	MWh	661,0	16,77
ET livrată la consumatorii din MT/substații proprii	MWh	3.280,9	83,23
ET livrată în RD de la CT1+CT2+PT4, din care:	MWh	2.202,2	35,84
Pierderi pe RD de la PT4 (anual) și CT1+CT2 (vara)	MWh	270,0	12,26
ET livrată la consumatorii din PT4 (anual) și CT1+CT2 (vara)	MWh	1.932,2	87,74
Total pierderi pe RD de la CT3	MWh	930,9	15,15
ET livrată la consumatori din CT3	MWh	5.213,1	84,85

Tab. 6.55. Bilanțul real anual pe conturul CT Integral + rețele termice aferente (Sub-conturul 4)

Marimea	UM	Valoare	%
Consum combustibil (peleți)	tone	387,2	
Căldură rezultată din arderea combustibilului	MWh	1.814,0	100
Pierderi de producere	MWh	230,2	12,69
Pierderi de căldură cu gazele de ardere	MWh	143,9	7,94
Alte pierderi de căldură în CT	MWh	86,3	4,76
Energie termică livrată din CT în rețelele de distribuție	MWh	1.583,7	100
Pierderi totale pe rețelele de distribuție	MWh	140,1	8,85
Energie termică livrată la consumatori	MWh	1.443,6	91,15

Prezentate sintetic (valori anuale), bilanțurile termoeenergetice reale anuale pe cele 4 sub-contururi considerate (care alcătuiesc conturul general al Sistemului de alimentare centralizată cu energie termică din Municipiul Buzău), obținute prin agregarea bilanțurilor pe fiecare CT / rețea prezentate, au forma din tab. 6.56.

Tab. 6.56. Bilanțul termoeenergetic real anual pe conturul sistemului de termoficare urbană din Municipiul Buzău

Total CT 4 Dorobanți + rețele termice racordate (SUB-CONTUR 1)																							
Anul	Consum gaze naturale		Pierderi în centrala termică		ET livrată din CT	Pierderi pe RT						ET vândută din RT		ET intrată în PT/MT (livrată în RD)		Pierderi pe RD						ET livrată la consumatori	
	Nmc	MWh	MWh	[%]	MWh	Masice		Termice		TOTAL		MWh	[%]	MWh	[%]	Masice		Termice		TOTAL		MWh	[%]
						MWh	%	MWh	%	MWh	%					MWh	%	MWh	%	MWh	%		
2022-2023	1.667.716,0	16.423,5	1.448,0	8,82	14.975,5	65,1	0,43	4.436,4	29,62	4.501,42	30,06	2.166,8	14,47	8.307,3	55,47	262,2	3,16	2094,9	25,22	2.357,1	28,37	5.950,2	71,63

CT 1																		
Anul	Consum gaze naturale		Pierderi în centrala termică		ET livrată din CT, din care:			Pierderi REALE pe RD, din care:						ET livrată la consumatori, din care:				
	Nmc	MWh	MWh	[%]	MWh	MWh	MWh	Masice		Termice		Total		MWh	MWh	MWh	[%]	
								MWh	%	MWh	%	MWh	%					MWh
1	2	3	4=3-8	5=4/3*100	6	7	8=6+7	9	10=9/8*100	11	12=11/8*100	13=9+11	14=13/8*100	15	16	17=15+16	18=17/8*100	
2022-2023	359.781,0	3.513,3	160,3	4,56	2.810,8	542,2	3.353,1	19,0	0,57	259,4	7,74	278,47	8,30	2.627,6	447,0	3.074,6	91,70	

CT 2																		
Anul	Consum gaze naturale		Pierderi în centrala termică		ET livrată din CT, din care:			TOTAL RD						ET livrată la consumatori, din care:				
	Nmc	MWh	MWh	[%]	MWh	MWh	MWh	Masice		Termice		Total		MWh	MWh	MWh	[%]	
								MWh	%	MWh	%	MWh	%					MWh
1	2	3	4=3-8	5=4/3*100	6	7	8=6+7	9	10=9/8*100	11	12=11/8*100	13=9+11	14=13/8*100	15	16	17=15+16	18=17/8*100	
2022-2023	467.709,0	4.567,3	358,3	7,84	3.652,4	556,6	4.209,0	52,8	1,25	560,7	13,32	613,54	14,58	3.113,3	482,1	3.595,5	85,42	

CT 5																		
Anul	Consum gaze naturale		Pierderi în centrala termică		ET livrată din CT, din care:			TOTAL RD						ET livrată la consumatori, din care:				
	Nmc	MWh	MWh	[%]	MWh	MWh	MWh	Masice		Termice		Total		MWh	MWh	MWh	[%]	
								MWh	%	MWh	%	MWh	%					MWh
1	2	3	4=3-8	5=4/3*100	6	7	8=6+7	9	10=9/8*100	11	12=11/8*100	13=9+11	14=13/8*100	15	16	17=15+16	18=17/8*100	
2022-2023	114.834,0	1.126,3	133,0	11,81	827,6	165,8	993,3	1,3	0,13	337,6	34,0	338,91	34,12	578,3	76,1	654,4	65,88	

Total CT1 + CT2 + CT5 Micro XIV (SUB-CONTUR 2)																		
Anul	Consum gaze naturale		Pierderi în centrala termică		ET livrată din CT, din care:			TOTAL RD						ET livrată la consumatori, din care:				
	Nmc	MWh	MWh	[%]	MWh	MWh	MWh	Masice (cu apa de adaos)		Termice (prin radiație și convecție)		Total		MWh	MWh	MWh	[%]	
								MWh	%	MWh	%	MWh	%					MWh
2022-2023	942.324	9.207	651,55	7,08	7.291	1.265	8.555,4	73,2	0,86	1.157,8	13,53	1.230,9	14,4	6.319	1.005	7.324,5	85,61	

CT 3 Micro XIV (SUB-CONTUR 3)

Anul	Consum gaze naturale		Pierderi în centrala termică		ET livrată din CT3, din care:			Pierderi pe RT de la CT3, din care:						Energie termică livrată din RT	Pierderi pe RD, din care:						ET livrată la consumatori, din care:						
			TOTAL		ET livrată către SS proprii (R1)	ET livrată către CT1+CT2+PT4 (R2)	TOTAL	Pierderi masice (apă de adaos)			Pierderi termice (prin radiație și convecție)	TOTAL			Pierderi masice (apă de adaos)			Pierderi termice (prin radiație și convecție)	TOTAL	ET livrată la consumatorii proprii CT3 (R1)	ET livrată la consumatorii CT1+CT2+PT4 (R2)	TOTAL					
			MWh	[%]				mc	MWh	%		MWh	%		MWh	[%]	mc						MWh	%	MWh	[%]	MWh
2022-2023	756,788	7.486,8	659,8	8,81	4.363,6	2.463,4	6.827,0	1.065,3	47,7	0,70	635,3	9,31	683,0	10,0	6.144,0	90,0	288	13,4	0,22	917,5	14,9	930,9	15,15	3.280,9	1.932,2	5.213,1	84,85

CT INTEGRAL (SUB-CONTUR 4)

Anul	Consum biomasă (peleți)		Pierderi în centrala termică		ET livrată din CT, din care:			Pierderi pe RD, din care:						ET livrată la consumatori, din care:			
					Încălzire	ACC	TOTAL	Masice (cu apa de adaos)		Termice (prin radiație și convecție)		TOTAL		Încălzire	ACC	TOTAL	
								MWh	%	MWh	%	MWh	%				MWh
2022-2023	387,2	1.814,0	230,2	12,69	1.069,1	514,7	1.583,7	0,23	0,01	139,9	8,83	140,1	8,85	1.110,6	333,0	1.443,6	91,15

7. PIERDERILE TEHNOLOGICE PE REȚELELE DE TRANSPORT ȘI DE DISTRIBUȚIE

Pierderile tehnologice pe rețelele de transport și de distribuție s-au calculat în conformitate cu metodologia de calcul din *Cap. 5. Ecuații de bilanț. Breviare de calcul, subcapitolul 5.2. Breviar de calcul pentru instalațiile de conducte*, preluată și adaptată din literatura tehnică de specialitate referitoare la calculul pierderilor de căldură pentru conducte cu pereți cilindrici. Ecuațiile și metodologiile folosite în calculul pierderilor pentru rețele termice au fost detaliate în capitolul 5.

Pierderile tehnologice de energie termică prin scăpări de agent termic (pierderi masice/cu apa de adaos) din rețeaua de transport s-au calculat ca medie orară anuală de 0,2⁰/₀₀ din volumul rețelei de transport (sub valoarea maximă reglementată de 2⁰/₀₀ din volumul rețelei), pe baza dimensiunilor geometrice ale acesteia, în funcție de diferența ΔT dintre temperatura agentului termic din rețea și temperatura apei preluate din rețeaua de apă rece (cca 10°C iarna, respectiv 15°C vara). Pentru rețelele termice (de transport și/sau de distribuție) aferente centralelor termice de zonă și de cvartal Micro XIV (CT3, respectiv CT1, CT2 și CT5) pierderile masice s-au calculat în valoare de 0,1⁰/₀₀ din volumul rețelei. Pentru rețelele de distribuție aferente punctelor termice și sub-stațiilor racordate la rețeaua de transport de la CT 4 Dorobanți, pierderile masice s-au calculat în valoare de 0,5⁰/₀₀ din volumul rețelei, în cazul conductelor preizolate, respectiv de 1,5⁰/₀₀ din volumul rețelei, în cazul conductelor clasice (ținând cont de vechimea acestora).

Calculul pierderilor tehnologice de căldură a fost realizat pentru cele două regimuri diferite de funcționare (sezonul rece – regim de iarnă, respectiv sezonul cald – regim de vară). Pentru acestea au fost determinate valori medii anuale de calcul, corespunzătoare anului de referință al auditului (2022-2023), pentru o serie de parametri de calcul, pentru fiecare sistem analizat în parte.

7.1. Pierderi tehnologice pe rețelele de transport

Pierderile tehnologice pe rețelele de transport se compun din pierderile pe rețele de transport aferente celor două centrale termice de zonă, CT 4 Dorobanți și CT 3 Micro XIV (pe rețelele de transport agent termic de la CT 3 către substațiile proprii – ramura R1 și pe rețelele de legătură cu CT1, CT2 și PT4 Micro XIV – ramura R2).

7.1.1. Pierderile tehnologice pe rețelele de transport aferente CT 4 Dorobanți

Pentru calculul pierderilor tehnologice au fost actualizate tronsoanele aferente rețelei de transport aflate în exploatare în sezonul analizat, respectiv dimensiunile tipo-constructive ale acestora. De asemenea, s-au determinat valorile medii ale parametrilor care intervin în ecuațiile de calcul, după caz, valori prezentate mai jos.

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice

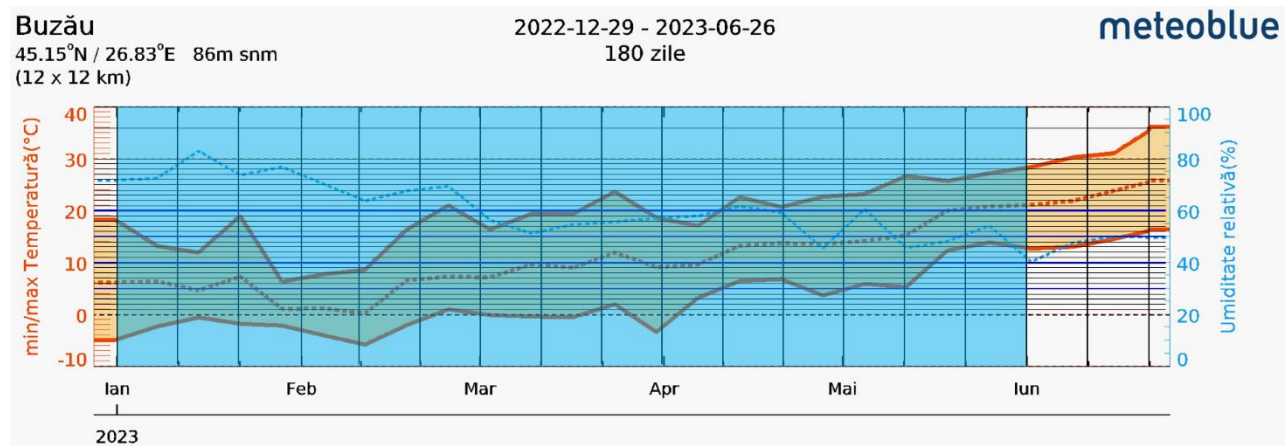
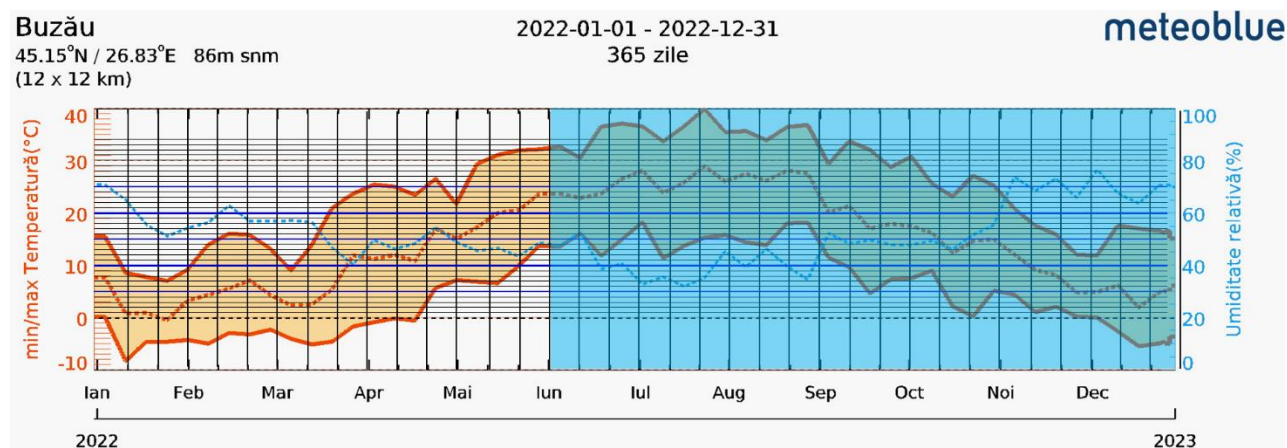
Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,83*
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,80*
Temperatură agent termic TUR - IARNA [°C]	60,0
Temperatură agent termic RETUR - IARNA [°C]	51,0
Temperatură agent termic TUR - VARA [°C]	54,0
Temperatură agent termic RETUR - VARA [°C]	48,0

λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041
→ tablă de aluminiu (la conductele preizolate supraterane):	235
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,5
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	1,2
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1
Durată sezon de încălzire - IARNA [ore]	4502
Durată sezon cald - VARA [ore]	4248
Pierderi cu apa de adaos	0,02%(¹⁾)

(¹) maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

*Notă: Temperaturile medii exterioare au fost calculate pe baza datelor descărcate din arhivele meteoblue.com pentru municipiul Buzău, pentru perioada de referință a lucrării de bilanț (iunie 2022 – mai 2023), conform datelor prezentate mai jos.

Sursa: https://www.meteoblue.com/ro/vreme/historyclimate/weatherarchive/buz%c4%83u_rom%c3%a2nia_683123



An	2023	2023	2023	2023	2023	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022
Luna	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct 01-20	Oct 20-31	Nov	Dec
T_{ext} [°C]	4,17	3,50	8,67	11,50	17,67	23,83	26,33	26,50	19,50	15,20	13,30	8,83	4,83

T_{med} Sezon rece (încălzire + acc)	[°C]	7,83
T_{med} Sezon cald (acc)	[°C]	20,80

Tab. 7.1. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelei de transport aferentă CT 4 Dorobanți

Conducte preizolate aferente CT4 - SUBTERAN						Conducte preizolate de legătură - SUBTERAN						Conducte preizolate aferente CT7 - SUBTERAN						
	Dn	Lungime		Volum rețea			Dn	Lungime		Volum rețea			Dn	Lungime		Volum rețea		
		Tur	Retur	Tur	Retur			Tur	Retur	Tur	Retur			Tur	Retur			
		[mm]	[m]	[m]	[mc]			[mc]	[mm]	[m]	[m]			[mc]	[mc]	[mm]	[m]	[m]
Retele aferente CT4 Dorobanti	25	0	0	0,0	0,0	4,3 12,2	Retea de legătură CT4-CT7	25	0	0	0,0	0,0	Retele aferente CT7 Caraiman	25	0	0	0,0	0,0
	32	0	0	0,0	0,0			32	0	0	0,0	0,0		32	0	0	0,0	0,0
	40	70	70	0,1	0,1			40	0	0	0,0	0,0		40	0	0	0,0	0,0
	50	0	0	0,0	0,0			50	0	0	0,0	0,0		50	0	0	0,0	0,0
	65	200	200	0,7	0,7			65	0	0	0,0	0,0		65	0	0	0,0	0,0
	80	330	330	1,7	1,7			80	0	0	0,0	0,0		80	0	0	0,0	0,0
	100	0	0	0,0	0,0			100	0	0	0,0	0,0		100	312	312	2,4	2,4
	125	1106	1106	13,6	13,6			125	0	0	0,0	0,0		125	77	77	0,9	0,9
	150	243	243	243	4,3			150	0	0	0,0	0,0		150	319	319	5,6	319
	200	389	389	389	12,2			200	0	0	0,0	0,0		200	875	875	27,5	875
	250	868	868	42,6	42,6			250	0	0	0,0	0,0		250	58	58	2,8	2,8
	300	0	0	0,0	0,0			300	0	0	0,0	0,0		300	1001	1001	70,7	70,7
	350	138	138	13,3	13,3			350	0	0	0,0	0,0		350	0	0	0,0	0,0
	400	1022	1022	128,4	128,4			400	1757	1757	220,7	220,7		400	2063	2063	259,1	259,1
	500	378	378	74,2	74,2			500	0	0	0,0	0,0		500	564	564	110,7	110,7
	600	0	0	0,0	0,0			600	0	0	0,0	0,0		600	0	0	0,0	0,0
	700	0	0	0,0	0,0			700	0	0	0,0	0,0		700	0	0	0,0	0,0
800	0	0	0,0	0,0	800	0	0	0,0	0,0	800	0	0	0,0	0,0				
1000	0	0	0,0	0,0	1000	0	0	0,0	0,0	1000	0	0	0,0	0,0				
Total	4744	4744	290,9	290,9	Total	1757	1757	220,7	220,7	Total	5269	5269	479,9	479,9				

Pe baza caracteristicilor tipo-constructive ale rețelelor s-a calculat pierderile tehnologice pe acest sub-contur, prezentate sub formă tabelară mai jos.

Tab. 7.2. Pierderi tehnologice în regim de IARNĂ pe rețelele de transport aferente CT 4 Dorobanți

PIERDERI TEHNOLOGICE ÎN REGIM DE IARNĂ																							
Conducte preizolate pozate SUBTERAN - TUR																			Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)				
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																			Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)				
d_{int}	t_a	t_o	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	λ_{sol}	h	d_e	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_{sol}	q	L	β	ΔQ	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon		
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·°C]				[m]	[m]	[m]	[m]	[m·°C/W]				[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]
40	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0460	0,1110	0,114	0,0005	5,234	0,087	0,415	9,10	70	0,10	700	0,088	0,00002	0,7	0,08	0,00
65	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0710	0,1460	0,149	0,0003	4,283	0,079	0,385	10,99	200	0,10	2417	0,663	0,00013	5,4	0,60	0,02
80	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0864	0,1614	0,164	0,0003	3,713	0,072	0,374	12,54	330	0,10	4554	1,658	0,00033	13,6	1,49	0,06
100	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,1070	0,1970	0,201	0,0002	3,627	0,068	0,352	12,89	312	0,10	4424	2,449	0,00049	20,1	2,21	0,09
125	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,1330	0,2230	0,227	0,0002	3,071	0,060	0,339	15,03	1183	0,10	19562	14,510	0,00290	119,0	13,07	0,54
150	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,1590	0,2490	0,253	0,0002	2,665	0,060	0,327	17,09	562	0,10	10566	9,926	0,00199	81,4	8,94	0,37
200	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,2120	0,3020	0,306	0,0002	2,102	0,050	0,306	21,22	1264	0,10	29506	39,690	0,00794	325,5	35,74	1,47
250	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,2642	0,3892	0,394	0,0002	2,302	0,045	0,278	19,88	926	0,10	20246	45,432	0,00909	372,5	40,91	1,68
300	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,3150	0,4400	0,445	0,0002	1,986	0,040	0,265	22,78	1001	0,10	25082	70,721	0,01414	579,9	63,68	2,61
350	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,3650	0,5250	0,530	0,0002	2,160	0,037	0,246	21,36	138	0,10	3243	13,270	0,00265	108,8	11,95	0,49
400	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,4150	0,5750	0,580	0,0001	1,938	0,034	0,236	23,64	4842	0,10	125905	608,155	0,12163	4986,9	547,58	22,45
500	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,5160	0,6760	0,681	0,0001	1,605	0,029	0,218	28,18	764	0,10	23680	149,935	0,02999	1229,5	135,00	5,54
Total																11592		269883	956,5	0,19130	7843,3	861,2	35,3

Conducte preizolate pozate SUBTERAN - RETUR																			Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)				
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																			Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)				
d_{int}	t_a	t_o	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	λ_{sol}	h	d_e	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_{sol}	q	L	β	ΔQ	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon		
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·°C]				[m]	[m]	[m]	[m]	[m·°C/W]				[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]
40	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0460	0,1110	0,114	0,0005	5,234	0,087	0,415	7,53	70	0,10	580	0,088	0,000	0,7	0,08	0,00
65	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0710	0,1460	0,149	0,0003	4,283	0,079	0,385	9,09	200	0,10	2000	0,663	0,000	5,4	0,60	0,02
80	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0864	0,1614	0,164	0,0003	3,713	0,072	0,374	10,38	330	0,10	3768	1,658	0,000	13,6	1,49	0,06
100	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,1070	0,1970	0,201	0,0002	3,627	0,068	0,352	10,67	312	0,10	3660	2,449	0,000	20,1	2,21	0,09
125	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,1330	0,2230	0,227	0,0002	3,071	0,060	0,339	12,44	1183	0,10	16187	14,510	0,003	119,0	13,07	0,54
150	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,1590	0,2490	0,253	0,0002	2,665	0,060	0,327	14,14	562	0,10	8743	9,926	0,002	81,4	8,94	0,37
200	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,2120	0,3020	0,306	0,0002	2,102	0,050	0,306	17,56	1264	0,10	24416	39,690	0,008	325,5	35,74	1,47
250	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,2642	0,3892	0,394	0,0002	2,302	0,045	0,278	16,45	926	0,10	16753	45,432	0,009	372,5	40,91	1,68
300	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,3150	0,4400	0,445	0,0002	1,986	0,040	0,265	18,85	1001	0,10	20755	70,721	0,014	579,9	63,68	2,61
350	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,3650	0,5250	0,530	0,0002	2,160	0,037	0,246	17,68	138	0,10	2683	13,270	0,003	108,8	11,95	0,49
400	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,4150	0,5750	0,580	0,0001	1,938	0,034	0,236	19,56	4842	0,10	104185	608,155	0,122	4986,9	547,58	22,45
500	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,5160	0,6760	0,681	0,0001	1,605	0,029	0,218	23,32	764	0,10	19595	149,935	0,030	1229,5	135,00	5,54
Total																11592		223325	956,5	0,191	7843,3	861,2	35,3

Pierderi tehnologice pe rețelele de transport CT 4 Dorobanți - IARNA

Retele aferente	CT4 Dorobanti	UM	Termice	Masice
Conducte TUR		Gcal	1044,9	35,3
Conducte RETUR		Gcal	864,7	35,3
TOTAL, din care:		1980,2	1909,6	70,6

Tab. 7.3. Pierderi tehnologice în regim de VARĂ pe rețelele de transport aferente CT 4 Dorobanți

PIERDERI TEHNOLOGICE ÎN REGIM DE VARĂ																							
Conducte preizolate pozate SUBTERAN - TUR																							
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																		Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)					
d _{int}	t _a	t ₀	λ _p	λ _{iz}	λ _{sp}	λ _{sol}	h	d _c	d _{iz}	d _{sp}	R _p	R _{iz}	R _{sp}	R _{sol}	q	L	β	ΔQ	Volum rețele	Pierderi orare		Pierderi pe sezon	
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·°C]			[m]	[m]	[m]	[m]	[m·°C/W]				[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]	
40	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0460	0,1110	0,114	0,0005	5,234	0,087	0,415	5,79	70	0,10	446	0,088	0,000	0,6	0,07	0,00
65	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0710	0,1460	0,149	0,0003	4,283	0,079	0,385	6,99	200	0,10	1538	0,663	0,000	4,4	0,56	0,02
80	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0864	0,1614	0,164	0,0003	3,713	0,072	0,374	7,98	330	0,10	2898	1,658	0,000	10,9	1,39	0,05
100	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,1070	0,1970	0,201	0,0002	3,627	0,068	0,352	8,20	312	0,10	2815	2,449	0,000	16,2	2,06	0,07
125	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,1330	0,2230	0,227	0,0002	3,071	0,060	0,339	9,57	1183	0,10	12449	14,510	0,003	95,8	12,19	0,40
150	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,1590	0,2490	0,253	0,0002	2,665	0,060	0,327	10,88	562	0,10	6724	9,926	0,002	65,5	8,34	0,28
200	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,2120	0,3020	0,306	0,0002	2,102	0,050	0,306	13,50	1264	0,10	18777	39,690	0,008	262,0	33,34	1,10
250	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,2642	0,3892	0,394	0,0002	2,302	0,045	0,278	12,65	926	0,10	12884	45,432	0,009	299,9	38,16	1,26
300	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,3150	0,4400	0,445	0,0002	1,986	0,040	0,265	14,50	1001	0,10	15961	70,721	0,014	466,8	59,41	1,96
350	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,3650	0,5250	0,530	0,0002	2,160	0,037	0,246	13,59	138	0,10	2063	13,270	0,003	87,6	11,15	0,37
400	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,4150	0,5750	0,580	0,0001	1,938	0,034	0,236	15,04	4842	0,10	80124	608,155	0,122	4013,8	510,85	16,86
500	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,5160	0,6760	0,681	0,0001	1,605	0,029	0,218	17,93	764	0,10	15069	149,935	0,030	989,6	125,95	4,16
40	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0460	0,1110	0,114	0,0005	5,234	0,087	0,415	5,79	70	0,10	446	0,088	0,000	0,6	0,07	0,00
Total																11592		171748	956,5	0,191	6312,9	803,5	26,5

Conducte preizolate pozate SUBTERAN - RETUR																							
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																		Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)					
d _{int}	t _a	t ₀	λ _p	λ _{iz}	λ _{sp}	λ _{sol}	h	d _c	d _{iz}	d _{sp}	R _p	R _{iz}	R _{sp}	R _{sol}	q	L	β	ΔQ	Volum rețele	Pierderi orare		Pierderi pe sezon	
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·°C]			[m]	[m]	[m]	[m]	[m·°C/W]				[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]	
40	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0460	0,1110	0,114	0,0005	5,234	0,087	0,415	4,74	70	0,10	365	0,088	0,000	0,6	0,07	0,00
65	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0710	0,1460	0,149	0,0003	4,283	0,079	0,385	5,73	200	0,10	1260	0,663	0,000	4,4	0,56	0,02
80	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0864	0,1614	0,164	0,0003	3,713	0,072	0,374	6,54	330	0,10	2374	1,658	0,000	10,9	1,39	0,05
100	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,1070	0,1970	0,201	0,0002	3,627	0,068	0,352	6,72	312	0,10	2306	2,449	0,000	16,2	2,06	0,07
125	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,1330	0,2230	0,227	0,0002	3,071	0,060	0,339	7,84	1183	0,10	10199	14,510	0,003	95,8	12,19	0,40
150	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,1590	0,2490	0,253	0,0002	2,665	0,060	0,327	8,91	562	0,10	5509	9,926	0,002	65,5	8,34	0,28
200	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,2120	0,3020	0,306	0,0002	2,102	0,050	0,306	11,06	1264	0,10	15384	39,690	0,008	262,0	33,34	1,10
250	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,2642	0,3892	0,394	0,0002	2,302	0,045	0,278	10,36	926	0,10	10555	45,432	0,009	299,9	38,16	1,26
300	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,3150	0,4400	0,445	0,0002	1,986	0,040	0,265	11,88	1001	0,10	13077	70,721	0,014	466,8	59,41	1,96
350	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,3650	0,5250	0,530	0,0002	2,160	0,037	0,246	11,14	138	0,10	1691	13,270	0,003	87,6	11,15	0,37
400	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,4150	0,5750	0,580	0,0001	1,938	0,034	0,236	12,32	4842	0,10	65644	608,155	0,122	4013,8	510,85	16,86
500	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,5160	0,6760	0,681	0,0001	1,605	0,029	0,218	14,69	764	0,10	12346	149,935	0,030	989,6	125,95	4,16
40	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,2	0,0460	0,1110	0,114	0,0005	5,234	0,087	0,415	4,74	70	0,10	365	0,088	0,000	0,6	0,07	0,00
Total																11592		140710	956,5	0,191	6312,9	803,5	26,5

Pierderi tehnologice pe rețelele de transport aferente CT 4 Dorobanți - VARA

Retele aferente CT4 Dorobanți	UM	Termice	Masice
Conducte TUR	Gcal	620,4	26,5
Conducte RETUR	Gcal	508,2	26,5
TOTAL, din care:		1181,6	53,0

Tab. 7.4. Pierderi tehnologice anuale pe rețeaua de transport aferentă CT 4 Dorobanți

Pierderi tehnologice anuale pe RT [Gcal]	Total	Termice	Masice
Total	3.161,8	3.038,2	123,6

7.1.2. Pierderile tehnologice pe rețelele de transport de la CT 3 Micro XIV la substațiile proprii

Pentru calculul pierderilor tehnologice au fost inventariate tronsoanele aferente rețelelor de transport. De asemenea, s-au determinat valorile medii ale parametrilor care intervin în ecuațiile de calcul, după caz, valori prezentate mai jos.

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8
Temperatură agent termic TUR - IARNA [°C]	60,0
Temperatură agent termic RETUR - IARNA [°C]	51,0
Temperatură agent termic TUR - VARA [°C]	54,0
Temperatură agent termic RETUR - VARA [°C]	48,0
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041
→ tablă de aluminiu (la conductele preizolate supraterane):	235
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,5
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	1,0
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1
Durată sezon de încălzire - IARNA [ore]	4510
Durată sezon cald - VARA [ore]	4200
Pierderi cu apa de adaos	0,1% ⁽¹⁾

⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

Tab. 7.5. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelei de transport CT 3 Micro XIV - substații proprii

Conducte preizolate - SUBTERAN					
	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
Retele CT3 - SS (Ramura R1)	32	34	34	0,0	0,0
	40	310	310	0,4	0,4
	57	304	304	0,8	0,8
	63	134,5	135	0,4	0,4
	83	224	224	1,2	1,2
	108	161	161	1,5	1,5
	121	199	199	2,3	2,3
	152	283	283	5,1	5,1
	219	199	199	7,5	7,5
	273	57	57	3,3	3,3
	Total	1905,5	1905,5	22,5	22,5

Pe baza caracteristicilor tipo-constructive ale rețelelor s-a calculat pierderile tehnologice pe acest sub-contur, prezentate sub formă tabelară mai jos.

Tab. 7.6. Pierderi tehnologice în regim de IARNĂ pe reţelele de transport CT 3 Micro XIV - substaţii proprii

PIERDERI TEHNOLOGICE ÎN REGIM DE IARNĂ

Conducte preizolate pozate SUBTERAN - TUR																			Pierderi tehnologice prin transfer de căldură					Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)				
d_{int}	t_a	t_0	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	λ_{sol}	h	d_c	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_{sol}	q	L	β	ΔQ	Volu reţele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon							
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·°C]				[m]	[m]	[m]	[m]	[m·°C/W]				[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]					
32	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0380	0,1030	0,106	0,0006	5,925	0,093	0,386	8,15	34	0,10	305	0,027	0,0000	1	0,12	0,01					
40	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0460	0,1110	0,114	0,0005	5,234	0,087	0,378	9,15	310	0,10	3122	0,389	0,0004	19	1,76	0,09					
57	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0630	0,1380	0,141	0,0004	4,659	0,084	0,355	10,23	304	0,10	3422	0,775	0,0008	39	3,50	0,17					
63	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0690	0,1440	0,147	0,0003	4,371	0,080	0,351	10,86	135	0,10	1607	0,419	0,0004	21	1,89	0,09					
83	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0910	0,1810	0,184	0,0003	4,086	0,064	0,327	11,65	224	0,10	2871	1,211	0,0012	61	5,46	0,27					
108	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1222	0,2122	0,216	0,0005	3,279	0,064	0,310	14,28	161	0,10	2529	1,474	0,0015	74	6,65	0,33					
121	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1360	0,2260	0,230	0,0004	3,018	0,060	0,303	15,43	199	0,10	3378	2,287	0,0023	114	10,32	0,52					
152	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1680	0,2580	0,262	0,0004	2,549	0,058	0,289	18,01	283	0,10	5606	5,133	0,0051	257	23,15	1,16					
219	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,2370	0,3620	0,367	0,0003	2,517	0,048	0,254	18,51	199	0,10	4051	7,492	0,0075	375	33,79	1,69					
273	60,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,2930	0,4180	0,423	0,0003	2,111	0,042	0,239	21,81	57	0,10	1368	3,335	0,0033	167	15,04	0,75					
Total																1906		28259	22,5	0,0225	1127	101,7	5,1					

Conducte preizolate pozate SUBTERAN - RETUR																			Pierderi tehnologice prin transfer de căldură					Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)				
d_{int}	t_a	t_0	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	λ_{sol}	h	d_c	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_{sol}	q	L	β	ΔQ	Volu reţele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon							
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·°C]				[m]	[m]	[m]	[m]	[m·°C/W]				[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]					
32	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0380	0,1030	0,106	0,0006	5,925	0,093	0,386	6,74	34	0,10	252	0,027	0,0000	1	0,12	0,01					
40	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0460	0,1110	0,114	0,0005	5,234	0,087	0,378	7,57	310	0,10	2583	0,389	0,0004	16	1,76	0,07					
57	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0630	0,1380	0,141	0,0004	4,659	0,084	0,355	8,47	304	0,10	2832	0,775	0,0008	32	3,50	0,14					
63	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0690	0,1440	0,147	0,0003	4,371	0,080	0,351	8,99	135	0,10	1330	0,419	0,0004	17	1,89	0,08					
83	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0910	0,1810	0,184	0,0003	4,086	0,064	0,327	9,64	224	0,10	2376	1,211	0,0012	50	5,46	0,22					
108	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1222	0,2122	0,216	0,0005	3,279	0,064	0,310	11,82	161	0,10	2093	1,474	0,0015	60	6,65	0,27					
121	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1360	0,2260	0,230	0,0004	3,018	0,060	0,303	12,77	199	0,10	2795	2,287	0,0023	94	10,32	0,42					
152	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1680	0,2580	0,262	0,0004	2,549	0,058	0,289	14,90	283	0,10	4639	5,133	0,0051	210	23,15	0,95					
219	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,2370	0,3620	0,367	0,0003	2,517	0,048	0,254	15,32	199	0,10	3352	7,492	0,0075	307	33,79	1,39					
273	51,0	7,83	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,2930	0,4180	0,423	0,0003	2,111	0,042	0,239	18,05	57	0,10	1132	3,335	0,0033	137	15,04	0,62					
Total																1906		23384	22,5	0,0225	924	101,7	4,2					

Pierderi tehnologice pe reţelele de transport aferente CT3 (Ramura 1) - IARNA

Retele CT3 - SS	UM	Termice	Masice
Conducte TUR	Gcal	109,6	5,1
Conducte RETUR	Gcal	90,7	4,2
TOTAL, din care:		209,6	200,3

Tab. 7.7. Pierderi tehnologice în regim de VARĂ pe rețelele de transport CT 3 Micro XIV - substații proprii

PIERDERI TEHNOLOGICE ÎN REGIM DE VARĂ																							
Conducte preizolate pozate SUBTERAN - TUR																							
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																		Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)					
d_{int}	t_a	t_o	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	λ_{sol}	h	d_c	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_{sol}	q	L	β	ΔQ	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon		
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·°C]			[m]	[m]	[m]	[m]	[m·°C/W]				[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]	
32	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0380	0,1030	0,106	0,0006	5,925	0,093	0,386	5,18	34	0,10	194	0,027	0,0000	1	0,11	0,01
40	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0460	0,1110	0,114	0,0005	5,234	0,087	0,378	5,83	310	0,10	1986	0,389	0,0004	17	1,64	0,07
57	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0630	0,1380	0,141	0,0004	4,659	0,084	0,355	6,51	304	0,10	2178	0,775	0,0008	34	3,26	0,14
63	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0690	0,1440	0,147	0,0003	4,371	0,080	0,351	6,91	135	0,10	1023	0,419	0,0004	18	1,76	0,08
83	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0910	0,1810	0,184	0,0003	4,086	0,064	0,327	7,42	224	0,10	1827	1,211	0,0012	53	5,09	0,22
108	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1222	0,2122	0,216	0,0005	3,279	0,064	0,310	9,09	161	0,10	1610	1,474	0,0015	65	6,19	0,27
121	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1360	0,2260	0,230	0,0004	3,018	0,060	0,303	9,82	199	0,10	2149	2,287	0,0023	101	9,61	0,42
152	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1680	0,2580	0,262	0,0004	2,549	0,058	0,289	11,46	283	0,10	3568	5,133	0,0051	226	21,56	0,95
219	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,2370	0,3620	0,367	0,0003	2,517	0,048	0,254	11,78	199	0,10	2578	7,492	0,0075	330	31,47	1,38
273	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,2930	0,4180	0,423	0,0003	2,111	0,042	0,239	13,88	57	0,10	870	3,335	0,0033	147	14,01	0,62
Total																1906		17983	22,5	0,0225	992	94,7	4,2

Conducte preizolate pozate SUBTERAN - RETUR																							
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																		Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)					
d_{int}	t_a	t_o	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	λ_{sol}	h	d_c	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_{sol}	q	L	β	ΔQ	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon		
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·°C]			[m]	[m]	[m]	[m]	[m·°C/W]				[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]	
32	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0380	0,1030	0,106	0,0006	5,925	0,093	0,386	4,25	34	0,10	159	0,027	0,0000	1	0,11	0,00
40	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0460	0,1110	0,114	0,0005	5,234	0,087	0,378	4,77	310	0,10	1627	0,389	0,0004	15	1,64	0,06
57	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0630	0,1380	0,141	0,0004	4,659	0,084	0,355	5,34	304	0,10	1784	0,775	0,0008	29	3,26	0,12
63	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0690	0,1440	0,147	0,0003	4,371	0,080	0,351	5,66	135	0,10	838	0,419	0,0004	16	1,76	0,07
83	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0910	0,1810	0,184	0,0003	4,086	0,064	0,327	6,08	224	0,10	1497	1,211	0,0012	46	5,09	0,19
108	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1222	0,2122	0,216	0,0005	3,279	0,064	0,310	7,45	161	0,10	1319	1,474	0,0015	56	6,19	0,24
121	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1360	0,2260	0,230	0,0004	3,018	0,060	0,303	8,04	199	0,10	1761	2,287	0,0023	87	9,61	0,37
152	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1680	0,2580	0,262	0,0004	2,549	0,058	0,289	9,39	283	0,10	2923	5,133	0,0051	195	21,56	0,82
219	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,2370	0,3620	0,367	0,0003	2,517	0,048	0,254	9,65	199	0,10	2112	7,492	0,0075	285	31,47	1,20
273	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,2930	0,4180	0,423	0,0003	2,111	0,042	0,239	11,37	57	0,10	713	3,335	0,0033	127	14,01	0,53
Total																1906		14733	22,5	0,0225	857	94,7	3,6

Pierderi tehnologice pe rețelele de transport aferente CT3 (Ramura 1) - VARA

Retele CT3 - SS	UM	Termice	Masice
Conducte TUR	Gcal	65,0	4,2
Conducte RETUR	Gcal	53,2	3,6
TOTAL, din care:	125,9	118,2	7,8

Tab. 7.8. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de transport CT 3 Micro XIV - substații proprii (ramura R1)

Pierderi tehnologice anuale pe RT [Gcal]	Total	Termice	Masice
Total	335,49	318,48	17,01

7.1.3. Pierderile tehnologice pe rețelele de transport de la CT 3 Micro XIV la CT1, CT2 și PT4

Pentru calculul pierderilor tehnologice au fost inventariate tronsoanele aferente rețelelor de transport. De asemenea, s-au determinat valorile medii ale parametrilor care intervin în ecuațiile de calcul, după caz, valori prezentate mai jos.

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8
Temperatură agent termic TUR - IARNA [°C]	60,0
Temperatură agent termic RETUR - IARNA [°C]	51,0
Temperatură agent termic TUR - VARA [°C]	54,0
Temperatură agent termic RETUR - VARA [°C]	48,0
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041
→ tablă de aluminiu (la conductele preizolate supraterane):	235
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,5
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	1,0
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1
Durață sezon de încălzire - IARNA [ore]	0
Durață sezon cald - VARA [ore]	4200
Pierderi cu apa de adaos	0,1% ⁽¹⁾

⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

Tab. 7.9. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelei de legătură CT 3 Micro XIV - CT1, CT2, PT4

	Conducte preizolate - SUBTERAN				
	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
Rețele de legatura CT3 - CT1,CT2,PT4 (Ramura R2)	83	50	50	0,3	0,3
	152	449	449	8,1	8,1
	219	281	281	10,6	10,6
	Total	780,0	780,0	19,0	19,0

Pe baza caracteristicilor tipo-constructive ale rețelelor s-a calculat pierderile tehnologice pe acest sub-contur, prezentate sub formă tabelară mai jos.

Tab. 7.10. Pierderi tehnologice în regim de VARĂ pe rețelele de legătură CT 3 Micro XIV - CT1, CT2, PT4

PIERDERI TEHNOLOGICE ÎN REGIM DE VARĂ

Conducte preizolate pozate SUBTERAN - TUR

Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																			Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)					
d_{int}	t_a	t_o	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	λ_{sol}	h	d_c	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_{sol}	q	L	β	ΔQ	Volum rețele		Pierderi orare		Pierderi pe sezon	
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·°C]			[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m·°C/W]				[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]	
83	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0910	0,1810	0,184	0,0003	4,086	0,064	0,338	7,40	50	0,10	407	0,270	0,0003	12	1,14	0,05	
152	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1680	0,2580	0,262	0,0004	2,549	0,058	0,299	11,42	449	0,10	5641	8,143	0,0081	358	34,20	1,50	
219	54,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,2370	0,3620	0,367	0,0003	2,517	0,048	0,262	11,74	281	0,10	3629	10,579	0,0106	465	44,43	1,96	
Total																780		9677	19,0	0,0190	836	79,8	3,5	

Conducte preizolate pozate SUBTERAN - RETUR

Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																			Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)					
d_{int}	t_a	t_o	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	λ_{sol}	h	d_c	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_{sol}	q	L	β	ΔQ	Volum rețele		Pierderi orare		Pierderi pe sezon	
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·°C]			[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m·°C/W]				[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]	
83	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,0910	0,1810	0,184	0,0003	4,086	0,064	0,338	6,06	50	0,10	333	0,270	0,0003	10	1,14	0,04	
152	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,1680	0,2580	0,262	0,0004	2,549	0,058	0,299	9,36	449	0,10	4621	8,143	0,0081	309	34,20	1,30	
219	48,0	20,8	43,2	0,027	0,041	1,5	1,0	0,2370	0,3620	0,367	0,0003	2,517	0,048	0,262	9,62	281	0,10	2973	10,579	0,0106	402	44,43	1,69	
Total																780		7928	19,0	0,0190	722	79,8	3,0	

Pierderi tehnologice pe rețelele de legătură CT3 - CT1,CT2,PT4 (VARA)

Retele CT3 - CT1,CT2,PT4	UM	Termice	Masice
Conducte TUR	Gcal	35,0	3,5
Conducte RETUR	Gcal	28,6	3,0
TOTAL, din care:	70,1	63,6	6,5

Tab. 7.11. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de legătură CT 3 Micro XIV - CT1, CT2, PT4 (ramura R2)

Pierderi tehnologice anuale pe RT [Gcal]	Total	Termice	Masice
Total	70,13	63,59	6,54

7.1.4. Pierderile tehnologice totale anuale pe rețelele de transport

Însumând pierderile tehnologice calculate pentru cele patru rețele de transport, se obțin pierderile tehnologice anuale pe rețelele de transport operate de RAM Termo Verde SRL Buzău.

Tab. 7.12. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de transport ale sistemului de termoficare Buzău

CT zonă	Pierderi TEHNOLOGICE pe rețelele de transport aferente		
	TOTAL, din care:	TERMICE	MASICE
	[MWh]	[MWh]	[MWh]
CT 4 Dorobanți	3.676,52	3.532,7	143,8
CT 3 Micro XIV	471,65	444,3	27,4
TOTAL	4.148,17	3.977,0	171,2

7.2. Pierderile tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție

Pierderile tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție s-au calculat pentru:

- Rețeaua de distribuție aferentă PT4 Micro XIV (fostă CT 4 Micro XIV), alimentat din CT 3 Micro XIV;
- rețelele de distribuție energie termică aferente punctelor termice racordate la rețeaua de transport aferentă CT 4 Dorobanți, în schema de funcționare 2022 – 2023, și anume: PT 7, PT 9, PT 10, PT 16, PT 25, PT 30, PT 32, PT 33, SS Contactoare, SS SCDL;
- rețelele de distribuție energie termică aferente centralelor termice de cvartal CT1, CT2, CT3 (de la substațiile proprii la consumatorii finali) și CT5 Micro XIV, respectiv pentru CT Integral.

De asemenea, s-au determinat valorile medii ale parametrilor care intervin în ecuațiile de calcul, valori prezentate pentru fiecare rețea de distribuție în parte.

Calculul pierderilor tehnologice pe aceste rețele de distribuție și rezultatele obținute sunt prezentate în tabelele de mai jos.

7.2.1. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 7 Caraiman

Tab. 7.13. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – PT 7 Caraiman

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
PT 7 (fostă CT7 cvartal)	57	0	0	0,00	0,00
	63	0	0	0,00	0,00
	70	0	0	0,00	0,00
	83	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	121	0	0	0,00	0,00
	152	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
PT 7 (fostă CT7 cvartal)	57	369	369	0,94	0,94
	63	97	97	0,30	0,30
	70	0	0	0,00	0,00
	83	5	5	0,03	0,03
	102	41	41	0,33	0,33
	121	92	92	1,06	1,06
	152	89	89	1,61	1,61
	Total	692,0	692,0	4,27	4,27

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
PT 7 (fostă CT7 cvartal)	25	0	0	0,00	0,00
	32	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	50	0	0	0,00	0,00
	65	0	0	0,00	0,00
	76	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
PT 7 (fostă CT7 cvartal)	25	0	369	0,00	0,18
	32	369	102	0,30	0,08
	40	0	133	0,00	0,17
	50	102	89	0,20	0,17
	65	133	0	0,44	0,00
	76	89	0	0,40	0,00
	Total	692,0	692,0	1,34	0,60

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori	
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8	
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8	
Temperatură agent termic TUR încălzire [°C]	49,8	
Temperatură agent termic RETUR încălzire [°C]	46,3	
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]	53,0	41,0
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]	54,0	42,0
Temperatură canal termic - Iarna [°C]	22	
Temperatură canal termic - Vara [°C]	28	
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2	
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]		
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041	
→ tablă de aluminiu (la conductele preizolate supraterane):	235	
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]		
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,059	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027	
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,5	
Coefficient de convecție la aerul ambiant, α_e		
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0	
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0	
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	0,8	
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1	
Durață sezon de încălzire - IARNA [ore]	4502	
Durață sezon cald - VARA [ore]	4248	
Pierderi cu apa de adaos	0,05% ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

7.2.2. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 9 Centru

Tab. 7.15. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – PT 9 Centru

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
PT 9 Centru	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	63	15	15	0,05	0,05
	76	22	22	0,10	0,10
	89	18	18	0,11	0,11
	108	23	23	0,21	0,21
	121	10	10	0,11	0,11
	133	77	77	1,06	1,06
	Total	163,5	163,5	1,64	1,64

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
PT 9 Centru	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	63	0	0	0,00	0,00
	76	0	0	0,00	0,00
	89	0	0	0,00	0,00
	108	0	0	0,00	0,00
	121	0	0	0,00	0,00
	133	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
PT 9 Centru	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	0	92	0,00	0,04
	32	0	40	0,00	0,03
	40	92	33	0,11	0,04
	50	40	0	0,08	0,00
	76	33	0	0,15	0,00
	Total	163,5	163,5	0,34	0,12

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
PT 9 Centru	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	0	0	0,00	0,00
	32	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	50	0	0	0,00	0,00
	76	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori	
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8	
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8	
Temperatură agent termic TUR încălzire [°C]	49,8	
Temperatură agent termic RETUR încălzire [°C]	46,3	
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]	53,0	41,0
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]	54,0	42,0
Temperatură canal termic - Iarna [°C]	22	
Temperatură canal termic - Vara [°C]	28	
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2	
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]		
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041	
→ tablă de aluminiu (la conductele preizolate supraterane):	235	
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]		
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,077	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027	
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,5	
Coeficient de convecție la aerul ambiant, α_e		
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0	
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0	
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	0,8	
Coeficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1	
Durăta sezon de încălzire - IARNA [ore]	4502	
Durăta sezon cald - VARA [ore]	4248	
Pierderi cu apa de adaos	0,15% ⁽¹⁾	
⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE		

7.2.3. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 10 Unirii Sud

Tab. 7.17. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – PT 10 Unirii Sud

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
PT 10 Unirii Sud	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	57	0	0	0,00	0,00
	63	0	0	0,00	0,00
	83	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	121	0	0	0,00	0,00
	152	0	0	0,00	0,00
	219	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
PT 10 Unirii Sud	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	57	719	719	1,83	1,83
	63	213	213	0,66	0,66
	83	210	210	1,13	1,13
	102	158	158	1,29	1,29
	121	217	217	2,49	2,49
	152	329	329	5,97	5,97
	219	339	339	12,74	12,74
	Total	2182,8	2182,8	26,12	26,12

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
PT 10 Unirii Sud	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	50	0	0	0,00	0,00
	76	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
PT 10 Unirii Sud	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	0	1.141	0,00	0,56
	40	932	158	1,17	0,20
	50	210	329	0,41	0,65
	76	703	555	3,19	2,52
	102	339	0	2,76	0,00
	Total	2182,8	2182,8	7,53	3,92

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori	
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8	
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8	
Temperatură agent termic TUR încălzire [°C]	49,8	
Temperatură agent termic RETUR încălzire [°C]	46,3	
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]	53,0	41,0
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]	54,0	42,0
Temperatură canal termic - Iarna [°C]	22	
Temperatură canal termic - Vara [°C]	28	
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2	
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]		
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041	
→ tablă de aluminiu (la conductele preizolate supraterane):	235	
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]		
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,059	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027	
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,5	
Coefficient de convecție la aerul ambiant, α_e		
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0	
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0	
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	0,8	
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1	
Durată sezon de încălzire - IARNA [ore]	4502	
Durată sezon cald - VARA [ore]	4248	
Pierderi cu apa de adaos	0,05% ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

7.2.4. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 16 Micro III

Tab. 7.19. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – PT 16 Micro III

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
PT 16 Micro III (CT16)	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	168	0	0	0,00	0,00
	219	229	229	8,62	8,62
	Total	229,0	229,0	8,62	8,62

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
PT 16 Micro III (CT16)	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	168	0	0	0,00	0,00
	219	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
PT 16 Micro III (CT16)	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	57	0	229	0,00	0,58
	89	229	0	1,42	0,00
	Total	229,0	229,0	1,42	0,58

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
PT 16 Micro III (CT16)	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	57	0	0	0,00	0,00
	89	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori	
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8	
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8	
Temperatură agent termic TUR încălzire [°C]	49,8	
Temperatură agent termic RETUR încălzire [°C]	46,3	
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]	53,0	41,0
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]	54,0	42,0
Temperatură canal termic - Iarna [°C]	22	
Temperatură canal termic - Vara [°C]	28	
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2	
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]		
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041	
→ tablă de aluminiu (la conductele preizolate supraterane):	235	
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]		
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,077	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027	
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,5	
Coeficient de convecție la aerul ambiant, α_e		
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0	
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0	
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	0,8	
Coeficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1	
Durată sezon de încălzire - IARNA [ore]	4502	
Durată sezon cald - VARA [ore]	4248	
Pierderi cu apa de adaos	0,15% ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

7.2.5. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 25 Spicul

Tab. 7.21. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – PT 25 Spicul

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
PT 25 Spicul	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	83	0	0	0,00	0,00
	89	25	25	0,16	0,16
	102	0	0	0,00	0,00
	Total	25,0	25,0	0,16	0,16

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
PT 25 Spicul	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	83	0	0	0,00	0,00
	89	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
PT 25 Spicul	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	0	0	0,00	0,00
	32	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	50	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
PT 25 Spicul	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	0	0	0,00	0,00
	32	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	50	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori	
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8	
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8	
Temperatură agent termic TUR încălzire [°C]	49,8	
Temperatură agent termic RETUR încălzire [°C]	46,3	
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]	53,0	41,0
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]	54,0	42,0
Temperatură canal termic - Iarna [°C]	22	
Temperatură canal termic - Vara [°C]	28	
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2	
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]		
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041	
→ tablă de aluminiu (la conductele preizolate supraterane):	235	
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]		
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,077	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027	
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,5	
Coefficient de convecție la aerul ambiant, α_e		
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0	
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0	
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	0,8	
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1	
Durăta sezon de încălzire - IARNA [ore]	4502	
Durăta sezon cald - VARA [ore]	4248	
Pierderi cu apa de adaos	0,15% ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

Tab. 7.22. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție – PT 25 Spicul

PIERDERI TEHNOLOGICE ÎN REGIM DE IARNĂ																								
Conducte încălzire clasice în canal termic - TUR																								
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)							
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	α_e	d_c	d_z	d_{sp}	R_p	R_z	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon				
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]	[W/m]	[m]	[m]	[W]	[m]	[m]	[W]	[m³]	[m³]	[kcal]	[m³]	[Gcal]			
89	49,8	22	43,2	0,077	0,05	8,0	0,0960	0,1600	0,163	0,0003	1,061	6E-02	0,244	20,38	25,0	0,10	560,4	0,155	0,0002	9,3	1,05	0,04		
Total																	25,0	0,10	560,4	0,2	0,0002	9,3	1,0	0,0
Conducte încălzire clasice în canal termic - RETUR																								
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)							
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	α_e	d_c	d_z	d_{sp}	R_p	R_z	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon				
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]	[W/m]	[m]	[m]	[W]	[m]	[m]	[W]	[m³]	[m³]	[kcal]	[m³]	[Gcal]			
89	46,3	22	43,2	0,077	0,05	8,0	0,0960	0,1600	0,163	0,0003	1,061	6E-02	0,244	17,81	25,0	0,10	489,9	0,155	0,0002	8,5	1,05	0,04		
Total																	25,0	0,10	489,9	0,2	0,0002	8,5	1,0	0,0
Conducte ACC clasice în canal termic																								
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)							
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	α_e	d_c	d_z	d_{sp}	R_p	R_z	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon				
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]	[W/m]	[m]	[m]	[W]	[m]	[m]	[W]	[m³]	[m³]	[kcal]	[m³]	[Gcal]			
Total																	0,0	0,0	0,0	0,0000	0,0	0,0	0,0	
Conducte Recirc. ACC clasice în canal termic																								
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)							
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	α_e	d_c	d_z	d_{sp}	R_p	R_z	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon				
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]	[W/m]	[m]	[m]	[W]	[m]	[m]	[W]	[m³]	[m³]	[kcal]	[m³]	[Gcal]			
Total																	0,0	0,0	0,0	0,0000	0,0	0,0	0,0	
Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - IARNA																								
PT 25	Spicul	UM	Termice	Masice																				
Conducte încălzire - TUR		Gcal	2,17	0,04																				
Conducte încălzire - RETUR		Gcal	1,90	0,04																				
Total rețele de încălzire		Gcal	4,07	0,08																				
Conducte ACC		Gcal	0,00	0,00																				
Conducte Recirculare ACC		Gcal	0,00	0,00																				
Total rețele ACC/Recirc.ACC		Gcal	0,00	0,00																				
TOTAL, din care:		Gcal	4,15	0,08																				
PIERDERI TEHNOLOGICE ÎN REGIM DE VARĂ																								
Conducte ACC clasice în canal termic																								
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)							
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	α_e	d_c	d_z	d_{sp}	R_p	R_z	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon				
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]	[W/m]	[m]	[m]	[W]	[m]	[m]	[W]	[m³]	[m³]	[kcal]	[m³]	[Gcal]			
Total																	0,0	0,0	0,0	0,0000	0,0	0,0	0,0	
Conducte Recirc. ACC clasice în canal termic																								
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)							
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	α_e	d_c	d_z	d_{sp}	R_p	R_z	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon				
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]	[W/m]	[m]	[m]	[W]	[m]	[m]	[W]	[m³]	[m³]	[kcal]	[m³]	[Gcal]			
Total																	0,0	0,0	0,0	0,0000	0,0	0,0	0,0	
Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție - regim de VARA																								
PT 25	Spicul	UM	Termice	Masice																				
Conducte ACC		Gcal	0,00	0,00																				
Conducte Recirculare ACC		Gcal	0,00	0,00																				
Total rețele ACC/Recirc.ACC		Gcal	0,00	0,00																				
TOTAL, din care:		Gcal	0,00	0,00																				
Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție PT 25 Spicul																								
Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție		Total	Termice	Masice																				
Total, din care [Gcal]		4,1	4,1	0,1																				
Pierderi pe rețelele secundare de încălzire		4,1	4,1	0,1																				
Pierderi pe rețelele secundare de ACC și Recirc. ACC		0,0	0,0	0,0																				

7.2.6. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 30 N. Bălcescu

Tab. 7.23. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – PT 30 N. Bălcescu

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
PT 30 Bălcescu	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	108	14	14	0,13	0,13
	168	44	44	0,97	0,97
	219	190	190	7,15	7,15
	273	65	65	3,80	3,80
	Total	313,0	313,0	12,06	12,06

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
PT 30 Bălcescu	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	108	0	0	0,00	0,00
	168	0	0	0,00	0,00
	219	0	0	0,00	0,00
	273	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
PT 30 Bălcescu	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	32	0	58	0,00	0,05
	65	0	190	0,00	0,63
	70	58	0	0,22	0,00
	76	190	65	0,86	0,29
	102	65	0	0,53	0,00
	Total	313,0	313,0	1,62	0,97

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
PT 30 Bălcescu	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	32	0	0	0,00	0,00
	65	0	0	0,00	0,00
	70	0	0	0,00	0,00
	76	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori	
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8	
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8	
Temperatură agent termic TUR încălzire [°C]	49,8	
Temperatură agent termic RETUR încălzire [°C]	46,3	
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]	53,0	41,0
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]	54,0	42,0
Temperatură canal termic - Iarna [°C]	22	
Temperatură canal termic - Vara [°C]	28	
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2	
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]		
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041	
→ tablă de aluminiu (la conductele preizolate supraterane):	235	
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]		
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,077	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027	
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,5	
Coefficient de convecție la aerul ambiant, α_e		
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0	
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0	
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	0,8	
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1	
Dură sezon de încălzire - IARNA [ore]	4502	
Dură sezon cald - VARA [ore]	4248	
Pierderi cu apa de adaos	0,15% ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

7.2.7. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 32 Stadionului

Tab. 7.25. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – PT 32 Stadionului

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
PT 32 Stadionului	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	57	54	54	0,14	0,14
	63	16	16	0,05	0,05
	76	59	59	0,27	0,27
	89	94	94	0,58	0,58
	108	106	106	0,97	0,97
	152	65	65	1,18	1,18
	219	123	123	4,63	4,63
	Total	517,0	517,0	7,82	7,82

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
PT 32 Stadionului	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	57	0	0	0,00	0,00
	63	0	0	0,00	0,00
	76	0	0	0,00	0,00
	89	0	0	0,00	0,00
	108	0	0	0,00	0,00
	152	0	0	0,00	0,00
	219	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
PT 32 Stadionului	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	0	70	0,00	0,03
	32	70	94	0,06	0,08
	40	0	288	0,00	0,36
	50	153	65	0,30	0,13
	70	229	0	0,88	0,00
	76	65	0	0,29	0,00
	Total	517,0	517,0	1,53	0,60

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
PT 32 Stadionului	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	0	0	0,00	0,00
	32	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	50	0	0	0,00	0,00
	70	0	0	0,00	0,00
	76	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori	
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8	
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8	
Temperatură agent termic TUR încălzire [°C]	49,8	
Temperatură agent termic RETUR încălzire [°C]	46,3	
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]	53,0	41,0
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]	54,0	42,0
Temperatură canal termic - Iarna [°C]	22	
Temperatură canal termic - Vara [°C]	28	
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2	
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]		
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041	
→ tablă de aluminiu (la conductele preizolate supraterane):	235	
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]		
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,077	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027	
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,5	
Coefficient de convecție la aerul ambiant, α_e		
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0	
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0	
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	0,8	
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1	
Durață sezon de încălzire - IARNA [ore]	4502	
Durață sezon cald - VARA [ore]	4248	
Pierderi cu apa de adaos	0,15% ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

7.2.8. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 33 Spiru Haret

Tab. 7.27. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – PT 33 Spiru Haret

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
PT 33 Spiru Haret	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	57	141	141	0,36	0,36
	63	292	292	0,91	0,91
	83	101	101	0,54	0,54
	102	228	228	1,86	1,86
	121	502	502	5,77	5,77
	152	148	148	2,68	2,68
	219	228	228	8,58	8,58
	Total	1638,0	1638,0	20,70	20,70

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
PT 33 Spiru Haret	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	57	0	0	0,00	0,00
	63	0	0	0,00	0,00
	83	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	121	0	0	0,00	0,00
	152	0	0	0,00	0,00
	219	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
PT 33 Spiru Haret	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	0	533	0,00	0,26
	40	533	228	0,67	0,29
	50	0	502	0,00	0,99
	65	0	376	0,00	1,25
	76	730	0	3,31	0,00
	102	376	0	3,07	0,00
	Total	1638,0	1638,0	7,05	2,78

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
PT 33 Spiru Haret	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	50	0	0	0,00	0,00
	65	0	0	0,00	0,00
	76	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori	
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8	
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8	
Temperatură agent termic TUR încălzire [°C]	49,8	
Temperatură agent termic RETUR încălzire [°C]	46,3	
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]	53,0	41,0
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]	54,0	42,0
Temperatură canal termic - Iarna [°C]	22	
Temperatură canal termic - Vara [°C]	28	
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2	
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]		
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041	
→ tablă de aluminiu (la conductele preizolate supraterane):	235	
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]		
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,077	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027	
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,5	
Coefficient de convecție la aerul ambiant, α_e		
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0	
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0	
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	0,8	
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1	
Durață sezon de încălzire - IARNA [ore]	4502	
Durață sezon cald - VARA [ore]	4248	
Pierderi cu apa de adaos	0,15% ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

7.2.9. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente SS Contactoare

Tab. 7.29. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție – SS Contactoare

PIERDERI TEHNOLOGICE ÎN REGIM DE IARNĂ																								
Conducte încălzire clasice în canal termic - TUR																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)							
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon					
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	α_e	d_c	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	[mc]	[mc]	[kcal]				
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]			[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]				
76	49,8	22	43,2	0,077	0,05	8,0	0,0830	0,1470	0,150	0,0003	1,187	6E-02	0,265	18,33	8,0	0,10	161,3	0,036	0,0001	2,2	0,24	0,01		
Total																	8,0		161,3	0,0	0,0001	2,2	0,2	0,0
Conducte încălzire clasice în canal termic - RETUR																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)							
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon					
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	α_e	d_c	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	[mc]	[mc]	[kcal]				
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]			[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]				
76	46,3	22	43,2	0,077	0,05	8,0	0,0830	0,1470	0,150	0,0003	1,187	6E-02	0,265	16,02	8,0	0,10	141,0	0,036	0,0001	2,0	0,24	0,01		
Total																	8,0		141,0	0,0	0,0001	2,0	0,2	0,0
Conducte ACC clasice în canal termic																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)							
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon					
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	α_e	d_c	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	[mc]	[mc]	[kcal]				
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]			[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]				
Total																	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Conducte Recirc. ACC clasice în canal termic																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)							
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon					
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	α_e	d_c	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	[mc]	[mc]	[kcal]				
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]			[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]				
Total																	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - IARNA																								
SS	Contactoare	UM	Termice	Masice																				
Conducte încălzire - TUR		Gcal	0,62	0,01																				
Conducte încălzire - RETUR		Gcal	0,55	0,01																				
Total rețele de încălzire		Gcal	1,17	0,02																				
TOTAL, din care:		1,19	1,17	0,02																				
PIERDERI TEHNOLOGICE ÎN REGIM DE VARĂ																								
Conducte ACC clasice în canal termic																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)							
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon					
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	α_e	d_c	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	[mc]	[mc]	[kcal]				
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]			[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]				
Total																	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Conducte Recirc. ACC clasice în canal termic																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)							
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Volum rețele	Pierderi orare	Pierderi pe sezon					
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_{iz}	λ_{sp}	α_e	d_c	d_{iz}	d_{sp}	R_p	R_{iz}	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	[mc]	[mc]	[kcal]				
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]			[W/m]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]				
Total																	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție - regim de VARA																								
SS	Contactoare	UM	Termice	Masice																				
Conducte ACC		Gcal	0,00	0,00																				
Conducte Recirculare ACC		Gcal	0,00	0,00																				
Total rețele ACC/Recirc. ACC		Gcal	0,00	0,00																				
TOTAL, din care:		0,00	0,00	0,00																				
Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție SS Contactoare																								
Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție																	Total	Termice	Masice					
Total, din care [Gcal]																	1,2	1,2	0,0					
Pierderi pe rețelele secundare de încălzire																	1,2	1,2	0,0					
Pierderi pe rețelele secundare de ACC și Recirc. ACC																	0,0	0,0	0,0					

7.2.10. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente SS - Blocuri SCDL

Tab. 7.30. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție – SS Blocuri SCDL

PIERDERI TEHNOLOGICE IN REGIM DE IARNĂ																						
Conducte încălzire clasice în canal termic - TUR																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)					
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Volum rețele	Pierderi orare		Pierderi pe sezon		
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_z	λ_{sp}	α_e	d_c	d_z	d_{sp}	R_p	R_z	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]	[W/m]	[m]	[m]	[W]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]	
76	49,8	22	43,2	0,077	0,05	8,0	0,0830	0,1470	0,150	0,0003	1,187	6E-02	0,265	18,33	15,0	0,10	302,4	0,068	0,0001	4,1	0,46	0,02
Total																	15,0	0,1	0,0001	4,1	0,5	0,0
Conducte încălzire clasice în canal termic - RETUR																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)					
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Volum rețele	Pierderi orare		Pierderi pe sezon		
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_z	λ_{sp}	α_e	d_c	d_z	d_{sp}	R_p	R_z	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]	[W/m]	[m]	[m]	[W]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]	
76	46,3	22	43,2	0,077	0,05	8,0	0,0830	0,1470	0,150	0,0003	1,187	6E-02	0,265	16,02	15,0	0,10	264,4	0,068	0,0001	3,7	0,46	0,02
Total																	15,0	0,1	0,0001	3,7	0,5	0,0
Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - IARNA																						
SS	SCDL	UM	Termice	Masice																		
Conducte încălzire - TUR		Gcal	1,17	0,02																		
Conducte încălzire - RETUR		Gcal	1,02	0,02																		
Total rețele de încălzire		Gcal	2,19	0,03																		
TOTAL, din care:		2,23	2,19	0,03																		
PIERDERI TEHNOLOGICE IN REGIM DE VARĂ																						
Conducte ACC clasice în canal termic																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)					
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Volum rețele	Pierderi orare		Pierderi pe sezon		
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_z	λ_{sp}	α_e	d_c	d_z	d_{sp}	R_p	R_z	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]	[W/m]	[m]	[m]	[W]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]	
Total																	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Conducte Recirc. ACC clasice în canal termic																	Pierderi tehnologice masice (apă de adaos)					
Pierderi tehnologice prin transfer de căldură																	Volum rețele	Pierderi orare		Pierderi pe sezon		
d_{int}	t_b	t_c	λ_p	λ_z	λ_{sp}	α_e	d_c	d_z	d_{sp}	R_p	R_z	R_{sp}	R_e	q	L	β	ΔQ	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]
[mm]	[°C]	[°C]	[W/m·K]	[W/m ² ·K]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m·KW]	[W/m]	[m]	[m]	[W]	[m]	[m]	[W]	[mc]	[mc]	[kcal]	[mc]	[Gcal]	
Total																	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție - regim de VARA																						
SS	SCDL	UM	Termice	Masice																		
Conducte ACC		Gcal	0,00	0,00																		
Conducte Recirculare ACC		Gcal	0,00	0,00																		
Total rețele ACC/Recirc.ACC		Gcal	0,00	0,00																		
TOTAL, din care:		0,00	0,00	0,00																		
Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție SS SCDL																						
Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție		Total	Termice	Masice																		
Total, din care [Gcal]		2,2	2,2	0,0																		
Pierderi pe rețelele secundare de încălzire		2,2	2,2	0,0																		
Pierderi pe rețelele secundare de ACC și Recirc. ACC		0,0	0,0	0,0																		

7.2.11. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente CT 1 Micro XIV

Tab. 7.31. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – CT 1 Micro XIV

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
CT 1	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	63	0	0	0,00	0,00
	83	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	152	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
CT 1	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	63	107	107	0,33	0,33
	83	143	143	0,78	0,78
	102	146	146	1,20	1,20
	152	74	74	1,35	1,35
	Total	471	471	3,65	3,65

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
CT 1	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	32	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	50	0	0	0,00	0,00
	65	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
CT 1	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	32	0	397	0,00	0,32
	40	0	74	0,00	0,09
	50	397	0	0,78	0,00
	65	74	0	0,25	0,00
	Total	471	471	1,03	0,41

<i>Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice</i>	<i>Valori</i>	
<i>Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]</i>	7,8	
<i>Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]</i>	20,8	
<i>Temperatură medie agent termic TUR încălzire [°C]</i>	50,0	
<i>Temperatură medie agent termic RETUR încălzire [°C]</i>	45,8	
<i>Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]</i>	55,5	41
<i>Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]</i>	57,0	43
<i>Temperatură canal termic - Iarna [°C]</i>	22	
<i>Temperatură canal termic - Vara [°C]</i>	28	
<i>λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]</i>	43,2	
<i>λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]</i>		
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041	
<i>λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]</i>		
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,077	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027	
<i>λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]</i>	1,50	
<i>Coeficient de convecție la aerul ambiant, α_e</i>		
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0	
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0	
<i>Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]</i>	0,80	
<i>Coeficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β</i>	0,1	
<i>Durăta sezon de încălzire - IARNA [ore]</i>	4374	
<i>Durăta sezon cald - VARA [ore]</i>	4128	
<i>Pierderi cu apa de adaos</i>	0,1% ⁽¹⁾	
<i>(1) maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE</i>		

7.2.12. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente CT 2 Micro XIV

Tab. 7.33. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – CT 2 Micro XIV

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
CT 2	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	83	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	133	0	0	0,00	0,00
	152	0	0	0,00	0,00
	219	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
CT 2	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	83	116	116	0,63	0,63
	102	208	208	1,70	1,70
	133	30	30	0,41	0,41
	152	68	68	1,24	1,24
	219	109	109	4,12	4,12
	Total	531	531	8,09	8,09

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
CT 2	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	32	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	50	0	0	0,00	0,00
	65	0	0	0,00	0,00
	89	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
CT 2	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	32	0	116	0,00	0,09
	40	0	208	0,00	0,26
	50	116	130	0,23	0,25
	65	208	178	0,69	0,59
	89	130	0	0,81	0,00
	102	178	0	1,45	0,00
	Total	631	631	3,17	1,20

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori	
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8	
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8	
Temperatură medie agent termic TUR încălzire [°C]	50,0	
Temperatură medie agent termic RETUR încălzire [°C]	46,6	
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]	55,3	41,2
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]	56,8	43,0
Temperatură canal termic - Iarna [°C]	22	
Temperatură canal termic - Vara [°C]	28	
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2	
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]		
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041	
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]		
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,077	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027	
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,50	
Coefficient de convecție la aerul ambiant, α_e		
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0	
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0	
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	0,80	
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1	
Durăta sezon de încălzire - IARNA [ore]	4374	
Durăta sezon cald - VARA [ore]	4128	
Pierderi cu apa de adaos	0,1% ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

7.2.13. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente CT 3 (SS – blocuri)

Tab. 7.35. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – CT 3 SS-Blocuri

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
CT 3 (SS - Blocuri)	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	32	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	57	0	0	0,00	0,00
	63	0	0	0,00	0,00
	83	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
CT 3 (SS - Blocuri)	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	32	8	8	0,01	0,01
	40	0	0	0,00	0,00
	57	479	479	1,22	1,22
	63	149	149	0,46	0,46
	83	88	88	0,48	0,48
	102	44	44	0,36	0,36
	Total	768	768	2,53	2,53

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
CT 3 (SS - Blocuri)	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	0	0	0,00	0,00
	32	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
CT 3 (SS - Blocuri)	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	487	768	0,24	0,38
	32	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	102	281	0	2,29	0,00
	Total	768	768	2,53	0,38

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori	
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8	
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8	
Temperatură medie agent termic TUR încălzire [°C]	50,5	
Temperatură medie agent termic RETUR încălzire [°C]	44,7	
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]	55,2	41,0
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]	56,8	42,8
Temperatură canal termic - Iarna [°C]	22	
Temperatură canal termic - Vara [°C]	28	
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2	
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]		
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041	
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]		
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,077	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027	
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,50	
Coefficient de convecție la aerul ambiant, α_e		
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0	
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0	
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	0,80	
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1	
Dură sezon de încălzire - IARNA [ore]	4510	
Dură sezon cald - VARA [ore]	4200	
Pierderi cu apa de adaos	0,1% ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

7.2.14. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente PT 4 Micro XIV

Tab. 7.37. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – PT 4 Micro XIV

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
PT 4 (fost CT4 Micro XIV)	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	57	0	0	0,00	0,00
	63	0	0	0,00	0,00
	83	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	121	0	0	0,00	0,00
	152	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
PT 4 (fost CT4 Micro XIV)	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	57	126	126	0,32	0,32
	63	91	91	0,28	0,28
	83	180	180	0,97	0,97
	102	211	211	1,72	1,72
	121	98	98	1,12	1,12
	152	207	207	3,75	3,75
	Total	911,5	911,5	8,17	8,17

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
PT 4 (fost CT4 Micro XIV)	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	0	0	0,00	0,00
	32	0	0	0,00	0,00
	50	0	0	0,00	0,00
	76	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
PT 4 (fost CT4 Micro XIV)	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	25	0	608	0,00	0,30
	32	217	0	0,17	0,00
	50	391	304	0,77	0,60
	76	304	0	1,38	0,00
	Total	911,5	911,5	2,32	0,89

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori	
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8	
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8	
Temperatură agent termic TUR încălzire [°C]	49,8	
Temperatură agent termic RETUR încălzire [°C]	46,3	
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]	53,0	41,0
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]	54,0	42,0
Temperatură canal termic - Iarna [°C]	22	
Temperatură canal termic - Vara [°C]	28	
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2	
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]		
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041	
→ tablă de aluminiu (la conductele preizolate supraterane):	235	
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]		
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,077	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027	
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,5	
Coefficient de convecție la aerul ambiant, α_e		
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0	
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0	
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	0,8	
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1	
Durăta sezon de încălzire - IARNA [ore]	4502	
Durăta sezon cald - VARA [ore]	4248	
Pierderi cu apa de adaos	0,05% ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

7.2.15. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente CT 5 Micro XIV

Tab. 7.39. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – CT 5 Micro XIV

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
CT	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
		[mm]	[m]	[mc]	[mc]
5	40	0	0	0,00	0,00
	57	0	0	0,00	0,00
	63	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
CT	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
		[mm]	[m]	[mc]	[mc]
5	40	0	0	0,00	0,00
	57	36	36	0,09	0,09
	63	130	130	0,40	0,40
	102	232	232	1,90	1,90
	Total	398	398	2,39	2,39

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
CT	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
		[mm]	[m]	[mc]	[mc]
5	32	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	50	0	0	0,00	0,00
	65	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
CT	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
		[mm]	[m]	[mc]	[mc]
5	32	0	36	0,00	0,03
	40	0	362	0,00	0,45
	50	36	0	0,07	0,00
	65	362	0	1,20	0,00
	Total	398	398	1,27	0,48

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori	
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8	
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8	
Temperatură medie agent termic TUR încălzire [°C]	48,8	
Temperatură medie agent termic RETUR încălzire [°C]	43,8	
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]	57,8	32,7
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]	58,2	33,8
Temperatură canal termic - Iarna [°C]	22	
Temperatură canal termic - Vara [°C]	28	
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2	
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]		
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05	
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041	
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]		
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,077	
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027	
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,50	
Coefficient de convecție la aerul ambiant, α_e		
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0	
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0	
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	0,80	
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1	
Durață sezon de încălzire - IARNA [ore]	4374	
Durață sezon cald - VARA [ore]	4128	
Pierderi cu apa de adaos	0,1% ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ maxim 0,2% din volumul rețelei, conform reglementari ANRE

7.2.16. Pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție aferente CT Integral

Tab. 7.41. Dimensiuni tipo-constructive ale rețelelor de distribuție – CT Integral

Conducte încălzire clasice - CANAL TERMIC					
CT Integral	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	89	124	124	0,77	0,77
	102	60	60	0,49	0,49
	152	46	46	0,83	0,83
	Total	230,0	230,0	2,10	2,10

Conducte încălzire preizolate - SUBTERAN					
CT Integral	Dn	Lungime		Volum rețea	
		Tur	Retur	Tur	Retur
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	89	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	152	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Conducte ACC/RACC clasice - CANAL TERMIC					
CT Integral	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	32	0	85	0,00	0,07
	40	0	99	0,00	0,12
	50	99	46	0,19	0,09
	65	20	0	0,07	0,00
	76	65	0	0,29	0,00
	102	46	0	0,38	0,00
	Total	230,0	230,0	0,93	0,28

Conducte ACC/RACC preizolate - SUBTERAN					
CT Integral	Dn	Lungime		Volum rețea	
		ACC	RACC	ACC	RACC
	[mm]	[m]	[m]	[mc]	[mc]
	32	0	0	0,00	0,00
	40	0	0	0,00	0,00
	50	0	0	0,00	0,00
	65	0	0	0,00	0,00
	76	0	0	0,00	0,00
	102	0	0	0,00	0,00
	Total	0,0	0,0	0,00	0,00

Date de intrare pentru calcul pierderi tehnologice	Valori
Temperatură exterioară de calcul IARNA [°C]	7,8
Temperatură exterioară de calcul VARA [°C]	20,8
Temperatură agent termic TUR încălzire [°C]	48,8
Temperatură agent termic RETUR încălzire [°C]	42,7
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - IARNA [°C]	54,7
Temperatură medie agent termic ACC / Recirc. ACC - VARA [°C]	54,3
Temperatură canal termic - Iarna [°C]	24
Temperatură canal termic - Vara [°C]	30
λ_p - conductivitate termică perete conductă (oțel) [W/m·°C]	43,2
λ_{sp} - conductivitate termică strat protector conductă (manta de protecție) [W/m·°C]	
→ carton (la conductele clasice subterane):	0,05
→ polietilenă (la conductele preizolate subterane):	0,041
→ tablă de aluminiu (la conductele preizolate supraterane):	235
λ_{iz} - conductivitatea termică a materialului izolator al conductei [W/m·°C]	
→ conducte clasice [W/m·°C]	0,077
→ conducte preizolate [W/m·°C]	0,027
λ_{sol} - conductivitatea termică a solului [W/m·°C]	1,5
Coefficient de convecție la aerul ambiant, α_e	
→ Coeficient de convecție la aerul din canalul termic:	8,0
→ Coeficient de convecție la aerul exterior:	20,0
Adâncimea de pozare a conductei în canal / teren - h [m]	0,8
Coefficient care ia în considerație pierderile de căldură prin armături și elementele de conductă neizolate β	0,1
Durăță sezon de încălzire - IARNA [ore]	4536
Durăță sezon cald - VARA [ore]	4224
Pierderi cu apa de adaos (conform reglem. ANRSC)	0,2% ⁽¹⁾

⁽¹⁾ din volumul rețelei, conf reglementari ANRSC

7.3. Pierderile tehnologice totale anuale pe rețelele de transport și distribuție

Însumând pierderile tehnologice calculate pentru rețelele de transport și de distribuție, se obțin pierderile tehnologice pe întregul sistem de transport și distribuție operat de RAM Termo Verde, prezentate sintetic în tabelele de mai jos, defalcat pe RT și RD (tab. 7.43), respectiv pe cele 4 sub-contururi de bilanț distincte (tab. 7.44).

Tab. 7.43. Tabel sintetic - pierderi tehnologice pe rețelele termice ale SACET Buzău (RT/RD)

Pierderi tehnologice pe rețelele de TRANSPORT	Total, din care:	Termice	Masice
Pierderi tehnologice pe RT de la CT4 Dorobanți [MWh]	3.692,23	3.547,7	144,5
Pierderi tehnologice pe RT de la CT3 Micro XIV [MWh]	471,65	444,3	27,4
Pierderi tehnologice pe rețelele de DISTRIBUȚIE	Total, din care:	Termice	Masice
Pierderi tehnologice pe RD de la CT4, din care: [MWh]	2.021,52	1.972,40	49,12
Încălzire [MWh]	950,06	913,14	36,91
ACC+RACC [MWh]	1.071,47	1.059,26	12,21
Pierderi tehnologice pe RD de la CT3, din care: [MWh]	455,39	449,82	5,57
Încălzire [MWh]	183,67	181,05	2,62
ACC+RACC [MWh]	271,71	268,77	2,95
Pierderi tehnologice pe RD de la CT1+CT2+CT5, din care: [MWh]	411,04	402,47	8,56
Încălzire [MWh]	262,90	256,23	6,67
ACC+RACC [MWh]	148,14	146,24	1,90
Pierderi tehnologice pe RD de la CT Integral, din care: [MWh]	91,56	89,67	1,88
Încălzire [MWh]	40,36	39,17	1,19
ACC+RACC [MWh]	51,20	50,50	0,70

Tab. 7.44. Tabel sintetic - pierderi tehnologice pe rețelele termice ale SACET Buzău (pe sub-contururi de bilanț)

SUB-CONTUR 1 (CT4 DOROBANȚI)				
Pierderi tehnologice pe rețelele aferente Sub-contur 1	Total	din care:	Termice	Masice
Pierderi pe RT de la CT4 Dorobanți [MWh]	3.692,2	din care:	3.547,7	144,5
Pierderi pe RD racordate la RT, din care: [MWh]	2.021,5	din care:	1.972,4	49,1
Pierderi pe rețelele de ÎNC [MWh]	950,1	din care:	913,1	36,9
Pierderi pe rețelele de ACC [MWh]	1.071,5	din care:	1.059,3	12,2
SUB-CONTUR 2 (CT1+CT2+CT5)				
Pierderi tehnologice pe rețelele aferente Sub-contur 2	Total	din care:	Termice	Masice
Pierderi pe RD de la CT1+CT2+CT5, din care: [MWh]	411,04	din care:	402,5	8,6
Pierderi pe rețelele de ÎNC [MWh]	262,9	din care:	256,2	6,7
Pierderi pe rețelele de ACC [MWh]	148,1	din care:	146,2	1,9
SUB-CONTUR 3 (CT3)				
Pierderi tehnologice pe rețelele aferente Sub-contur 3	Total	din care:	Termice	Masice
Pierderi pe RT de la CT3 Micro XIV [MWh]	471,65	din care:	444,3	27,4
Pierderi pe RD racordate la RT, din care: [MWh]	455,39	din care:	449,8	5,6
Pierderi pe rețelele de ÎNC [MWh]	183,7	din care:	181,0	2,6
Pierderi pe rețelele de ACC [MWh]	271,7	din care:	268,8	2,9
SUB-CONTUR 4 (CT INTEGRAL)				
Pierderi tehnologice pe rețelele aferente Sub-contur 4	Total	din care:	Termice	Masice
Pierderi pe RD de la CT Integral, din care: [MWh]	91,56	din care:	89,7	1,9
Pierderi pe rețelele de ÎNC [MWh]	40,4	din care:	39,2	1,2
Pierderi pe rețelele de ACC [MWh]	51,2	din care:	50,5	0,7

7.4. Sinteza pierderilor reale și tehnologice

În tabelele de mai jos se prezintă tabelul sintetic cu datele și rezultatele bilanțurilor reale și tehnologice, pentru fiecare din cele 4 sub-contururi din componența sistemului centralizat de alimentare cu energie termică al Municipiului Buzău, operat de RAM Termo Verde SRL, și anume:

- **Sub-conturul 1, format din:**
 - a) sursa de producere CT4 Dorobanți (centrală termică de zonă / CTZ);
 - b) rețeaua de transport racordată la CT4 Dorobanți, pentru transportul energiei termice de la CT4 la punctele și modulele termice racordate;
 - c) rețelele de distribuție a energiei termice de la PT/SS la consumatorii finali;
- **Sub-conturul 2, format din:**
 - a) sursele de producere CT1 + CT2 + CT5 (centrale termice de cvartal / CTC);
 - b) rețelele de distribuție a energiei termice sub formă de agent termic pentru încălzire și apă caldă de consum, de la centralele de cvartal CT1, CT2 și CT5 la consumatorii finali;
- **Sub-conturul 3, format din:**
 - a) sursa de producere CT3 (centrală termică de zonă);
 - b) rețeaua de transport racordată la CT3 compusă din:
 - Ramura R1 – transport de la CT3 la substațiile proprii de scară sau de bloc;
 - Ramura R2 – transport de la CT3 la PT4 (fostă CT4 MicroXIV);
 - Magistrala de legătură CT3 cu CT1+CT2 Micro XIV, pentru perioada sezonului cald, când CT1 și CT2 sunt preluate de CT3 și funcționează ca puncte termice.
 - c) rețelele de distribuție a energiei termice de la PT/SS la consumatorii finali:
 - RD de la substațiile (SS) proprii ale CT3 la consumatorii finali;
 - RD de la PT4 la consumatorii finali;
 - RD (ACC) de la CT1 și CT2 la consumatorii finali (în regim de vară).
- **Sub-conturul 4, format din:**
 - a) sursa de producere CT Integral (centrală termică de cvartal) cu funcționare pe biomasă;
 - b) rețeaua de distribuție de la CT Integral la consumatorii finali.

Tab. 7.45. Tabel sintetic pierderi tehnologice. Subcontur: **CT 4 DOROBANȚI**

1. Producere: CT4 Dorobanți (CTZ) racordată la RT				
Parametru	UM	Determinare	Bilant termoeenergetic real	Bilant termoeenergetic tehnologic
Energie primara intrata în centrale (cu combustibilul)	MWh/an	(1)=(3)+(5)+(7)	16.423,53	15.168,07
	%	(2)=100%	100,00	100,00
Pierderi la producere (inclusiv transformare agent termic primar-secundar)	MWh/an	(3) - bilant: tab.6.49/pg.70, tab.6.56/pg.73	1.448,03	1.337,34
	%	(4)=(3)/(1)*100	8,82	8,82
din care pierderi cu gazele de ardere la cos	MWh/an	(3.1) - bilant: tab.6.49/pg.70	1.303,23	1.203,61
	%	(4.1)=(3.1)/(1)*100	7,94	7,94
Energie termica vândută la consumatori de la gardul centralei	MWh/an	(5) - NA	0,00	0,00
	%	(6)=(5)/(1)*100	0,00	0,00
Energie termica livrata în RT	MWh/an	(7) - bilant: tab.6.41/pg.65, tab.6.49/pg.70	14.975,49	13.830,73
	%	(8)=(7)/(1)*100	91,18	91,18
2 Transport: RT - CT4 Dorobanți (CTZ)				
Energie intrata	MWh/an	(9)=(11)+(13)+(15) [= (7)]	14.975,49	13.830,73
	%	(10)=100%	100,00	100,00
Pierderi în RT	MWh/an	(11) - bilant: tab.6.41/pg.65, tab.6.56/pg.73	4.501,42	3.692,23
	%	(12)=(11)/(9)*100	30,06	26,70
din care pierderi prin radiatie/convectie	MWh/an	(11.1) - bilant: tab.6.41/pg.65, tab.6.56/pg.73	4.436,36	3.547,74
	%	(12.1)=(11.1)/(9)*100	29,62	25,65
Energie termica vândută la consumatori din RT	MWh/an	(13) - bilant: tab.6.41/pg.65, tab.6.56/pg.73	2.166,81	2.166,81
	%	(14)=(13)/(9)*100	14,47	15,67
Energie termica livrata în RD	MWh/an	(15) - bilant: tab.6.41/pg.65, tab.6.56/pg.73	8.307,26	7.971,69
	%	(16)=(15)/(9)*100	55,47	57,64
3 Distribuție: RD racordate la RT (PT7+PT9+PT10+PT16+PT25+PT30+PT32+PT33+SS CONT+SS SCDL)				
Energie intrata	MWh/an	(17)=(19)+(21) [= (15)]	8.307,26	7.971,69
	%	(18)=100%	100,00	100,00
Pierderi în RD (inclusiv PT/ST)	MWh/an	(19) - bilant: tab.6.43/pg.67, tab.6.56/pg.73	2.357,10	2.021,52
	%	(20)=(19)/(17)*100	28,37	25,36
din care pierderi prin radiatie/convectie	MWh/an	(19.1) - bilant: tab.6.43/pg.67, tab.6.56/pg.73	2.094,91	1.972,40
	%	(20.1)=(19.1)/(17)*100	25,22	24,74
Energie termica vândută la consumatori din RD	MWh/an	(21) - bilant: tab.6.43/pg.67, tab.6.56/pg.73	5.950,16	5.950,16
	%	(22)=(21)/(17)*100	71,63	74,64

Tab. 7.46. Tabel sintetic pierderi tehnologice. Subcontur: **CT 3 Micro XIV**

1 Producere: CT3 (CTZ) racordată la RT				
Parametru	UM	Determinare	Bilant termoeenergetic real	Bilant termoeenergetic tehnologic
Energie primară intrată în centrale (cu combustibilul)	MWh/an	(1)=(3)+(5)+(7)	7.486,80	6.733,49
	%	(2)=100%	100,00	100,00
Pierderi de producere (inclusiv transformare agent termic primar-secundar)	MWh/an	(3) - bilant: tab.6.54/pg.71, tab.6.56/pg.74	659,76	593,38
	%	(4)=(3)/(1)*100	8,81	8,81
din care pierderi cu gazele de ardere la coș	MWh/an	(3.1) - bilant: tab.6.54/pg.71	593,79	534,04
	%	(4.1)=(3.1)/(1)*100	7,93	7,93
Energie termică vândută la consumatori de la gardul centralei	MWh/an	(5) - NA	0,00	0,00
	%	(6)=(5)/(1)*100	0,00	0,00
Energie termică livrată în rețele	MWh/an	(7) - bilant: tab.6.54/pg.71, tab.6.56/pg.74	6.827,04	6.140,11
	%	(8)=(7)/(1)*100	91,19	91,19
2. Transport: RT CT3-SS proprii (Ramura 1) + RT CT3-PT4+CT1+CT2 (Ramura 2)				
Energie intrată	MWh/an	(9)=(11)+(13)+(15) [= (7)]	6.827,04	6.140,11
	%	(10)=100%	100,00	100,00
Pierderi în RT	MWh/an	(11) - bilant: tab.6.42/pg.65, tab.6.56/pg.74	683,02	471,65
	%	(12)=(11)/(9)*100	10,00	7,68
din care pierderi prin radiație/convecție	MWh/an	(11.1) - bilant: tab.6.42/pg.65, tab.6.56/pg.74	635,35	444,26
	%	(12.1)=(11.1)/(9)*100	9,31	7,24
Energie termică vândută la consumatori din RT	MWh/an	(13) - NA	0,00	0,00
	%	(14)=(13)/(9)*100	0,00	0,00
Energie termică livrată în RD	MWh/an	(15) - bilant: tab.6.44/pg.67, tab.6.56/pg.74	6.144,02	5.668,47
	%	(16)=(15)/(9)*100	90,00	92,32
3 Distribuție: RD racordate la RT - RD SS proprii + RD PT4 + RD CT1+CT2 (ACC)				
Energie intrată	MWh/an	(17)=(19)+(21) [= (15)]	6.144,02	5.668,47
	%	(18)=100%	100,00	100,00
Pierderi în rețele	MWh/an	(19) - bilant: tab.6.44/pg.66, tab.6.56/pg.74	930,94	455,39
	%	(20)=(19)/(17)*100	15,15	8,03
din care pierderi prin radiație/convecție	MWh/an	(19.1) - bilant: tab.6.44/pg.66, tab.6.56/pg.74	917,52	449,82
	%	(20.1)=(19.1)/(17)*100	14,93	7,94
Energie termică vândută la consumatori din rețele	MWh/an	(21) - bilant: tab.6.44/pg.66, tab.6.56/pg.74	5.213,08	5.213,08
	%	(22)=(21)/(17)*100	84,85	91,97

Tab. 7.47. Tabel sintetic pierderi tehnologice. Subcontur: **CT1 + CT2 + CT5 - Micro XIV**

Parametru	UM	Determinare	Bilant termoeenergetic real	Bilant termoeenergetic tehnologic
4. Producere (CTC): CT1 + CT2 + CT5				
Energie primară intrată în centrale (cu combustibilul)	MWh/an	(23)=(25)+(27)+(29)	9.206,94	8.324,62
	%	(24)=100%	100,00	100,00
Pierderi de producere (inclusiv transformare agent termic primar-secundar)	MWh/an	(25) - bilant: tab.6.53/pg.71, tab.6.56/pg.73	651,55	589,11
	%	(26)=(25)/(23)*100	7,08	7,08
din care pierderi cu gazele de ardere la coș	MWh/an	(25.1) - bilant: tab.6.53/pg.71, tab.6.56/pg.73	586,39	530,20
	%	(26.1)=(25.1)/(23)*100	6,37	6,37
Energie termică vândută la consumatori de la gardul centralei	MWh/an	(27) - NA	0,00	0,00
	%	(28)=(27)/(23)*100	0,00	0,00
Energie termică livrată în rețele	MWh/an	(29) - bilant: tab.6.53/pg.71, tab.6.56/pg.73	8.555,39	7.735,51
	%	(30)=(29)/(23)*100	92,92	92,92
5 Distribuție rețele: CT1 + CT2 + CT5				
Energie intrată	MWh/an	(31)=(33)+(35)	8.555,39	7.735,51
	%	(32)=100%	100,00	100,00
Pierderi în rețele	MWh/an	(33) - bilant: tab.6.53/pg.71, tab.6.56/pg.73	1.230,92	411,04
	%	(34)=(33)/(31)*100	14,39	5,31
din care pierderi prin radiație/convecție	MWh/an	(33.1) - bilant: tab.6.53/pg.71, tab.6.56/pg.73	1.157,76	402,47
	%	(34.1)=(33.1)/(31)*100	13,53	5,20
Energie termică vândută la consumatori din rețele	MWh/an	(35) - bilant: tab.6.53/pg.71, tab.6.56/pg.73	7.324,47	7.324,47
	%	(36)=(35)/(31)*100	85,61	94,69

Tab. 7.48. Tabel sintetic pierderi tehnologice. Subcontur: **CT INTEGRAL**

Parametru	UM	Determinare	Bilant termoeenergetic real	Bilant termoeenergetic tehnologic
4. Producere (CTC): CT Integral				
Energie primara intrata în centrale (cu combustibilul)	MWh/an	(23)=(25)+(27)+(29)	1.813,96	1.758,32
	%	(24)=100%	100,00	100,00
Pierderi de producere (inclusiv transformare agent termic primar-secundar)	MWh/an	(25) - bilant: tab.6.55/pg.72, tab.6.56/pg.74	230,21	223,15
	%	(26)=(25)/(23)*100	12,69	12,69
din care pierderi cu gazele de ardere la coș	MWh/an	(25.1) - bilant: tab.6.55/pg.72, tab.6.56/pg.74	143,95	139,53
	%	(26.1)=(25.1)/(23)*100	7,94	7,94
Energie termica vândută la consumatori de la gardul centralei	MWh/an	(27) - NA	0,00	0,00
	%	(28)=(27)/(23)*100	0,00	0,00
Energie termică livrată în rețele	MWh/an	(29) - bilant: tab.6.55/pg.72, tab.6.56/pg.74	1.583,74	1.535,16
	%	(30)=(29)/(23)*100	87,31	87,31
5. Distribuție rețele: CT Integral				
Energie intrată	MWh/an	(31)=(33)+(35)	1.583,74	1.535,16
	%	(32)=100%	100,00	100,00
Pierderi în rețele	MWh/an	(33) - bilant: tab.6.55/pg.72, tab.6.56/pg.74	140,14	91,56
	%	(34)=(33)/(31)*100	8,85	5,96
din care pierderi prin radiație/convecție	MWh/an	(33.1) - bilant: tab.6.55/pg.72, tab.6.56/pg.74	139,90	89,67
	%	(34.1)=(33.1)/(31)*100	8,83	5,84
Energie termică vândută la consumatori din rețele	MWh/an	(35) - bilant: tab.6.55/pg.72, tab.6.56/pg.74	1.443,60	1.443,60
	%	(36)=(35)/(31)*100	91,15	94,04

Însumând pierderile reale, respectiv pierderile tehnologice, prezentate în tab. 7.45 – 7.48, pe conturul general al rețelelor termice din cadrul SACET Buzău, se poate observa că pierderile tehnologice anuale pe rețelele de transport și distribuție (**7.143,4 MWh**), calculate pentru schema de funcționare din sezonul 2022 – 2023, sunt mai mici cu aproximativ **27,4% față de pierderile reale totale (9.843,5 MWh)** înregistrate pe întregul sistem de transport și distribuție, în schema de funcționare pentru care s-a elaborat bilanțul real.

8. ANALIZA BILANȚULUI REAL. CONCLUZII ȘI OBSERVAȚII

Pornind de la rezultatele obținute în urma întocmirii bilanțurilor termoeenergetice reale, prezentate în capitolele anterioare, se pot formula o serie de observații și concluzii privind regimul de funcționare al echipamentelor și instalațiilor din contur, și pot fi identificate soluții și măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice și de reducere a pierderilor de energie identificate.

8.1. Analiza bilanțului real al surselor de producere energie termică

În general, cazanele din centralele termice funcționează în parametri corespunzători, valorile temperaturilor gazelor de ardere evacuate la coș și ale excesului de aer de ardere având valori situate în intervalele recomandate pentru arderea eficientă a gazelor naturale în cazane energetice.

Măsurile de eficiență energetică care pot fi aplicate în cadrul centralelor termice de cvartal sunt măsuri de tip organizatoric și presupun acțiuni curente de verificare și întreținere, fără investiții semnificative, cum ar fi reglarea excesului de aer de ardere al cazanelor la valorile recomandate pentru arderea gazelor naturale în cazane energetice (1,1...1,2) sau curățarea suprafețelor de schimb de căldură, atunci când se constată temperaturi ridicate ale gazelor de ardere evacuate la coș.



De altfel, față de bilanțul energetic anterior (2021), operatorul a aplicat o serie de măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice, de la reglarea corespunzătoare a arzătoarelor cazanelor din centralele termice și până la adoptarea unor regimuri de funcționare liniare, constante, prin reducerea temperaturilor agentului termic produs și evitarea funcționării intermitente a cazanelor sau cu variații frecvente de sarcină a acestora, măsuri care au condus atât la îmbunătățirea semnificativă a performanțelor cazanelor, cât și la creșterea nivelului de confort al utilizatorilor finali prin eliminarea intervalelor de inerție termică care produc diferențe de confort și de calitate a serviciilor furnizate, precum și consumuri suplimentare de combustibil în centrala termică.

Totodată, prin reducerea temperaturii de furnizare a agentului termic s-au redus și pierderile pe rețelele de transport și de distribuție, cu efect direct în scăderea consumului de gaze naturale și a pierderilor în centrala termică.

În urma efectuării măsurătorilor cu analizorul de gaze la cazanele din centralele termice, au mai fost constatate unele situații neconforme la cazanul C2 de la CT 5 Micro XIV (temperaturi ale gazelor de ardere de peste 200°C), însă acest lucru nu afectează semnificativ eficiența energetică globală a sistemului, cazanul 2 fiind folosit pentru perioade scurte de timp.

În schimb, la cazanul C2 Ygnis HR3-3200 de la CT 4 Dorobanți, unde în bilanțul anterior au fost prezentate rezultate ale măsurătorilor cu temperaturi ale gazelor de ardere evacuate la coș de peste 200 °C și valori ale randamentului la funcționarea în sarcină de $\approx 85,5\%$, în urma intervențiilor operatorului s-au înregistrat îmbunătățiri semnificative, temperatura gazelor de ardere măsurată acum fiind de **doar 98 ... 107 °C!** În mod evident, **randamentul cazanului are acum valori foarte bune, de peste 92,5%**, adică o creștere de aproximativ 7% față de situația anterioară. Implicit, consumul de gaze naturale al cazanului s-a redus în mod corespunzător.

8.2. Analiza pierderilor reale și tehnologice pe rețelele de transport și de distribuție

Așa cum s-a prezentat în cap. 6.2. *Bilanțul real anual al rețelelor de transport și distribuție energie termică*, pierderile reale anuale pe rețelele de transport și de distribuție a energiei termice (**9.843,5 MWh**) reprezintă cca **30,8% din energia termică livrată de centralele termice** de zonă și de cvartal. Comparativ cu situația din bilanțul anterior, pierderile pe sistemele de transport și distribuție a energiei termice s-au redus practic la jumătate (de la **18.372,64 MWh** în sezonul 2020-2021, la **9.843,5 MWh** în sezonul 2022 – 2023), chiar dacă valoarea procentuală a acestora s-a redus cu doar un sfert, raportat la energia termică livrată din CT-uri (de la **39,7%** în sezonul 2020-2021, la **30,8%** în sezonul 2022 – 2023).

Valoarea procentuală a pierderilor totale este în continuare ridicată, însă acest lucru se datorează în primul rând dimensiunilor mari ale rețelei de transport în raport cu sarcinile termice livrate consumatorilor, și mai puțin performanței energetice a acestora. De altfel, rețelele de transport sunt amplasate integral subteran și sunt executate din țevă preizolată cu performanțe superioare în ceea ce privește nivelul de izolație termică asigurat. Principala problemă a sistemului de termoficare din Municipiul Buzău este legată de sarcina termică redusă a consumatorilor rămași în sistem în raport cu dimensiunile rețelelor de transport și de distribuție.

Din punct de vedere al precizărilor Metodologiei ANRE de calcul al pierderilor tehnologice, se poate observa că valoarea procentuală a pierderilor tehnologice prin radiație și convecție, pe sub-conturul 1 (CT4 + CT7), depășește limita de 20%, corespunzătoare unui randament al izolației termice a conductelor de 80%, având valoarea de **25,65% pe rețeaua de transport**, respectiv de **24,74% pe rețelele de distribuție**. Acest lucru se datorează în mod evident dimensiunilor mari ale rețelelor de transport și de distribuție în raport cu sarcina termică actuală a consumatorilor finali racordați, mai ales în cazul sub-conturului 1 (CT4 + RT și RD racordate).

Pentru o analiză corectă a nivelului pierderilor actuale ale sistemului de termoficare din Municipiul Buzău, se prezintă mai jos situația pe fiecare din cele 4 sub-contururi, individual.

8.2.1. Sub-contur 1 (CT 4 Dorobanți + RT + RD aferente)

Pierderile reale pe rețeaua de transport inclusă în acest sub-contur reprezintă **30,06%** din energie termică livrată din centrala termică. Din acestea, **29,62%** sunt pierderile de căldură prin radiație și convecție. Prin comparație, pierderile tehnologice reprezintă **26,70%** din căldura livrată din CT 4 Dorobanți, din care pierderile prin radiație și convecție sunt **25,65%**, valoare care indică un randament al izolației termice a conductelor sub valoarea indicată în Metodologie (Ordin ANRE Nr.113/ 2022), de 80%.

De asemenea, pierderile reale pe rețelele de distribuție au valori mari, care reprezintă **28,37%** din energia termică livrată din punctele termice în rețele, din care **25,22%** sunt pierderi prin radiație și convecție. Pierderile tehnologice calculate pentru aceste rețele sunt apropiate ca valori, prin urmare depășesc, de asemenea, valoarea reglementată corespunzătoare randamentului izolației termice (pierderile tehnologice prin radiație și convecție reprezintă **24,74%** din energie termică intrată).

Aceste situații se datorează în primul rând dimensiunilor mari ale sistemului de transport și de distribuție (suprafață mare de transfer de căldură al rețelelor termice), în raport cu sarcina termică a consumatorilor racordați la momentul actual.

Pentru a evidenția mai clar modul în care dimensiunile unei rețele de distribuție, ale cărei performanțe rămân relativ constante pentru o perioadă mai lungă de timp, influențează valorile procentuale ale pierderilor reale / tehnologice, se prezintă exemplul de mai jos.

Exemplu:

Se consideră o rețea de distribuție care, la momentul t_1 , alimentează cu agent termic pentru încălzire și apă caldă de consum de la punctul termic (PT1) un număr de 3 blocuri de locuințe, fiecare cu câte 30 de apartamente (total = 90 apartamente). Energia termică facturată anual la consumatori este $Q_{cons}^1 = 900 \text{ MWh}$ (consumul mediu pe apartament este de 10 MWh/an).

Rețeaua de distribuție are o lungime a traseului de cca 250 m și este formată din conducte DN200, DN150 și DN100 pe circuitele de încălzire, respectiv DN80, DN65, DN50 și DN40 pe circuitele de ACC și recirculare ACC.

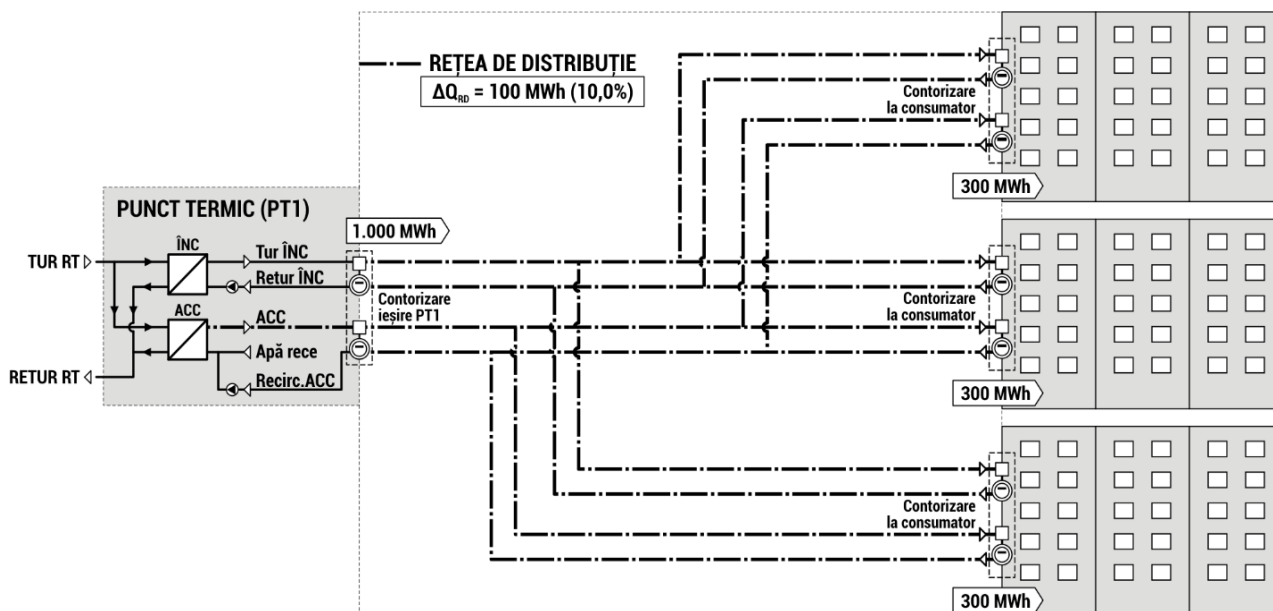


Fig. 8.1. Rețea de distribuție existentă – varianta inițială (de proiect), la momentul t_1

Energia termică livrată anual din PT1 în rețeaua de distribuție, conform înregistrărilor contoarelor de energie existente la ieșirea din PT, este $Q_{PT}^1 = 1.000 \text{ MWh}$.

Pierderile tehnologice calculate pe rețeaua de distribuție de la PT1 la consumatori sunt:

$$\Delta Q_{RD}^1 [\text{MWh}] = Q_{PT}^1 [\text{MWh}] - Q_{cons}^1 [\text{MWh}] = 1.000 \text{ MWh} - 900 \text{ MWh} = 100 \text{ MWh}.$$

$$\Delta Q_{RD}^1 [\%] = \Delta Q_{RD}^1 [\text{MWh}] / Q_{PT}^1 [\text{MWh}] = 100 [\text{MWh}] / 1.000 [\text{MWh}] = 10,0 \%$$

Considerăm că, față de situația inițială (t_1), s-au debrășat voluntar de la rețeaua de distribuție, într-un anumit interval de timp, 2/3 dintre consumatori (fig. 8.2).

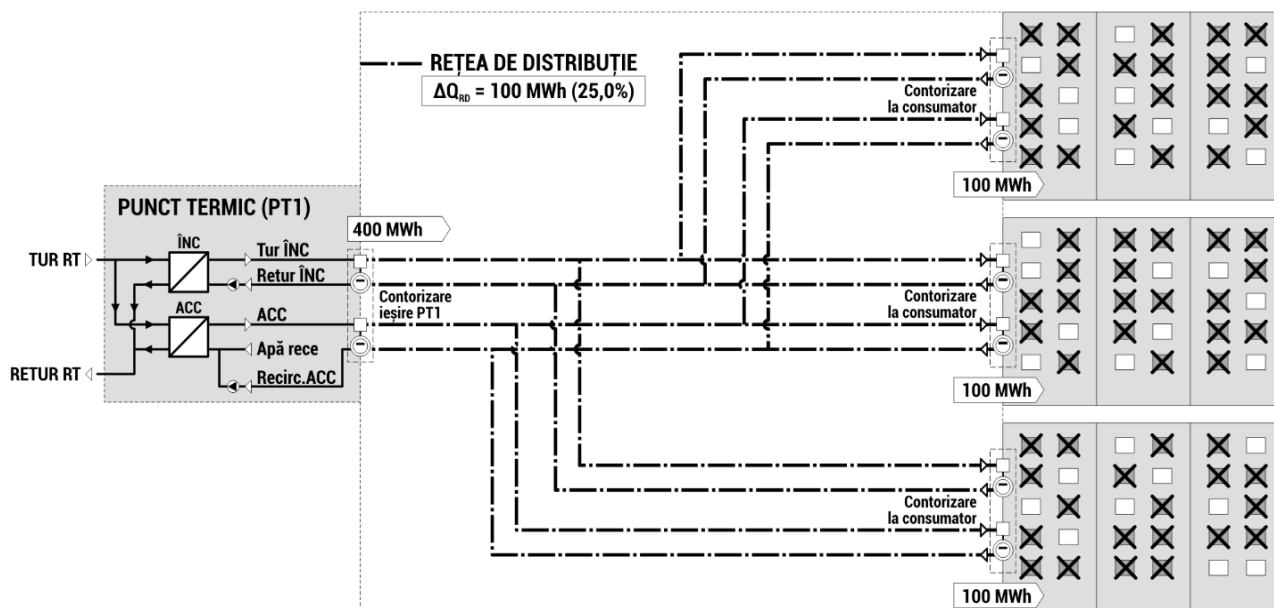


Fig. 8.2. Rețea de distribuție existentă – varianta actuală, la momentul t_2 (2/3 dintre consumatorii inițiali s-au debransat de la rețeaua de distribuție)

Astfel, la momentul actual (t_2), sarcina termică a consumatorilor rămași, în condiții de temperaturi exterioare și regimuri de furnizare tur-retur + ACC similare cu cele de la momentul t_1 , este de:

$$Q_{cons}^2 = 30 \text{ apart.} \times 10 \text{ MWh/apart} = 300 \text{ MWh}$$

Dimensiunile rețelei de distribuție au rămas aceleași, astfel încât pierderile tehnologice pe aceasta au aceeași valoare, $\Delta Q_{RD}^2 = \Delta Q_{RD}^1 = 100 \text{ MWh}$.

Energia termică livrată din PT1 în rețeaua de distribuție, la momentul t_2 , are valoarea:

$$Q_{PT}^2 [\text{MWh}] = Q_{cons}^2 [\text{MWh}] + \Delta Q_{RD}^2 [\text{MWh}] = 300 [\text{MWh}] + 100 [\text{MWh}] = 400 [\text{MWh}]$$

Se calculează pierderile procentuale pe rețeaua de distribuție în situația actuală (t_2):

$$\Delta Q_{RD}^2 [\%] = \Delta Q_{RD}^2 [\text{MWh}] / Q_{PT}^2 [\text{MWh}] = 100 [\text{MWh}] / 400 [\text{MWh}] = 25,0\%$$

Așa cum se poate observa în exemplul prezentat anterior, reducerea semnificativă a sarcinii termice a consumatorilor racordați la o rețea termică determină o creștere importantă a valorii procentuale a pierderilor de energie termică pe rețeaua respectivă. Acest aspect a devenit, în ultimii 10-15 ani, o realitate cu care se confruntă marea majoritate a sistemelor de alimentare centralizată cu energie termică din România.

De asemenea, pentru a evalua mai corect performanța energetică actuală a sistemului de transport și distribuție al centralei termice de zonă CT4 Dorobanți (sub-conturul 1), s-au calculat pierderile reale și tehnologice doar pentru sezonul rece/de încălzire (regim de iarnă).

De asemenea, s-au calculat pierderile reale și tehnologice pe conturul celor 2 centrale termice de zonă și rețelele aferente (CT4 Dorobanți + CT3 Micro XIV).

Rezultatele sunt prezentate în tabelele de mai jos.

Tab. 8.1. Pierderi reale și tehnologice pe RT și RD în regim de iarnă (pentru sub-conturul 1)

2. Transport: RT - CT4 Dorobanți (CTZ)			
Energie intrata	MWh/an	12.658,06	11.530,76
	%	100,00	100,00
Pierderi în RT	MWh/an	3.069,30	2.302,54
	%	24,25	19,97
din care pierderi prin radiație/convecție	MWh/an	3.034,97	2.220,42
	%	23,98	19,26
Energie termică vândută la consumatori din RT	MWh/an	2.080,58	2.080,58
	%	16,44	18,04
Energie termică livrată în RD	MWh/an	7.508,18	7.147,65
	%	59,32	61,99
3. Distribuție: RD racordate la RT			
Energie intrata	MWh/an	7.508,18	7.147,65
	%	100,00	100,00
Pierderi în RD (inclusiv PT/ST)	MWh/an	1.916,46	1.555,93
	%	25,52	21,77
din care pierderi prin radiație/convecție	MWh/an	1.716,21	1.512,64
	%	22,86	21,16
Energie termică vândută la consumatori din RD	MWh/an	5.591,72	5.591,72
	%	74,48	78,23

Așa cum se poate observa în tabelul 8.1, pierderile tehnologice prin radiație și convecție pe rețelele de transport, calculate exclusiv pentru regimul de iarnă, reprezintă **19,26%** din energia termică intrată în rețele, ceea ce înseamnă că, la sarcini termice comparabile sau, în orice caz, mai apropiate de cele pentru care a fost dimensionat sistemul, acesta poate asigura un nivel de performanță satisfăcător, randamentul izolației termice având valori de peste 80%.

În cazul rețelelor de distribuție, valoarea calculată pentru pierderile tehnologice prin radiație și convecție în regim de iarnă depășește sensibil valoarea corespunzătoare randamentului de 80% al izolației termice, aceasta reprezentând **21,16%** din energie termică intrată în rețea (randamentul izolației termice este de 78,84%).

Dacă analizăm valoarea pierderilor tehnologice prin radiație și convecție pe conturul general al centralelor termice de zonă (CT4 + CT3, respectiv sub-conturul 1 + sub-conturul 3), observăm că acestea scad sub 20%, atât în cazul rețelelor de transport, cât și în cel al rețelelor de distribuție, datorită contribuției pierderilor înregistrate pe rețelele de la CT3, unde sarcina termică utilă a consumatorilor finali racordați nu a suferit modificări la fel de mari ca cele înregistrate în cazul rețelei de termoficare urbană (racordată în prezent la centralele termice de zonă CT4 Dorobanți + CT7 Caraiman – sub-conturul 1).

În acest sens, mai jos se prezintă tabelele sintetice ale bilanțurilor reale și tehnologice pe următoarele contururi:

- conturul de bilanț format din cele două sub-contururi aferente centralelor termice de **zonă**:
 - **sub-conturul 1 (CT4 + RT și RD racordate);**
 - **sub-conturul 3 (CT3 + RT și RD racordate).**
- conturul de bilanț format din cele două sub-contururi aferente centralelor termice de **cvartal**:
 - **sub-conturul 2 (CT1 + CT2 + CT5 și RD racordate);**
 - **sub-conturul 4 (CT Integral și RD racordate).**

Tab. 8.2. Pierderi reale și tehnologice pe sub-conturul 1 (CT4) + sub-conturul 3 (CT3)

1 Producere: CT4 Dorobanți (CTZ) CT3 (CTZ)			
Parametru	UM	Bilant termoeenergetic real	Bilant termoeenergetic tehnologic
Energie primara intrata în centrale (cu combustibilul)	MWh/an	23.910,33	21.901,56
	%	100,00	100,00
Pierderi la producere	MWh/an	2.107,80	1.930,72
	%	8,82	8,82
din care pierderi cu gazele de ardere la cos	MWh/an	1.897,02	1.737,65
	%	7,93	7,93
ET vândută la consumatori de la gardul centralei	MWh/an	0,00	0,00
	%	0,00	0,00
Energie termica livrata în RT	MWh/an	21.802,53	19.970,84
	%	91,18	91,18
2 Transport: RT - CT4 Dorobanți (CTZ) + CT7 Caraiman (CTZ) + CT3 (CTZ)			
Energie intrata	MWh/an	21.802,53	19.970,84
	%	100,00	100,00
Pierderi în RT	MWh/an	5.184,43	4.163,87
	%	23,78	20,85
din care pierderi prin radiatie/convecție	MWh/an	5.071,71	3.992,00
	%	23,26	19,99
ET vândută la consumatori din RT (direct si/sau prin MT)	MWh/an	2.166,81	2.166,81
	%	9,94	10,85
Energie termica livrata în RD	MWh/an	14.451,28	13.640,15
	%	66,28	68,30
3 Distribuție: RD - CT4 Dorobanți (CTZ) + CT7 Caraiman (CTZ) + CT3 (CTZ)			
Energie intrata	MWh/an	14.451,28	13.640,15
	%	100,00	100,00
Pierderi în RD (inclusiv PT/ST)	MWh/an	3.288,04	2.476,91
	%	22,75	18,16
din care pierderi prin radiatie/convecție	MWh/an	3.012,44	2.422,22
	%	20,85	17,76
Energie termica vândută la consumatori din RD	MWh/an	11.163,24	11.163,24
	%	77,25	81,84

Observație: Valorile din tabel s-au obținut prin însumarea valorilor din tabelele 7.45 și 7.46 (Cap.7 / pag. 125 și pag. 126).

Tab. 8.3. Pierderi reale și tehnologice pe sub-conturul 2 (CT1+CT2+CT5) + sub-conturul 4 (CT Integral)

Parametru	UM	Bilant termoeenergetic real	Bilant termoeenergetic tehnologic
4 Producere: CT1 + CT2 + CT5 + CT Integral			
Energie primara intrata în centrale (cu combustibilul)	MWh/an	11.020,90	10.076,91
	%	100,00	100,00
Pierderi de producere	MWh/an	881,76	806,23
	%	8,00	8,00
din care pierderi cu gazele de ardere la cos	MWh/an	730,34	667,78
	%	6,63	6,63

ET vândută la consumatori de la gardul centralei	MWh/an	0,00	0,00
	%	0,00	0,00
Energie termica livrata în rețele	MWh/an	10.139,13	9.270,67
	%	92,00	92,00
5 Distribuție rețele: CT1 + CT2 + CT5 + CT Integral			
Energie intrata	MWh/an	10.139,13	9.270,67
	%	100,00	100,00
Pierderi în rețele	MWh/an	1.371,06	502,59
	%	13,52	5,42
din care pierderi prin radiație/convecție	MWh/an	1.297,67	492,15
	%	12,80	5,31
Energie termica vândută la consumatori din rețele	MWh/an	8.768,08	8.768,08
	%	86,48	94,58

Observație: Valorile din tabel s-au obținut prin însumarea valorilor din tab.7.47 și 7.48 (Cap.7 / pag.127 și 128).

De asemenea, pentru a evidenția efectul semnificativ al reducerii numărului de consumatori (și, implicit, a sarcinii termice a acestora) asupra valorii procentuale a pierderilor pe rețelele de transport și distribuție, se prezintă mai jos situația de la nivelul anului de referință 2012, extrasă din auditul termooenergetic pe conturul SACET Buzău elaborat în anul 2013, când dimensiunile rețelelor de transport și distribuție, dar mai ales sarcina termică a consumatorilor racordați, erau mult mai mari față de cele actuale.

Tab. 8.4. Pierderi reale și tehnologice la nivelul anului 2012 (extrase din Bilanțul energetic din 2013)

Nr. crt.	Contur de bilanț	Pierderi tehnologice						Pierderi reale					
		Masice		Prin transfer		Totale		Masice		Prin transfer		Totale	
		Gcal	%	Gcal	%	Gcal	%	Gcal	%	Gcal	%	Gcal	%
1	Rețea de transport (RT) urbană	807,9	0,60	10101,3	7,50	10909,2	8,1	445,5	0,33	15650,4	11,6	16095,9	11,9
2	RT racordate la CT3 - transport de la CT3 la CT1, CT2, CT4 și la consumatorii proprii CT3 (MT/substații termice proprii)	58,73	1,54	631,13	12,55	689,9	14,1	60,14	1,56	1037,96	20,23	1098,1	21,8
3	RD racordate la RT urbană (PT/MT)	613,9	0,58	13142,3	12,43	13756,2	13,01	640,5	0,61	26797,1	25,34	27437,6	25,9
4	RD racordate la CT Cvarțial	72,5	0,31	1548,1	6,66	1620,5	6,97	145,3	0,62	2367,0	10,18	2512,3	10,8
5	RD racordate la CT3	1,86	0,03	118,86	1,60	120,72	1,62	2,00	0,03	173,8	2,34	175,80	2,37

Notă: La nivelul anului 2012, rețeaua de transport (precum și rețelele de distribuție) aveau dimensiuni mult superioare celor actuale, așa cum se poate observa și în fig. 2.2 din Cap. 2, unde sunt marcate cu gri tronsoanele de rețea inactive la momentul actual.

Se observă că, la o sarcină termică superioară celei actuale (la nivelul anului 2012), pierderile tehnologice termice (prin radiație și convecție) pe rețeaua de transport (parțial actuala rețea de transport de la CT4 – sub-conturul 1) reprezentau **7,5%** din energie termică intrată, în timp ce pierderile tehnologice prin radiație și convecție pe rețelele de distribuție racordate la rețeaua de transport urbană reprezentau doar **12,43%** din energia intrată.

În figura 8.3 se prezintă schema rețelei de transport din cadrul SACET Buzău, la nivelul anului 2012, în care se pot observa atât dimensiunile mult superioare celor actuale, cât și numărul mult mai mare de puncte termice racordate – a se vedea spre comparație rețeaua actuală de transport, prezentată în fig. 2.1 / 2.2.

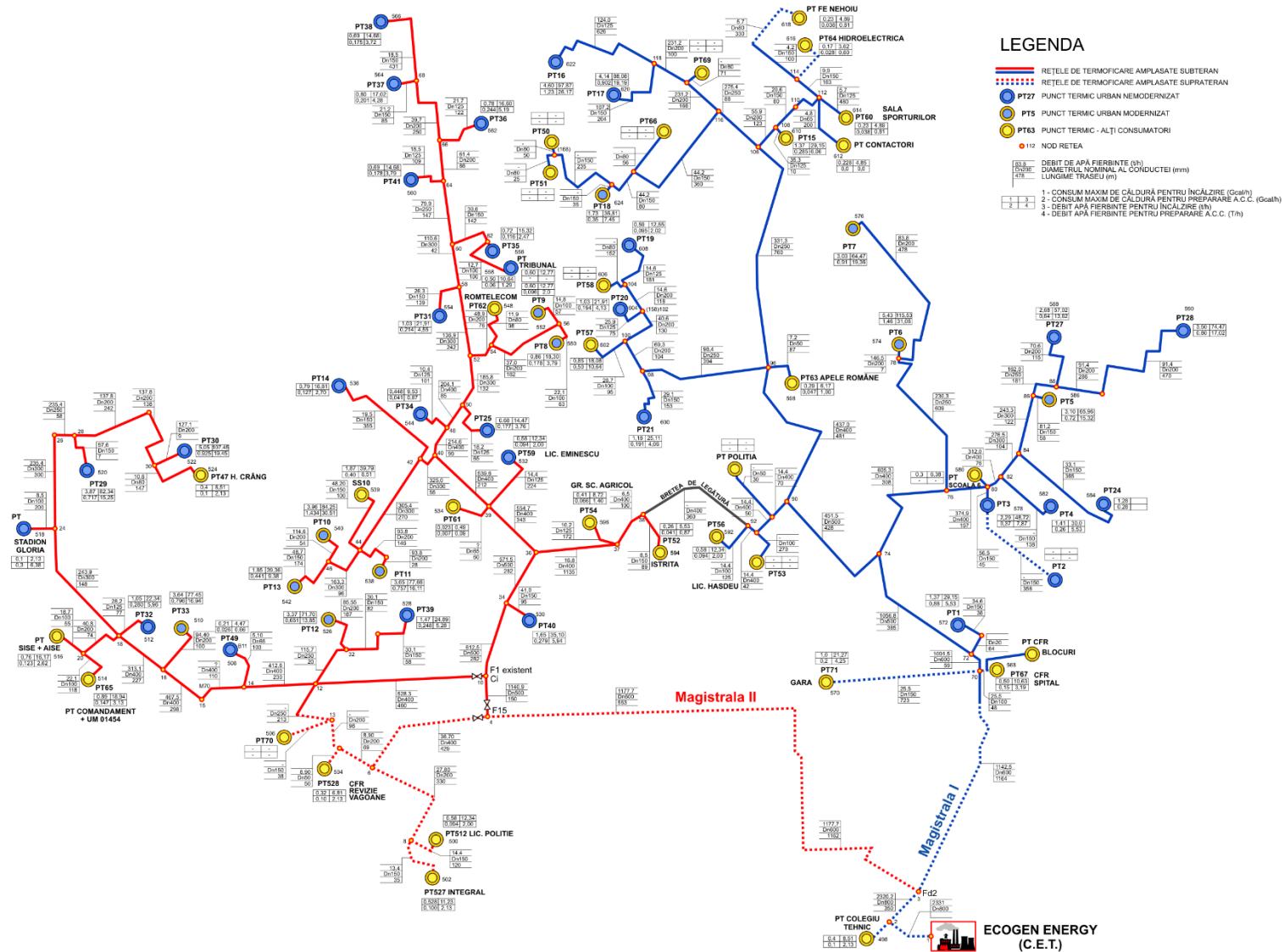


Fig. 8.3. Rețeaua de transport urbană, la nivelul anului 2012 (operator SPAET: RAM Buzău)

Cu toate acestea, pentru reducerea pierderilor pe rețelele termice din sub-conturul 1 (CT4 + RT și RD racordate), în special în zona rețelelor de distribuție, sunt necesare investiții pentru modernizarea rețelelor existente (prin înlocuirea conductelor vechi cu conducte noi preizolate), lucrări care vor conduce în mod evident la reducerea pierderilor procentuale pe rețelele de distribuție sub valorile reglementate (corespunzătoare unui randament al izolației termice a conductelor de peste 80%), chiar și cu păstrarea dimensiunilor actuale ale rețelelor.

8.2.2. Sub-contur 2 (CT1 + CT2 + CT5 + RD aferente)

Atât pierderile reale pe rețelele de distribuție din acest sub-contur, cât și cele tehnologice, au valori mult sub limita corespunzătoare randamentului de 80% al izolației termice a conductelor (indicată în Ordin ANRE Nr.113/ 2022). Astfel, pierderile prin radiație și convecție reprezintă **13,53%** (reale), respectiv **5,20%** (tehnologice).

8.2.3. Sub-contur 3 (CT3 + RT + RD aferente)

Pierderile reale pe rețelele de transport aferente CT3 reprezintă 10,0% din energie termică intrată. Din acestea, **9,31%** sunt pierderile de căldură prin radiație și convecție. Prin comparație, pierderile tehnologice reprezintă **7,68%**, din care pierderile prin radiație și convecție sunt **7,24%** din energia intrată, valori care indică un randament al izolației termice a conductelor peste valoarea limită indicată în Metodologie (Ordin ANRE Nr.113/ 2022), de 80%.

În cazul rețelelor de distribuție aferente CT3, atrage atenția valoarea pierderilor reale prin radiație/convecție, care reprezintă **14,93%** din energia intrată, valoare care este în continuare mult peste valoarea calculată a pierderilor tehnologice, de **7,94%**. Având în vedere că rețelele de distribuție aferente CT3 sunt realizate din conducte preizolate (RD ale PT4, CT1 și CT2, respectiv SS proprii), care ar trebui să asigure un nivel de performanță energetică mult superior celui evidențiat în lucrarea de bilanț, se recomandă:

- monitorizarea atentă a contorilor din rețelele respective (intrare și/sau ieșire în/din PT4 și CT1+CT2);
- citirea valorilor lunare simultan (inclusiv a valorilor înregistrate de contorii de gaze naturale din CT3), respectiv corelarea tuturor valorilor măsurate lunar (contori de gaz, contori la ieșirea din CT3, contori la intrarea în PT4, CT1 și CT2 – vara, respectiv contori la consumatorii racordați);
- urmărirea lunară a bilanțurilor energiei termice pe acest sub-contur, identificarea situațiilor neconforme și corectarea modului de citire a contorilor existenți (citirea simultană sau la intervale cât mai scurte de timp a tuturor contorilor existenți la intrarea și ieșire în/din acest subcontur);
- verificarea metrologică a contorilor de energie termică existenți.

8.2.4. Sub-contur 4 (CT Integral + RD aferente)

Atât pierderile reale pe rețelele de distribuție din acest sub-contur, cât și cele tehnologice, au valori mult sub limita corespunzătoare randamentului de 80% al izolației termice a conductelor (Ordin ANRE Nr.113/ 2022). Astfel, pierderile prin radiație/convecție reprezintă **8,83%** (reale), respectiv **5,84%** (tehnologice) din energia intrată în rețele.