ROMÂNIA
JUDEȚUL HARGHITA
MUNICIPIUL GHEORGHENI
CONSILIUL LOCAL

HOTĂRÂREA NR. 214/2025

privind aprobarea Bilanțului termoenergetic pe conturul sistemului de alimentare centralizată cu energie termică, SACET, al municipiului Gheorgheni, pe anul 2024

Consiliul Local al Municipiului Gheorgheni,

întrunit în ședința ordinară din data de 18 decembrie 2025,

Având în vedere:

- Referatul de aprobare nr. 20039/2025 al primarului Municipiului Gheorgheni,
- Raportul de specialitate nr.20037/2025 al Direcției serviciilor publice – Compartiment de monitorizare a serviciilor de utilități publice și control comercial din cadrul aparatului de specialitate al primarului Municipiului Gheorgheni,
- Adresa nr.1752/2025, respectiv Nota de fundamentare nr.1751/2025 a Serviciului public local de termoficare, apă si canalizare, Gheorgheni, operator al serviciului de alimentară cu apă, canalizare și energie termică în sistem centralizat în municipiul Gheorgheni – înregistrate la Municipiul Gheorgheni sub nr.19205/2025,
- Bilanțul termoenergetic pe conturul sistemului de alimentare centralizată cu energie termică, SACET, al municipiului Gheorgheni, perioada de referință anul 2024, elaborat de S.C. ELSACO ESCO S.R.L., auditor energetic autorizat clasa II complex, cu sediul în municipiul Botoșani, – beneficiar Serviciul public local de termoficare, apă si canalizare, Gheorgheni ;

Luând în considerare:

- H.C.L. nr.110/2020, privind organizarea serviciului de apă și de canalizare în municipiul Gheorgheni prin extinderea Serviciului Public Local de Termoficare Gheorgheni și reorganizarea acestuia în Serviciul Public Local de Termoficare, Apă si Canalizare – Gheorgheni,
- Regulamentul serviciului public local de termoficare al Municipiului Gheorgheni, aprobat prin HCL nr. 33/2017, cu modificările ulterioare prin HCL nr. 144/2020, HCL nr. 194/2021, respectiv HCL nr. 205/2022,
- H.C.L. nr. 12/2017, privind înființarea Serviciului Public Local de Termoficare Gheorgheni, cu personalitate juridică, organizat în subordinea Consiliului Local Gheorgheni,

Ținând seama de avizele comisiilor de specialitate constituite din cadrul Consiliului Local Gheorgheni:

- *Comisia pentru prognoză și programe de dezvoltare economică, buget, finanțe, administrarea domeniului public și privat al municipiului și turism;*
- *Comisia pentru administrație publică locală, juridică, disciplină, respectarea drepturilor și libertăților cetățenești, relații cu alte comisii locale sau organisme similare, integrare european, servicii publice,*

În conformitate cu prevederile:

- art. 129, alin. (1), alin.(2), lit. d) și alin. (7), lit.n) din O.U.G. nr.57/2019 privind Codul administrativ, cu modificările și completările ulterioare;
- art.38, alin. (1), lit.f), din Legea nr.325/2006 privind serviciul public de alimentare cu energie termică, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- art.8 alin. (1), art.9 alin. (1) lit.a) și h) din Legea serviciilor comunitare de utilități publice nr.51/2006, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- Legii nr.121/2014 privind eficiența energetică, cu modificările ulterioare;
- Ordinul ANRE nr.113/2022 pentru aprobarea Procedurii de avizare a documentației privind pierderile tehnologice utilizate la calculul prețurilor și tarifelor energiei termice, întocmită pe baza bilanțului energetic în sistemele de alimentare centralizată cu energie termică;
-

În temeiul prevederilor art.139, alin.(3) coroborat cu art.196, alin.(1), lit.a) din O.U.G. nr.57/2019 privind Codul administrativ, cu modificările şi completările ulterioare,

H O T Ă R Ă Ş T E:

Art.1 – Se aprobă Bilanţul termoenergetic pe conturul sistemului de alimentare centralizată cu energie termică, SACET, al municipiului Gheorgheni, perioada de referinţă anul 2024, elaborat de S.C. ELSACO ESCO S.R.L., auditor energetic autorizat clasa II complex, conform Anexei care face parte integrantă din prezenta hotărâre.

Art.2 – Prevederile prezentei hotărâre vor fi duse la îndeplinire de către primarul Municipiului Gheorgheni.

Art.3 – (1) Prezenta hotărâre se comunică prin intermediul secretarului general al Municipiului:

a) Prefectului judeţului Harghita,
b) Primarului, viceprimarului municipiului Gheorgheni,
c) Direcţiei serviciilor publice – Compartiment de monitorizare a serviciilor de utilităţi publice şi control comercial – din cadrul aparatului de specialitate al primarului Municipiului Gheorgheni,
d) Serviciului Public Local de Termoficare, Apă si Canalizare – Gheorgheni prin grija Compartiment de monitorizare a serviciilor de utilităţi publice şi control comercial.

(2) Prevederile prezentei hotărâri se aduce la cunoştinţa publică prin: afişare la sediul U.A.T. Municipiul Gheorgheni – piaţa Libertăţii nr.27 – respectiv pe site-ul oficial al Municipiului Gheorgheni: www.gheorgheni.ro

Gheorgheni, la data de 18 decembrie 2025

PREŞEDINTE DE ŞEDINŢĂ

Lázár László

CONTRASEMNEAZĂ PENTRU LEGALITATE
SECRETARUL GENERAL AL MUNICIPIULUI

Seluem-Hidea Norbert-Vencel

Redactată în 3 exemplare originale

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

ELSACO ESCO

BILANȚ TERMOENERGETIC

Anexa la HCL-214/2025

pe conturul sistemului de alimentare centralizată cu energie termică (SACET) al municipiului Gheorgheni

- Revizia 0 -

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

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

Beneficiar:
SPLTAC Gheorgheni

Perioada de referință:
Anul 2024

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

Întocmit de: Ing. Laura ENACHE

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

SOCIETATEA COMERCIALA ELSACO ESCO S.R.L. BOTOSANI ROMANIA

August 2025

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

ELSACO ESCO

BILANȚ TERMOENERGETIC

pe conturul sistemului de alimentare centralizată cu energie termică (SACET) al municipiului Gheorgheni

- Revizia 0 -

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

Beneficiar:
SPLTAC Gheorgheni

Perioada de referință:
Anul 2024

Întocmit de: Ing. Laura ENACHE

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

August 2025

CUPRINS

1. CONCEPȚIA ELABORĂRII BILANȚURILOR ENERGETICE 3
1.1. Scopul întocmirii și analizei bilanțurilor energetice 3
1.2. Cadrul legislativ 4
1.3. Definiții 4

2. DATE CU PRIVIRE LA OPERATORUL SERVICIULUI 6

3. DEFINIREA CONTURULUI NECESAR BILANȚULUI 7

4. CARACTERISTICILE TEHNICE ALE PRINCIPALELOR ECHIPAMENTE ȘI INSTALAȚII AFLATE ÎN CONTUR 8
4.1. Descrierea sursei de producere a energiei termice 8
4.2. Descrierea punctelor termice 11
4.3. Descrierea modulelor termice 15
4.4. Descrierea rețelelor termice 17

5. SCHEMA FLUXULUI TEHNOLOGIC 18

6. PREZENTAREA PROCESULUI TEHNOLOGIC 19

7. STABILIREA UNITĂȚII DE REFERINȚĂ ASOCIATE BILANȚULUI 23

8. APARATE DE MĂSURĂ FOLOSITE 24

9. SCHEMĂ ȘI PUNCTE DE MĂSURĂ 27

10. FIȘA DE MĂSURĂTORI 28

11. ECUAȚII DE BILANȚ. CALCULUL COMPONENTELOR DE BILANȚ 30
11.1. Ecuații de bilanț 30
11.2. Calculul componentelor de bilanț 30

12. TABELUL DE BILANȚ ȘI DIAGRAMA SANKEY 36

13. ANALIZA BILANȚULUI REAL 40
13.1. Analiza rețelei de transport 40
13.2. Analiza rețelei de distribuție 41

14. PIERDERILE TEHNOLOGICE 43
14.1. Pierderile tehnologice masice/volumice 44
14.2. Pierderile tehnologice prin radiație/convecție 46

15. ANALIZA COMPARATIVĂ A PIERDERILOR REALE VS. PIERDERILE TEHNOLOGICE 48

16. PLAN DE MĂSURI ȘI ACȚIUNI PENTRU CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE 49
16.1. Măsuri cu costuri reduse 49

16.2. Măsuri care necesită investiții 49

17. BILANȚUL OPTIMIZAT 51

18. CALCULUL DE EFICIENȚĂ ECONOMICĂ A MĂSURILOR STABILITE 53

19. IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI 54

CAPITOLUL 1
CONCEPŢIA ELABORĂRII BILANŢURILOR ENERGETICE

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

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

Lucrarea de faţă vine să răspundă solicitării **SPLTAC Gheorgheni** de elaborare şi analiză a **„Bilanţului termoenergetic al sistemului de alimentare centralizată cu energie termică al municipiului Gheorgheni – pentru anul 2024"**, sistem ce asigură necesarul de energie termică pentru încălzire şi apă caldă menajeră consumatorilor branşaţi – blocuri de locuinţe, case particulare, instituţii publice şi agenţi economici.

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

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

1.1. SCOPUL ÎNTOCMIRII ŞI ANALIZEI BILANŢURILOR ENERGETICE

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

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

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

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

Elaborarea bilanţurilor energetice pentru sistemele în funcţiune se face în scopul ridicării calităţii exploatării, a stabilirii structurii consumului util şi a pierderilor de energie, în vederea sporirii randamentelor, recuperării eficiente a resurselor energetice secundare, atingerii parametrilor optimi din punct de vedere energo-tehnologic. Pe această bază, se pot preciza normele de consum specific de combustibil, energie electrică şi termică.

Fundamentarea consumului de energie, în planurile anuale şi de perspectivă, ale oricărui sistem energetic are la bază măsurătorile, calculele şi concluziile bilanţurilor energetice care

trebuie să țină seama de toate modificările aduse instalației sau tehnologiilor de fabricație folosite sau preconizate.

1.2. CADRUL LEGISLATIV

Lucrarea a fost întocmită în conformitate cu respectarea legislației române în vigoare în acest domeniu și anume:

- Ghidul de elaborare a auditurilor energetice, aprobat prin Decizia ANRE nr. 2123 din 23.09.2014;
- Metodologia de stabilire, ajustare și modificare a prețurilor și tarifelor aferente activităților de producere, distribuție, distribuție și furnizare a energiei termice din cadrul serviciului public de alimentare cu energie termică în sistem centralizat, cu excepția producerii energiei termice în centrale de cogenerare, aprobată prin Ordinul președintelui ANRE nr. 71/2024;
- Procedura de avizare a documentației privind pierderile tehnologice utilizate la calculul prețurilor și tarifelor energiei termice, întocmită pe baza bilanțului energetic în sistemele de alimentare centralizată cu energie termică, aprobată prin Ordinul președintelui ANRE nr. 113/2022;
- Legea nr. 121/2014 privind creșterea eficienței energetice, cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 325/2006 a serviciului public de alimentare cu energie termică, cu modificările și completările ulterioare.

1.3. DEFINIȚII

Aviz – avizul privind documentația întocmită de operatorul SPAET pe baza bilanțului energetic în SACET, emis de către ANRE în conformitate cu prevederile prezentei proceduri;

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.

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

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

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

Documentație – documentația privind pierderile tehnologice utilizate la calculul prețurilor și tarifelor energiei termice, supusă avizării ANRE, întocmită de operatorul SPAET pe baza lucrării de bilanț energetic în SACET realizate de un auditor energetic autorizat;

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.

Lucrare de bilanț – lucrarea de bilanț energetic în SACET, realizată de un auditor energetic autorizat, în baza căreia este întocmită documentația supusă avizării;

Operator SPAET - operator al serviciului public de alimentare cu energie termică în sistem centralizat - operator economic, persoană juridică română sau străină, titular al unei licențe de transport, distribuție și furnizare a energiei termice, prin care i se recunosc competența și capacitatea de a presta integral activitățile specifice serviciului public de alimentare cu energie termică în sistem centralizat;

Pierderi reale – pierderi de energie termică determinate în bilanțul termoenergetic real aferent componentelor/activităților din cadrul SACET, pe baza datelor măsurate în exploatare în perioada pentru care a fost efectuat bilanțul.

Pierderi tehnologice – pierderi de energie termică în componentele SACET/activitățile din cadrul SPAET, determinate în bilanțul termoenergetic tehnologic conform principiilor/ipotezelor de calcul prevăzute în anexa nr. 2 la Ordinul ANRE 113/2022;

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.

SACET – sistem sau sisteme de alimentare centralizată cu energie termică, respectiv infrastructura prin care se realizează serviciul public de alimentare cu energie termică în sistem centralizat, conform prevederilor Legii serviciului public de alimentare cu energie termică nr. 325/2006, cu modificările și completările ulterioare.

CAPITOLUL 2
DATE CU PRIVIRE LA OPERATORUL SERVICIULUI

Serviciul Public Local de Termoficare, Apă și Canalizare (SPLTAC) – Gheorgheni a fost înființat în data de 19.10.2017 prin HCL nr. 12 din 2017. Acesta este operatorul serviciului de alimentare centralizată cu energie termică (SACET), potrivit HCL Gheorgheni nr. 35 din 2017. SPLTAC deține avizul ANRE nr. 2053 din 11.10.2017 pentru producerea transportul și distribuția energiei termice.

- C.U.I.: 36958579
- adresa: 535500 Mun. Gheorgheni, P-ța Libertății nr. 27, jud. Harghita
- e-mail: relatii@splt.ro; juridic@splt.ro
- web: www.splt.ro

Sistemul de alimentare cu căldură a Municipiului Gheorgheni se compune din următoarele subansamble principale:

- sursă de căldură: centrala termică situată pe str. Cimitirului, funcționează cu gaze naturale și biomasă;
- rețea termică primară pentru transportul apei calde (temperatură maximă 90/70°C – tur/retur; presiune de lucru – 3,5 bar) produse în cadrul centralei termice;
- sistem de distribuție a agentului termic către consumatori:
  - 3 puncte termice;
  - rețea termică de distribuție a agentului termic către consumatori;
  - 221 module termice.

Mai jos este prezentată situația branșamentelor la SACET Gheorgheni, în anul 2024:

- scări de bloc: 200
- consumatori casnici: 33
- instituții publice: 31
- agenți economici: 9

CAPITOLUL 3
DEFINIREA CONTURULUI NECESAR BILANȚULUI

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

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

Având în vedere specificul și modul în care sunt organizate activitățile de producere și distribuție a energiei termice, s-au definit următoarele contururi de bilanț:

- rețelele termice de transport (RT);
- punctele și modulele termice (PT/MT);
- rețelele termice de distribuție (RD);
- branșamentele contorizate ale consumatorilor.

Fiecare contur este delimitat prin amplasarea de contoare, pentru a permite determinarea cât mai exactă a cantității de energie termică produsă anual, respectiv a celei furnizate consumatorilor, la nivelul branșamentelor rețelei de distribuție.

CAPITOLUL 4
CARACTERISTICILE TEHNICE ALE PRINCIPALELOR ECHIPAMENTE ȘI INSTALAȚII AFLATE ÎN CONTUR

Sistemul de termoficare din municipiul Gheorgheni asigură necesarul de energie termică pentru încălzire și apă caldă de consum consumatorilor urbani racordați la SACET.

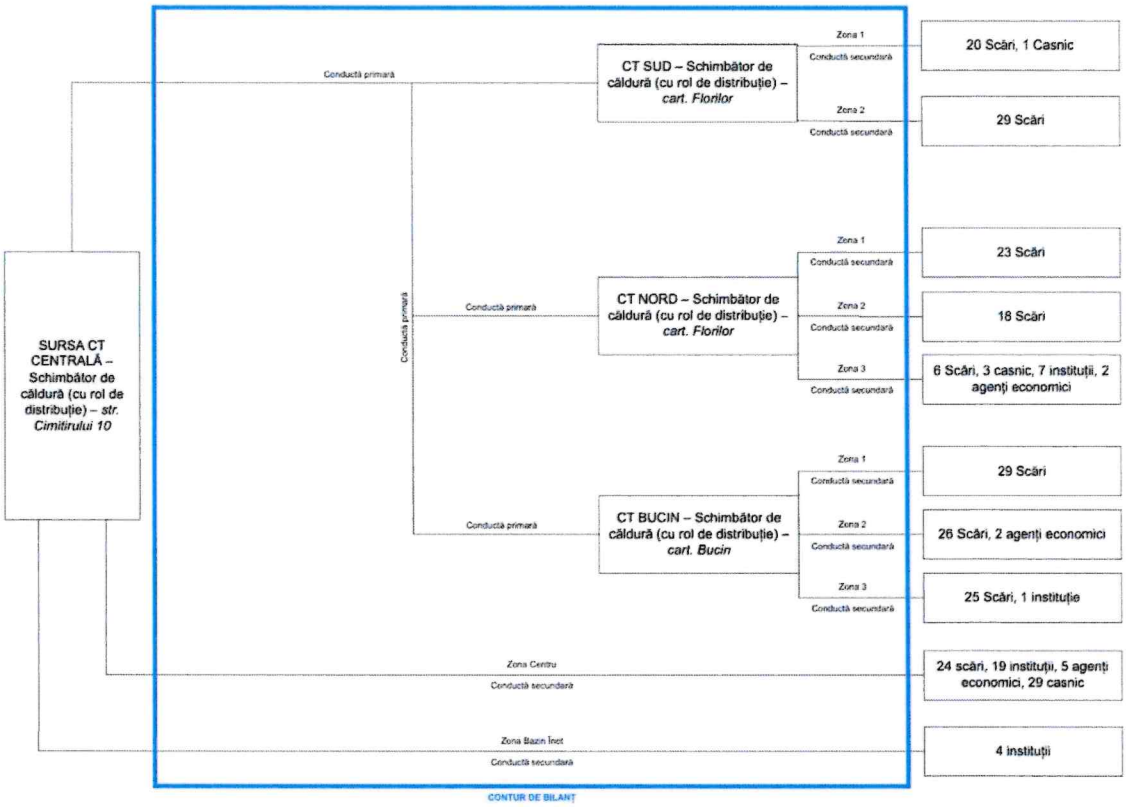


Figura 4.1 – Schema tehnologică a SACET Gheorgheni

4.1. DESCRIEREA SURSEI DE PRODUCERE A ENERGIEI TERMICE

Centrala termică de pe str. Cimitirului (CT6 – conform denumirii din inventar) este sursa principală care asigură agentul termic necesar pentru încălzirea orașului (cartierele de blocuri colective și o parte din clădirile publice din zona centrală a localității). CT6 are puterea instalată de 21 MW și este echipată cu următoarele cazane de apă caldă:

- etapa I (din 2004-2006) - cazan de 6 MW pe biomasă/rumeguș;
  - cazan de 6 MW pe gaz (rezervă);
- etapa a II-a (din 2009-2010) - cazan de 6 MW pe biomasă/rumeguș;
  - cazan de 3 MW pe biomasă/rumeguș.;

În tabelul 4.1, sunt prezentate principalele echipamente de producere a energiei termice în centrală.

Tabel 4.1 – Caracteristicile capacităţilor energetice de producere a energiei termice

Nr. crt.	Tipul Cazanului	Tipul Combustibilului	Capacitatea Cazanului (MWh)
1	Justen Energitek	Gaz natural	6
2	Danstoker	Biomasă	6
3	Kohlbach	Biomasă	6
4	Kohlbach	Biomasă	3
Total General			21

Cazanele din etapa I şi cel din etapa a II-a sunt montate în clădiri separate, fiecare având instalaţiile auxiliare aferente (depozit de combustibil, sistem de alimentare cu combustibil, sistem de evacuare a cenuşii, sistem de curăţare a gazelor de ardere şi evacuare forţată – cu ventilator – la coş de fum, staţie tratare apă – preparare apă de cazan, sistem de alimentare cu apă a cazanului, degazor, ş.a.).

De precizat că staţia de tratare apă (dedurizare) existentă nu se utilizează – pentru alimentarea cu apă a cazanelor se foloseşte apa potabilă din reţeaua oraşului. Controlul cazanelor se poate asigura din panourile de comandă locale, dar şi din camera de comandă.

Centrala termică etapa I se compune din:

- Instalaţia de ardere de putere 6 MW JUSTEN cu focar pe biocombustibil echipat cu grătar, cazan de apă caldă, sistem automat de alimentare cu combustibil (tocătură şi rumeguş de lemn) şi sistem de evacuare a cenuşii, sisteme de siguranţă şi măsurare, sistem de ventilaţie pentru asigurarea tirajului controlat, sistem de filtrare a gazelor de ardere, coş metalic de evacuare a gazelor de ardere, având H = 28,0 m, D = 0,600 m;
- Instalaţia de dedurizare automată a apei, tip SHM/SML-F CSC 2 (nefuncţională) cuprinde două coloane de dedurizare dotate cu vane, recipiente de saramură, comandată de un panou electric şi apometru. Instalaţia este dotată cu vane automat care permit ca numai o coloană de dedurizare să fie în operare în timp ce cealaltă este în regenerare;
- Spaţiu închis amenajat în concordanţă cu destinaţia amplasării sistemului de comandă şi control pentru funcţionare automată a instalaţiei;
- Instalaţie de ardere (de rezervă), având puterea de 6 MW (DANSTOKER) cu arzător de gaz natural GB GANZ tip SGB 700 G/F-M-1-5-T, echipat cu sistem de evacuare a gazelor de ardere, coş metalic separat, având H = 28,0 m, D = 0,500 m;
- Trei spaţii de depozitare lângă CT Revoluţiei, având capacitatea de stocare totală de aproximativ 4.500 mc (1000+500+3000 mc), închise din trei părţi, acoperite, betonate.

Centrala termică etapa a II-a se compune din:

- Instalaţie de ardere de putere 6 MW (tip KOLBAC K-8-6000) pe biocombustibil echipat cu grătar, cazan de apă caldă, sistem automat de alimentare cu combustibil (tocătură şi rumeguş de lemn) şi sistem de evacuare a cenuşii, sisteme de siguranţă şi măsurare, sistem de ventilaţie pentru asigurarea tirajului controlat, sistem de filtrare a gazelor de ardere, coş metalic de evacuare a gazelor de ardere, având H = 23,0 m, D = 1,150 m;
- Instalaţia de ardere de putere 3 MW (tip KOLBACH K-8-3000) cu focar pe biocombustibil echipat cu grătar, cazan de apă caldă, sistem automat de alimentare cu combustibil (tocătură şi rumeguş de lemn) şi sistem de evacuare a cenuşii, sisteme de siguranţă şi măsurare, sistem de ventilaţie pentru asigurarea tirajului controlat, sistem de filtrare a gazelor de ardere (multiciclon pentru reţinere primară a pulberii şi sistem

de filtrare a gazelor de ardere), coş metalic de evacuare a gazelor de ardere având H = 23,0 m, D = 0,900 m;

- Sistem exterior de alimentare (depozite de combustibili pe zi, cu suprafața de 500 mp) spaţii construite închise din trei părţi, acoperite, betonate, destinate stocării temporare a combustibilului utilizat, dotate cu sisteme de alimentare, transportare a tocăturii şi rumegușului;
- Depozit de combustibili (rezervă pe patru zile, cu capacitatea de stocare 3000 mc) spațiu betonat, construit închis având S = 1000 mp;

Pentru circulaţia şi recirculaţia agentului termic sunt montate grupuri de pompe, astfel:

- Pompele 1-2 Grundfos NK-150-500/521 – pentru reţeaua centralelor de cartier Gheorgheni 3, 4, 5, (2 buc);
- Pompele 3-4 Grundfos NK-150-500/269 – pentru Cartierul Revolutiei, (2 buc);
- Pompele 5-6 Grundfos TP-200-660/4 – pentru Cartierul Revoluţiei, (circuit primar), (2 buc);
- Pompele 7-8 Grundfos NK-150-270/4 – pentru Cartierul Revoluţiei (circuit secundar), (2 buc);
- Pompele 9-10 Grundfos NK-150-276/4, (2 buc) și pompele 11-12 Grundfos UPS 50-120/2F pentru deservirea instalaţiei de ardere KHB 6MW, (2 buc);
- Pompele 13-14 Grundfos TP-125-200/4- şi 2 buc Pompele 15-16 Grundfos UPS 50-60/2F pentru deservirea instalaţiei de ardere KHB 3 MW, (2 buc).
- Sistem de menţinere a presiunii de tip PNEUMATEX TI dotată cu pompe și rezervoare de descărcare de 3,0 mc respectiv de 5,0 mc;
- Degazoare de tip Pneumatex Vento - 4 buc.;
- Spaţiu închis amenajat în concordanţă cu destinaţia amplasării sistemului de comandă şi control pentru funcţionare automată a instalaţiei.

Deşi toate cazanele sunt utilizate pentru producerea agentului termic în perioada care necesită încălzire, pentru a asigura exploatarea în condiţii optime:

- este obligatoriu necesară prepararea apei de cazan prin dedurizare, conform cerințelor producătorului de cazane;
- lipsesc următoarele echipamente:
  - cântar pentru verificarea cantității de combustibil recepționat;
  - laborator pentru analize combustibil, apă, etc.;
  - depozit de cenușă – acum cenușa se evacuează uscat și se stochează local, sub cazan și sub ventilatorul de gaze arse, în containere, care apoi sunt preluate de firma de salubritate locală;
  - stație de epurare ape uzate – în acest moment, apele uzate sunt stocate într-un rezervor subteran de drenaje și evacuate prin vidanjare;
  - racordarea la canalizarea orașului – există cerere de branșare, încă nerezolvată;
  - nu există sursă de siguranță pentru alimentarea consumatorilor vitali ai centralei.
- necesită îmbunătățiri:
  - depozitul de combustibil de la etapa I – este prea puțin înalt și nu permite descărcarea combustibilului din mijlocul de transport lângă sistemul de alimentare al cazanului.

Conform celor prezentate, sistemul de alimentare cu energie termică al Municipiului Gheorgheni prezintă 6 cazane fabricate în anul 2003 ce utilizează drept combustibil gazul natural, 3 cazane fabricate în 1997 pe gaz natural, 1 cazan fabricat în 2004 pe biomasă, 1 cazan

fabricat în 2009 pe biomasă și 1 cazan fabricat în 2010 care utilizează biomasa drept combustibil.

4.2. DESCRIEREA PUNCTELOR TERMICE

Vechile centrale termice de zonă Florilor Nord (CT3), Florilor Sud (CT4) și Bucin (CT5), toate pe combustibil gazos, funcționează ca puncte termice.

CT Florilor Nord

Tabel 4.2 – Caracteristicile capacităților energetice de producere a energiei termice din CT Florilor Nord

Nr. crt.	Tipul Cazanului	Tipul Combustibilului	Capacitatea Cazanului (Gcal/h)
1	Cochran	Gaz natural	3
2	Cochran	Gaz natural	3
3	Cochran	Gaz natural	3
Total General			9

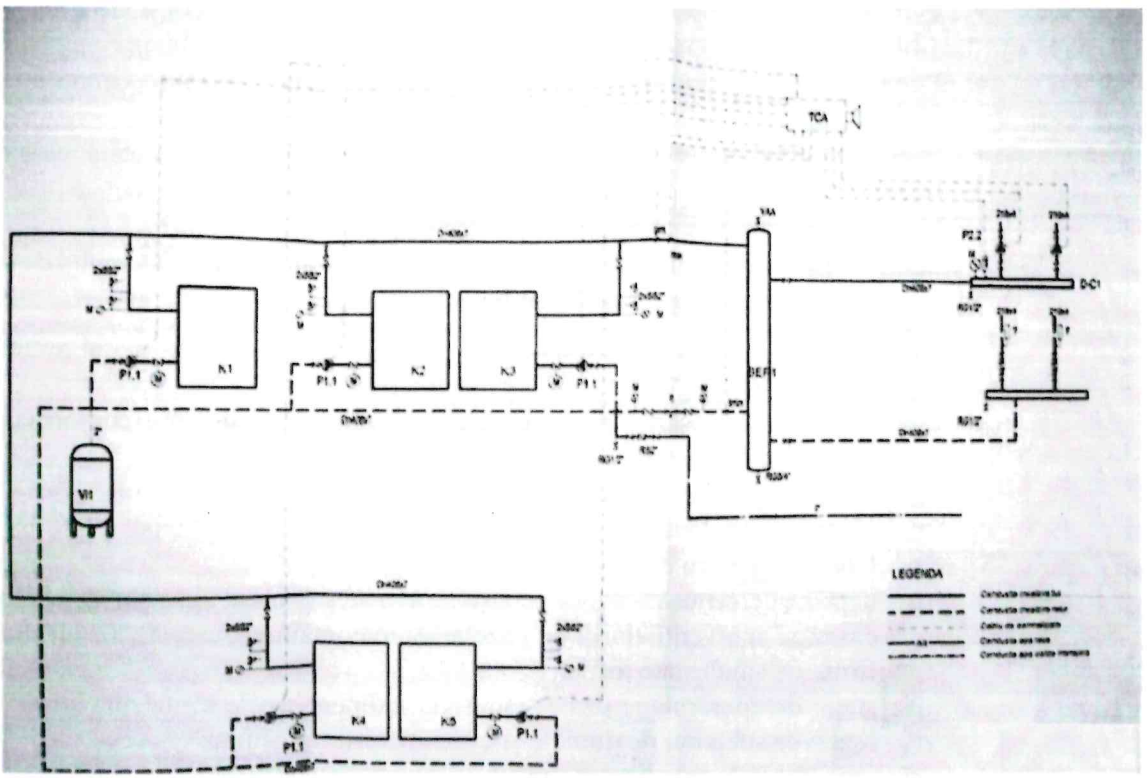


Figura 4.2 – Schema tehnologică a CT Florilor Nord

Tabel 4.3 – Caracteristici PT asociat CT Florilor Nord

Nr. crt.	Tipul	Cu plăci din inox	Putere instalată (MW)
1	Schimbător de căldură	100%	6,5

Centrala termică Florilor Nord este dotată cu:

- Instalație de ardere tip Cochran 3 Gcal/h – funcționare cu gaz natural – 3 buc. de tip monobloc, cu tub de flacără și țevi de fum cu 3 drumuri de gaze cu arzătoare GB GANZ tip SGB 450 G/F-M-1-5-T/SKP-7, putere termică instalată 10,5 MW/centrală termică.
- Schimbător de căldură cu plăci tip Sondex AS, S113-IS10-129-TM, 6.500 kW – 1 buc.

Pentru circulația și recirculația agentului termic sunt montate:

- pompe pentru recirculație cazan – 3 buc, pompe tip Grundfos UPS-50-120F, v = 30-50 mc/h;
- pompe de circulație, circuit 1 și 2 – 4 buc, pompe tip Grundfos TP 100-360 /2, v =120 mc/h;
- pompă pentru apă de adaos tip Grundfos CR-5-9, v = 8 mc/h – 1 buc;
- modul de expansiune și adaos Pneumatex Transfero TPV 4.2 – 2 buc;
- vas de expansiune închis Pneumatex TG 3000 l – 2 buc;
- vas de expansiune închis de rezervă Pneumatex Statico SD35.10 – 2 buc;
- rezervor apă de adaos de 5000 l – 1 buc;
- separator de nămol Pneumatex Zeparo – 2 buc;
- rețele termnice secundare alcătuite din rețea bitubulară cu țevi de oțel preizolate tip Isoplus.

CT Florilor Sud

Tabel 4.4 – Caracteristicile capacităților energetice de producere a energiei termice din CT Florilor Sud

Nr. crt.	Tipul Cazanului	Tipul Combustibilului	Capacitatea Cazanului (Gcal/h)
1	Piffati AAC 3000	Gaz natural	3
2	Piffati AAC 3000	Gaz natural	3
Total General			6

Tabel 4.5 – Caracteristicile PT asociat CT Florilor Sud

Nr. crt.	Tipul	Cu plăci din inox	Putere instalată (MW)
1	Schimbător de căldură	100%	8

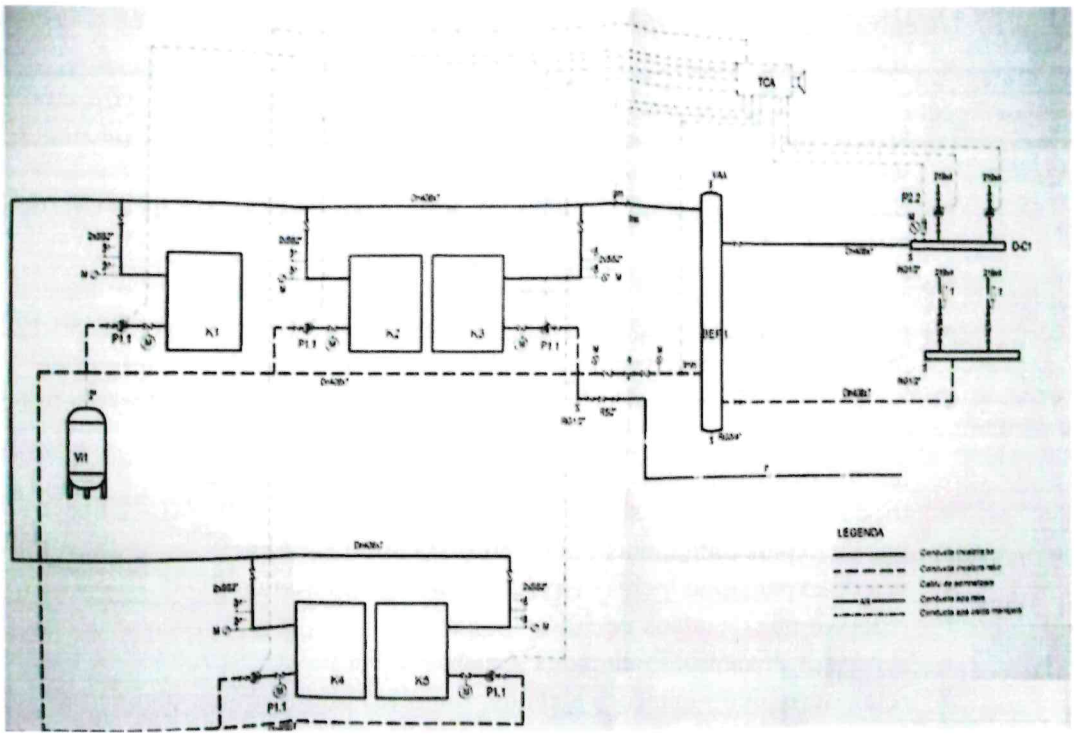


Figura 4.3 – Schema tehnologică a CT Florilor Sud

Centrala termică Florilor Sud este dotată cu:

- cazan tip Pifati de 3 Gcal/h – 2 buc, cu arzătoare GB GANZ tip SGB 450 GR/F-m-1-5-T, nefuncţional;
- schimbătoare de căldură cu plăci tip Sondex AS, S 113-IS157-TM, 8000 kW – 1 buc.

Pentru circulaţia şi recirculaţia agentului termic sunt montate:

- pompe de circulaţie circuit nr. 1 tip Grundfos TP 50-570/ 2, v = 53 mc/h – 2 buc;
- pompe de circulaţie circuit nr. 2 tip Grundfos TP 100-360/ 2, v = 125 mc/h – 2 buc;
- pompe de circulaţie circuit nr. 3 tip Grundfos TP 100-390/2, v = 160 mc/h – 2 buc;
- pompă pentru apă de adaos tip Grundfos CR-5-9, v = 8 mc/h – 1 buc;
- modul de expansiune şi adaos Pneumax Transfere TPV 6.2 – 2 buc;
- vas de expansiune închis Pneumatex TG 2000 l – 2 buc, respectiv de rezervă Pneumatex Statico SD 35.10 – 2 buc;
- separator de nămol Pneumatex Zeparo – 2 buc;
- rezervor apă de adaos de 5000 l – 1 buc;
- reţele termice secundare alcătuite din reţea bitubulară cu tevi de oţel preizolate tip Isoplus.

CT Bucin

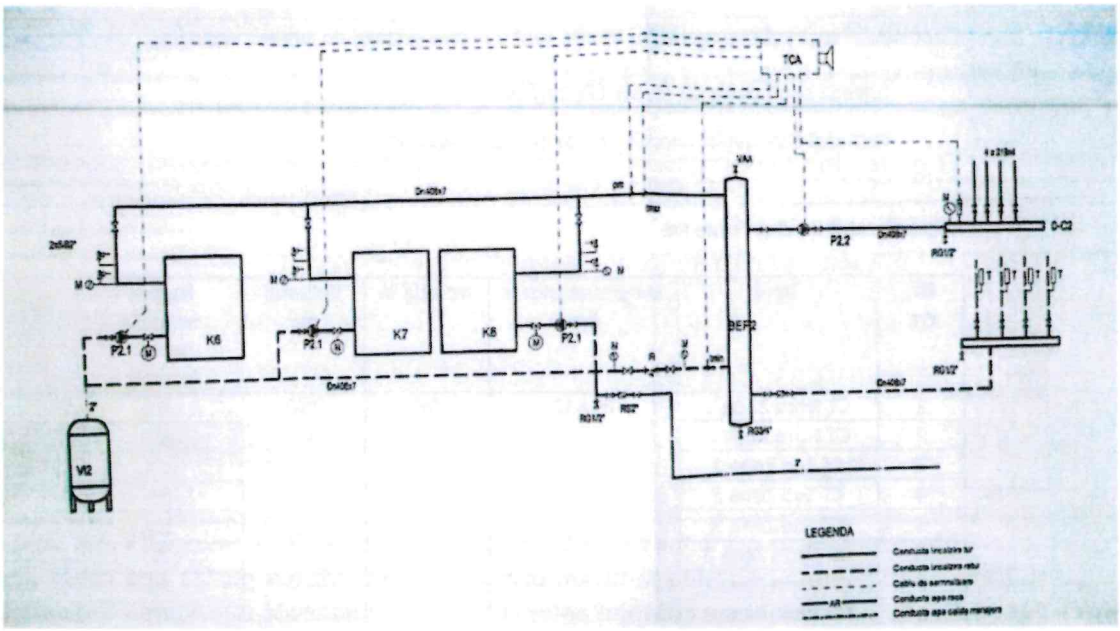


Figura 4.4 – Schema tehnologică a CT Bucin

Tabel 4.6 – Caracteristicile capacităţilor energetice de producere a energiei termice din CT Bucin

Nr. crt.	Tipul Cazanului	Tipul Combustibilului	Capacitatea Cazanului (Gcal/h)
1	Piffati AAC 3000	Gaz natural	3
2	Piffati AAC 3000	Gaz natural	3
3	Piffati AAC 3000	Gaz natural	3
Total General			9

Tabel 4.7 – Caracteristicile PT asociat CT Bucin

Nr. crt.	Tipul	Cu plăci din inox	Putere instalată (MW)
1	Schimbător de căldură	100%	12

Centrala termică Bucin este dotată cu:

- instalaţie de ardere tip PIFATI-AAC 3000 3 Gcal/h – funcţionare cu gaz natural – 3 buc, cu arzătoare GB GANZ tip SGB 450 GR/F-m-1-5-T putere termică instalată 9 MW/ centrală termică;
- schimbătoare de căldură cu plăci tip Sondex S41A-I510-330 6.000 kW – 2 buc.

Pentru circulaţia şi recirculaţia agentului termic sunt montate:

- pompă de circulaţie circuit nr. 1: pompă tip Grundfos TP 100-390/2, v = 140 mc/h;
- pompă de circulaţie circuit nr. 2: pompă tip Grundos TP 100-390/2, v = 145 mc/h;
- pompă de circulaţie circuit nr. 3: pompă tip G rundfos TP 100-390/ 2, v = 140 mc/h;
- pompă pentru apă de adaos tip Grundfos CR-15-4, v = 10 mc/h;
- modul de expansiune şi adaos Pneumatex Transfero TPV 6.2 – 2 buc;
- vase de expansiune închis Pneumatex TG 5000 l – 2 buc, respectiv de rezervă Pneumatex Statico SD 35.10 – 2 buc;
- separator de nămol Pneumatex – 4 buc;

- rezervor apă de adaos de 5000 l – 2 buc;
- reţele termice secundare alcătuite din retea bitubulară cu ţevi de oţel preizolate tip Isoplus.

4.3. DESCRIEREA MODULELOR TERMICE

O parte dintre consumatori sunt racordaţi printr-un sistem separat de conducte, având instalate în scara blocului module termice de preparare a apei calde de consum.

Tabel 4.8 – Caracteristicile tehnice ale modulelor termice

Nr. crt.	Tipul	Număr module termice	Cu plăci (%)	Bazat (%)	Putere încălzire (kW)	Putere apă caldă de consum (kW)
1	Module termice pentru încălzire directă şi preparare apă	265	85	15	7.596	4.204

Modulele termice montate în scările de bloc sunt din 2004 – tip APV, iar cele din 2006 şi 2009 – tip Schmidt-Bretten şi nu au prevăzută contorizarea pentru apa caldă de consum. Funcţionarea modulelor este complet automatizată şi nu necesită intervenţia fochistului.

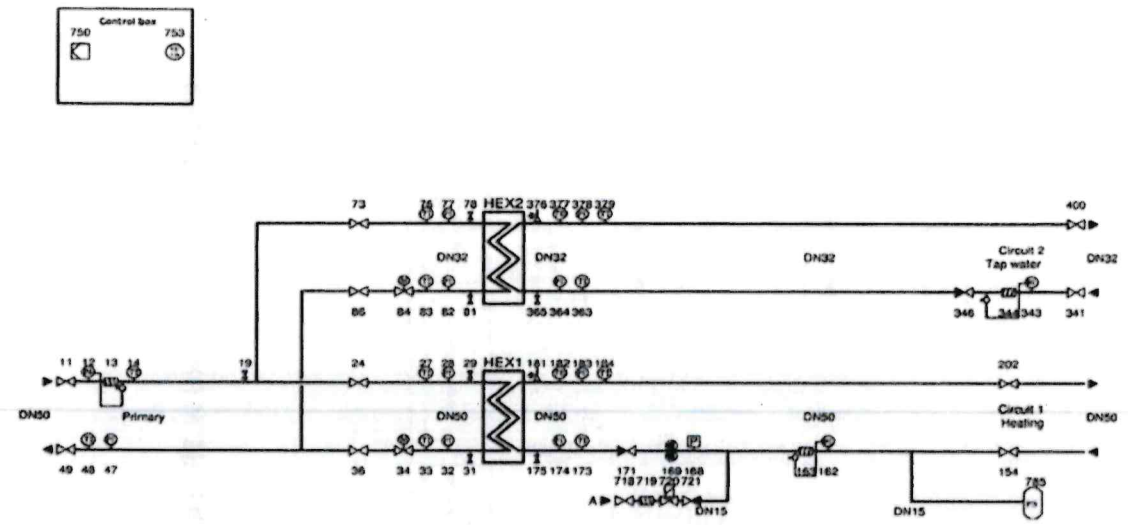


Figura 4.5 – Schema tehnologică a modulelor termice

Se vor înlocui o parte din cele mai vechi module termice (montate în 2004) – 32 bucăţi.

Tabel 4.9 – Lista modulelor termice care se vor înlocui

Nr. crt.	Locaţie modul / Adresa	Situaţia existentă Caracteristici Denumirea	Tip-kW/INC	Tip-kW/ACM	Existent ACI/ACM	Propus ACI/ACM
1	Revoluţiei 9/A	APV	100	125	100/125	100/125
2	Revoluţiei 9	APV	100	125	100/125	100/125
3	Revoluţiei 9/B	APV	100	125	100/125	100/125
4	Revoluţiei A	APV	100	125	100/125	100/125
5	Revoluţiei B	APV	100	125	100/125	100/125
6	Revoluţiei D	APV	110	150	110/150	110/150

Nr. crt.	Locație modul / Adresa	Situația existentă Caracteristici Denumirea	Tip-kW/INC	Tip-kW/ACM	Existent ACI/ACM	Propus ACI/ACM
7	Revoluției F/A	APV	110	150	110/150	110/150
8	Revoluției F/B	APV	150	175	150/175	150/175
9	Revoluției F/C	APV	140	125	140/125	140/125
10	Revoluției G	APV	110	150	110/150	110/150
11	Revoluției I.40/A	APV	120	125	120/125	120/125
12	Revoluției I.40/B	APV	120	125	120/125	120/125
13	L. Roșu D2	APV	180	175	180/175	180/175
14	L. Roșu 5	APV	40	180	40/180	40/180
15	L. Roșu/ Grădinița Szazszorszep	APV	220	100	220/100	220/100
16	Școala Gimnazială Fagarassy L. Roșu/Sală de sport	APV	Sigma X 19/190	Sigma X 19/170	190/170	190/170
17	Spitalului bl.A	APV	140	150	140/150	140/150
18	Spitalului bl.B	APV	140	150	140/150	140/150
19	Spitalului bl.IPEG	APV	100	125	100/125	100/125
20	Spital vechi - dispensar urban	APV	APV/400	TSMV-16C/APV	400/?	400/100
21	Salamon/Internat	APV	70	40	70/40	90/75
22	Salamon/Atelier 1	APV	20	Nu există	20/0	50/50
23	Club sportiv II	APV	20	60	20/60	50/60
24	Biserica Armeană	APV	OHC/40	Nu există	40/0	40/0
25	Volan Trans	APV	OHC/60	Nu există	60/0	60/0
26	Școala Gimnazială Fogarassy	APV	OHC/60/100	Nu există	100/0	110/75
27	Liceul Tehnologic Fogarassy - Modul Mare	APV	OHC/85/130	Nu există	130/0	190/180
28	Liceul Tehnologic Fogarassy - Modul Mic	APV	80	100	80/100	90/100
29	Liceul Tehnologic Fogarassy - Sala de sport	APV	20	40	20/40	50/60
30	Liceul Tehnologic Fogarassy - Atelier	APV	OHC/20	Nu există	20/0	50/50
31	Liceul Tehnologic Fogarassy - Internat	APV	150	100	150/100	190/125
32	Márton Áron nr.3	Schmidt-Bretten	45	90	45/90	45/90

Nu se vor executa clădiri noi: modulele termice se vor înlocui cu unele cu aceeași sarcină termică sau cea adecvată funcțiunii clădirilor pe care le deservesc, pe amplasamentul existent.

Se vor realiza lucrări de construcții – arhitectură în fiecare încăpere unde se va înlocui vreun modul termic: refacere finisaj interior pereți, tavan și pardoseală.

Tabel 4.10 – Lista cu modulele termice noi

Module noi	ACI/ACM (kW/kW)
Patinoar 1	190/260
Patinoar 2	190/260
Patinoar 3	190/260
Bazin înot	400/550
Cinema	400/260

4.4. DESCRIEREA REȚELELOR TERMICE

Rețeaua magistrală de transport, precum și magistralele de distribuție, au fost înlocuite/reabilitate cu conducte preizolate, ISOPLUS.

Lungimea rețelelor existente este de 4,952 km pentru transport și 29,612 km pentru distribuție.

Tabel 4.11 – Caracteristicile tehnice ale rețelei termice de transport (primară)

Nr. crt.	Tipul	Lungime traseu (km)	Izolație (%)	Volum (m^3)	Număr module branșate
1	Conductă primară	4,952	100	900	9

Pentru circularea și recircularea agentului termic pe rețeaua centralelor de cartier Gheorgheni și cartierul Revoluției (circuit primar și circuit secundar) sunt montate grupuri de pompe separate.

Tabel 4.12 – Caracteristicile tehnice ale rețelei termice de distribuție (secundară)

Nr. crt.	Tipul	Lungime traseu (km)	Izolație (%)	Volum (m^3)	Număr module branșate
1	CT Nord Zona 1	29,612	98	150	20
2	CT Nord Zona 2				31
3	CT Sud Zona 1				23
4	CT Sud Zona 2				18
5	CT Sud Zona 3				12
6	CT Bucin Zona 1				29
7	CT Bucin Zona 2				16
8	CT Bucin Zona 3				27
9	Zona rezoluției				80

CAPITOLUL 5
SCHEMA FLUXULUI TEHNOLOGIC

Schema simplificată a SACET Gheorgheni este prezentată în figura 5.1.

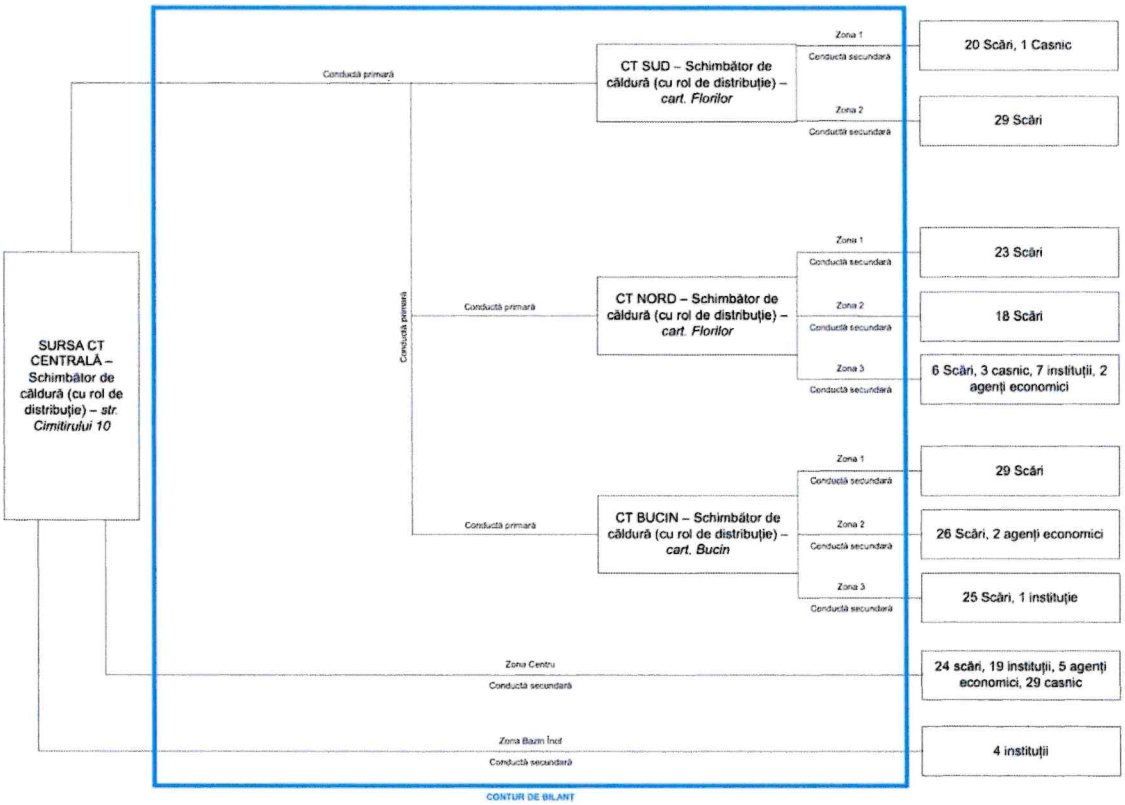


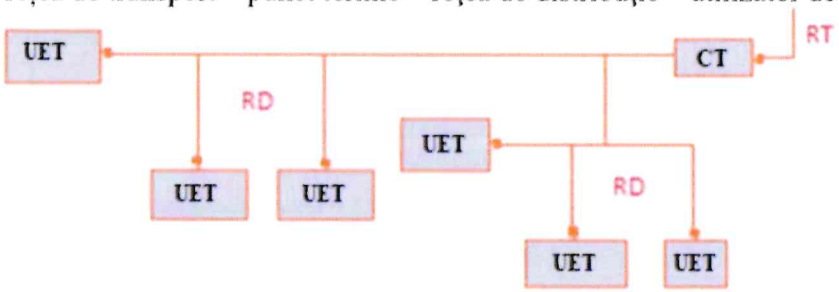
Figura 5.1 – Schema simplificată a SACET Gheorgheni

CAPITOLUL 6
PREZENTAREA PROCESULUI TEHNOLOGIC

Procesul tehnologic analizat în cadrul bilanțului îl reprezintă transportul, distribuția și furnizarea agentului termic produs de sursa CT6 către punctele termice și consumatorii finali.

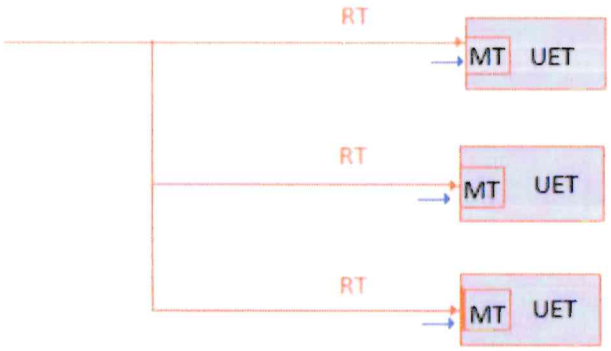
În cadrul SACET Gheorgheni se întâlnesc următoarele situații:

- rețea de transport – punct termic – rețea de distribuție – utilizator de energie termică.



În această categorie intră cele trei centrale termice care funcționează ca puncte termice.

- rețea de transport – modul termic – utilizator de energie termică.



În această categorie intră toate modulele termice.

În figura 6.1 este prezentată schema tehnologică pentru CT Florilor – Nord și Sud, iar în figura 6.2 este prezentată schema electrică monofilară pentru CT Florilor – Nord și Sud.

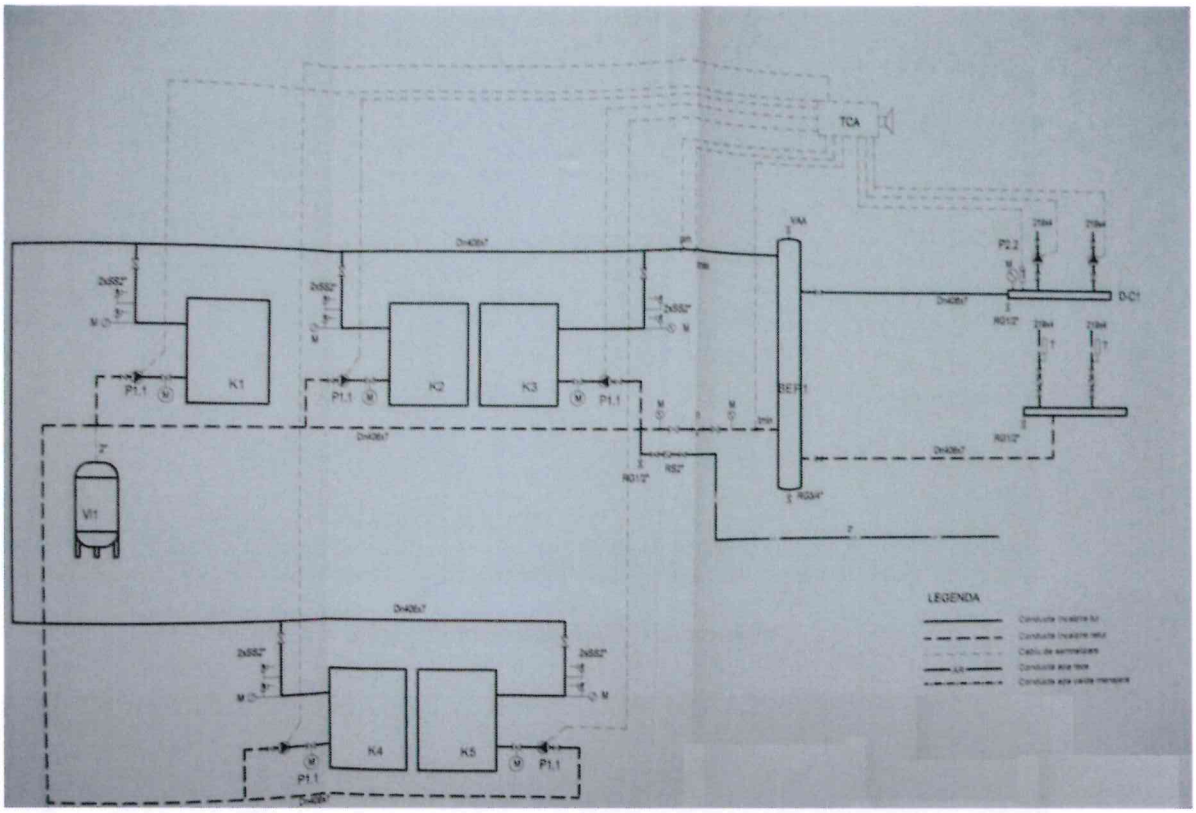


Figura 6.1 – Schema tehnologică pentru CT Florilor – Nord şi Sud

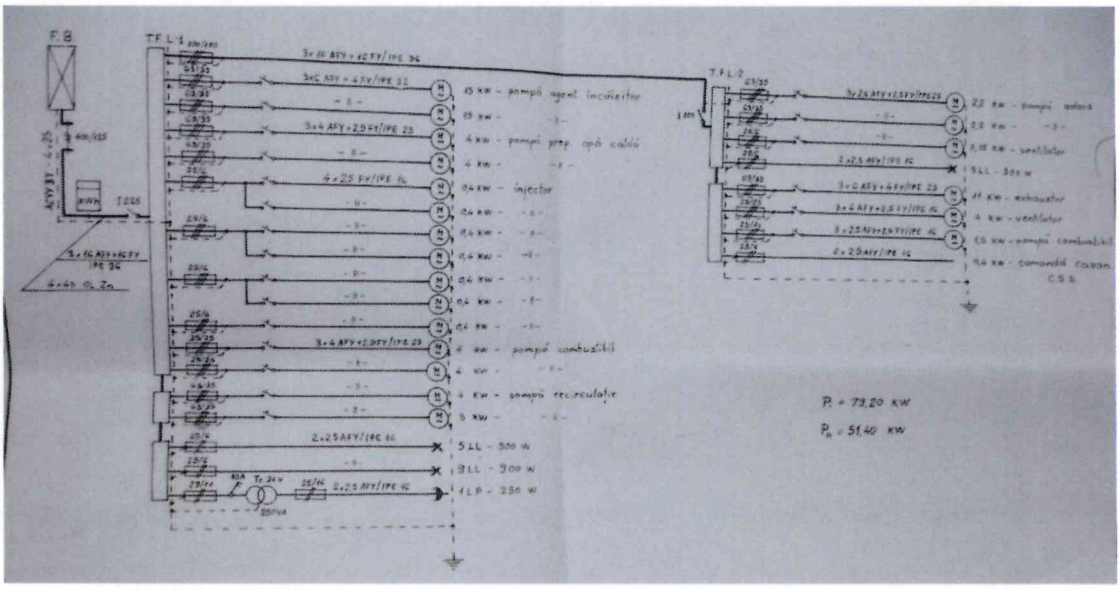


Figura 6.2 – Schema electrică monofilară pentru CT Florilor – Nord şi Sud

În figura 6.3 este prezentată schema tehnologică pentru CT Bucin, în figura 6.4 este prezentată schema electrică monofilară pentru CT Bucin.

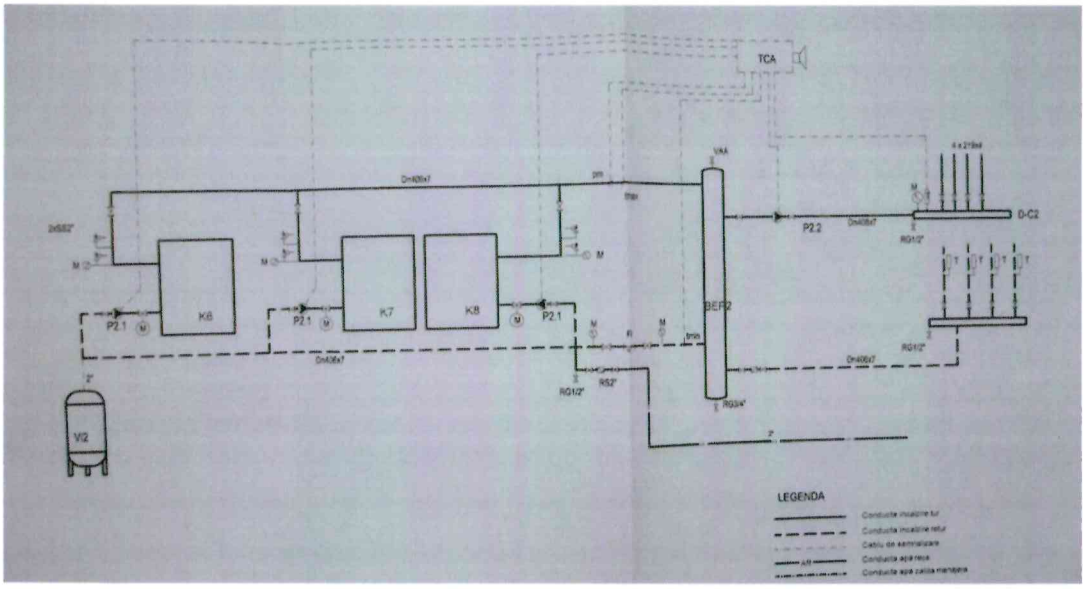


Figura 6.3 – Schema tehnologică a CT Bucin

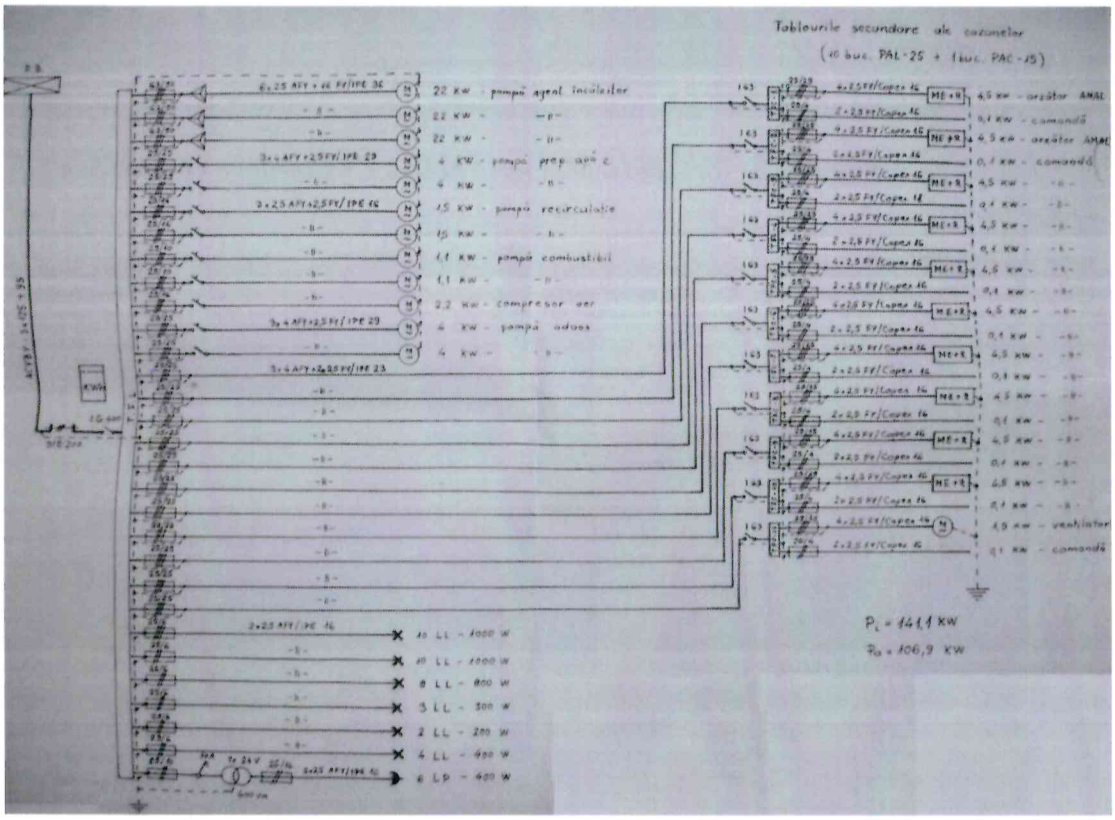


Figura 6.4 – Schema electrică monofilară a CT Bucin

Controlul cazanelor se poate asigura din panourile de comandă locale, dar și din camera de comandă.

Pentru circulaţia şi recircularea agentului termic sunt montate grupuri de pompe, separate, pentru:

- reţeaua centralelor de cartier Gheorgheni 3, 4, 5;
- cartierul Revoluţiei (circuit primar și circuit secundar);

dar și un sistem de menţinere a presiunii (dotat cu pompe și rezervoare de descărcare).

O parte dintre consumatorii din oraş sunt racordaţi printr-un sistem separat de conducte, având instalate în scara blocului module termice de preparare a apei calde de consum.

Modulele termice montate în scările de bloc nu au prevăzută contorizarea pentru apa caldă de consum. Funcţionarea modulelor este complet automatizată şi nu necesită intervenţia fochistului.

Asigurarea debitului de apă caldă de consum se face exclusiv din reţeaua de apă potabilă, prin presiunea disponobilă a acesteia.

CAPITOLUL 7
STABILIREA UNITĂŢII DE REFERINŢĂ ASOCIATE BILANŢULUI

Pentru a obține rezultate relevante cu privire la regimul de funcționare, având în vedere factorii de influenţă cum ar fi variaţia temperaturilor exterioare, fluctuaţia parametrilor de preparare şi furnizare a apei calde de consum din cauza variaţiilor mari ale consumului pe parcursul unei zile sau la sfârşit de săptămână, variaţia cererii de agent termic primar pentru prepararea de energie termică pentru încălzire, precum şi structura conturului de bilanţ, perioada de timp pe care se va face bilanţul este un an calendaristic (**1 Ian 2024 – 31 Dec 2024**).

CAPITOLUL 8
APARATE DE MĂSURĂ FOLOSITE

Aparatele de măsură folosite sunt aparatele din dotarea sistemului de transport și distribuție a agentului termic.

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

- Pentru măsurarea debitelor, temperaturilor pe conductele tur si retur, cantităților de energie termică:
  - Contoare de energie termică (debitmetru ultrasonic) – dotare beneficiar;

- Pentru măsurarea presiunilor:
  - Manometre aflate în instalaţie.

Principalele date despre aparatele de măsură prezente în sistemul de transport sunt prezentate în tabelul 8.1:

Tabel 8.1 – Date despre aparatele de măsură prezente în sistemul de transport al SACET Gheorgheni

Cazanul KHB 1	Conducta Revolutiei
Marca: Kamstrup	Marca: Kamstrup
Type: 65-S-FFCR-182	Type: 65-S-FECR-219
DN: 250*600 mm	DN: 250*600 mm
600 m^3	400 m3
Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-319	Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6840804	No: 10/6840359
Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-319	Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6840804	No: 10/6840359
Cazanul KHB 2	**Nord Primar**
Marca: Kamstrup	Marca: Kamstrup
Type: 65-S-FECP-219	Type: 65-S-FDCN-219
DN: 200*500 mm	DN: 150*500 mm
400 m^3	250 m^3
Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6840358	No: 10/6846777
Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6840358	No: 10/6846777
Cazanul Danez	**Bucin Primar**
Marca: Kamstrup	Marca: Kamstrup
Type: 65-S-FECN-219	Type: 65-S-FECR-219
DN: 150*500 mm	DN: 250*600mm
400 m^3	400 m^3
Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6840356	No: 10/6846779

Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6840356	No: 10/6846779
Cazan de Gaz	**Sud Primar**
Marca: Kamstrup	Marca: Kamstrup
Type: 65-S-FECN-219	Type: 65-S-FECP-219
DN: 150*500 mm	DN: 200*500mm
400 m3	400 m^3
Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6840357	No: 10/6846778
Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6840357	No: 10/6846778

Principalele date despre aparatele de măsură prezente în sistemul de distribuție sunt prezentate în tabelul 8.2:

Tabel 8.2 – Date despre aparatele de măsură prezente în sistemul de distribuție al SACET Gheorgheni

Nord zona 1	**Bucin zona 3**
Marca: Kamstrup	Marca: Kamstrup
Type: 65-S-FCCN-219	Type: 65-S-FCCN-219
DN: 150*500 mm	DN: 150*500 mm
150 m^3	150 m^3
Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6846770	No: 10/6846775
Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6846770	
Nord zona 2	**Sud zona 1**
Marca: Kamstrup	Marca: Kamstrup
Type: 65-S-FCCN-219	Type: 65-S-FCCN-219
DN: 150*500 mm	DN: 150*500 mm
150 m^3	150 m^3
Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6846771	No: 10/6846773
Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6846771	No: 10/6846773
Bucin zona 1	**Sud zona 2**
Marca: Kamstrup	Marca: Kamstrup
Type: 65-S-FCCN-219	Type: 65-S-FDCN-219
DN: 150*500 mm	DN: 150*500 mm
150 m^3	250 m^3
Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6846774	No: 10/6846778
Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6846774	No: 10/6846778
Bucin zona 2	**Sud zona 3**

Marca: Kamstrup	Marca: Kamstrup
Type: 65-S-FCCN-219	Type: 65-S-FDCN-219
DN: 150*500 mm	DN: 150*500 mm
150 m^3	250 m^3
Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor tur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6846772	No: 10/6846763
Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219	Senzor retur: PT 500, type: 65-00-0A0-219
No: 10/6846772	No: 10/6846763

CAPITOLUL 9
SCHEMĂ ȘI PUNCTE DE MĂSURĂ

În figura 9.1 este prezentată schema SACET Gheorgheni cu punctele de măsură aferente.

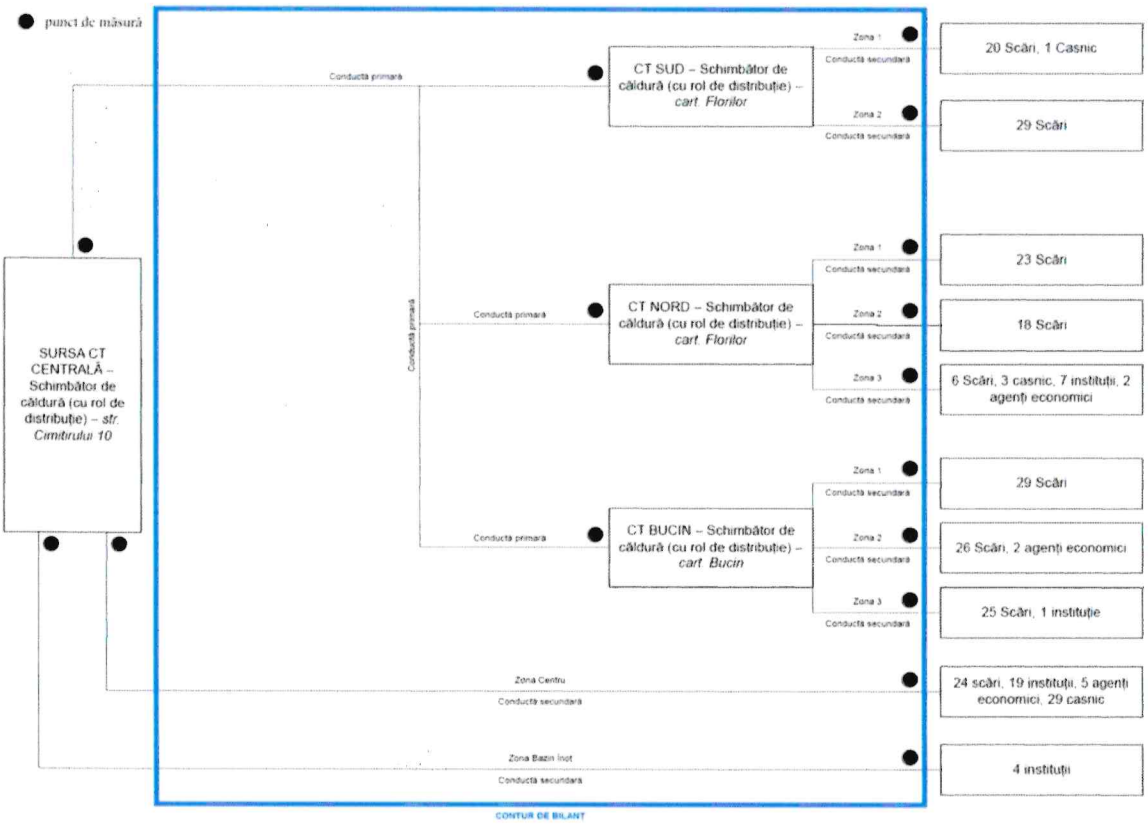


Figura 9.1 – Schema fluxului tehnologic al SACET Gheorgheni și punctele de măsură

CAPITOLUL 10
FIȘA DE MĂSURĂTORI

În calculul bilanțului termoenergetic real s-au utilizat datele de exploatare înregistrate de SPLTAC Gheorgheni și sunt prezentate în tabelele următoare.

Tabel 10.1 – Fișa de măsurători pentru rețeaua de transport, anul 2024

Denumire	U.M.	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	TOTAL
Energia termică livrată la gardul sursei	MWh	6.455,55	4.587,50	4.341,39	2.874,16	1.978,61	838,33	791,95	802,78	1.119,16	3.144,17	4.887,77	5.742,23	37.563,61
Energia termică intrată în PT/MT	MWh	5.819,44	4.076,95	3.876,39	2.526,39	1.710,84	695,83	620,56	636,11	946,11	2.769,45	4.334,45	5.028,33	33.040,85
Temperatura apei în conductele de tur	°C	86,00	81,00	78,00	78,00	75,00	66,00	59,00	58,00	60,00	67,00	74,00	82,00	72,00
Temperatura apei în conductele de retur	°C	71,00	68,00	67,00	69,00	68,00	62,00	57,00	56,00	57,00	59,00	61,00	67,00	63,50
Cantitatea de apă de adaos în RT	m^3	1.399	1.280	739	292	146	67	42	78	12	5	0	5	4.065
Temperatura apei de adaos în RT	°C	5,00	5,00	5,00	5,00	8,00	10,00	12,00	12,00	10,00	8,00	5,00	5,00	7,50
Ore de functionate – sezon rece	ore	744	696	744	720	744				720	744	720	744	6.576
Ore de funcționare – sezon cald	ore						720	744	744					2.208
Consumul de energie electrică aferent activității de transport a energiei termice	MWh	23,54	22,19	21,56	19,71	15,52	8,67	9,69	9,66	9,40	23,34	23,83	28,23	215,34

Tabel 10.2 – Fișa de măsurători pentru rețeaua de distribuție, anul 2024

Denumire	U.M.	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	TOTAL
Energia termică furnizată pentru încălzire	MWh	4.705,16	3.223,31	2.802,32	1.763,80	818,62	11,52	7,81	18,68	72,95	2.257,70	3.785,89	4.221,83	23.689,57
Energia termică furnizată sub formă de a.c.c. prin MT	MWh	444,92	353,83	401,53	420,37	342,07	287,07	273,19	292,06	348,39	379,15	391,31	434,53	4.368,43
Cantitatea de apă rece intrată în MT pt. prepararea a.c.c.	m^3	6.791	6.760	7.037	6.564	5.742	5.730	5.925	6.535	6.781	6.886	7.597	7.272	79.619
Cantitatea de a.c.c. vândută consumatorilor	m^3	6.243	6.366	6.691	6.232	5.526	5.567	5.672	6.332	6.436	6.610	6.996	6.552	75.223
Temperatura apei reci intrata în MT	°C	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,00	8,00	8,00	8,67
Temperatura apei în conductele de tur	°C	73,00	72,00	72,00	72,00	71,00	63,00	58,00	58,00	58,00	62,00	66,00	72,00	66,42
Temperatura apei în conductele de retur	°C	63,00	63,00	62,00	65,00	66,00	61,00	56,00	56,00	56,00	56,00	57,00	61,00	60,17
Temperatura apei livrată consumatorilor	°C	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00
Cantitatea de apă de adaos în circuitul de încălzire	m^3	24	30	18	14	12	543	20	23	39	11	16	11	761
Temperatura apei de adaos	°C	5,00	5,00	5,00	5,00	8,00	10,00	12,00	12,00	10,00	8,00	5,00	5,00	7,50
Ore de functionate – sezon rece	ore	744	696	744	720	744				720	744	720	744	6.576
Ore de funcționare – sezon cald	ore						720	744	744					2.208
Consumul de energie electrică aferent activității de distribuție a energiei termice	MWh	9,29	-22,46	52,31	18,68	26,87	8,35	12,06	0,29	2,92	22,66	29,55	30,90	191,44

CAPITOLUL 11
ECUAȚII DE BILANȚ. CALCULUL COMPONENTELOR DE BILANȚ

11.1. ECUAȚII DE BILANȚ

Pe baza datelor de exploatare puse la dispoziție de operator, s-au efectuat calculele de bilanț termic real pentru regimul normal de lucru. Principalele elemente de calcul sunt prezentate în continuare.

Fișele de măsurători se regăsesc în capitolul anterior, iar rezultatele obținute sunt prezentate în secțiunea *11.2. Calculul componentelor de bilanț.*

11.1.1. Ecuația de bilanț termoenergetic pentru rețeaua de transport a agentului termic

Ecuația de bilanț termoenergetic pentru rețeaua de transport a agentului termic este următoarea:

$$Q_{CT} = Q_{PT/MT} + \Delta Q_m^{RT} + \Delta Q_{tc}^{RT} \qquad \text{[MWh/an]} \quad (11.1)$$

unde:

Q_{CT} – energia termică livrată la gardul sursei CT6 [MWh/an]
$Q_{PT/MT}$ – energia termică intrată în PT/MT [MWh/an]
ΔQ_m^{RT} – pierderile masice-volumice din RT [MWh/an]
ΔQ_{tc}^{RT} – pierderile prin transfer de căldură în mediul ambiant din RT [MWh/an]

11.1.2. Ecuația de bilanț termoenergetic pentru rețeaua de distribuție a agentului termic

Ecuația de bilanț termoenergetic pentru rețeaua de distribuție a agentului termic este următoarea:

$$Q_{PT/MT} = Q_{cons}^{\hat{i}nc} + Q_{cons}^{acc} + \Delta Q_m^{RD} + \Delta Q_{tc}^{RD} \qquad \text{[MWh/an]} \quad (11.2)$$

unde:

$Q_{cons}^{\hat{i}nc}$ – energia termică vândută consumatorilor pentru încălzire [MWh/an]
Q_{cons}^{acc} – energia termică vândută consumatorilor sub formă de a.c.c. [MWh/an]
ΔQ_m^{RD} – pierderile masice-volumice din RD [MWh/an]
ΔQ_{tc}^{RD} – pierderile prin transfer de căldură în mediul ambiant din RD [MWh/an]

11.2. CALCULUL COMPONENTELOR DE BILANȚ

11.2.1. Bilanțul termoenergetic real al rețelei de transport

În tabelul 11.1 este prezentat bilanțul termoenergetic real, anual, al rețelei de transport.

Tabel 11.1 – Bilanțul termoenergetic real, anual, al RT

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică livrată la gardul CT6	Q_{CT}	MWh/an	contorizată	37.563,61
2.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	MWh/an	contorizată	33.040,85
3.	Energia termică pierdută în RT	ΔQ_{RT}	MWh/an	$\Delta Q_{RT} = Q_{CT} - Q_{PT/MT}$	4.522,76
4.	Temperatura medie a apei în conductele de tur	t_t	°C	media temperaturilor înregistrate	72,00
5.	Temperatura medie a apei în conductele de retur	t_r	°C	media ponderată a temp. înreg. în fcț. de D_{ad}^{RT}	68,43

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
6.	Cantitatea de apă de adaos în RT	D_{ad}^{RT}	m³	contorizată	4.065
7.	Temperatura apei de adaos	t_{ad}	°C	media temperaturilor	7,50
8.	Pierderi masice de energie termică	ΔQ_m^{RT}	MWh/an	$\Delta Q_m^{RT} = D_{ad}^{RT} \cdot c \cdot (t_r - t_{ad}) \cdot 10^{-3}$	288,08
9.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură	ΔQ_{tc}^{RT}	MWh/an	$\Delta Q_{tc}^{RT} = \Delta Q_{RT} - \Delta Q_m^{RT}$	4.234,69
10.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice	q_m^{RT}	%	$q_m^{RT} = \frac{\Delta Q_m^{RT}}{Q_{CT}} \cdot 100$	0,77
11.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{tc}^{RT}	%	$q_{tc}^{RT} = \frac{\Delta Q_{tc}^{RT}}{Q_{CT}} \cdot 100$	11,27
12.	Pierderi procentuale totale în RT	q_{RT}	%	$q_{RT} = q_m^{RT} + q_{tc}^{RT}$	12,04

În tabelele 11.2 și 11.3 sunt prezentate bilanțurile termoenergetice reale, sezoniere, ale rețelei de transport.

Tabel 11.2 – Bilanțul termoenergetic real al RT – sezonul de vară

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică livrată la gardul CT6	Q_{CT}	MWh/an	contorizată	2.433,07
2.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	MWh/an	contorizată	1.952,50
3.	Energia termică pierdută în RT	ΔQ_{RT}	MWh/an	$\Delta Q_{RT} = Q_{CT} - Q_{PT/MT}$	480,57
4.	Temperatura medie a apei în conductele de tur	t_t	°C	media temperaturilor înregistrate	61,00
5.	Temperatura medie a apei în conductele de retur	t_r	°C	media ponderată a temp. înreg. în fcț. de D_{ad}^{RT}	58,37
6.	Cantitatea de apă de adaos în RT	D_{ad}^{RT}	m³	contorizată	187,00
7.	Temperatura apei de adaos	t_{ad}	°C	media temperaturilor	11,33
8.	Pierderi masice de energie termică	ΔQ_m^{RT}	MWh/an	$\Delta Q_m^{RT} = D_{ad}^{RT} \cdot c \cdot (t_r - t_{ad}) \cdot 10^{-3}$	10,23
9.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură	ΔQ_{tc}^{RT}	MWh/an	$\Delta Q_{tc}^{RT} = \Delta Q_{RT} - \Delta Q_m^{RT}$	470,34
10.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice	q_m^{RT}	%	$q_m^{RT} = \frac{\Delta Q_m^{RT}}{Q_{CT}} \cdot 100$	0,42
11.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{tc}^{RT}	%	$q_{tc}^{RT} = \frac{\Delta Q_{tc}^{RT}}{Q_{CT}} \cdot 100$	19,33
12.	Pierderi procentuale totale în RT	q_{RT}	%	$q_{RT} = q_m^{RT} + q_{tc}^{RT}$	19,75

Tabel 11.3 – Bilanțul termoenergetic real al RT – sezonul de iarnă

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică livrată la gardul CT6	Q_{CT}	MWh/an	contorizată	35.130,55
2.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	MWh/an	contorizată	31.088,35
3.	Energia termică pierdută în RT	ΔQ_{RT}	MWh/an	$\Delta Q_{RT} = Q_{CT} - Q_{PT/MT}$	4.042,20
4.	Temperatura medie a apei în conductele de tur	t_t	°C	media temperaturilor înregistrate	75,67
5.	Temperatura medie a apei în conductele de retur	t_r	°C	media ponderată a temp. înreg. în fcț. de D_{ad}^{RT}	68,92
6.	Cantitatea de apă de adaos în RT	D_{ad}^{RT}	m³	contorizată	3.878,00
7.	Temperatura apei de adaos	t_{ad}	°C	media temperaturilor	6,22
8.	Pierderi masice de energie termică	ΔQ_m^{RT}	MWh/an	$\Delta Q_m^{RT} = D_{ad}^{RT} \cdot c \cdot (t_r - t_{ad}) \cdot 10^{-3}$	282,77
9.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură	ΔQ_{tc}^{RT}	MWh/an	$\Delta Q_{tc}^{RT} = \Delta Q_{RT} - \Delta Q_m^{RT}$	3.759,42
10.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice	q_m^{RT}	%	$q_m^{RT} = \frac{\Delta Q_m^{RT}}{Q_{CT}} \cdot 100$	0,80
11.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{tc}^{RT}	%	$q_{tc}^{RT} = \frac{\Delta Q_{tc}^{RT}}{Q_{CT}} \cdot 100$	10,70
12.	Pierderi procentuale totale în RT	q_{RT}	%	$q_{RT} = q_m^{RT} + q_{tc}^{RT}$	11,51

11.2.2. Bilanțul termoenergetic real al rețelei de distribuție

În tabelul 11.4 este prezentat bilanțul termoenergetic real, anual, al rețelei de distribuție.

Tabel 11.4 – Bilanțul termoenergetic real, anual, al RD

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	MWh/an	contorizată	33.040,85
2.	Energia termică vândută consumatorilor pentru încălzire	Q_{cons}^{inc}	MWh/an	contorizată	23.689,57
3.	Energia termică vândută consumatorilor sub formă de a.c.c.	Q_{cons}^{acc}	MWh/an	contorizată	4.368,43
4.	Energia termică totală vândută consumatorilor	Q_{uRD}	MWh/an	$Q_{uRD} = Q_{cons}^{inc} + Q_{cons}^{acc}$	28.058,01
5.	Energia termică pierdută în RD	ΔQ_{RD}	MWh/an	$\Delta Q_{RD} = Q_{PT/MT} - Q_{uRD}$	4.982,84
6.	Cantitatea de apă rece intrată în MT pentru prepararea a.c.c.	D_{ar}	m³/an	contorizată	79.619,21
7.	Cantitatea de a.c.c. vândută consumatorilor	D_{acc}	m³/an	contorizată	75.222,87
8.	Cantitatea de apă pierdută în circuitele cu a.c.c.	$\Delta D_{apă}$	m³/an	$\Delta D_{apă} = D_{ar} - D_{acc}$	4.396,34

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
9.	Temperatura medie a apei reci intrată în MT	t_{ar}	°C	media temperaturilor înregistrate	8,67
10.	Temperatura apei din conducte – tur	t_t	°C	media temperaturilor înregistrate	66,42
11.	Temperatura apei din conducte – retur	t_r	°C	media ponderată a temp. înreg. în fcț. de D_{ad}^{inc}	60,62
12.	Temperatura medie a a.c.c. livrată consumatorilor	t_{acc}	°C	media ponderată a temp. înreg. în fcț. de ΔD_{mRD}^{acc}	55,00
13.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitele cu a.c.c.	ΔQ_{mRD}^{acc}	MWh	$\Delta Q_{mRD}^{acc} = \Delta D_{apă} \cdot c \cdot (t_{acc} - t_{ar}) \cdot 10^{-3}$	236,90
14.	Cantitatea de apă de adaos în circuitul de încălzire	D_{ad}^{inc}	m³/an	contorizată	761,00
15.	Temperatura apei de adaos	t_{ad}	°C	media temperaturilor înregistrate	7,50
16.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitul de încălzire	ΔQ_{mRD}^{inc}	MWh/an	$\Delta Q_{mRD}^{inc} = D_{ad}^{inc} \cdot c \cdot (t_r - t_{ad}) \cdot 10^{-3}$	47,02
17.	Energia termică pierdută prin pierderi masice	ΔQ_m^{RD}	MWh/an	$\Delta Q_m^{RD} = \Delta Q_{mRD}^{acc} + \Delta Q_{mRD}^{inc}$	283,92
18.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură	ΔQ_{tc}^{RD}	MWh/an	$\Delta Q_{tc}^{RD} = \Delta Q_{RD} - \Delta Q_m^{RD}$	4.698,93
19.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu a.c.c.	q_{mRD}^{acc}	%	$q_{mRD}^{acc} = \frac{\Delta Q_{mRD}^{acc}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100$	0,72
20.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu încălzirea	q_{mRD}^{inc}	%	$q_{mRD}^{inc} = \frac{\Delta Q_{mRD}^{inc}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100$	0,14
21.	Pierderi procentuale totale de energie termică prin pierderi masice	q_m^{RD}	%	$q_m^{RD} = \frac{\Delta Q_m^{RD}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100$	0,86
22.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{tc}^{RD}	%	$q_{tc}^{RD} = \frac{\Delta Q_{tc}^{RD}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100$	14,22
23.	Pierderi procentuale totale cu energia termică	q_{RD}	%	$q_{RD} = \frac{\Delta Q_{RD}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100$	15,08

În tabelele 11.5 și 11.6 sunt prezentate bilanțurile termoenergetice reale, sezoniere, ale rețelei de distribuție.

Tabel 11.5 – Bilanțul termoenergetic real al RD – sezonul de vară

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	MWh/an	contorizată	1.952,50
2.	Energia termică vândută consumatorilor sub formă de a.c.c.	Q_{cons}^{acc}	MWh/an	contorizată	852,32
3.	Energia termică pierdută în RD	ΔQ_{RD}	MWh/an	$\Delta Q_{RD} = Q_{PT/MT} - Q_{cons}^{acc}$	1.100,18
4.	Cantitatea de apă rece intrată în MT pentru prepararea a.c.c.	D_{ar}	m³/an	contorizată	18.190,14

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
5.	Cantitatea de a.c.c. vândută consumatorilor	D_{acc}	m³/an	contorizată	17.571,63
6.	Cantitatea de apă pierdută în circuitele cu a.c.c.	$\Delta D_{apă}$	m³/an	$\Delta D_{apă} = D_{ar} - D_{acc}$	618,50
7.	Temperatura medie a apei reci intrată în MT	t_{ar}	°C	media temperaturilor înregistrate	10,00
8.	Temperatura apei din conducte – tur	t_t	°C	media temperaturilor înregistrate	59,67
9.	Temperatura apei din conducte – retur	t_r	°C	media ponderată a temp. înreg. în fcț. de $D_{ad}^{înc}$	60,63
10.	Temperatura medie a a.c.c. livrată consumatorilor	t_{acc}	°C	media ponderată a temp. înreg. în fcț. de ΔD_{mRD}^{acc}	55,00
11.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitele cu a.c.c.	ΔQ_{mRD}^{acc}	MWh	$\Delta Q_{mRD}^{acc} = \Delta D_{apă} \cdot c \cdot (t_{acc} - t_{ar}) \cdot 10^{-3}$	32,37
12.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură	ΔQ_{tc}^{RD}	MWh/an	$\Delta Q_{tc}^{RD} = \Delta Q_{RD} - \Delta Q_{m}^{RD}$	1.067,81
13.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu a.c.c.	q_{mRD}^{acc}	%	$q_{mRD}^{acc} = \frac{\Delta Q_{mRD}^{acc}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100$	1,66
14.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{tc}^{RD}	%	$q_{tc}^{RD} = \frac{\Delta Q_{tc}^{RD}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100$	54,69
15.	Pierderi procentuale totale cu energia termică	q_{RD}	%	$q_{RD} = \frac{\Delta Q_{RD}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100$	56,35

Tabel 11.6 – Bilanțul termoenergetic real al RD – sezonul de iarnă

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
1.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	MWh/an	contorizată	31.088,35
2.	Energia termică vândută consumatorilor pentru încălzire	$Q_{cons}^{înc}$	MWh/an	contorizată	23.689,57
3.	Energia termică vândută consumatorilor sub formă de a.c.c.	Q_{cons}^{acc}	MWh/an	contorizată	3.516,11
4.	Energia termică totală vândută consumatorilor	Q_{uRD}	MWh/an	$Q_{uRD} = Q_{cons}^{înc} + Q_{cons}^{acc}$	27.205,68
5.	Energia termică pierdută în RD	ΔQ_{RD}	MWh/an	$\Delta Q_{RD} = Q_{PT/MT} - Q_{uRD}$	3.882,67
6.	Cantitatea de apă rece intrată în MT pentru prepararea a.c.c.	D_{ar}	m³/an	contorizată	61.429,08
7.	Cantitatea de a.c.c. vândută consumatorilor	D_{acc}	m³/an	contorizată	57.651,24
8.	Cantitatea de apă pierdută în circuitele cu a.c.c.	$\Delta D_{apă}$	m³/an	$\Delta D_{apă} = D_{ar} - D_{acc}$	3.777,84
9.	Temperatura medie a apei reci intrată în MT	t_{ar}	°C	media temperaturilor înregistrate	8,22
10.	Temperatura apei din conducte – tur	t_t	°C	media temperaturilor înregistrate	68,67

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbolul	U.M.	Relația de calcul	Valoarea
11.	Temperatura apei din conducte – retur	t_r	°C	media ponderată a temp. înreg. în fcț. de D_{ad}^{inc}	60,62
12.	Temperatura medie a a.c.c. livrată consumatorilor	t_{acc}	°C	media ponderată a temp. înreg. în fcț. de ΔD_{mRD}^{acc}	55,00
13.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitele cu a.c.c.	ΔQ_{mRD}^{acc}	MWh	$\Delta Q_{mRD}^{acc} = \Delta D_{apă} \cdot c \cdot (t_{acc} - t_{ar}) \cdot 10^{-3}$	205,52
14.	Cantitatea de apă de adaos în circuitul de încălzire	D_{ad}^{inc}	m³/an	contorizată	761,00
15.	Temperatura apei de adaos	t_{ad}	°C	media temperaturilor înregistrate	7,50
16.	Energia termică pierdută prin pierderi masice în circuitul de încălzire	ΔQ_{mRD}^{inc}	MWh/an	$\Delta Q_{mRD}^{inc} = D_{ad}^{inc} \cdot c \cdot (t_r - t_{ad}) \cdot 10^{-3}$	47,02
17.	Energia termică pierdută prin pierderi masice	ΔQ_m^{RD}	MWh/an	$\Delta Q_m^{RD} = \Delta Q_{mRD}^{acc} + \Delta Q_{mRD}^{inc}$	252,54
18.	Energia termică pierdută prin transfer de căldură	ΔQ_{tc}^{RD}	MWh/an	$\Delta Q_{tc}^{RD} = \Delta Q_{RD} - \Delta Q_m^{RD}$	3.630,13
19.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu a.c.c.	q_{mRD}^{acc}	%	$q_{mRD}^{acc} = \frac{\Delta Q_{mRD}^{acc}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100$	0,66
20.	Pierderi procentuale de energie termică prin pierderi masice cu încălzirea	q_{mRD}^{inc}	%	$q_{mRD}^{inc} = \frac{\Delta Q_{mRD}^{inc}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100$	0,15
21.	Pierderi procentuale totale de energie termică prin pierderi masice	q_m^{RD}	%	$q_m^{RD} = \frac{\Delta Q_m^{RD}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100$	0,81
22.	Pierderi procentuale de energie termică prin transfer de căldură	q_{tc}^{RD}	%	$q_{tc}^{RD} = \frac{\Delta Q_{tc}^{RD}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100$	11,68
23.	Pierderi procentuale totale cu energia termică	q_{RD}	%	$q_{RD} = \frac{\Delta Q_{RD}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100$	12,49

CAPITOLUL 12
TABELUL DE BILANȚ ȘI DIAGRAMA SANKEY

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

Tabel 12.1 – Bilanțul termoenergetic real, anual, al SACET Gheorgheni

Nr. crt.	Denumirea componentei de bilanț	Simbol	Valoarea	
			[MWh/an]	[%]
	Rețeaua de transport (RT)			
1.	Energia termică livrată la gardul CT6	Q_{CT}	37.563,61	100
2.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	33.040,85	87,96
3.	ET pierdută în RT, din care:	ΔQ_{RT}	4.522,76	12,04
4.	- prin pierderi masice	ΔQ_{m}^{RT}	288,08	0,77
5.	- prin transfer de căldură	ΔQ_{tc}^{RT}	4.234,69	11,27
	Rețeaua de distribuție (RD)			
6.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	33.040,85	100
7.	Energia termică utilă pentru RD, din care	Q_{uRD}	28.058,01	84,92
8.	- energia termică vândută consumatorilor pentru încălzire	Q_{cons}^{inc}	23.689,57	71,70
9.	- energia termică vândută consumatorilor cu a.c.c.	Q_{cons}^{acc}	4.368,43	13,22
10.	Energia termică pierdută în RD, din care	ΔQ_{RD}	4.982,84	15,08
11.	- prin pierderi masice în circuitele cu a.c.c.	ΔQ_{mRD}^{acc}	236,90	0,72
12.	- pierderi masice în circuitele de încălzire	ΔQ_{mRD}^{inc}	47,02	0,14
13.	- prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{tc}^{RD}	4.698,93	14,22

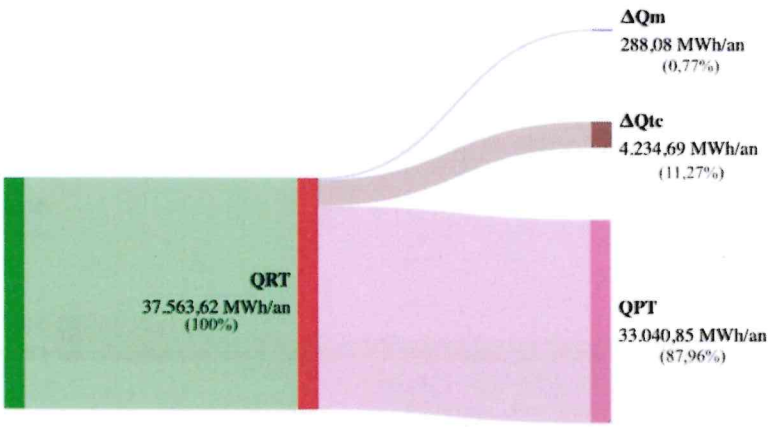


Figura 12.1 – Diagrama Sankey pentru bilanțul termoenergetic real, anual, al RT

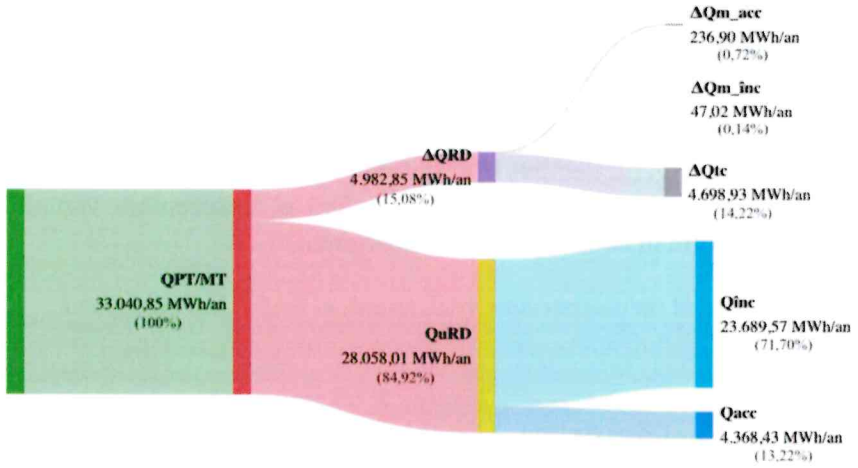


Figura 12.2 – Diagrama Sankey pentru bilanțul termoenergetic real, anual, al RD

Tabel 12.2 – Bilanțul termoenergetic real al SACET Gheorgheni – sezonul de vară

Nr. crt.	Denumirea componentei de bilanț	Simbol	Valoarea	
			[MWh/an]	[%]
	Rețeaua de transport (RT)			
1.	Energia termică livrată la gardul CT6	Q_{RT}	2.433,07	100
2.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	1.952,50	80,25
3.	ET pierdută în RT, din care:	ΔQ_{RT}	480,57	19,75
4.	- prin pierderi masice	ΔQ_{m}^{RT}	10,23	0,42
5.	- prin transfer de căldură	ΔQ_{tc}^{RT}	470,34	19,33
	Rețeaua de distribuție (RD)			
6.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	1.952,50	100
7.	Energia termică vândută consumatorilor cu a.c.c.	Q_{cons}^{acc}	852,32	43,65
8.	Energia termică pierdută în RD, din care	ΔQ_{RD}	1.100,18	56,35
9.	- prin pierderi masice în circuitele cu a.c.c.	ΔQ_{mRD}^{acc}	32,37	1,66
10.	- prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{tc}^{RD}	1.067,81	54,69

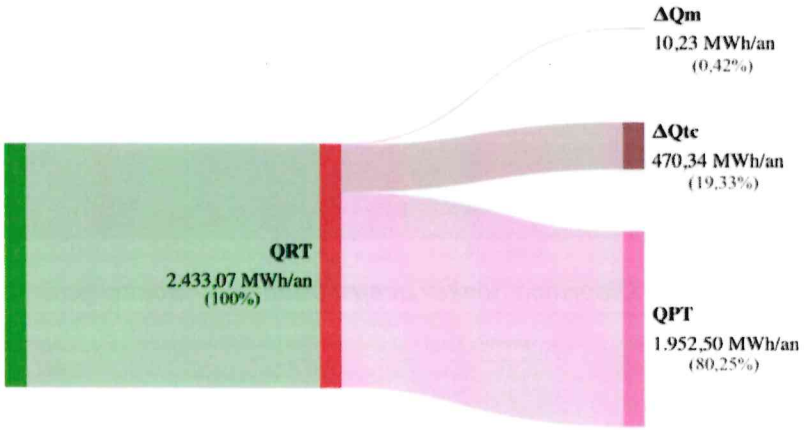


Figura 12.3 – Diagrama Sankey pentru bilanțul termoenergetic real al RT – sezonul de vară

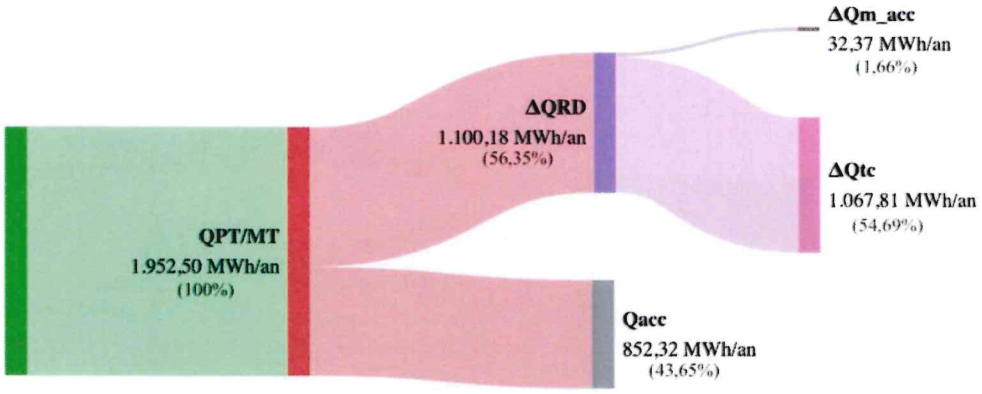


Figura 12.4 – Diagrama Sankey pentru bilanțul termoenergetic real al RD – sezonul de vară

Tabel 12.3 – Bilanțul termoenergetic real al SACET Gheorgheni – sezonul de iarnă

Nr. crt.	Denumirea componentei de bilanț	Simbol	Valoarea	
			[MWh/an]	[%]
	Rețeaua de transport (RT)			
1.	Energia termică livrată la gardul CT6	Q_{RT}	35.130,55	100
2.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	31.088,35	88,49
3.	ET pierdută în RT, din care:	ΔQ_{RT}	4.042,20	11,51
4.	- prin pierderi masice	ΔQ_m^{RT}	282,77	0,80
5.	- prin transfer de căldură	ΔQ_{tc}^{RT}	3.759,42	10,70
	Rețeaua de distribuție (RD)			
6.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	31.088,35	100
7.	Energia termică utilă pentru RD, din care	Q_{uRD}	27.205,68	87,51
8.	- energia termică vândută consumatorilor pentru încălzire	Q_{cons}^{inc}	23.689,57	76,20
9.	- energia termică vândută consumatorilor cu a.c.c.	Q_{cons}^{acc}	3.516,11	11,31
10.	Energia termică pierdută în RD, din care	ΔQ_{RD}	3.882,67	12,49
11.	- prin pierderi masice în circuitele cu a.c.c.	ΔQ_{mRD}^{acc}	205,52	0,66
12.	- pierderi masice în circuitele de încălzire	ΔQ_{mRD}^{inc}	47,02	0,15
13.	- prin transfer de căldură în mediul ambiant	ΔQ_{tc}^{RD}	3.630,13	11,68

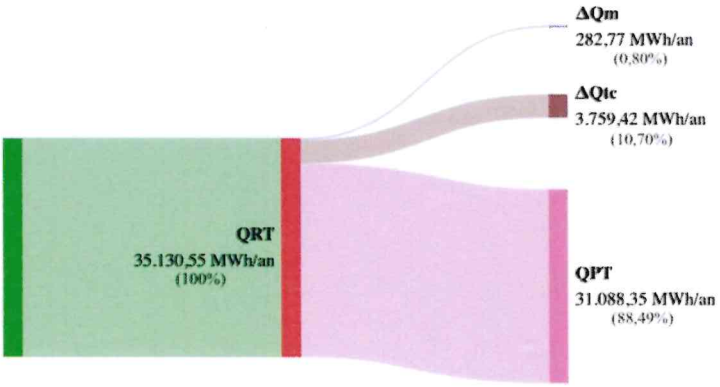


Figura 12.5 – Diagrama Sankey pentru bilanțul termoenergetic real al RT – sezonul de iarnă

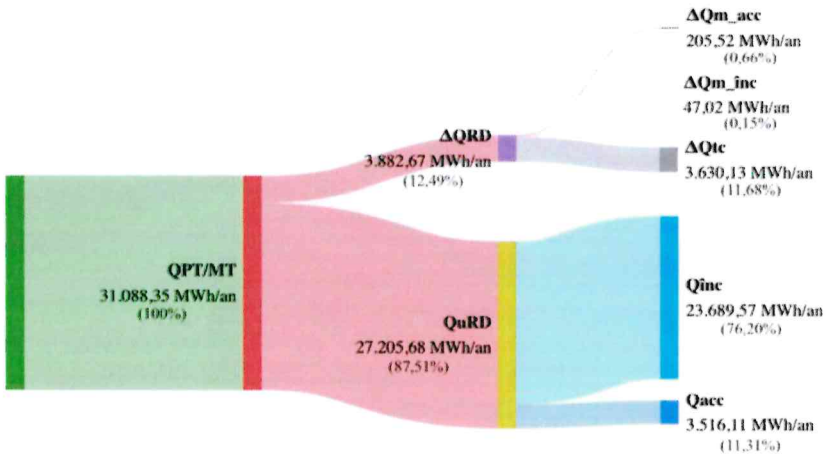


Figura 12.6 – Diagrama Sankey pentru bilanțul termoenergetic real al RD – sezonul de iarnă

CAPITOLUL 13
ANALIZA BILANȚULUI REAL

13.1. ANALIZA REȚELEI DE TRANSPORT

Indicatorii de eficienţă energetică ai rețelei de transport, determinați pe baza datelor de exploatare, sunt următorii:

- *Randamentul energetic al RT*

$$\eta_{RT} = \frac{Q_{PT/MT}}{Q_{CT}} \cdot 100\ [\%]$$

unde:

$Q_{PT/MT}$ – cantitatea de energie termică livrată din RT în PT/MT [MWh]

Q_{CT} – cantitatea de energie termică livrată la gardul CT6 [MWh]

- *Consumul specific de energie electrică*

$$c_{en.el.} = \frac{E^{t}_{en.el}}{Q_{PT/MT}}\ [MWh/MWh]$$

unde:

$E^{t}_{en.el}$ – consumul de energie electrică aferent activității de transport al agentului termic [MWh]

- *Consumul specific de apă de adaos*

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

unde:

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

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

Tabel 13.1 – Indicatorii de eficienţă energetică ai rețelei de transport

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Valoare
1.	Randamentul energetic al RT	η_{RT}	%	87,96
2.	Consumul specific de apă de adaos	$c_{apă\ ad.}$	m^3/MWh	0,12
3.	Consumul specific de energie electrică	$c_{en.el.}$	MWh/MWh	0,007
4.	Cantitatea de energie termică livrată la gardul CT6	Q_{CT}	MWh	37.563,61
5.	Cantitatea de energie termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	MWh	33.040,85
6.	Cantitatea de apă de adaos introdusă în RT	$D_{apă\ ad.}$	m^3	4.065
7.	Consumul de energie electrică aferent activității de transport al agentului termic	$E^{t}_{en.el}$	MWh	215,34

Rețeaua termică de transport din Municipiul Gheorgheni are o lungime totală de 4,952 km și este realizată integral din conducte preizolate tip ISOPLUS. Pe baza datelor de exploatare din anul 2024, au fost determinați următorii indicatori de performanță:

- Randamentul energetic al rețelei de transport a fost de 87,96%, valoare corespunzătoare unui sistem reabilitat, dar care înregistrează în continuare pierderi specifice de masă și energie inerente funcționării.
- Pierderile totale de energie termică în rețeaua de transport a fost de 12,04%, din care pierderile masice au fost de 288,08 MWh (0,77%), iar pierderile prin transfer de căldură au însumat 4.234,69 MWh (11,27%).
- Consumul specific de apă de adaos a fost de 0,12 m³/MWh, ceea ce reflectă o etanșeitate bună a rețelei, având în vedere standardele pentru sisteme similare.
- Consumul specific de energie electrică aferent pompelor de circulație a fost de 0,007 MWh/MWh_{livrat}, ceea ce indică o eficiență energetică ridicată a echipamentelor de pompare.
- Cantitatea totală de apă de adaos introdusă în rețea pe parcursul anului a fost de 4.065,00 m³, iar consumul total de energie electrică pentru transport a fost de 215,34 MWh.

În concluzie, rețeaua de transport din SACET Gheorgheni prezintă un randament bun pentru un sistem urban centralizat, beneficiind de conducte preizolate moderne. Pierderile de energie termică se situează în limitele uzuale pentru sisteme similare, ceea ce confirmă eficiența actuală a infrastructurii. Se recomandă continuarea monitorizării atente a parametrilor de operare, pentru a menține performanțele și buna funcționare a rețelei pe termen lung.

13.2. ANALIZA REȚELEI DE DISTRIBUȚIE

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

- *Randamentul energetic al RD*

$$\eta_{RD} = \frac{Q_{cons.}}{Q_{PT/MT}} \cdot 100\ [\%]$$

unde:

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

$Q_{PT/MT}$ – cantitatea de energie termică intrată în PT/MT [MWh]

- *Consumul specific de energie electrică*

$$c_{en.el.} = \frac{E^{d}_{en.el}}{Q_{cons.}} [MWh/MWh]$$

unde:

$E^{d}_{en.el}$ – consumul de energie electrică aferent activității de distribuție a agentului termic [MWh]

- Consumul specific de apă de adaos

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

unde:

$D_{apă\ ad.}$ – cantitatea de apă de adaos introdusă în RD [m³]

În Tabelul 13.2 sunt centralizate rezultatele obținute pentru indicatorii de eficiență energetică ai rețelei de distribuție, calculați conform formulelor prezentate anterior.

Tabel 13.2 – Indicatorii de eficiență energetică ai rețelei de distribuție

Nr. crt.	Denumirea mărimii	Simbol	U.M.	Valoare
1.	Randamentul energetic al RD	η_{RD}	%	84,92
2.	Consumul specific de apă de adaos	$c_{apă\ ad.}$	m³/MWh	0,03
3.	Consumul specific de energie electrică	$c_{en.el.}$	MWh/MWh	0,007
4.	Cantitatea de energie termică intrată în PT/MT	$Q_{PT/MT}$	MWh	33.040,85
5.	Cantitatea de energie termică vândută consumatorilor	$Q_{cons.}$	MWh	28.058,01
6.	Cantitatea de apă de adaos introdusă în RD	$D_{apă\ ad.}$	m³	761
7.	Consumul de energie electrică aferent activității de distribuție a agentului termic	$E^{d}_{en.el}$	MWh	191,44

Rețeaua termică de distribuție din Municipiul Gheorgheni are o lungime totală de 29,612 km și este realizată integral din conducte preizolate tip ISOPLUS. Pe baza datelor de exploatare din anul 2024, au fost determinați următorii indicatori de performanță:

- Randamentul energetic al rețelei de distribuție a fost de 84,92%, valoare corespunzătoare unui sistem reabilitat, dar care înregistrează în continuare pierderi specifice de masă și energie inerente funcționării.
- Pierderile totale au fost de 4.982,84 MWh (15,08% din energia intrată în PT/MT), distribuite astfel: 0,86% pierderi masice și 14,22% pierderi prin transfer de căldură.
- Consumul specific de apă de adaos a fost de 0,03 m³/MWh, ceea ce indică o etanșeitate foarte bună a rețelei, cu pierderi de masă minime.
- Consumul specific de energie electrică pentru distribuția agentului termic a fost de 0,007 MWh/MWh_{livrat}, ceea ce denotă un grad ridicat de eficiență energetică al pompelor și echipamentelor auxiliare.
- Cantitatea totală de apă de adaos introdusă în rețea a fost de 761 m³, iar consumul total de energie electrică aferent distribuției a fost de 191,44 MWh.

În concluzie, rețeaua de distribuție prezintă un randament energetic bun pentru un sistem urban centralizat, cu pierderi termice înregistrate în limitele uzuale pentru infrastructura preizolată existentă. Se recomandă continuarea monitorizării atente a parametrilor de operare, în special a pierderilor termice, pentru menținerea performanțelor și a bunei funcționări pe termen lung.

CAPITOLUL 14
PIERDERILE TEHNOLOGICE

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

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

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

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

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

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

ANEXA nr. 2 (la Procedură)

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

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

1. ipoteze de calcul:

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

ii. cantitățile de energie termică furnizate la consumatori sunt aceleași ca în situația reală,

iii. conductele, armăturile și izolațiile termice sunt în stare bună;

2. metodele și formulele de calcul pentru pierderile tehnologice de energie termică prin radiație/convecție (transfer de căldură în mediul ambiant) au la bază calculul fluxului termic liniar de la agentul termic care circulă prin conductă la mediul înconjurător în care se află conducta, conform normativelor tehnice aplicabile și/sau specificațiilor tehnice ale furnizorilor de echipamente;
3. pierderea de temperatură este sub valoarea limită de 0,5 K/km;
4. randamentul izolației termice este mai mare de 80%;

5. valorile procentuale ale pierderilor sunt calculate raportând valoarea absolută a acestora la energia intrată în rețele, recalculată ca sumă dintre energia termică facturată la consumatori în bilanțul real și valorile absolute ale pierderilor tehnologice pe rețele;
6. pierderea masică de agent termic, medie anuală orară, în condiţii normale de funcţionare, nu este mai mare de 0,2% din volumul instalaţiei în funcţiune."

14.1. PIERDERILE TEHNOLOGICE MASICE/VOLUMICE

Pierderile masice de agent termic s-au determinat pe baza calculului volumelor de apă care circulă în rețeaua de transport și de distribuție, în condițiile unei pierderi masice de apă de maxim 0,2% din volumul instalației în funcțiune, conform art. 119 din Ordinul 91/2007 al ANRSC.

Pierderile tehnologice masice/volumice se determină cu relația:

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

în care:
Δm – pierderea tehnologică de apă fierbinte; [m^3]
t_T – temperatura apei în conductele de tur; [°C]
t_R – temperatura apei în conductele de retur; [°C]
t_{ad} – temperatura apei de adaos; [°C]
c_1 – căldura specifică a apei la temperatura medie a temperaturilor t_T și t_R; [kcal/kg°C]
c_2 – căldura specifică a apei la temperatura apei de adaos. [kcal/kg°C]
h – numărul de ore de funcționare

Pierderea tehnologică de apă fierbinte în rețeaua de transport se calculează cu relația:

$$\Delta m = \frac{a}{100} \cdot V \qquad \text{[m}^3\text{]}$$

în care:
a – pierderea masică de apă, medie, anuală, în condiții normale de funcționare, exprimată în procente din volumul instalației în funcțiune [%]
V – volumul instalației în funcțiune [m^3]

Volumul instalației în funcțiune se calculează cu relația:

$$V' = \sum_{i=1}^{n} \frac{\pi D_i^2}{4} \cdot L_i \qquad \text{[m}^3\text{]}$$

$$V = V' \cdot 2 \qquad \text{[m}^3\text{]}$$

în care:
V' – volumul instalației pe tur [m^3]
i – indice de identificare a conductelor de același diametru
D_i – diametrul interior al conductei „i" [m]
L_i – lungimea tuturor conductelor de diametru D_i [m]

Numărul total de ore de funcționare este de 8.784 ore, din care durata sezonului de iarnă este de 6.576 de ore, iar durata sezonului de vară este de 2.208 de ore.

Tabel 14.1 – Pierderile tehnologice masice/volumice pe RT – regim de vară

Mărime	Dn450	Dn 300	Dn250	TOTAL
Lungime conductă (m)	2.695,00	1.614,00	643,00	4.952,00
Volum (m^3)	428,62	114,09	31,56	574,27
t_{tur} (°C)	60,00	60,00	60,00	
t_{retur} (°C)	50,00	50,00	50,00	
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	
t_{ad} (°C)	20,00	20,00	20,00	
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	
Δm (m^3)	0,36	0,10	0,03	
Q_{MV} (MWh/an)	32,74	8,72	2,41	**43,87**

Tabel 14.2 – Pierderile tehnologice masice/volumice pe RT – regim de iarnă

Mărime	Dn450	Dn 300	Dn250	TOTAL
Lungime conductă (m)	2.695,00	1.614,00	643,00	4.952,00
Volum (m^3)	428,62	114,09	31,56	574,27
t_{tur} (°C)	80,00	80,00	80,00	
t_{retur} (°C)	60,00	60,00	60,00	
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	
t_{ad} (°C)	10,00	10,00	10,00	
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	
Δm (m^3)	0,36	0,10	0,03	
Q_{MV} (MWh/an)	167,18	44,50	12,31	**223,99**

Tabel 14.3 – Pierderile tehnologice masice/volumice pe RD – regim de vară

Mărime	Dn150	Dn125	Dn100	Dn65	TOTAL
Lungime conductă (m)	5.821,72	10.367,16	6.935,13	6.487,99	29.612,00
Volum (m^3)	102,88	127,22	54,47	21,53	306,10
t_{tur} (°C)	60,00	60,00	60,00	60,00	
t_{retur} (°C)	40,00	40,00	40,00	40,00	
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	
t_{ad} (°C)	20,00	20,00	20,00	20,00	
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	
Δm (m^3)	0,15	0,19	0,08	0,03	
Q_{MV} (MWh/an)	11,89	14,70	6,29	2,49	**35,37**

Tabel 14.4 – Pierderile tehnologice masice/volumice pe RD – regim de iarnă

Mărime	Dn150	Dn125	Dn100	Dn65	TOTAL
Lungime conductă (m)	5.821,72	10.367,16	6.935,13	6.487,99	29.612,00
Volum (m^3)	102,88	127,22	54,47	21,53	306,10
t_{tur} (°C)	80,00	80,00	80,00	80,00	
t_{retur} (°C)	60,00	60,00	60,00	60,00	
c_1 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	
t_{ad} (°C)	10,00	10,00	10,00	10,00	
c_2 (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	
Δm (m^3)	0,15	0,19	0,08	0,03	
Q_{MV} (MWh/an)	70,81	87,57	37,49	14,82	**210,69**

În tabelul 14.5 sunt centralizate rezultatele obținute pentru pierderile tehnologice masice/volumice pe rețeaua de transport și de distribuție.

Tabel 14.5 – Pierderile tehnologice masice/volumice pe RT și RD

Pierderi tehnologice masice/volumice	RT	RD
Q_{mv} iarnă (MWh)	223,99	210,69
Q_{mv} vară (MWh)	43,87	35,37
Q_{mv} total (MWh)	**267,86**	**246,06**

14.2. PIERDERILE TEHNOLOGICE PRIN RADIAȚIE/CONVECȚIE

Pierderile tehnologice prin radiație/convecție se determină cu relația:

$$Q_{RC} = \sum_{i=1}^{n} m_i \cdot c_i \cdot L_i \cdot \Delta t \cdot h \cdot 3{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}163 \qquad \text{[MWh/an]}$$

în care:
i – indice de identificare a tronsonului de conductă;
m_i – debitul de apă în tronsonul „i" de conductă; [kg/s]
c_i – căldura specifică a apei în tronsonul „i" ; [kcal/kg°C]
L_i – lungimea tronsonului „i" de conductă; [km]
Δt – reducerea admisibilă a temperaturii apei pe km de conductă.[°C/km]
h – numărul de ore de funcționare

Debitul de apă se calculează cu formula:

$$m[kg/s] = \rho[kg/m^3] \cdot v\left[\frac{m}{s}\right] \cdot \frac{\pi \cdot {D_n}^2[m^2]}{4}$$

Tabel 14.6 – Pierderile tehnologice prin radiație/convecție pe RT – regim de vară

Mărime	Dn450	Dn300	Dn250	TOTAL
Lungime conductă (m)	2.695,00	1.614,00	643,00	4.952,00
v (m/s)	0,30	0,35	0,40	
ρ (kg/m³)	1.000	1.000	1.000	
c (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	
m (kg/s)	47,71	24,74	19,63	
Δt (°C/km)	0,40	0,40	0,40	
Q_{RC} (MWh/an)	475,48	147,65	46,69	**669,82**

Tabel 14.7 – Pierderile tehnologice prin radiație/convecție pe RT – regim de iarnă

Mărime	Dn450	Dn300	Dn250	TOTAL
Lungime conductă (m)	2.695,00	1.614,00	643,00	4.952,00
v (m/s)	0,45	0,50	0,55	
ρ (kg/m³)	1.000	1.000	1.000	
c (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	
m (kg/s)	71,57	35,34	27,00	
Δt (°C/km)	0,40	0,40	0,40	
Q_{RC} (MWh/an)	2.124,17	628,22	191,18	**2.943,57**

Tabel 14.8 – Pierderile tehnologice prin radiație/convecție pe RD – regim de vară

Mărime	Dn150	Dn125	Dn100	Dn65	TOTAL
Lungime conductă (m)	5.821,72	10.367,16	6.935,13	6.487,99	29.612,00
v (m/s)	0,50	0,60	0,65	0,75	
ρ (kg/m³)	1.000	1.000	1.000	1.000	
c (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	
m (kg/s)	8,84	7,36	5,11	2,49	
Δt (°C/km)	0,40	0,40	0,40	0,40	
Q_{RC} (MWh/an)	190,21	282,27	130,92	59,71	**663,10**

Tabel 14.9 – Pierderile tehnologice prin radiație/convecție pe RD – regim de iarnă

Mărime	Dn150	Dn125	Dn100	Dn65	TOTAL
Lungime conductă (m)	5.821,72	10.367,16	6.935,13	6.487,99	29.612,00
v (m/s)	0,70	0,80	0,90	1,00	
ρ (kg/m³)	1.000	1.000	1.000	1.000	
c (kcal/kg·°C)	1,00	1,00	1,00	1,00	
m (kg/s)	12,37	9,82	7,07	3,32	
Δt (°C/km)	0,40	0,40	0,40	0,40	
Q_{RC} (MWh/an)	793,10	1.120,89	539,87	237,10	**2.690,96**

În tabelul 14.10 sunt centralizate rezultatele obținute pentru pierderile tehnologice prin radiație/convecție pe rețeaua de transport și de distribuție.

Tabel 14.10 – Pierderile tehnologice prin radiație/convecție pe RT și RD

Pierderi tehnologice prin radiație/convecție	RT	RD
Q_{rc} iarnă (MWh)	2.943,57	2.690,96
Q_{rc} vară (MWh)	669,82	663,10
Q_{rc} total (MWh)	**3.613,40**	**3.354,06**

În tabelul 14.11 sunt centralizate rezultatele obținute pentru pierderile tehnologice totale pe rețelele de transport și de distribuție.

Tabel 14.11 – Pierderile tehnologice totale pe RT și RD

Pierderi tehnologice (MWh)	RT	RD
Q_{mv}	267,86	246,06
Q_{rc}	3.613,40	3.354,06
Q_{total}	**3.881,26**	**3.600,13**

CAPITOLUL 15
ANALIZA COMPARATIVĂ A PIERDERILOR REALE VS. PIERDERILE TEHNOLOGICE

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

În tabelul 15.1 sunt prezentate pierderile reale și tehnologice pentru rețeaua de transport și de distribuție.

Tabel 15.1 – Pierderi reale și tehnologice pe RT și RD

Nr. crt.	Denumirea componentei de bilanț	Simbol	Bilanț real		Bilanț tehnologic	
			[MWh/an]	*[%]*	*[MWh/an]*	*[%]*
	Rețeaua de transport (RT)					
1.	Energia termică livrată la gardul CT6	Q_{CT}	37.563,61	100	35.539,39	100
2.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	33.040,85	87,96	31.658,13	89,08
3.	ET pierdută în RT, din care:	ΔQ_{RT}	4.522,76	12,04	3.881,26	10,92
4.	*- prin pierderi masice*	ΔQ_{m}^{RT}	*288,08*	*0,77*	*267,86*	*0,75*
5.	*- prin transfer de căldură*	ΔQ_{tc}^{RT}	*4.234,69*	*11,27*	*3.613,40*	*10,17*
	Rețeaua de distribuție (RD)					
6.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	33.040,85	100	31.658,13	100
7.	Energia termică utilă pentru RD, din care	Q_{uRD}	28.058,01	88,63	28.058,01	88,63
8.	*- energia termică vândută consumatorilor pentru încălzire*	Q_{cons}^{inc}	*23.689,57*	*74,83*	*23.689,57*	*74,83*
9.	*- energia termică vândută consumatorilor cu a.c.c.*	Q_{cons}^{acc}	*4.368,43*	*13,80*	*4.368,43*	*13,80*
10.	Energia termică pierdută în RD, din care	ΔQ_{RD}	4.982,84	15,74	3.600,13	11,37
11.	*- prin pierderi masice*	ΔQ_{m}^{RD}	*283,92*	*0,90*	*246,06*	*0,78*
12.	*- prin transfer de căldură*	ΔQ_{tc}^{RD}	*4.698,93*	*14,84*	*3.354,06*	*10,59*

În cadrul SACET Gheorgheni, analiza pierderilor reale comparativ cu pierderile tehnologice calculate evidențiază o bună corelare între valorile determinate pe baza măsurătorilor și cele obținute prin metode teoretice, cu diferențe moderate, ceea ce confirmă acuratețea datelor și buna funcționare a sistemului.

Pentru **rețeaua de transport (RT)**, energia termică livrată la gardul centralei termice CT6 a fost de 37.563,61 MWh, din care au fost preluate de punctele termice 33.040,85 MWh (randament real 87,96%). Pierderile reale totale în RT au fost de 4.522,76 MWh (12,04% din energia intrată), iar pierderile tehnologice estimate au fost de 3.881,26 MWh (10,92%). În structura pierderilor, cele masice au reprezentat 0,77% (real) față de 0,75% (tehnologic), iar pierderile prin transfer de căldură au reprezentat 11,27% (real) față de 10,17% (tehnologic).

Pentru **rețeaua de distribuție (RD)**, energia termică intrată din RT a fost de 33.040,85 MWh (real) respectiv 31.658,13 MWh (tehnologic). Energia termică utilă livrată consumatorilor a fost de 28.058,01 MWh, ceea ce corespunde unui randament real de 88,63%. Pierderile reale totale în RD au fost de 4.982,84 MWh (15,74%), în timp ce pierderile tehnologice calculate au fost de 3.600,13 MWh (11,37%). Pierderile masice au fost reduse (0,90% real, 0,78% tehnologic), diferența fiind dată în principal de pierderile prin transfer de căldură (14,84% real, 10,59% tehnologic).

În ansamblu, rezultatele indică faptul că valorile reale se apropie de cele tehnologice, diferențele fiind explicabile prin variațiile de regim, condițiile reale de exploatare, pierderile suplimentare datorate lucrărilor de întreținere și eventualele dezechilibre hidraulice punctuale. Se recomandă continuarea monitorizării periodice a pierderilor pe segmente de rețea, pentru optimizarea regimurilor de temperatură și debit, menținând astfel eficiența generală a SACET.

CAPITOLUL 16
PLAN DE MĂSURI ȘI ACȚIUNI PENTRU CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE

16.1. MĂSURI CU COSTURI REDUSE

Următoarele acțiuni pentru creșterea eficienței energetice în sistemul de termoficare al orașului Otopeni presupun costuri reduse sau deloc:

- funcționarea cazanelor cât mai aproape de parametrii de proiect pentru a optimiza consumul de combustibil;
- verificarea metrologică a aparaturii de măsură la sursă și la consumatori conform instrucțiunilor;
- urmărirea funcționării în condiții optime a sistemului de detectare și monitorizare a avariilor, pentru depistarea lor în faza incipientă și remedierea cât mai rapidă a acestora, în vederea reducerii pierderilor de agent termic și protejării conductelor din canalele termice;
- instruirea periodică a personalului pentru operarea sistemului și realizarea intervențiilor.

16.2. MĂSURI CARE NECESITĂ INVESTIȚII

Conform informațiilor primite din partea SPLTAC Gheorgheni, se au în vedere următoarele lucrări de investiții:

- extinderea rețelei de conducte magistrală pe str. Ghindei, str. Miron Cristea și latura stângă a Pieței Libertății;
- asigurarea alimentării de rezervă pentru marii consumatori existenți – Primăria;
- implementarea unui sistem de contorizare automatizat;
- extinderea rețelei de conducte de distribuție pentru 6 consumatori noi:
  - Bazinul de înot — str. Ghindei;
  - Patinoarul — str. Patinoarului;
  - Clădirea Cinematografului Gheorgheni — Piața Libertății;
  - Biserica reformată;
  - Poșta Română;
  - Sediul UDMR
- înlocuirea celor mai vechi module termice (montate în 2004):

Tabel 16.1 – Lista modulelor termice de înlocuit

Nr. Crt.	Module de înlocuit	U.M.	Nr. Buc.
1.	MT Revoluției 9/A - Tip NPT DH H-HW 100/125	buc	1
2.	MT Revoluției 9 - Tip NPT DH H-HW 100/125	buc	1
3.	MT Revoluției 9/B - Tip NPT DH H-HW 100/125	buc	1
4.	MT Revoluției A - Tip NPT DH H-HW 100/125	buc	1
5.	MT Revoluției B - Tip NPT DH H-HW 100/125	buc	1
6.	MT Revoluției D - Tip NPT DH H-HW 110/150	buc	1
7.	MT Revoluției F/A-Tip NPT DH H-HW 110/150	buc	1
8.	MT Revoluției F/B - Tip NPT DH H-HW 150/175	buc	1
9.	MT Revoluției F/C - Tip NPT DH H-HW 140/125	buc	1
10.	MT Revoluției G - Tip NPT DH H-HW 110/150	buc	1

Nr. Crt.	Module de înlocuit	U.M.	Nr. Buc.
11.	MT Revoluției 1.40/A - Tip NPT DH H-HW 120/125	buc	1
12.	MT Revoluției 1.40/B - Tip NPT DH H-HW 120/125	buc	1
13.	MT L. Roșu D2 - Tip NPT DH H-HW 180/175	buc	1
14.	MT L Roșu 5 - Tip NPT DH H-HW 40/180	buc	1
15.	MT L. Roșu/ Grădinița Szazszorszep - Tip NPT DH H-HW 220/100	buc	1
16.	MT Școala Gimnazială Fogarassy L. Roșu/Sală de sport - Tip NPT DH H-HW 190/170	buc	1
17.	MT Spitalului bl.A - Tip NPT DH H-HW 140/150	buc	1
18.	MT Spitalului bl.B - Tip NPT DH H-HW 140/150	buc	1
19.	MT Spitalului bl.IPEG - Tip NPT DH H-HW 100/125	buc	1
20.	MT Spital vechi - dispensar urban • Tip NPT DH H-HW 400/100	buc	1
21.	MT Salamon/Internat - Tip NPT DH H-HW 90/75	buc	1
22.	MT Salamon/Atelier 1 - Tip NPT DH H-HW 50/50	buc	1
23.	MT Club sportiv II - Tip NPT DH H-HW 50/60	buc	1
24.	MT Biserica Armeană - Tip NPT DH H 40	buc	1
25.	MT Volan Trans - Tip NPT DH H 60	buc	1
26.	MT Școala Gimnazială Fogarassy - Tip NPT DH H-HW 110/75	buc	1
27.	MT Liceul Tehnologic Fogarassy - Modul Mare - Tip NPT DH H-HW 190/180	buc	1
28.	MT Liceul Tehnologic Fogarassy - Modul Mic - Tip NPT DH H-HW 90/100	buc	1
29.	MT Liceul Tehnologic Fogarassy - Sala de sport - Tip NPT DH H-HW 50/60	buc	1
30.	MT Liceul Tehnologic Fogarassy - Atelier - Tip NPT DH H-HW 50/50	buc	1
31.	MT Liceul Tehnologic Fogarassy - Internat - Tip NPT DH H-HW 190/125	buc	1
32.	MT Márton Aron nr.3 - Tip NPT DH H-HW 45/90	buc	1
33.	MT Patinoar 1 - Tip NPT DH H-HW 190/260	buc	1
34.	MT Patinoar 2 - Tip NPT DH H-HW 190/260	buc	1
35.	MT Patinoar 3 - Tip NPT DH H-HW 190/260	buc	1
36.	MT Bazin înot - Tip NPT DH H-HW 400/550	buc	1
37.	MT Cinema - Tip NPT DH H-HW 400/260	buc	1
38.	MT Biserica Reformată - Tip NPT DH H 40	buc	1
39.	MT Poșta Română - Tip NPT DH H-HW 140/40	buc	1
40.	MT Sediul UDMR - Tip NPT DH H-HW 140/40	buc	1
41.	MT Biserica Romano-Catolica - Tip NPT DH H-HW 680/80	buc	1

Reducerile emisiilor de gaze cu efect de seră pe durata recuperării investiției sunt estimate la 416 tone $CO_{2\ echiv}$.

Tabelul 16.2 – Sinteza măsurile propuse spre implementare

Denumirea măsurii	Economii maxime estimate [tep/an]	[MWh/an]	Costuri de investiție [Euro fără TVA]	Durata simplă de recuperare
extinderea rețelei de conducte magistrală pe str. Ghindei, str. Miron Cristea și latura stângă a Pieței Libertății;	172	2.000	2.600.000	> 10 ani
asigurarea alimentării de rezervă pentru marii consumatori existenți – Primăria				
extinderea rețelei de conducte de distribuție pentru 6 consumatori noi				
înlocuirea celor mai vechi module termice (montate în 2004)				
implementarea unui sistem de contorizare automatizat			500.000	

CAPITOLUL 17
BILANȚUL OPTIMIZAT

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

Elaborarea bilanțului optimizat s-a realizat pornind de la necesarul real de energie termică în rețeaua de distribuție $Q_{uRD} = 28.058{,}01$ MWh/an. Valoarea optimizată a pierderilor de energie termică în rețeaua secundară a rezultat $\Delta Q_{RD} = 3.600{,}13$ MWh/an.

Energia termică intrată în punctele și modulele termice, în regim optimizat, a fost calculată ca suma dintre energia totală vândută consumatorilor și pierderile optimizate:

$$Q_{PT/MT} = Q_{uRD} + \Delta Q_{RD} = 28.058{,}01 + 3.600{,}13 = 31.658{,}13\ MWh/an$$

Pentru rețeaua de transport, calculele au fost realizate după aceleași principii. Valoarea optimizată a energiei termice pierdută în rețeaua primară a devenit $\Delta Q_{RT} = 3.881{,}26\ MWh/an$.

Așadar, energia termică intrată în rețeaua primară, în regim optimizat, a fost calculată ca fiind:

$$Q_{RT} = Q_{PT/MT} + \Delta Q_{RT} = 31.658{,}13 + 3.881{,}26 = 35.539{,}39\ MWh/an$$

Bilanțul optimizat al SACET Gheorgheni este prezentat în tabelul 17.1, iar diagrama Sankey este reprezentată în figura 17.1.

Tabel 17.1 – Bilanțul optimizat al SACET Gheorgheni

Nr. crt.	Denumirea componentei de bilanț	Simbol	Bilanț optimizat	
			[MWh/an]	[%]
	Rețeaua de transport (RT)			
1.	Energia termică livrată la gardul CT6	Q_{CT}	35.539,39	100
2.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	31.658,13	89,08
3.	ET pierdută în RT, din care:	ΔQ_{RT}	3.881,26	10,92
4.	*- prin pierderi masice*	ΔQ_m^{RT}	*267,86*	*0,75*
5.	*- prin transfer de căldură*	ΔQ_{tc}^{RT}	*3.613,40*	*10,17*
	Rețeaua de distribuție (RD)			
6.	Energia termică livrată din RT către PT/MT	$Q_{PT/MT}$	31.658,13	100
7.	Energia termică utilă pentru RD, din care	Q_{uRD}	28.058,01	88,63
8.	*- energia termică vândută consumatorilor pentru încălzire*	Q_{cons}^{inc}	*23.689,57*	*74,83*
9.	*- energia termică vândută consumatorilor cu a.c.c.*	Q_{cons}^{acc}	*4.368,43*	*13,80*
10.	Energia termică pierdută în RD, din care	ΔQ_{RD}	3.600,13	11,37
11.	*- prin pierderi masice*	ΔQ_m^{RD}	*246,06*	*0,78*
12.	*- prin transfer de căldură*	ΔQ_{tc}^{RD}	*3.354,06*	*10,59*

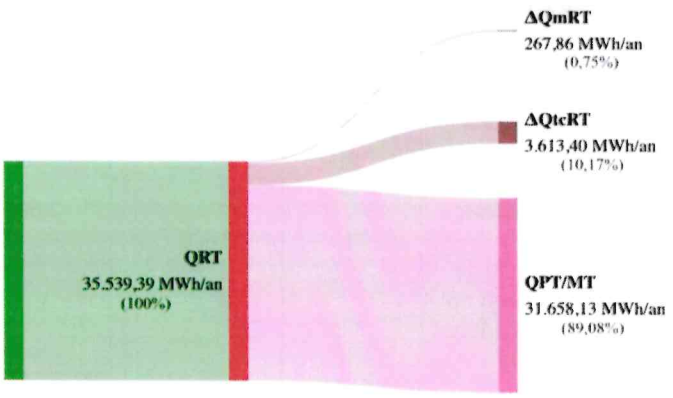


Figura 17.1 – Diagrama Sankey – bilanțul optimizat al rețelei de transport

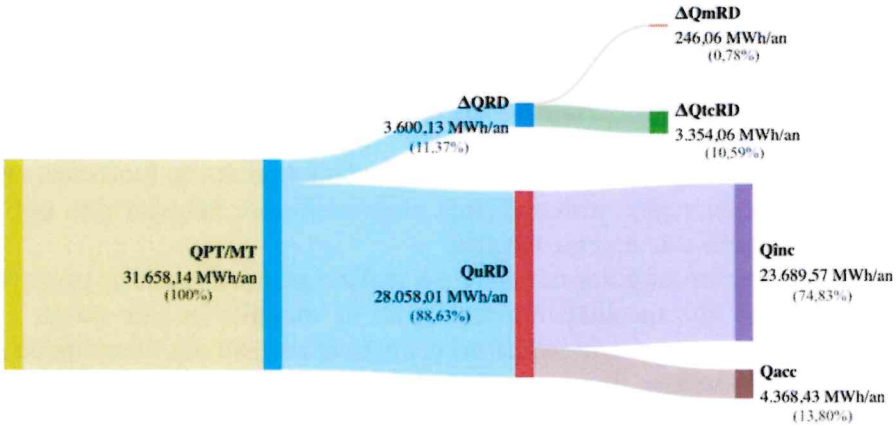


Figura 17.2 - Diagrama Sankey – bilanțul optimizat al rețelei de distribuție

CAPITOLUL 18
CALCULUL DE EFICIENȚĂ ECONOMICĂ A MĂSURILOR STABILITE

Analiza bilanțului termic real, corespunzător modului de funcționare actual, a evidențiat o serie de deficiențe care, prin aplicarea propunerilor de îmbunătățire, pot fi transformate în economii măsurabile de energie termică.

Estimarea investițiilor necesare s-a realizat pe baza valorilor proiectelor de reabilitare implementate în alte localități din România. În situațiile în care nu au existat date pentru proiecte similare, s-au utilizat indicatori economici preluați din literatura de specialitate.

Având în vedere fluctuațiile prețului combustibilului pe parcursul unui an, economia maximă de energie este raportată în unități de MWh/an.

Conform calculelor prezentate în capitolele anterioare, potențialul maxim de reducere a pierderilor de energie termică în SACET Gheorgheni este estimat la aproximativ 2.000 MWh/an. Implementarea măsurilor propuse ar putea genera o economie anuală de circa 100.000 Euro pentru perioada analizată.

Tabel 18.1 – Eficiența economică a măsurilor propuse

Investiție totală (EUR, fără TVA)	Economii estimate (MWh/an)	Durată de recuperare (ani)
3.100.000	2.000	>10

Totuși, durata de recuperare a investiției este ridicată (peste 10 ani), motiv pentru care se recomandă accesarea programelor de finanțare dedicate sistemelor de alimentare centralizată cu energie termică, în vederea realizării investițiilor.

Sursele de finanțare recomandate includ:

- fonduri europene nerambursabile;
- programe guvernamentale de sprijin pentru eficiență energetică;
- parteneriate public-private;
- alte mecanisme financiare avantajoase.

Aceste fonduri pot reduce semnificativ costurile inițiale și pot transforma proiectul într-unul fezabil din punct de vedere economic, facilitând atingerea obiectivelor strategice: reducerea pierderilor, creșterea eficienței și protecția mediului.

De asemenea, investiția în modernizarea SACET aduce beneficii suplimentare, de natură socială și de mediu, cu impact pozitiv pe termen lung, care nu se reflectă direct în indicatorii financiari simpli, dar care justifică pe deplin susținerea prin surse de finanțare dedicate.

CAPITOLUL 19
IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI

Cantitatea de poluant evacuată în atmosferă se calculează cu relația:

$$E = B \cdot PCI \cdot 3600 \cdot \varepsilon \qquad [kg]$$

unde:

B – cantitatea de combustibil (m^3_s pentru gaz natural și kg pentru biomasă)

PCI – puterea calorifică inferioară a combustibilului (kWh/m^3_s pentru gaz natural și kWh/kg pentru biomasă)

ε – factorul de emisie (kg/kJ)

Factorul de emisie pentru NO_x se calculează astfel:

$$\varepsilon_x^{NOx} = \varepsilon_{100}^{NOx}\left[a + (1-a)\frac{L-50}{50}\right] \qquad [kg/kJ]$$

ε_x^{NOx} – factorul de emisie la sarcina x (kg/kJ)

ε_{100}^{NOx} – factorul de emisie la sarcina de 100% (kg/kJ)

L – sarcina cazanului (%)

a – coeficient, în funcție de tipul combustibilului (0,5 pentru gaze naturale și 0,3 pentru biomasă)

Factorul de emisie pentru CO_2 se calculează cu relația:

$$\varepsilon_{CO_2} = \frac{\frac{M_{CO_2}}{M_C} \cdot \frac{C}{100}}{PCI} \qquad [kg/kJ]$$

ε_{CO_2} – factorul de emisie pentru CO_2 (kg/kJ)

M_{CO_2} – masa moleculară a CO_2 (kg/kmol)

M_C – masa moleculară a C (kg/kmol)

C – conținutul de carbon din combustibil (% masice)

PCI – puterea calorifică inferioară a combustibilului (kJ/kg)

În tabelul 19.1 sunt sintetizate datele de intrare necesare pentru calculul emisiilor poluante de NO_x și CO_2.

Pentru biomasă, conversia din MST (metru ster) în kg s-a realizat prin determinarea volumului de lemn solid corespunzător fiecărui tip de biomasă, utilizând factori de transformare specifici (0,42 m^3_{solid}/MST pentru tocătură, 0,28 pentru rumeguș, 0,45 pentru biomasă amestecată și 0,22 pentru coajă). Volumul solid a fost înmulțit cu densitatea lemnului de rășinoase uscat (430 kg/m³), iar rezultatul a fost corectat cu un coeficient de umiditate medie (W) de 40%, conform relației:

$$m_{umed} = m_{uscat} \cdot \left(1 + \frac{W}{100}\right) \; [kg]$$

$$m_{uscat} = MST \cdot factor \cdot \rho_{uscat} \; [kg]$$

Astfel s-a obținut masa umedă (kg) aferentă fiecărei categorii de biomasă.

Tabel 19.1 – Datele de intrare necesare pentru calculul emisiilor poluante de NO_x și CO_2

Nr. crt.	Denumire	Simbol	U.M.	Gaze naturale	Biomasă
1.	Cantitatea de combustibil	B	m^3s	51.038,36	-
			kg	-	13.494.359,77
2.	Puterea calorifică inferioară a combustibilului	PCI	kWh/m^3s	9,91	-
			kWh/kg	-	4,20
			kJ/kg	44.595	15.120
3.	Factorul de emisie la sarcină 100%	ε_{100}^{NOx}	kg/kj	0,00000017	0,0000001
4.	Coeficientul în funcție de tipul combustibilului	a	-	0,5	0,3
5.	Masa moleculară a CO_2	M_{CO_2}	kg/kmol	44	44
6.	Masa moleculară a C	M_C	kg/kmol	12	12
7.	Conținutul de carbon din combustibil	C	% masic	74,2	50

În tabelul 19.2 sunt calculate valorile elementelor de impact asupra mediului.

Tabel 19.2 – Valorile elementelor de impact asupra mediului

Nr. crt.	Denumire	Simbol	Formulă	U.M.	Gaze naturale	Biomasă
Cantitatea totală de oxizi de azot evacuată în atmosferă						
1.	Factorul de emisie pentru NO_x	ε_x^{NOx}	$\varepsilon_{100}^{NOx}\left[a + (1-a)\frac{L-50}{50}\right]$	kg/kJ	0,00000017	0,0000001
2.	Cantitatea de oxizi de azot evacuată în atmosferă	E_x^{NOx}	$E_{NOx} = B \cdot PCI \cdot 3600 \cdot \varepsilon_x^{NOx}$	kg	309,54	20.403,47
Cantitatea totală de dioxid de carbon evacuată în atmosferă						
3.	Factorul de emisie pentru CO_2	ε_{CO_2}	$\frac{\frac{M_{CO_2}}{M_C} \cdot \frac{C}{100}}{PCI}$	kg/kJ	0,000061	0,00012
4.	Cantitatea de dioxid de carbon evacuată în atmosferă	E_{CO_2}	$E_{CO2} = B \cdot PCI \cdot \varepsilon_{CO_2} \cdot 3600$	kg	111.086,70	24.739.659,57