

**HOTĂRÂREA Nr. \_\_\_\_/\_\_\_\_2018**  
**privind aprobarea auditului energetic complex pe întregul contur de energie la**  
**Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani**

**Consiliul Local al Municipiului Pașcani, județul Iași;**

Având în vedere Expunerea de motive înregistrată sub nr. 1327 / 25.01. 2018, întocmită de Primarul Municipiului Pașcani, Ing. Dumitru Pantazi, în calitate de inițiator al proiectului de hotărâre;

Având în vedere Raportul înregistrat sub nr. 1328 / 25.01. 2018, întocmit de Direcția Economică, Unitatea de Monitorizare a Serviciilor Publice și Compartimentul Juridic și Contencios din cadrul aparatului de specialitate al Primarului Municipiului Pașcani;

Având în vedere avizele comisiilor de specialitate din cadrul Consiliului Local al Municipiului Pașcani:

- *Avizul Comisiei de prognoze economico sociale, buget, finanțe, industrie, agricultură, silvicultură, prestări servicii, comerț și IMM-uri, programe europene, atragere fonduri structural și relații externe, înregistrat sub nr. \_\_\_\_/\_\_\_\_2018;*

- *Avizul Comisiei juridice, ordine publică, drepturile omului și libertăți cetățenești, înregistrat sub nr. \_\_\_\_/\_\_\_\_2018;*

Având în vedere adresa nr.13776/12.12. 2017 transmisă de Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani, înregistrată la Municipiului Pașcani sub nr. 19401/12. 12. 2017;

Având în vedere auditul energetic complex pe întregul contur de consum de energie la Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani, întocmit de auditorul energetic autorizat S.C. Total Energy S.R.L. înregistrat la Autoritatea Națională de Reglementare în Domeniul Energiei sub nr, 88135/15.12.2016 și la Autoritatea de Reglementare pentru Serviciile Comunitare de Utilități Publice sub nr. 425941/15.12.2016;

Având în vedere Regulamentul de Organizare și Funcționare al R.A.G.C.L. Pașcani, aprobat prin Hotărârea Consiliului Local al Municipiului Pașcani, nr. 87/30.07.2015;

Având în vedere dispozițiile Legii nr. 51/2006 privind serviciile comunitare de utilități publice, republicată, cu modificările și completările ulterioare;

Având în vedere dispozițiile art. 35 alin. (1) lit. e), din Legea nr. 325/2006 privind serviciul public de alimentare cu energie termică, cu modificările și completările ulterioare;

Având în vedere dispozițiile Legii nr. 24/2000 privind normele de tehnică legislativă pentru elaborarea actelor normative, republicată, cu modificările și completările ulterioare.

Având în vedere Legea nr. 121 din 18 iulie 2014 privind eficiența energetică, actualizată.

În conformitate cu prevederile art.36 alin. (1), (2) litera d), alin.(6) litera a) pct.14 din Legea nr. 215/2001 privind administrația publică locală, republicată cu modificările și completările ulterioare;

În temeiul dispozițiilor art. 45 alin. (1) din Legea nr. 215/2001 privind administrația publică locală, republicată, cu modificările și completările ulterioare,

### **H O T Ă R Ă Ș T E:**

**Art.1.** Se aprobă auditul energetic complex pe întregul contur de consum de energie la Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani, întocmit de auditorul energetic autorizat S.C. Total Energy Solution S.R.L., conform anexei nr. 1, parte integrantă din prezenta hotărâre.

**Art.2.** Se aprobă valorile pierderilor tehnologice ale sistemului centralizat de încălzire, evidențiate prin Auditul Energetic Complex 2016, întocmit de auditorul energetic autorizat S.C. Total Energy Solution S.R.L. după cum urmează:

| Contur de bilanț | Pierderi tehnologice (calculate) | Pierderi reale ( măsurate) |
|------------------|----------------------------------|----------------------------|
|                  | (%)                              | (%)                        |
| Rețele           | 10,29                            | 16,70                      |
| Centrale termice | 9,20                             | 11,7                       |

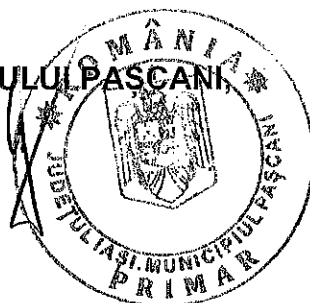
**Art.3.** Începând cu data adoptării prezentei hotărâri orice dispoziții contrare se abrogă.

**Art.4.** Prevederile prezentei hotărâri vor fi duse la îndeplinire de conducerea executivă a Regiei Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani.

**Art.5.** Serviciul Administrație Publică va comunica, în copie, prezenta hotărâre:

- Instituției Prefectului județului Iași;
- Primarului Municipiului Pașcani;
- Direcției Economice;
- Unității de Monitorizare a Serviciilor Publice;
- Compartimentului Juridic și Contencios;
- R.A.G.C.L. Pașcani;
- Mass-media.

**Inițiator**  
**PRIMARUL MUNICIPIULUI PAȘCANI,**  
Ing. Dumitru Pantazi



**Președinte de ședință,**  
**CONSILIER LOCAL**

**Contrasemnează pentru legalitate**  
**SECRETARUL MUNICIPIULUI PAȘCANI,**  
**Cons. jr. IRINA JITARU**



**TOTAL ENERGY  
SOLUTIONS**

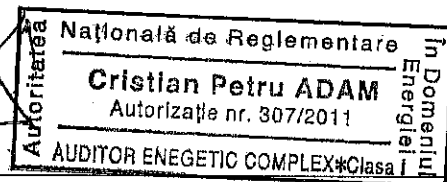
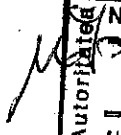
## AUDIT ENERGETIC

pe întregul contur de consum de energie

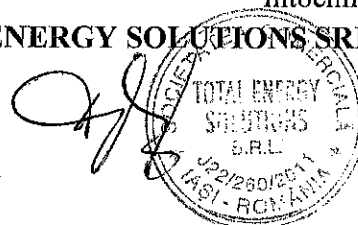
**la Regia Autonomă de Gospodărire Comunală și Locativă - RAGCL Pașcani**

**- 2015 -**

### COLECTIV DE REDACTARE

| Numele și prenumele     | Semnătura și ștampila                                                                                                                                                       |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ing. Cătălin DIACONU    | <br> |
| Ing. Cristian ADAM      | <br> |
| Dr. ing. Marcel ISTRATE | <br> |

Întocmit,  
SC TOTAL ENERGY SOLUTIONS SRL



## CUPRINS

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAP. 1. NOȚIUNI INTRODUCATIVE.....</b>                                                    | <b>4</b>  |
| 1.1. Aspecte generale .....                                                                  | 4         |
| 1.2. Conturul de bilanț.....                                                                 | 5         |
| 1.3. Unitatea de timp asociată bilanțului.....                                               | 5         |
| 1.4. Caracteristici tehnice ale echipamentelor și instalațiilor din conturul de bilanț ..... | 6         |
| 1.4.1 Centrale termice de cvartal și rețele de distribuție agent termic .....                | 6         |
| 1.4.2 Mijloace de transport auto.....                                                        | 26        |
| <b>CAP. 2. ECUAȚII DE BILANȚ. BREVIAR DE CALCUL .....</b>                                    | <b>28</b> |
| 2.1. Breviar de calcul termic pentru cazane de apă caldă .....                               | 28        |
| 2.1.1 Calculul fluxurilor termice la intrare.....                                            | 29        |
| 2.2. Breviar de calcul termic pentru conductele de apă caldă.....                            | 33        |
| 2.2.1 Expresia generală a pierderii de căldură .....                                         | 33        |
| 2.2.2 Calculul pierderii de căldură la conductele aeriene .....                              | 33        |
| 2.2.3 Calculul pierderii de căldură la conductele subterane așezate în canale.....           | 35        |
| 2.2.4 Calculul pierderii de căldură la conductele preizolate așezate în pământ.....          | 37        |
| <b>CAP. 3. APARATE DE MĂSURĂ UTILIZATE .....</b>                                             | <b>39</b> |
| 3.1. Analizor de rețea electrică trifazată Chauvin Arnoux - Qualistar CA8334 .....           | 39        |
| 3.2. Instrument multifuncțional LUTRON LM-8010 .....                                         | 40        |
| 3.3. Camera de termografie ThermoCAM™ E45 – FLIR SYSTEMS .....                               | 41        |
| 3.4. Analizorul de gaze multifuncțional TESTO 300 XXL .....                                  | 42        |
| <b>CAP. 4. BILANȚUL TERMOENERGETIC REAL .....</b>                                            | <b>44</b> |
| 4.1. Bilanțul termooenergetic real pe conturul centralei termice CT 1 .....                  | 44        |
| 4.1.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 1.....                  | 45        |
| 4.1.1.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C1 .....                                  | 45        |
| 4.1.1.2 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C2 .....                                  | 48        |
| 4.1.1.3 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C3 .....                                  | 51        |
| 4.1.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 1.....                   | 54        |
| 4.2. Bilanțul termooenergetic real pe conturul centralei termice CT 2.....                   | 57        |
| 4.2.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 2.....                  | 58        |
| 4.2.1.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C1 .....                                  | 58        |
| 4.2.1.2 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C2 .....                                  | 61        |
| 4.2.1.3 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C3 .....                                  | 64        |
| 4.2.1.4 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C4 .....                                  | 67        |
| 4.2.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 2.....                   | 70        |
| 4.3. Bilanțul termooenergetic real pe conturul centralei termice CT 3 + 6.....               | 73        |
| 4.3.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 3 + 6 .....             | 74        |
| 4.3.1.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C1 .....                                  | 74        |
| 4.3.1.2 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C2 .....                                  | 77        |
| 4.3.1.3 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C3 .....                                  | 80        |
| 4.3.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 3 + 6 .....              | 83        |
| 4.4. Bilanțul termooenergetic real pe conturul centralei termice CT 4.....                   | 86        |
| 4.4.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 4.....                  | 87        |
| 4.4.1.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C1 .....                                  | 87        |
| 4.4.1.2 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C2 .....                                  | 90        |



|                                                                                                |                                                                                   |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.4.1.3                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C3 .....                               | 93         |
| 4.4.2                                                                                          | Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 4.....              | 96         |
| 4.5.                                                                                           | Bilanțul termoeenergetic real pe conturul centralei termice CT 5.....             | 99         |
| 4.5.1                                                                                          | Bilanțul termoeenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 5.....             | 100        |
| 4.5.1.1                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C1 .....                               | 100        |
| 4.5.1.2                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2 .....                               | 103        |
| 4.5.1.3                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C3 .....                               | 106        |
| 4.5.2                                                                                          | Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 5.....              | 109        |
| 4.6.                                                                                           | Bilanțul termoeenergetic real pe conturul centralei termice CT 7.....             | 112        |
| 4.6.1                                                                                          | Bilanțul termoeenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 7.....             | 113        |
| 4.6.1.1                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C1 .....                               | 113        |
| 4.6.1.2                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2 .....                               | 116        |
| 4.6.1.3                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C3 .....                               | 119        |
| 4.6.2                                                                                          | Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 7.....              | 122        |
| 4.7.                                                                                           | Bilanțul termoeenergetic real pe conturul centralei termice CT 8.....             | 125        |
| 4.7.1                                                                                          | Bilanțul termoeenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 8.....             | 126        |
| 4.7.1.1                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C1 .....                               | 126        |
| 4.7.1.2                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2 .....                               | 129        |
| 4.7.1.3                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C3 .....                               | 132        |
| 4.7.2                                                                                          | Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 8.....              | 135        |
| 4.8.                                                                                           | Bilanțul termoeenergetic real pe conturul centralei termice CT 9.....             | 138        |
| 4.8.1                                                                                          | Bilanțul termoeenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 9.....             | 139        |
| 4.8.1.1                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C1 .....                               | 139        |
| 4.8.1.2                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2 .....                               | 142        |
| 4.8.1.3                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C3 .....                               | 145        |
| 4.8.2                                                                                          | Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 9.....              | 148        |
| 4.9.                                                                                           | Bilanțul termoeenergetic real pe conturul centralei termice CT 10.....            | 151        |
| 4.9.1                                                                                          | Bilanțul termoeenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 10.....            | 152        |
| 4.9.1.1                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C1 .....                               | 152        |
| 4.9.1.2                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2 .....                               | 155        |
| 4.9.1.3                                                                                        | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C3 .....                               | 158        |
| 4.9.2                                                                                          | Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 10.....             | 161        |
| 4.10.                                                                                          | Bilanțul termoeenergetic real pe conturul centralei termice CT 11 .....           | 164        |
| 4.10.1                                                                                         | Bilanțul termoeenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 11.....            | 165        |
| 4.10.1.1                                                                                       | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C1 .....                               | 165        |
| 4.10.1.2                                                                                       | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2 .....                               | 168        |
| 4.10.1.3                                                                                       | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C3 .....                               | 171        |
| 4.10.1.4                                                                                       | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C4 .....                               | 174        |
| 4.10.2                                                                                         | Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 11.....             | 177        |
| 4.11.                                                                                          | Bilanțul termoeenergetic real pe conturul centralei termice CT 12.....            | 180        |
| 4.11.1                                                                                         | Bilanțul termoeenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 12.....            | 181        |
| 4.11.1.1                                                                                       | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C1 .....                               | 181        |
| 4.11.1.2                                                                                       | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2 .....                               | 184        |
| 4.11.2                                                                                         | Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 12.....             | 187        |
| 4.12.                                                                                          | Bilanțul termoeenergetic real pe conturul centralei termice CT Sediul.....        | 190        |
| 4.12.1                                                                                         | Bilanțul termoeenergetic real al cazanului de apă caldă de la CT Sediul.....      | 191        |
| 4.12.2                                                                                         | Bilanțul real al rețelei de distribuție agent termic din CT Sediul.....           | 194        |
| 4.13.                                                                                          | Bilanțul termoeenergetic real pe conturul general al centralelor de cvartal ..... | 196        |
| <b>CAP. 5. BILANȚUL ELECTROENERGETIC REAL PE CONTURUL CENTRALELOR TERMICE DE CVARTAL .....</b> |                                                                                   | <b>199</b> |

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CAP. 6. BILANȚUL REAL PE SECTORUL TRANSPORTURI.....                                                               | 205 |
| CAP. 7. ANALIZA BILANȚULUI ENERGETIC REAL .....                                                                   | 207 |
| 7.1. Analiza bilanțului termoeenergetic real pe conturul centralelor de cvartal și rețelelor de distribuție ..... | 207 |
| 7.2. Analiza bilanțului energetic real pe conturul sectorului transporturi.....                                   | 211 |
| CAP. 8. PLAN DE MĂSURI DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ .....                                                              | 212 |
| CAP. 9. BILANȚUL ENERGETIC OPTIMIZAT .....                                                                        | 214 |
| CAP. 10. EVALUAREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI .....                                                               | 216 |
| 10.1. Considerații generale.....                                                                                  | 216 |
| 10.2. Calculul emisiilor pe tipuri de poluant.....                                                                | 216 |
| 10.2.1 Emisiile de oxizi de azot (NO <sub>x</sub> ) .....                                                         | 216 |
| 10.2.2 Emisiile de dioxid de carbon (CO <sub>2</sub> ) .....                                                      | 217 |

## **CAP. 1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE**

### **1.1. Aspecte generale**

Prezenta lucrare are ca temă întocmirea unui audit energetic pe întregul contur de consum energetic al Regiei Autonome de Gospodărire Comunală și Locativă – RAGCL Pașcani. Lucrarea este întocmită în conformitate cu recomandările din *Ghidul de Elaborare a Auditurilor Energetice*, aprobat prin Decizia ANRE nr. 2123/23.09.2014, în baza prevederilor art. 9 din Legea nr. 121 din 04.08.2014, cu respectarea tuturor prevederilor legale în vigoare.

Obiectul de activitate al regiei îl constituie:

- producerea și distribuirea energiei termice și a apei calde de consum;
- administrarea și închirierea fondului locativ de stat aflat în administrarea regiei;
- transportul local de călători și transport marfă;
- vânzarea de locuințe și spații cu altă destinație decât locuințe din fondul locativ de stat.



**Fig. 1.1. Municipiul Pașcani – vedere aeriană**

R.A.G.C.L. Pașcani livrează agent termic pentru încălzire și apă caldă de consum, atât pentru apartamentele racordate la centralele termice de cvartal proprii, cât și pentru o serie de instituții și agenți economici de pe raza municipiului Pașcani.

În perioada 1998 - 2002, R.A.G.C.L. Pașcani a derulat o serie de proiecte menite să conducă la îmbunătățirea calității serviciilor oferite în domeniul alimentării cu energie termică.

Astfel, prin semnarea Acordului de Împrumut la 13 aprilie 1997, între Guvernul Română și BERD, ratificat prin OG 38/1997, municipiul Pașcani a beneficiat de un împrumut pentru reabilitarea a 10 centrale termice.

Reabilitarea a constat în:

- re tehnologizarea instalațiilor termoe energetice pentru producerea agentului termic pentru încălzire și a apei calde menajere;
- înlocuirea rețelelor pentru transportul agentului termic și apei calde cu sisteme de conducte preizolate montate în pământ și prevăzute cu sisteme de detecție a avariilor;
- contorizarea consumurilor de energie termică în centralele termice și la scările de bloc.

Procesele tehnologice din centrale sunt conduse de un calculator de proces care urmărește, gestionează și comandă modificarea parametrilor specifici ai instalației. Toate centralele sunt conectate la un dispecer central.

Scopul acestui proiect a fost de îmbunătățire a calității serviciilor către consumatori și reducerea consumurilor specifice pentru producția de energie termică.

## **1.2. Conturul de bilanț**

Conturul de bilanț la care se referă prezentul volum de audit energetic este reprezentat de *întregul contur de consum energetic* al regiei, în care principalele sub-contururi de consum sunt sistemul de producere și distribuție a energiei termice (centrale termice de cvartal și rețele de distribuție), respectiv mijloacele de transport din cadrul serviciului de transport public al regiei.

În cazul centralelor termice de cvartal, limitele conturului de bilanț sunt reprezentate de contorul de energie electrică prin care sunt alimentați consumatorii electrici din centrala respectivă și care constituie și limita de separație cu furnizorul de energie, contorul de gaz al centralei (limita de separație cu furnizorul de gaze naturale), respectiv contoarele de pe plecarile din centrale către consumatorii finali, pentru apă caldă de consum și pentru agentul termic pentru încălzire.

Pentru mijloacele de transport, intrările în conturul de bilanț sunt reprezentate de cantitățile de carburanți auto consumate de acestea în cadrul serviciului de transport public de persoane.

## **1.3. Unitatea de timp asociată bilanțului**

Unitatea de timp asociată bilanțului real este *anul calendaristic*, conform precizărilor din *Ghidul de elaborare a auditurilor energetice*. Datorită specificului activității de producere și alimentare cu energie termică, precum și a diferențelor între regimurile de funcționare caracteristice pentru perioadele sezonului rece și sezonului cald, pentru o evaluare corectă a eficienței energetice globale a sistemului este necesar să se determine consumurile de combustibili și energie, precum și valoarea pierderilor de energie, pe durata unui an calendaristic (2015).

#### **1.4. Caracteristici tehnice ale echipamentelor și instalațiilor din conturul de bilant**

##### **1.4.1 Centrale termice de cvartal și rețele de distribuție agent termic**

În cadrul serviciului public de producere și distribuție a energiei termice, R.A.G.C.L. Pașcani are în administrare un sistem format din:

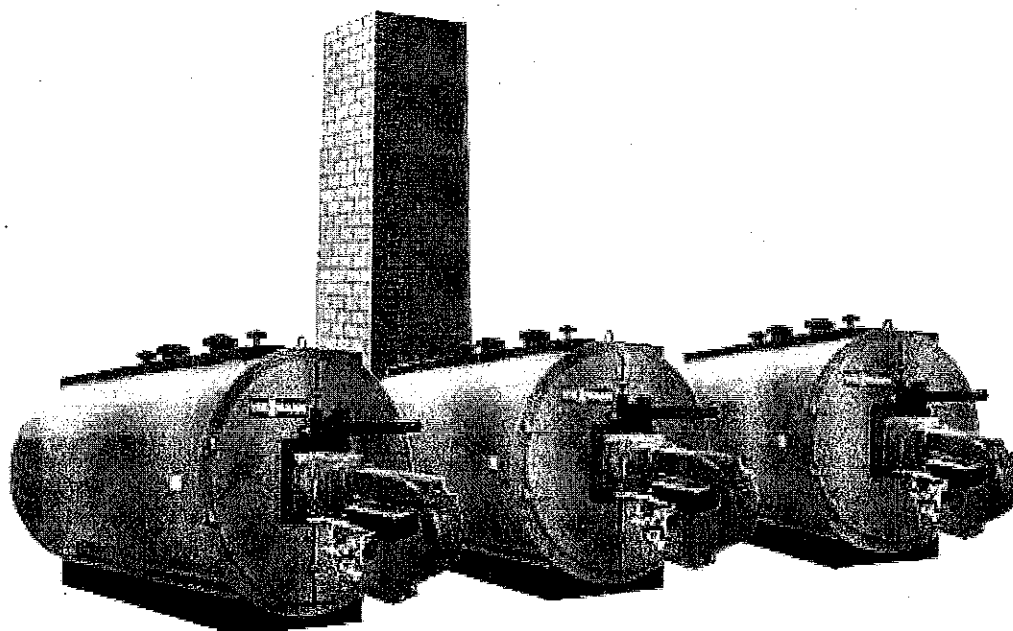
- 7 centrale termice de cvartal, cu puteri instalate de 8,7 MWt (CT-uri: 1, 4, 3+6, 7, 8, 9, 11);
- 1 centrală termică de cvartal, cu putere instalată de 4,4 MWt (CT 2);
- 1 centrală termică de cvartal, cu putere instalată de 11,7 MWt (CT 5);
- 1 centrală termică de cvartal, cu putere instalată de 5,25 MWt (CT 10);
- 1 centrală termică de cvartal, cu putere instalată de 0,81 MWt (CT 12);
- 70 de kilometri de rețele de distribuție a agentului termic.

Centralele termice de cvartal alimentează consumatorii (asociații de proprietari, instituții publice și agenți economici) cu agent termic pentru încălzire și/sau apă caldă menajeră produse în cazane de apă caldă, prin intermediul rețelilor secundare de distribuție aferente.

Pe lângă cele 11 CT-uri de cvartal, RAGCL mai deține o centrală termică pentru încălzirea clădirii administrative și anexelor de la sediul Regiei (CT Sediul).

Centralele termice de cvartal sunt echipate cu 2 ... 4 cazane de apă caldă fiecare, de diverse tipuri și puteri nominale, așa cum este prezentate mai jos.

- CT 1 și CT 3 + 6 sunt identice, fiind echipate fiecare cu câte 3 cazane VIESSMANN Turbomat RN de 2900 kW (fig. 1.2), dimensiunile constructive și caracteristicile tehnice ale cazanelor fiind prezentate în fig. 1.3 și tab. 1.1;



**Fig. 1.2. CT 1, CT 3+6: 3 cazane VIESSMANN Turbomat RN 2900**

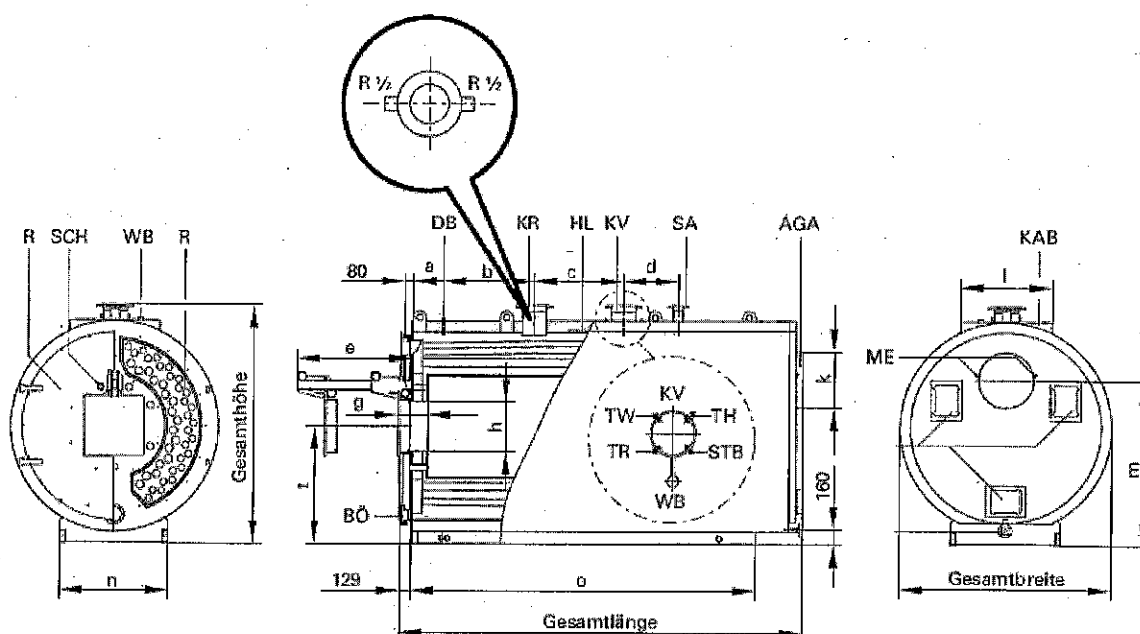
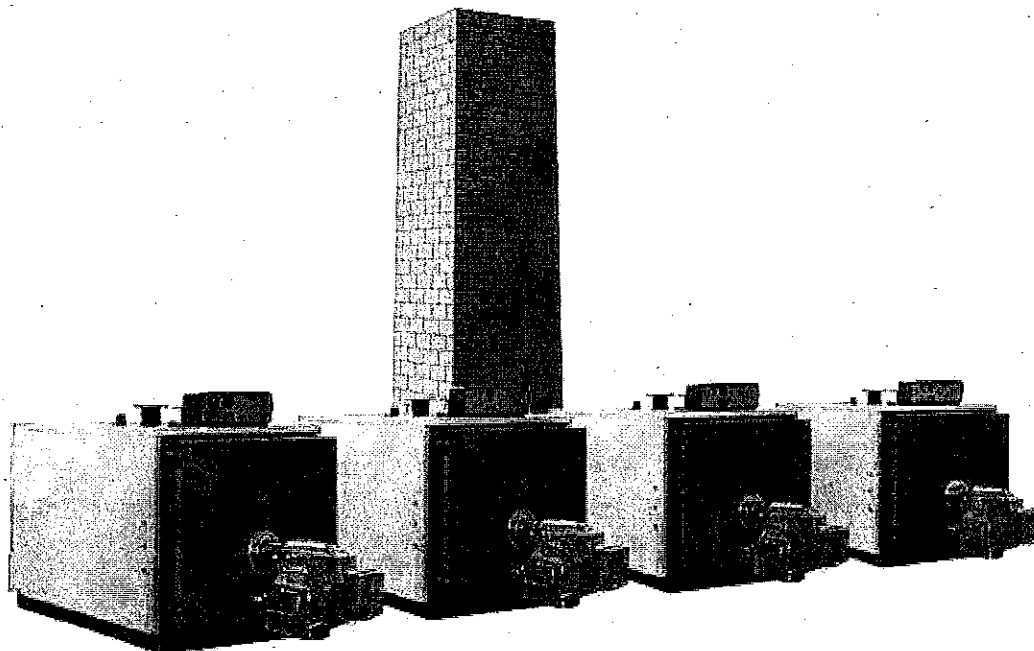


Fig. 1.3. Schița constructivă a cazanului VISSMANN Turbomat RN 2900 kW

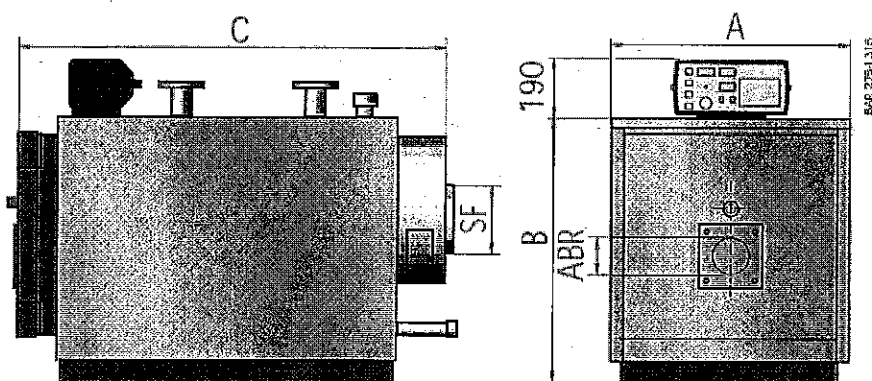
Tab. 1.1. Caracteristici tehnice pentru cazanul Viessmann Turbomat RN 2900

| Bauartkennzeichen für Heizkessel mit 6 bar bis 5900 kW: 12-226-567 |            |                 |            |            |          |            |            |              |              |              |              |              |              |              |  |
|--------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|------------|------------|----------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|
| Nenn-Wärmeleistung                                                 | kW         | 1860            | 2300       | 2900       | 3500     | 4100       | 4700       | 5900         | 7000         | 8200         | 9300         | 10500        | 12500        | 14000        |  |
| Nenn-Wärmebelastung                                                | kW         | 2000            | 2470       | 3120       | 3760     | 4410       | 5050       | 6340         | 7530         | 8820         | 10000        | 11290        | 13440        | 15050        |  |
| Produkt-ID-Nummer<br>für zul. Betriebsüberdruck 6 bar              |            | CE-0085 AQ 1000 |            |            |          |            |            |              |              |              |              |              |              |              |  |
| Heizgaseitiger Widerstand                                          | Pa<br>mbar | 600<br>6        | 650<br>6,5 | 850<br>8,5 | 900<br>9 | 950<br>9,5 | 1000<br>10 | 1050<br>10,5 | 1000<br>10,0 | 1150<br>11,5 | 1200<br>12,0 | 1300<br>13,0 | 1500<br>15,0 | 1550<br>15,5 |  |
| Gesamtabmessungen                                                  |            |                 |            |            |          |            |            |              |              |              |              |              |              |              |  |
| Gesamtlänge                                                        | mm         | 3767            | 4080       | 4232       | 4459     | 4665       | 4815       | 5108         | 5611         | 6711         | 6811         | 6811         | 8181         | 8471         |  |
| Gesamtbreite                                                       | mm         | 2000            | 2084       | 2186       | 2300     | 2372       | 2474       | 2644         | 2850         | 2950         | 3060         | 3050         | 3300         | 3400         |  |
| Gesamthöhe                                                         | mm         | 2305            | 2390       | 2495       | 2605     | 2680       | 2780       | 2948         | 3200         | 3300         | 3400         | 3400         | 3650         | 3750         |  |
| Höhe schallabsorbierende<br>Kesselunterlagen (belastet)            | mm         | 37              | 37         | 37         | 37       | 37         | 37         | 37           | 37           | 37           | 37           | 37           | 37           | 37           |  |
| Fundament                                                          |            |                 |            |            |          |            |            |              |              |              |              |              |              |              |  |
| Länge                                                              | mm         | 3380            | 3670       | 3840       | 4020     | 4170       | 4320       | 4510         | 6050         | 6150         | 6260         | 6250         | 7570         | 7860         |  |
| Breite                                                             | mm         | 1300            | 1400       | 1400       | 1400     | 1600       | 1600       | 1600         | 1900         | 1900         | 1900         | 1900         | 2300         | 2300         |  |
| Brennraumdurchmesser                                               | mm         | 942             | 971        | 1039       | 1099     | 1147       | 1202       | 1318         | 1250         | 1350         | 1440         | 1440         | 1450         | 1500         |  |
| Brennraumlänge                                                     | mm         | 2852            | 3141       | 3310       | 3483     | 3651       | 3799       | 3994         | 5592         | 5648         | 5736         | 5736         | 7058         | 7349         |  |
| Gewicht                                                            |            |                 |            |            |          |            |            |              |              |              |              |              |              |              |  |
| Heizkessel mit Wärmedämmung<br>für zul. Betriebsüberdruck 6 bar    | kg         | 4800            | 5600       | 6400       | 7400     | 8250       | 9200       | 11400        | 16300        | 17960        | 20550        | 20750        | 28960        | 32550        |  |
| 10 bar                                                             | kg         | 5775            | 6105       | 7615       | 8810     | 9625       | 10555      | 12575        | 18750        | 19500        | 22300        | 22500        | 33350        | 37400        |  |
| Zu. Vorlauftemperatur*1<br>(= Absicherungstemperatur)              | °C         | 120             | 120        | 120        | 120      | 120        | 120        | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          |  |
| Inhalt Kesselwasser                                                | Liter      | 4070            | 5190       | 5770       | 6860     | 7470       | 8460       | 9980         | 14230        | 19470        | 20960        | 20960        | 25410        | 28470        |  |
| Anschlüsse Heizkessel                                              |            |                 |            |            |          |            |            |              |              |              |              |              |              |              |  |
| Kesselvor- und -rücklauf                                           | PN 16 DN   | 150             | 200        | 200        | 250      | 250        | 250        | 300          | 300          | 300          | 300          | 350          | 400          | 400          |  |
| Sicherheitsanschluss                                               | PN 16 DN   | 65              | 65         | 65         | 80       | 80         | 100        | 100          | 100          | 125          | 125          | 150          | 150          | 150          |  |
| Entleerung                                                         | PN 16 DN   | 40              | 40         | 40         | 40       | 40         | 40         | 40           | 50           | 50           | 50           | 50           | 50           | 50           |  |
| Abgaskennwerte*2                                                   |            |                 |            |            |          |            |            |              |              |              |              |              |              |              |  |
| Temperatur                                                         |            |                 |            |            |          |            |            |              |              |              |              |              |              |              |  |
| - bei Nenn-Wärmeleistung                                           | °C         | 170             | 170        | 170        | 170      | 170        | 170        | 170          | 170          | 170          | 170          | 170          | 170          | 170          |  |
| - bei Teillast                                                     | °C         | 120             | 120        | 120        | 120      | 120        | 120        | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          |  |
| Massenstrom                                                        |            |                 |            |            |          |            |            |              |              |              |              |              |              |              |  |
| - bei Nenn-Wärmeleistung                                           | kg/h       | 3070            | 3795       | 4785       | 5775     | 6765       | 7755       | 9730         | 11550        | 13530        | 15340        | 17320        | 20620        | 23090        |  |
| - bei Teillast                                                     | kg/h       | 1535            | 1900       | 2400       | 2890     | 3390       | 3880       | 4870         | 5780         | 6770         | 7870         | 8860         | 10310        | 11540        |  |
| Notwendiger Förderdruck                                            | Pa/mbar    | 0               | 0          | 0          | 0        | 0          | 0          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |  |

- CT 2 este echipată cu 4 cazane BALTUR BAR 1140 BT de 1100 kW fiecare (fig. 1,4), cu dimensiunile constructive și caracteristicile tehnice prezentate în fig. 1.5 și tab. 1.2;



**Fig. 1.4. CT 2: 4 cazane BALTUR BAR 1140 BT**

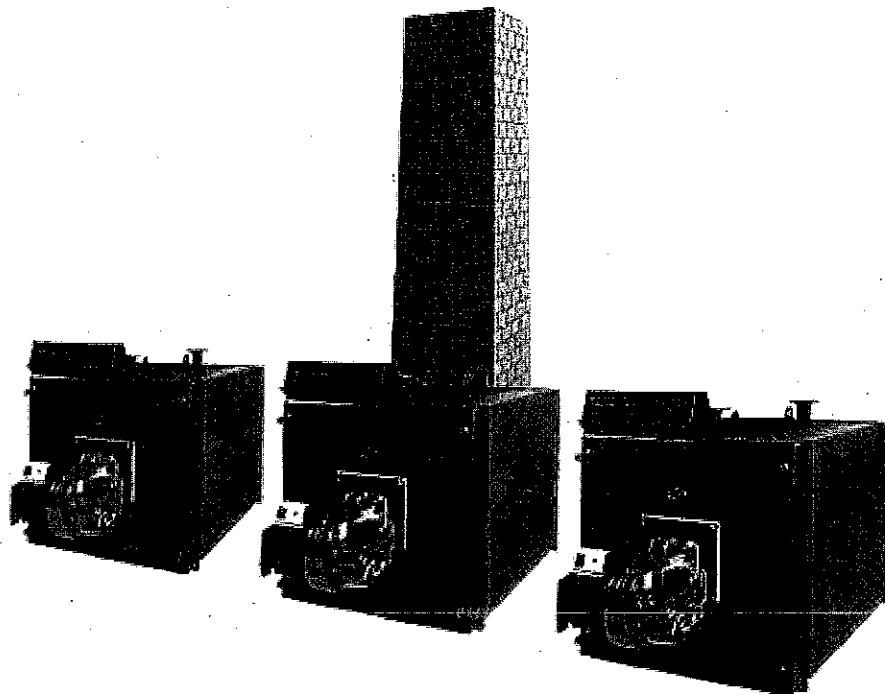


**Fig. 1.5. Schița constructivă a cazanului BALTUR BAR 1140 BT**

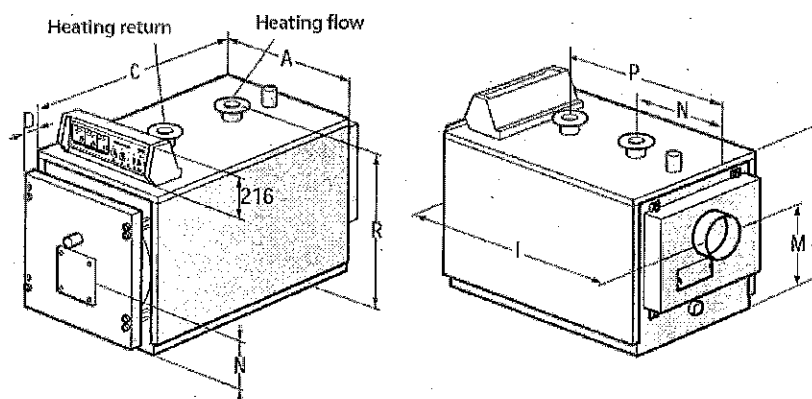
**Tab. 1.2. Dimensiuni de gabarit pentru cazanul BALTUR BAR 1140 BT**

| Heat output kW | Model    | Code     | Effic. at rated power |             | Boiler capacity t | Pressure losses |                | Max. pressure bar | Ø ABR mm | Ø Exhaust gases mm | A mm | B mm | C mm | Weight kg |
|----------------|----------|----------|-----------------------|-------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|----------|--------------------|------|------|------|-----------|
|                |          |          | 100%                  | 30%         |                   | water side kPa  | fume side daPa |                   |          |                    |      |      |      |           |
| 200 ÷ 250      | BAR 275  | 84740701 | 92.6 ÷ 91.2           | 89.8 ÷ 88.7 | 233               | 2.4 ÷ 3.7       | 10 ÷ 15        | 5                 | 180      | 250                | 870  | 970  | 1630 | 559       |
| 234 ÷ 300      | BAR 330  | 84740702 | 92.5 ÷ 91.2           | 89.4 ÷ 88.4 | 262               | 3.2 ÷ 5.3       | 12 ÷ 18        | 5                 | 180      | 250                | 870  | 970  | 1790 | 608       |
| 280 ÷ 360      | BAR 395  | 84740703 | 92.7 ÷ 91.6           | 89.8 ÷ 89.6 | 323               | 1.9 ÷ 3.1       | 17 ÷ 29        | 5                 | 210      | 250                | 940  | 1040 | 1765 | 742       |
| 315 ÷ 420      | BAR 460  | 84740704 | 92.6 ÷ 91.5           | 89.8 ÷ 89.4 | 367               | 2.4 ÷ 4.2       | 19 ÷ 34        | 5                 | 210      | 250                | 940  | 1040 | 1965 | 824       |
| 375 ÷ 500      | BAR 550  | 84740705 | 92.8 ÷ 91.6           | 89.9 ÷ 90.0 | 434               | 1.3 ÷ 2.3       | 14 ÷ 27        | 5                 | 210      | 300                | 1030 | 1130 | 1895 | 975       |
| 477 ÷ 600      | BAR 655  | 84740706 | 92.8 ÷ 91.6           | 90.8 ÷ 90.0 | 502               | 2.1 ÷ 3.3       | 18 ÷ 32        | 5                 | 210      | 300                | 1030 | 1130 | 2145 | 1065      |
| 580 ÷ 730      | BAR 795  | 84740707 | 92.9 ÷ 91.8           | 91.6 ÷ 91.1 | 607               | 1.5 ÷ 2.3       | 25 ÷ 45        | 5                 | 265      | 350                | 1140 | 1240 | 2090 | 1314      |
| 655 ÷ 820      | BAR 895  | 84740708 | 92.9 ÷ 91.8           | 91.5 ÷ 90.9 | 675               | 1.9 ÷ 2.9       | 28 ÷ 51        | 5                 | 285      | 350                | 1140 | 1240 | 2290 | 1410      |
| 830 ÷ 1040     | BAR 1140 | 84740709 | 92.4 ÷ 91.2           | 89.5 ÷ 89.1 | 822               | 3.0 ÷ 4.7       | 32 ÷ 57        | 5                 | 310      | 350                | 1250 | 1350 | 2350 | 1724      |

- CT 4, CT 7, CT 8 și CT 9 sunt de asemenea identice, fiind echipate cu câte 3 cazane fiecare de tip CHAPPÉE model CX-HR2 de 2900 kW (fig. 1.6), având dimensiunile de gabarit și caracteristicile tehnice date în fig. 1.7 și tab. 1.3;



**Fig. 1.6. CT 4, CT 7, CT 8 și CT 9: 3 cazane CHAPPÉE CX-HR2**



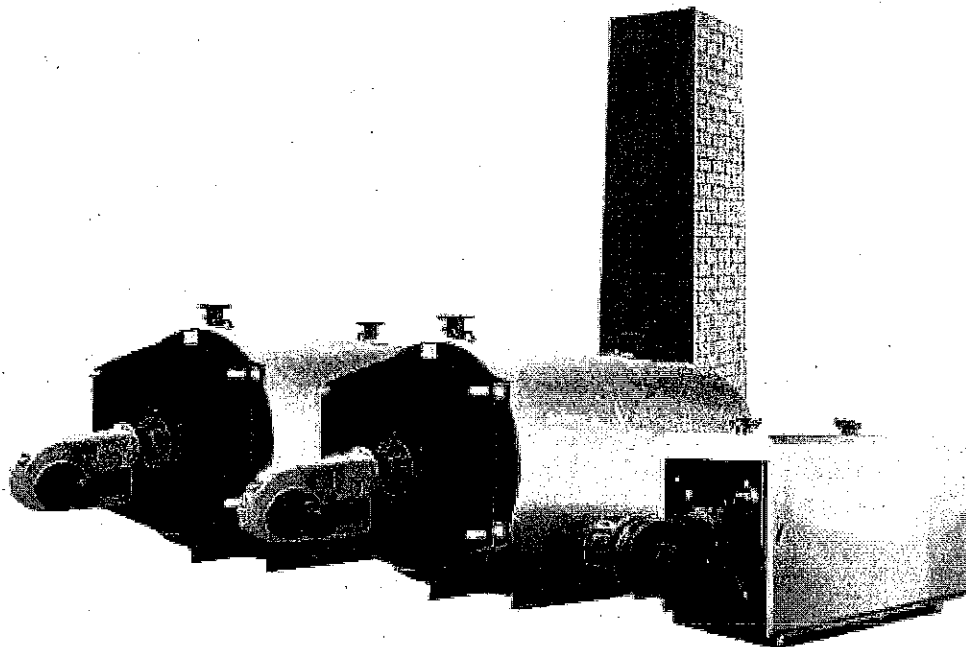
**Fig. 1.7. Schița constructivă a cazanului CHAPPÉE CX-HR2 2900 kW**

**Tab. 1.3. Dimensiuni de gabarit pentru cazanul CHAPPÉE CX-HR2**

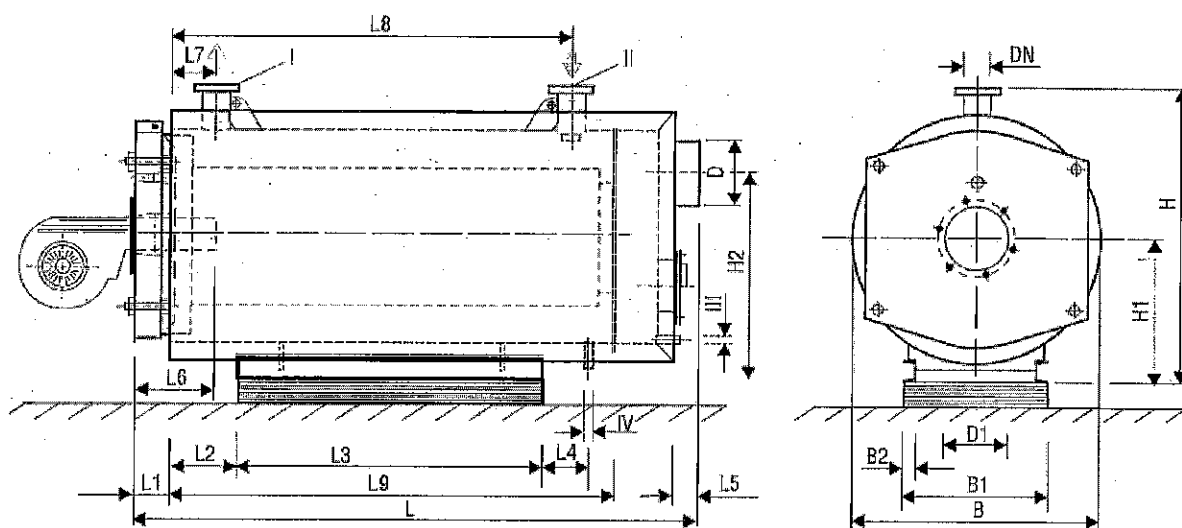
| Models | Boiler<br>water<br>capacity<br>l | Weight<br>kg | Connections<br>water exit gases<br>mm | A<br>mm | B<br>mm | C<br>mm | D<br>mm | E<br>mm | I<br>mm | M<br>mm | N<br>mm | P<br>mm | R<br>mm |
|--------|----------------------------------|--------------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 040  | 822                              | 1 658        | DN 125 350                            | 1 250   | 1 350   | 1 980   | 205     | 165     | 2 330   | 797     | 650     | 1 270   | 1 475   |
| 1 320  | 1 242                            | 2 030        | DN 150 400                            | 1 352   | 1 432   | 2 292   | 207     | 145     | 2 644   | 810     | 1 131   | 1 631   | 1 540   |
| 1 570  | 1 418                            | 2 780        | DN 175 450                            | 1 462   | 1 542   | 2 282   | 227     | 287     | 2 796   | 880     | 1 071   | 1 621   | 1 650   |
| 1 850  | 1 617                            | 3 290        | DN 175 450                            | 1 462   | 1 542   | 2 652   | 227     | 287     | 3 166   | 880     | 1 441   | 1 991   | 1 650   |
| 2 200  | 2 086                            | 4 145        | DN 200 520                            | 1 622   | 1 702   | 2 692   | 259     | 289     | 3 240   | 950     | 1 331   | 2 031   | 1 810   |
| 2 650  | 2 324                            | 4 465        | DN 200 520                            | 1 622   | 1 702   | 3 014   | 258     | 288     | 3 560   | 950     | 1 652   | 2 352   | 1 810   |
| 3 000  | 2 667                            | 5 110        | DN 200 570                            | 1 720   | 1 830   | 3 230   | 295     | 325     | 3 850   | 1 315   | 325     | 2 755   | 1 990   |
| 3 500  | 4 142                            | 6 700        | DN 200 620                            | 1 970   | 2 090   | 3 194   | 395     | 375     | 3 894   | 1 535   | 377     | 2 717   | 2 271   |



- CT 5 este echipată cu două cazane mari YGNIS Pyronox LD de 6000 kW și un cazan mic YGNIS Pyronox LR de 2150 kW (fig. 1.8); dimensiunile de gabarit și caracteristicile tehnice ale cazanelor mari sunt date în fig.1.9 și tab.1.4, iar cele ale cazanului mic în fig.1.10 și tab.1.5;



**Fig. 1.8. CT 5: 2 cazane YGNIS Pyronox LD 6000 + 1 cazan YGNIS Pyronox LR 2150**



**Fig. 1.9. Schița constructivă a cazanului YGNIS Pyronox LD 6000 kW**

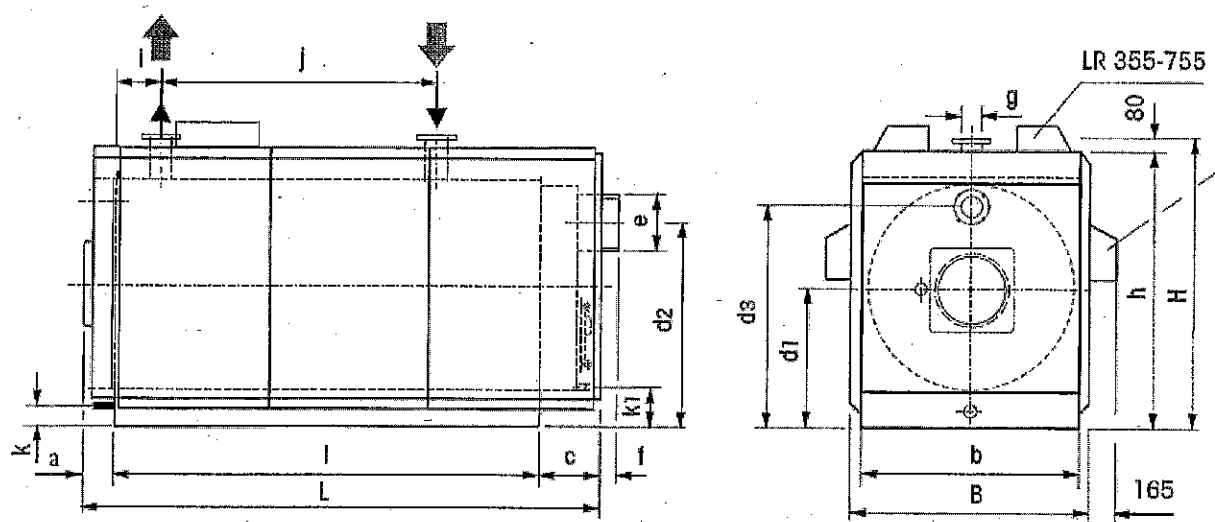
**Tab. 1.4. Dimensiuni și caracteristici tehnice pentru cazanul YGNIS Pyronox LD 6000**

| Type                 | 4000  | 4600 | 5000 | 6000 | 7000 | 8000 | 9300  |
|----------------------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| Boiler Capacity (kW) | 4000  | 4600 | 5000 | 6000 | 7000 | 8000 | 9300  |
| Burner Capacity (kW) | 4396  | 5055 | 5495 | 6593 | 7692 | 8791 | 10220 |
| Dimension            | L mm  | 4523 | 4825 | 4825 | 4960 | 5027 | 5153  |
|                      | B mm  | 1902 | 2004 | 2004 | 2126 | 2237 | 2323  |
|                      | H mm  | 2200 | 2302 | 2302 | 2423 | 2569 | 2562  |
|                      | L1 mm | 210  | 210  | 210  | 210  | 210  | 210   |

|                            |         |         |         |         |         |         |         |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| L2 mm                      | 584     | 630     | 630     | 487     | 506     | 666     | 718     |
| L3 mm                      | 2500    | 2650    | 2650    | 3000    | 3000    | 2770    | 2990    |
| L4 mm                      | 434     | 467     | 467     | 337     | 356     | 517     | 568     |
| L5 mm                      | 150     | 150     | 150     | 150     | 150     | 150     | 150     |
| L6 mm                      | 455     | 465     | 465     | 465     | 500     | 496     | 524     |
| L7 mm                      | 376     | 400     | 400     | 407     | 412     | 425     | 455     |
| L8 mm                      | 3292    | 3505    | 3505    | 3567    | 3600    | 3678    | 3971    |
| L9 mm                      | 3668    | 3909    | 3909    | 3974    | 4012    | 4103    | 4426    |
| B1 mm                      | 1123    | 1191    | 1191    | 1271    | 1344    | 1400    | 1690    |
| B2 mm                      | 55      | 55      | 55      | 55      | 55      | 60      | 60      |
| H1 mm                      | 1100    | 1150    | 1150    | 2110    | 1300    | 1340    | 1480    |
| H2 mm                      | 1600    | 1650    | 1650    | 1720    | 1840    | 1902    | 2163    |
| D mm                       | Ø 600   | Ø 700   | Ø 700   | Ø 800   | Ø 850   | Ø 900   | Ø 900   |
| D1 mm                      | 480     | 480     | 480     | 480     | 480     | 580     | 580     |
| D2 mm                      | 1132    | 1224    | 1224    | 1332    | 1435    | 1516    | 1633    |
| L10 mm                     | 3396    | 3630    | 3630    | 3680    | 3700    | 3789    | 4082    |
| Flue gas Temperature (°C)  | 210-230 | 210-230 | 210-230 | 210-230 | 210-230 | 210-230 | 210-230 |
| Flue gas Volume (kg/hr)    | 6569    | 7555    | 8211    | 9854    | 11496   | 13138   | 15273   |
| Water Pressure Drop (mbar) | 33      | 44      | 52      | 75      | 40      | 50      | 80      |
| Water content (liter)      | 2980    | 3470    | 3470    | 3730    | 3910    | 4170    | 6170    |
| Fluegas Content (m³)       | 5.75    | 7.11    | 7.11    | 8.69    | 10.19   | 11.55   | 14.66   |
| Transport Weight (Kg)      | 7680    | 8810    | 8810    | 10200   | 11700   | 12200   | 13200   |

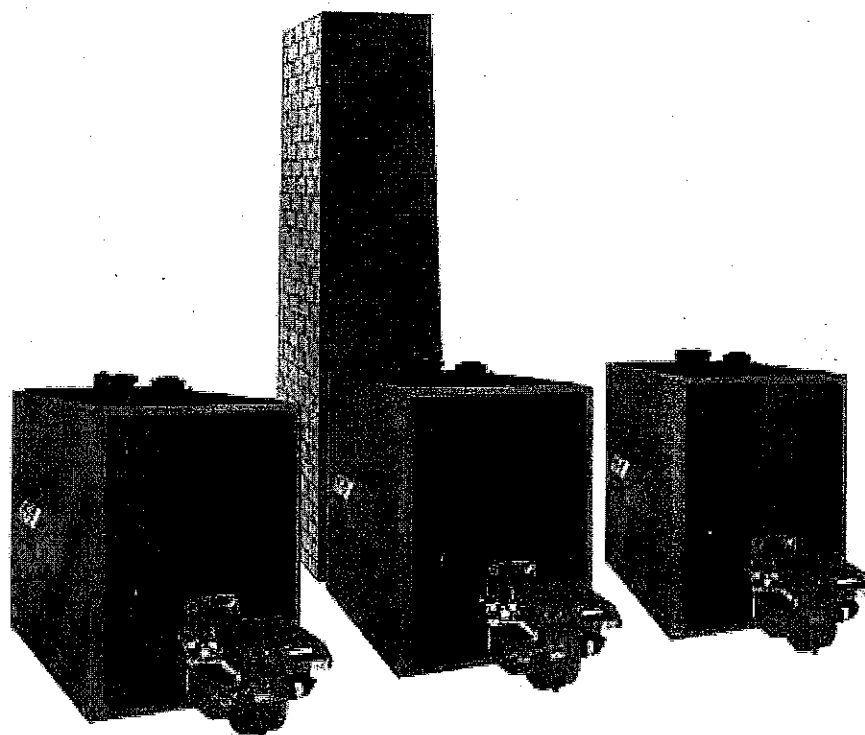
**Tab. 1.5. Caracteristici tehnice pentru cazanul YGNIS Pyronox LR 2150**

| LR                                         | 21          | 22  | 23    | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30    | 31    | 32    |
|--------------------------------------------|-------------|-----|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| <b>Puissances</b>                          |             |     |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| Puissance utile qN (80/60 °C)              | max.        |     |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
|                                            | min.        |     |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| <b>Débit calorifique qF</b>                |             |     |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| max.                                       |             |     |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
|                                            | min.        |     |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| <b>Taux de modulation</b>                  |             |     |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| <b>Rendement</b>                           |             |     |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| Rendement total 60 / 80 °C                 | 100%        | %   | 91.9  | 92.6 | 92.1 | 92.8 | 92.1 | 92.8 | 93.1 | 92.5  | 91.9  | 92.0  |
| Rendement total 60 / 80 °C                 | 30%         | %   | 95.5  | 95.5 | 95.5 | 95.8 | 95.7 | 95.9 | 95.9 | 95.8  | 95.9  | 95.9  |
| Rendement total 60 / 80 °C                 | min qF      | %   | 95.6  | 95.6 | 95.6 | 95.8 | 95.8 | 96.0 | 96.0 | 96.0  | 96.0  | 96.0  |
| Rendement DIN4702-8, 60 / 75 °C            | ηN          | %   | 95.0  | 95.2 | 95.1 | 95.4 | 95.2 | 95.6 | 95.6 | 95.4  | 95.3  | 95.4  |
| <b>Débits</b>                              |             |     |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| Débit gaz naturel, type E                  | max.        | 1,2 | nm³/h | 49.1 | 54.2 | 59.9 | 67.6 | 76.3 | 91.9 | 105.2 | 119.4 | 152.8 |
|                                            | min.        | 1,2 | nm³/h | 10.4 | 12.7 | 12.7 | 17.0 | 17.0 | 26.6 | 34.8  | 34.8  | 38.4  |
| Débit des fumées                           | max. humide |     | kg/s  | 0.21 | 0.23 | 0.25 | 0.28 | 0.32 | 0.38 | 0.44  | 0.50  | 0.64  |
|                                            | min. humide |     | kg/s  | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.07 | 0.07 | 0.12 | 0.15  | 0.15  | 0.17  |
| <b>Caractéristiques des fumées, pertes</b> |             |     |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| Surpression foyer                          | max.        |     | mbar  | 4.17 | 3.03 | 3.72 | 3.94 | 5.07 | 4.22 | 4.33  | 5.65  | 6.06  |
| Température des fumées à 80/60 °C          | max.        |     | °C    | 184  | 170  | 180  | 167  | 180  | 165  | 160   | 173   | 184   |
|                                            | min.        | 3   | °C    | 95   | 95   | 95   | 95   | 95   | 95   | 95    | 95    | 95    |
| Pertes aux fumées à 80/60 °C               | max.        |     | %     | 7.9  | 7.2  | 7.7  | 7.0  | 7.7  | 7.0  | 6.7   | 7.4   | 7.9   |
| Pertes à l'arrêt qB                        | 70 °C       |     | W     | 781  | 863  | 883  | 1020 | 1020 | 1178 | 1382  | 1382  | 1565  |
| <b>Caractéristiques hydrauliques</b>       |             |     |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
| Pertes de charge hydraulique               | Δt=10K      |     | mbar  | 30   | 37   | 45   | 58   | 73   | 108  | 58    | 59    | 120   |
|                                            | Δt=20K      |     | mbar  | 8    | 9    | 11   | 15   | 18   | 27   | 14    | 18    | 30    |
| Débit d'eau                                | max.        |     | m³/h  | 38.7 | 47.3 | 47.3 | 60.1 | 60.1 | 73.0 | 94.5  | 94.5  | 120.3 |
|                                            | min.        |     | m³/h  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0   |
| Températures de service                    | max.        |     | °C    | 95   | 95   | 95   | 95   | 95   | 95   | 95    | 95    | 95    |
|                                            | TS          |     | °C    | 110  | 110  | 110  | 110  | 110  | 110  | 110   | 110   | 110   |

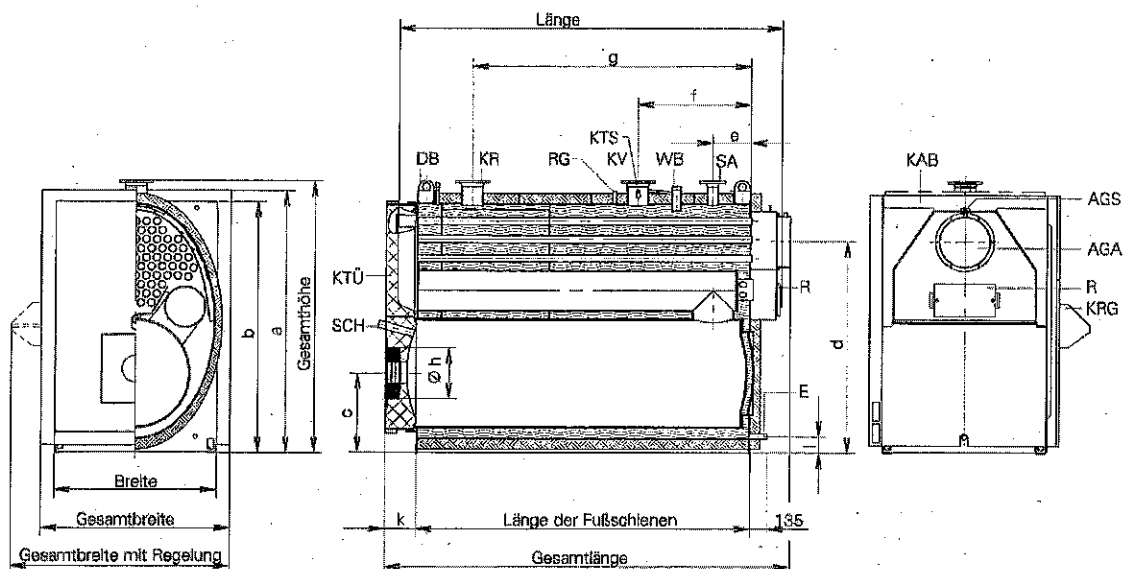


**Fig. 1.10. Schița constructivă a cazanului YGNIS Pyronox LR 2150 kW**

- CT 10 are ca surse de producere agent termic 3 cazane VIESSMANN Paromat de 1900 kW (fig. 1.11), având caracteristicile constructive și tehnice prezentate în fig. 1.12 și tab. 1.6;

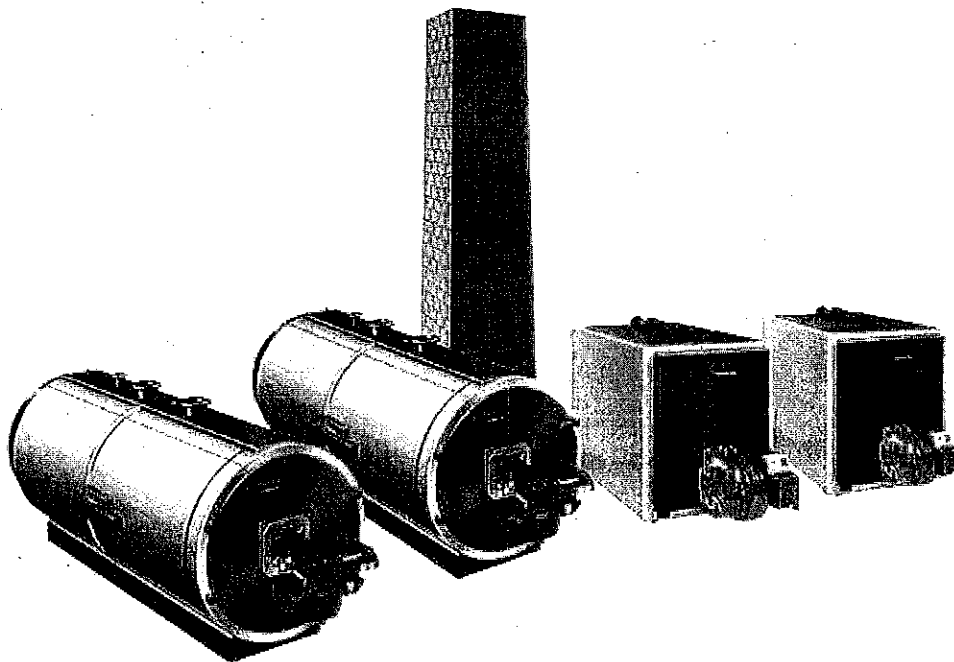


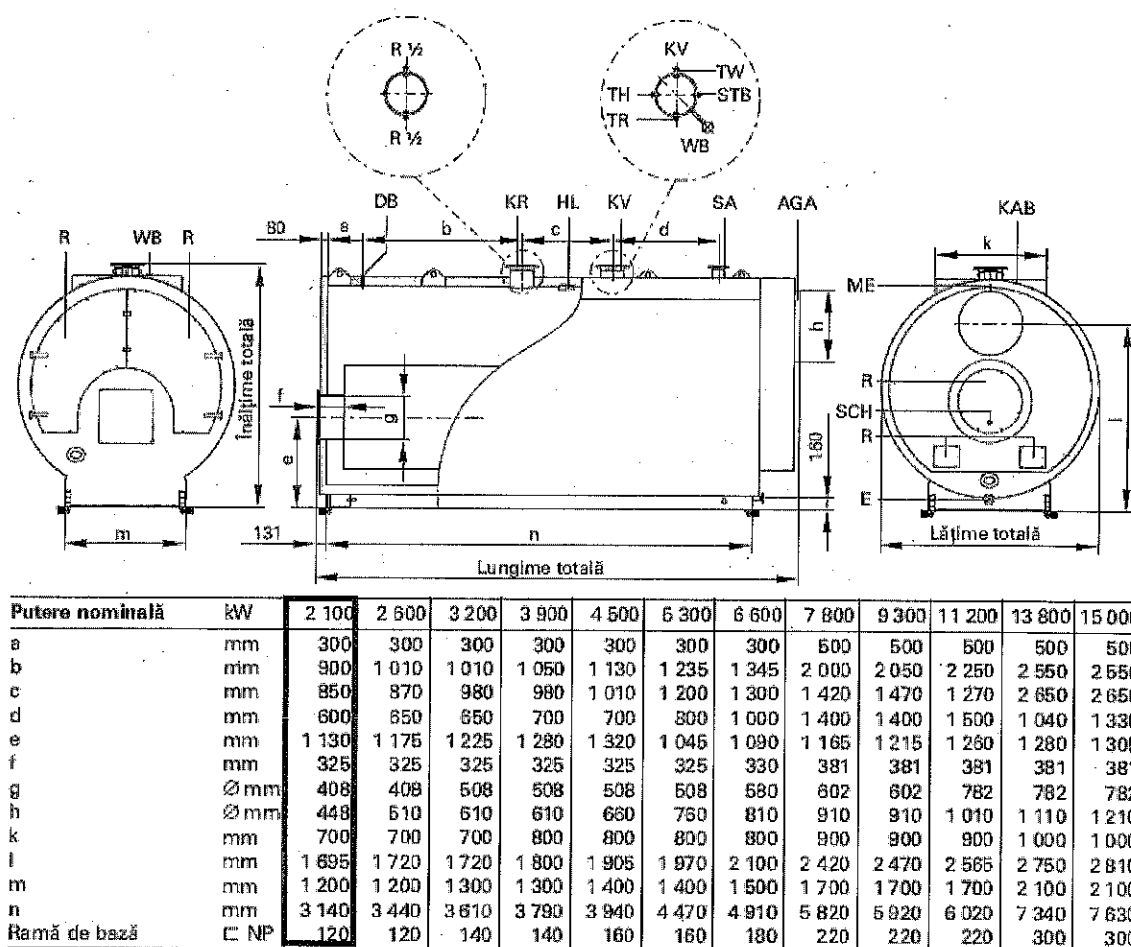
**Fig. 1.11. CT 10: 3 cazane VIESSMANN Paromat-Simplex 1900 kW**


**Fig. 1.12. Cazanul VISSMANN Paromat-Simplex**
**Tab. 1.6. Caracteristici tehnice pentru cazanul VISSMANN Paromat-Simplex**

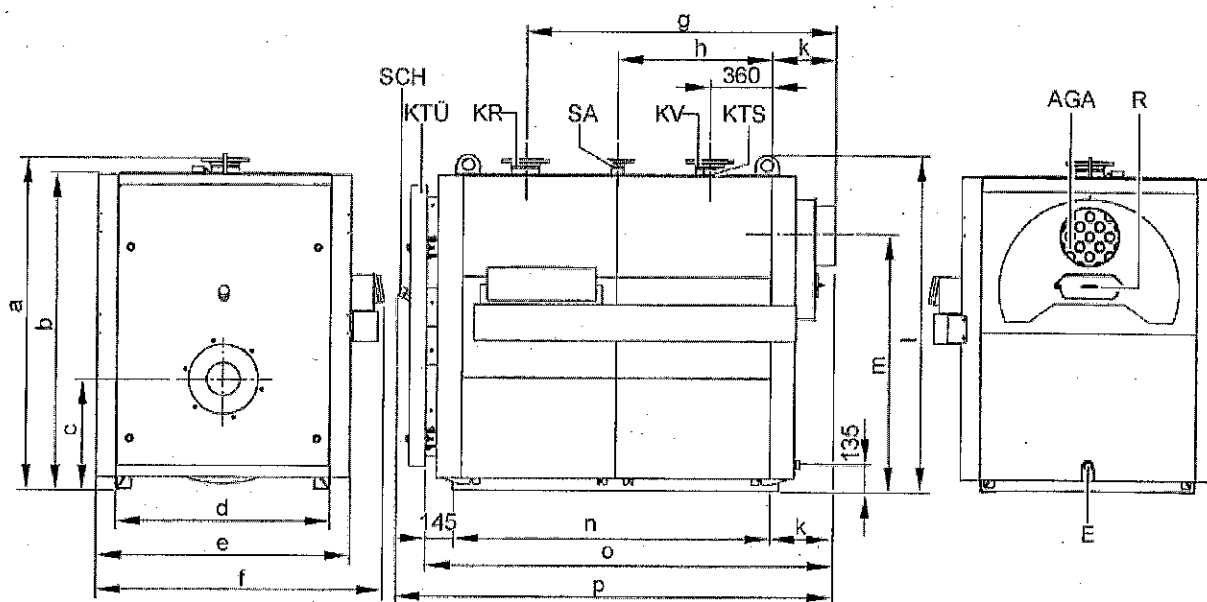
| Nr. crt. | Dimensiune      | UM | Valoare |
|----------|-----------------|----|---------|
| 1        | Putere nominală | kW | 1900    |
| 2        | Masa            | kg | 3350    |
| 3        | Înălțime        | mm | 2602    |
| 4        | Lățime          | mm | 1505    |
| 5        | Lungime         | mm | 3087    |
| 6        | Volum           | l  | 2565    |

- CT 11 este dotată cu 2 cazane VISSMANN Vitomax 200 cu  $P_n=2000\text{kW}$  fiecare și 2 cazane VISSMANN Vitoplex 100 cu  $P_n=1000\text{ kW}$  fiecare (fig. 1.13). Dimensiunile constructive și caracteristicile tehnice sunt prezentate în fig. 1.14 și 1.15, respectiv în tabelele 1.7 și 1.8.


**Fig. 1.13. CT 11: 2 cazane Viessmann Vitomax 200 și 2 cazane Viessmann Vitoplex 100**



**Fig. 1.14. Schița constructivă și dimensiunile cazanului VIESSMANN Vitomax 200**



Tabel de dimensiuni

| Domeniul de putere nominală         | de la kW până la kW | 621<br>780 | 781<br>950 | 951<br>1120 | 1121<br>1350 | 1351<br>1700 | 1701<br>2000 |
|-------------------------------------|---------------------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| a (înălțime cu ștuțuri)             | mm                  | 1670       | 1670       | 1900        | 1900         | 2000         | 2000         |
| b                                   | mm                  | 1590       | 1590       | 1815        | 1815         | 1915         | 1915         |
| c                                   | mm                  | 555        | 555        | 580         | 580          | 625          | 625          |
| d                                   | mm                  | 1085       | 1085       | 1180        | 1180         | 1280         | 1280         |
| e                                   | mm                  | 1280       | 1280       | 1375        | 1375         | 1480         | 1480         |
| f                                   | mm                  | 1460       | 1460       | 1550        | 1550         | 1655         | 1655         |
| g                                   | mm                  | 1470       | 1570       | 1820        | 2020         | 2160         | 2320         |
| h                                   | mm                  | 775        | 825        | 940         | 1040         | 1100         | 1180         |
| k                                   | mm                  | 280        | 280        | 300         | 300          | 320          | 320          |
| l (înălțime cu mânere de transport) | mm                  | 1690       | 1690       | 1920        | 1920         | 2020         | 2020         |
| m                                   | mm                  | 1290       | 1290       | 1480        | 1480         | 1600         | 1600         |
| n (lungimea șinelor suport)         | mm                  | 1545       | 1645       | 1875        | 2075         | 2200         | 2360         |
| o (dimensiune de amplasare)         | mm                  | 1970       | 2070       | 2320        | 2520         | 2665         | 2825         |
| p                                   | mm                  | 2115       | 2215       | 2465        | 2665         | 2850         | 3010         |

Fig. 1.15. Schița constructivă și dimensiunile cazanului VIESMANN Vitoplex 100

Tab. 1.7. Caracteristici tehnice pentru cazanul VIESMANN Vitomax 200

|                                                                         |            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Putere nominală                                                         | kW         | 2 100                       | 2 600                       | 3 200                       | 3 900                       | 4 500                       | 5 300                       | 6 600                       | 7 800                       | 9 300                       | 11 200                      | 13 800                      | 15 000                      |
| Sarcină nominală                                                        | kW         | 2 280                       | 2 830                       | 3 480                       | 4 240                       | 4 890                       | 5 780                       | 7 170                       | 8 480                       | 10 110                      | 12 170                      | 14 990                      | 16 300                      |
| Marcaj CE                                                               |            | CE-0035                     |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
| conform directivei cu privire la cazanele sub presiune                  |            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
| Temperatura pe tur admisă <sup>*1</sup><br>(= temperatura de siguranță) | °C         | 115                         | 115                         | 115                         | 115                         | 115                         | 115                         | 115                         | 115                         | 115                         | 115                         | 115                         | 115                         |
| Suprapresiune de lucru admisă                                           | bar        | 6<br>re-<br>spec-<br>tiv 10 | 6<br>re-<br>spec-<br>tiv 10 | 6<br>re-<br>spec-<br>tiv 10 | 6<br>re-<br>spec-<br>tiv 10 | 6<br>re-<br>spec-<br>tiv 10 | 6<br>re-<br>spec-<br>tiv 10 | 6<br>re-<br>spec-<br>tiv 10 | 6<br>re-<br>spec-<br>tiv 10 | 6<br>re-<br>spec-<br>tiv 10 | 6<br>re-<br>spec-<br>tiv 10 | 6<br>re-<br>spec-<br>tiv 10 | 6<br>re-<br>spec-<br>tiv 10 |
| Rezistența pe circuitul de gaze arse                                    | Pa<br>mbar | 770<br>7,7                  | 830<br>8,3                  | 1 030<br>10,3               | 1 120<br>11,2               | 1 140<br>11,4               | 1 270<br>12,7               | 1 310<br>13,1               | 1 240<br>12,4               | 1 480<br>14,8               | 1 480<br>14,8               | 1 820<br>18,2               | 1 880<br>18,8               |
| Dimensiuni totale                                                       |            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
| Lungime totală                                                          | mm         | 3 725                       | 4 030                       | 4 200                       | 4 430                       | 4 630                       | 5 155                       | 5 695                       | 6 611                       | 6 711                       | 6 811                       | 8 181                       | 8 471                       |
| Lățime totală                                                           | mm         | 2 000                       | 2 090                       | 2 190                       | 2 300                       | 2 380                       | 2 500                       | 2 650                       | 2 850                       | 2 950                       | 3 050                       | 3 300                       | 3 400                       |
| Înălțime totală                                                         | mm         | 2 305                       | 2 395                       | 2 495                       | 2 605                       | 2 685                       | 2 805                       | 2 955                       | 3 200                       | 3 300                       | 3 400                       | 3 650                       | 3 750                       |
| Înălțimea suportilor fonosor-<br>banți (în stare încărcată)             | mm         | 37                          | 37                          | 37                          | 37                          | 37                          | 37                          | 37                          | 37                          | 37                          | 37                          | 37                          | 37                          |
| Fundație                                                                |            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
| Lungime                                                                 | mm         | 3 340                       | 3 640                       | 3 810                       | 3 990                       | 4 140                       | 4 670                       | 5 110                       | 6 020                       | 6 120                       | 6 220                       | 7 540                       | 7 830                       |
| Lățime                                                                  | mm         | 1 400                       | 1 400                       | 1 500                       | 1 500                       | 1 600                       | 1 600                       | 1 700                       | 1 900                       | 1 900                       | 1 900                       | 2 300                       | 2 300                       |
| Diametrul camerei de ardere                                             | mm         | 940                         | 970                         | 1 040                       | 1 100                       | 1 140                       | 1 160                       | 1 230                       | 1 250                       | 1 350                       | 1 440                       | 1 450                       | 1 500                       |
| Lungimea camerei de ardere                                              | mm         | 2 844                       | 3 145                       | 3 313                       | 3 488                       | 3 652                       | 4 102                       | 4 550                       | 5 368                       | 5 407                       | 5 498                       | 6 820                       | 7 100                       |
| Greutate                                                                |            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
| Cazan cu termoizolație                                                  |            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
| pentru suprapresiune 6 bar                                              | kg         | 4 600                       | 5 400                       | 6 200                       | 7 200                       | 8 060                       | 9 000                       | 10 380                      | 16 200                      | 17 900                      | 20 500                      | 28 900                      | 32 500                      |
| de lucru admisă 10 bar                                                  | kg         | 5 575                       | 5 905                       | 7 415                       | 8 610                       | 9 425                       | 10 355                      | 11 555                      | 18 700                      | 19 500                      | 22 300                      | 33 300                      | 37 400                      |
| Capacitate apă din cazan                                                | litri      | 4 070                       | 5 190                       | 5 770                       | 6 850                       | 7 470                       | 8 480                       | 9 980                       | 14 230                      | 19 470                      | 20 980                      | 26 410                      | 28 470                      |
| Racorduri cazan                                                         |            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
| Tur și retur cazan                                                      | PN 16 DN   | 150                         | 150                         | 200                         | 200                         | 200                         | 250                         | 250                         | 250                         | 300                         | 300                         | 400                         | 400                         |
| Racord elemente de siguranță                                            |            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
| pentru suprapresiune                                                    |            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
| de lucru admisă 6 bar                                                   | PN 16 DN   | 65                          | 65                          | 80                          | 80                          | 80                          | 100                         | 100                         | 100                         | 125                         | 150                         | 150                         | 2 x 100                     |
| 10 bar                                                                  | PN 16 DN   | 50                          | 50                          | 65                          | 65                          | 65                          | 80                          | 80                          | 80                          | 100                         | 100                         | 125                         | 125                         |
| Golire                                                                  | PN 16 DN   | 40                          | 40                          | 40                          | 40                          | 40                          | 40                          | 50                          | 50                          | 50                          | 50                          | 50                          | 50                          |
| Parametrii gaze arse <sup>*2</sup>                                      |            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
| Temperatura (la temperatura apei<br>din cazan de 80 °C)                 |            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
| - la putere nominală                                                    | °C         | 185                         | 185                         | 185                         | 185                         | 185                         | 185                         | 185                         | 185                         | 185                         | 185                         | 185                         | 185                         |
| - la sarcină parțială                                                   | °C         | 130                         | 130                         | 130                         | 130                         | 130                         | 130                         | 130                         | 130                         | 130                         | 130                         | 130                         | 130                         |
| Debit masic                                                             |            |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
| - la putere nominală                                                    | kg/h       | 3 510                       | 4 340                       | 5 340                       | 6 510                       | 7 510                       | 8 850                       | 11 000                      | 13 020                      | 15 520                      | 18 690                      | 23 030                      | 25 030                      |
| - la sarcină parțială                                                   | kg/h       | 1 760                       | 2 170                       | 2 670                       | 3 260                       | 3 760                       | 4 430                       | 5 500                       | 6 510                       | 7 760                       | 9 350                       | 11 520                      | 12 520                      |
| Depresiunea necesară la coș                                             | Pa/mbar    | 0                           | 0                           | 0                           | 0                           | 0                           | 0                           | 0                           | 0                           | 0                           | 0                           | 0                           | 0                           |

|                                                     |                |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ștuf de evacuare gaze arse                          | Ø ext. mm      | 448  | 510  | 810  | 610  | 660  | 760  | 810   | 910   | 910   | 1 010 | 1 110 | 1 210 |
| Volum de gaz                                        | m <sup>3</sup> | 3,79 | 4,42 | 5,14 | 6,17 | 7,10 | 8,02 | 10,38 | 13,18 | 14,84 | 17,63 | 22,04 | 26,36 |
| Camera de ardere și căile de gaze arse              |                |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| Randament nominal la temp. sist. încălzire 75/60 °C | %              | 95   | 95   | 95   | 95   | 95   | 95   | 95    | 95    | 95    | 95    | 95    | 95    |

\*1 Temperatura maximă ce poate fi atinsă pe tur este cu cca 15 K mai mică decât temperatura pe tur admisă (= temperatura de siguranță).

\*2 Valorile de calcul pentru dimensionarea instalației de gaze arse conform DIN 4705, considerând 13 % CO<sub>2</sub> pentru combustibil lichid tip M și 10 % CO<sub>2</sub> pentru gaz metan.

Temperaturile gazelor arse, ca valori brute, măsurate la temperatura aerului de combustie de 20 °C.

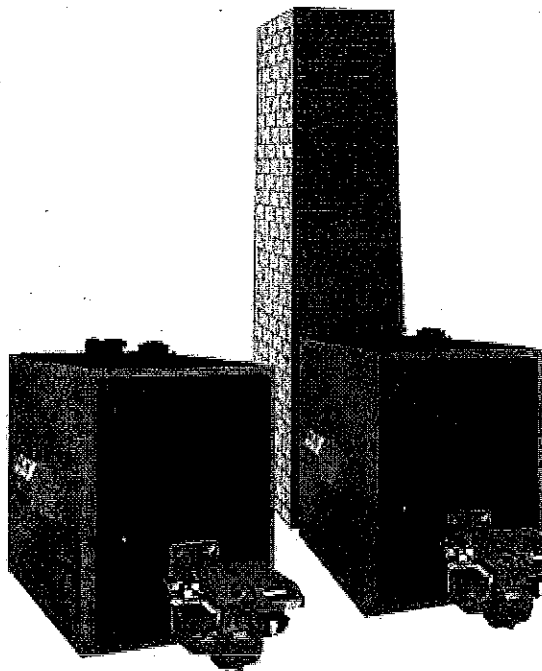
Datele pentru sarcina parțială se referă la o putere de 50 % din puterea nominală. În cazul unei alte sarcini parțiale (depinzând de regimul de funcționare) trebuie calculat debitul masic de gaze arse în mod corespunzător.

Temperatura gazelor arse, la o temperatură a apei din cazan de 80 °C, servește la dimensionarea instalației de evacuare a gazelor arse și la stabilirea domeniului de utilizare a conductelor de evacuare a gazelor arse cu temperaturi de funcționare maxim admise.

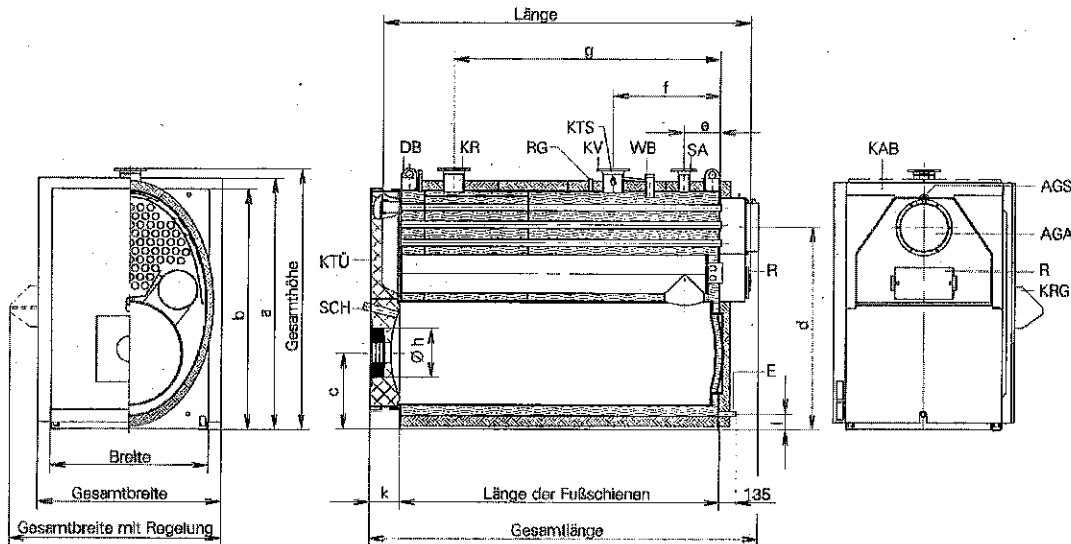
**Tab. 1.8. Caracteristici tehnice pentru cazanul VIESSMANN Vitoplex 100**

|                                                                                                       |                |                 |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|------|------|------|------|------|
| Domeniul de putere nominală                                                                           | de la kW       | 621             | 781  | 951  | 1121 | 1351 | 1701 |
|                                                                                                       | până la kW     | 780             | 950  | 1120 | 1350 | 1700 | 2000 |
| Putere nominală utilă                                                                                 | de la kW       | 682             | 858  | 1045 | 1232 | 1485 | 1869 |
|                                                                                                       | până la kW     | 857             | 1044 | 1231 | 1484 | 1868 | 2198 |
| Număr de identificare al produsului                                                                   |                | CE-0085 BP 0365 |      |      |      |      |      |
| Temperatura pe tur admisă (= temperatura de siguranță)                                                | °C             | 110             |      |      |      |      |      |
| Presiune de lucru admisă                                                                              | bar            | 6               |      |      |      |      |      |
| Rezistența pe traseul de gaze arse                                                                    | Pa             | 350             | 500  | 300  | 400  | 450  | 600  |
|                                                                                                       | mbar           | 3,5             | 5,0  | 3,0  | 4,0  | 4,5  | 6,0  |
| Dimensiuni corp cazan                                                                                 |                |                 |      |      |      |      |      |
| Lungime (dimensiune o)*1                                                                              | mm             | 1970            | 2070 | 2320 | 2520 | 2665 | 2825 |
| Lățime (dimensiunea d)                                                                                | mm             | 1085            | 1085 | 1180 | 1180 | 1280 | 1280 |
| Înălțime (dimensiunea l)                                                                              | mm             | 1690            | 1690 | 1920 | 1920 | 2020 | 2020 |
| Dimensiuni totale                                                                                     |                |                 |      |      |      |      |      |
| Lungime totală (dimensiunea p)                                                                        | mm             | 2115            | 2215 | 2465 | 2665 | 2850 | 3010 |
| Lățime totală (dimensiunea e)                                                                         | mm             | 1280            | 1280 | 1375 | 1375 | 1480 | 1480 |
| Lățime totală (dimensiunea f)                                                                         | mm             | 1460            | 1460 | 1550 | 1550 | 1655 | 1655 |
| cu automatizare pentru circuitul cazanului                                                            |                |                 |      |      |      |      |      |
| Înălțime totală (dimensiunea l)                                                                       | mm             | 1690            | 1690 | 1920 | 1920 | 2020 | 2020 |
| Înălțimea suporturilor fonoabsorbante ai cazanului (în stare încărcată)                               | mm             | 37              | 37   | 37   | 37   | 37   | 37   |
| Fundația                                                                                              |                |                 |      |      |      |      |      |
| Lungime                                                                                               | mm             | 1600            | 1700 | 1900 | 2100 | 2250 | 2400 |
| Lățime                                                                                                | mm             | 1250            | 1250 | 1350 | 1350 | 1450 | 1450 |
| Diametrul camerei de ardere                                                                           | mm             | 780             | 780  | 840  | 840  | 950  | 950  |
| Lungimea camerei de ardere                                                                            | mm             | 1470            | 1570 | 1800 | 2000 | 2110 | 2270 |
| Greutate corp cazan                                                                                   | kg             | 1390            | 1470 | 2140 | 2390 | 2780 | 3020 |
| Greutate totală                                                                                       | kg             | 1490            | 1575 | 2260 | 2525 | 2920 | 3170 |
| Cazan cu termolizajie și automatizare a circuitului cazanului                                         |                |                 |      |      |      |      |      |
| Volum apă din cazan                                                                                   | litri          | 866             | 998  | 1286 | 1324 | 1665 | 1767 |
| Racorduri cazan                                                                                       |                |                 |      |      |      |      |      |
| Turul și returul cazanului                                                                            | PN 6 DN        | 100             | 100  | 125  | 125  | 150  | 150  |
| Racord elemente de siguranță (supapă de siguranță)                                                    | PN 16 DN       | 50              | 50   | 65   | 65   | 65   | 65   |
| Golire                                                                                                | R (filet ext.) | 1¼              | 1¼   | 1¼   | 1¼   | 1¼   | 1¼   |
| Parametri gaze arse*2                                                                                 |                |                 |      |      |      |      |      |
| Temperatura (la temperatura apei din cazan de 75 °C)                                                  |                |                 |      |      |      |      |      |
| – la putere nominală                                                                                  | °C             | 215             | 215  | 215  | 215  | 215  | 215  |
| – la sarcină parțială                                                                                 | °C             | 140             | 140  | 140  | 140  | 140  | 140  |
| Debit masic (la combustibil lichid și gaz metan)                                                      |                |                 |      |      |      |      |      |
| – la putere nominală                                                                                  | kg/h           | 1200            | 1460 | 1720 | 2070 | 2610 | 3070 |
| – la sarcină parțială                                                                                 | kg/h           | 720             | 876  | 1032 | 1242 | 1566 | 1842 |
| Depresiunea necesară la coș                                                                           | Pa/mbar        | 0               | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Volum gaz                                                                                             | m <sup>3</sup> | 0,97            | 1,03 | 1,50 | 1,65 | 2,20 | 2,35 |
| Camera de ardere și căile de gaze arse                                                                |                |                 |      |      |      |      |      |
| Randament util normat (pentru funcționare pe combustibil lichid) la temp. sist. de încălzire 75/60 °C | %              | 92              |      |      |      |      |      |
| Pierderi de căldură prin stand-by q <sub>B,70</sub>                                                   | %              | 0,15            | 0,13 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,11 |

- CT 12 este echipată cu 2 cazane VIESSMANN Paromat Simplex de 405 kW (fig. 1.16), având caracteristicile constructive și tehnice prezentate în fig. 1.17 și tab. 1.9;



**Fig. 1.16. CT 10: 3 cazane VIESSMANN Paromat-Simplex 1900 kW**



**Fig. 1.17. Cazanul VIESSMANN Paromat-Simplex**

**Tab. 1.9. Caracteristici tehnice pentru cazanul PAROMAT Simplex 405**

|                            |            |                 |           |            |           |            |            |                 |            |            |
|----------------------------|------------|-----------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|-----------------|------------|------------|
| Nenn-Wärmeleistung         | kW         | 80              | 105       | 130        | 170       | 225        | 285        | 345             | 405        | 460        |
| Nenn-Wärmebelastung        | kW         | 88              | 115       | 143        | 187       | 247        | 313        | 379             | 445        | 505        |
| Produkt-ID-Nummer          |            | CE-0085 AQ 0846 |           |            |           |            |            | CE-0085 AQ 0822 |            |            |
| Heizgasseitiger Widerstand | Pa<br>mbar | 45<br>0,45      | 60<br>0,6 | 65<br>0,65 | 90<br>0,9 | 120<br>1,2 | 200<br>2,0 | 210<br>2,1      | 250<br>2,5 | 270<br>2,7 |
| Abmessungen Kesselkörper   |            |                 |           |            |           |            |            |                 |            |            |
| Länge                      | mm         | 1097            | 1297      | 1218       | 1437      | 1468       | 1602       | 1699            | 1899       | 1899       |
| Breite                     | mm         | 577             | 577       | 668        | 668       | 749        | 749        | 825             | 825        | 825        |
| Höhe (mit Stützen)         | mm         | 1217            | 1217      | 1348       | 1348      | 1411       | 1411       | 1565            | 1565       | 1565       |
| Gesamtabmessungen          |            |                 |           |            |           |            |            |                 |            |            |



|                                                                                            |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Gesamtlänge                                                                                | mm          | 1286  | 1486  | 1430  | 1645  | 1680  | 1815  | 1880  | 2080  | 2080  |
| Gesamtlänge mit Brenner und Haube                                                          | mm          | 1630  | 1830  | 1768  | 2007  | 2039  | —     | —     | —     | —     |
| Gesamtbreite                                                                               | mm          | 769   | 769   | 860   | 860   | 942   | 942   | 1017  | 1017  | 1017  |
| Gesamthöhe                                                                                 | mm          | 1317  | 1317  | 1448  | 1448  | 1511  | 1511  | 1665  | 1665  | 1665  |
| Höhe                                                                                       |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| - schallabsorbierende Kesselunterlagen (belastet)                                          | mm          | 22    | 22    | 22    | 22    | 22    | 37    | 37    | 37    | 37    |
| - schallabsorbierende Steifüße                                                             | mm          | 28    | 28    | 28    | 28    | 28    | 28    | —     | —     | —     |
| Fundament                                                                                  |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Länge                                                                                      | mm          | 1000  | 1200  | 1150  | 1400  | 1400  | 1550  | 1600  | 1800  | 1800  |
| Breite                                                                                     | mm          | 770   | 770   | 860   | 860   | 950   | 950   | 1000  | 1000  | 1000  |
| Brennraumdurchmesser                                                                       | mm          | 410   | 410   | 480   | 480   | 552   | 552   | 586   | 586   | 586   |
| Brennraumlänge                                                                             | mm          | 805   | 1005  | 931   | 1150  | 1159  | 1293  | 1325  | 1525  | 1525  |
| Gewicht Kesselkörper                                                                       | kg          | 324   | 375   | 462   | 555   | 709   | 778   | 984   | 1154  | 1185  |
| Gesamtgewicht Heizkessel mit Wärmedämmung und Kesselkreisregelung                          | kg          | 383   | 439   | 530   | 630   | 791   | 866   | 1089  | 1277  | 1308  |
| Gesamtgewicht Heizkessel mit Wärmedämmung, Unit Öl-Gebläsebrenner und Kesselkreisregelung  | kg          | 408   | 464   | 555   | 655   | 816   | —     | —     | —     | —     |
| Gesamtgewicht Heizkessel mit Wärmedämmung, Unit Gas-Gebläsebrenner und Kesselkreisregelung | kg          | 423   | 479   | 570   | 670   | 831   | —     | —     | —     | —     |
| Inhalt Kesselwasser                                                                        | Liter       | 129   | 159   | 222   | 259   | 275   | 308   | 420   | 665   | 630   |
| Zul. Vorlauftemperatur (=Absicherungstemperatur)                                           | °C          | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   |
| Zul. Betriebsüberdruck                                                                     | bar         | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     |
| Anschlüsse Heizkessel                                                                      |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Kesselvor- und -rücklauf                                                                   | PN 6 DN     | 65    | 65    | 65    | 65    | 80    | 80    | 80    | 100   | 100   |
| Sicherheitsvorlauf                                                                         | R (A.-Gew.) | 1½    | 1½    | 1½    | 1½    | 1½    | 1½    | —     | —     | —     |
|                                                                                            | PN 6 DN     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 50    | 50    | 50    |
| Sicherheitsrücklauf/Entleerung                                                             | R (A.-Gew.) | 1½    | 1½    | 1½    | 1½    | 1½    | 1½    | —     | —     | —     |
| Sicherheitsrücklauf                                                                        | PN 6 DN     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 50    | 50    | 50    |
| Entleerung                                                                                 | R (A.-Gew.) | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 1½    | 1½    | 1½    |
| Abgaskennwerte <sup>2</sup>                                                                |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Temperatur (bei Kesselwassertemperatur von 60 °C)                                          | °C          | 185   | 185   | 185   | 185   | 185   | 185   | 185   | 185   | 185   |
| - bei Nenn-Wärmeleistung                                                                   | °C          | 125   | 125   | 125   | 125   | 125   | 125   | 125   | 125   | 125   |
| - bei Teillast                                                                             | °C          | 195   | 195   | 195   | 195   | 195   | 195   | 195   | 195   | 195   |
| Temperatur (bei Kesselwassertemperatur von 80 °C)                                          | °C          | 195   | 195   | 195   | 195   | 195   | 195   | 195   | 195   | 195   |
| Massenstrom (bei Heizöl EL und Erdgas)                                                     |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| - bei Nenn-Wärmeleistung                                                                   | kg/h        | 136   | 177   | 220   | 287   | 379   | 480   | 582   | 683   | 775   |
| - bei Teillast                                                                             | kg/h        | 81    | 106   | 132   | 172   | 227   | 288   | 349   | 410   | 465   |
| Notwendiger Förderdruck                                                                    | Pa/mbar     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Abgasstutzen                                                                               | Außen-Ømm   | 180   | 180   | 200   | 200   | 200   | 200   | 250   | 250   | 250   |
| Gasinhalt                                                                                  | m³          | 0,156 | 0,190 | 0,252 | 0,303 | 0,406 | 0,449 | 0,544 | 0,614 | 0,621 |
| Brennkammer und Heizgaszüge                                                                |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Bereitschaftsverlust bei Nenn-Wärmeleistung und Heizwassertemp. 75/60 °C                   | %           | 0,41  | 0,30  | 0,28  | 0,23  | 0,15  | 0,14  | 0,13  | 0,13  | 0,13  |

- CT Sediul este echipată cu 1 cazan VIESSMANN Rondomat de 160 kW care asigură agentul termic pentru încălzirea clădirii administrative și a anexelor tehnice din perimetrul sediului.

Pe lângă cazanele de apă caldă, în fiecare centrală termică există o serie de echipamente și instalații auxiliare, așa cum este prezentat în tabelele de mai jos.

**Tab. 1.10. Caracteristici tehnice ale echipamentelor din CT 1**

| Nr. crt. | Repere                 | U.M. | Producător | Specificații tehnice | Anul PIF | Obs.   |
|----------|------------------------|------|------------|----------------------|----------|--------|
| 1        | Cazan apă caldă        | 3 bc | Weissmann  | Turbomat 2900 Kw     | 2000     | 5775 L |
| 2        | Arzător                | 3 bc | Weishaupt  | G50/1-B 4000 Kw      | 2000     |        |
| 3        | Ventilator aer arzător | 3 bc | Weishaupt  | 400V 9 Kw            | 2000     |        |
| 4        | Combustibil            | 1    | EON GAZ    | Gaz metan            | 2000     |        |

|    |                                     |       |             |                     |      |             |
|----|-------------------------------------|-------|-------------|---------------------|------|-------------|
| 5  | Cos fum                             | 1 bc  | R.A.G.C.L   | Căramidă , 20 m     | 2000 |             |
| 6  | Pompă cazan                         | 4 bc  | Grundfos    | Mb65 7.5 Kw         | 2000 |             |
| 7  | Pompă circulație inc R1             | 1 bc  | Grundfos    | LPD 7.5 Kw          | 2000 |             |
| 8  | Pompă circulație inc R2             | 1 bc  | Grundfos    | LPD 7.5 Kw          | 2000 |             |
| 9  | Pompă circulație inc R3             | 1 bc  | Grundfos    | LPD 5.5 Kw          | 2000 |             |
| 10 | Pompă circulație inc R4             | 1 bc  | Grundfos    | LPD 5.5 Kw          | 2000 |             |
| 11 | Pompă preparare acc                 | 1 bc  | Grundfos    | TDP 100 2.2 Kw      | 2000 |             |
| 12 | Pompă circulație acc z(p+4)         | 1 bc  | Grundfos    | TDP 0.37 Kw         | 2000 |             |
| 13 | Pompă circulație acc z(p+10)        | 1 bc  | Grundfos    | UPSD 1 Kw           | 2000 |             |
| 14 | Schimbător căldură z(p+4)           | 1 bc  | Vicarb      | 17 plăci            | 2000 |             |
| 15 | Schimbător căldură z(p+10)          | 1 bc  | Vicarb      | 10 plăci            | 2000 |             |
| 16 | Hidromodul apa rece z(p+4)          | 1 bc  | Grundfos    | Hydro 2000 CR32 4x4 | 2000 | 4x4 Kw      |
| 17 | Hidromodul apa rece z(p+10)         | 1 bc  | Grundfos    | Hydro 2000 CR 8 3x4 | 2000 | 3x4 Kw      |
| 18 | Stație tratare apă adaos            | 1 bc  | Nobel       | 2x10 m3             | 2000 |             |
| 19 | Pompă apa adaos                     | 1 bc  | Grundfos    | CH2 0.69 Kw         | 2000 |             |
| 20 | Vas apă adaos                       | 1 bc  | R.A.G.C.L   | 5000 L              | 2000 |             |
| 21 | Vas expansiune                      | 4 bc  | CIM Italia  | AFE 5000 L          | 2000 |             |
| 22 | Acumulator acc                      | 4 bc  | Tubal Buc.  | OL 5000L            | 2000 |             |
| 23 | Modul el-mag. de dedurizare         | 3 bc  | FAR MING    | RED OX 25 W         | 2000 |             |
| 24 | Unitate detecție av. în conducte    | 3 bc  | CWA SW      | CWA 900 11 W        | 2000 |             |
| 25 | Contor en. termică în CT            | 1 sis |             | Sistem integrat XBS | 2000 | Neomologat  |
| 26 | Contor en. termică la consumatori   | 63 bc | Sontex      | Supercal 437        | 2000 | Acc și înc. |
| 27 | Sistem de măsură combustibil        | 1 bc  | ACK Pașcani | SMG 1.1 2000        | 2000 |             |
| 28 | Contori energie electrică           | 2 bc  | ABB         | YFG 005040112       | 2000 |             |
| 29 | Rețeaua de transport și distribuție | 1 bc  | Locstor DK  | 2603 m preizolata   | 2000 | q =40W/m    |
| 30 | Tabloul electric de forță           | 1 bc  | KTEE Brașov | Pi = 120 Kw         | 2000 |             |
| 31 | Tabloul de automatizare             | 1 bc  | KTEE Brașov |                     | 2000 |             |
| 32 | Grup compensare energie reactivă    | 3 bc  | PADO Iași   |                     | 2000 |             |
| 33 | Servomotor acționare vane           | 12 bc | Honeywell   | ML 16 W             | 2000 |             |
| 34 | Convertizor frecvență               | 5 bc  | Honeywell   | 11 Kw               | 2000 |             |
| 35 | Aertermă                            | 2 bc  |             | 0.5 Kw              | 2000 |             |
| 36 | Corpuri iluminat                    | 18 bc |             | LFA 40 W            | 2000 |             |
| 37 | Corpuri iluminat                    | 20 bc |             | LFA 20 W            | 2000 |             |
| 38 | Prize elec. pentru consum propriu   | 10 bc |             | 10 A, 220 V         | 2000 |             |

**Tab. 1.11. Caracteristici tehnice ale echipamentelor din CT 2**

| Nr. crt. | Repere                   | U.M. | Producător | Specificații tehnice | Anul PIF | Obs. |
|----------|--------------------------|------|------------|----------------------|----------|------|
| 1        | Cazan apă caldă          | 4 bc | Baltur     | 1100 Kw              | 1999     |      |
| 2        | Arzător                  | 4 bc | Baltur     | BGN 150 m3/h         | 1999     |      |
| 3        | Ventilator aer arzător   | 4 bc | Baltur     | 400V 3 Kw            | 1999     |      |
| 4        | Combustibil              | 1 bc | EON GAZ    | Gaz metan            | 1999     |      |
| 5        | Cos fum                  | 1 bc | R.A.G.C.L  | Căramidă , 20 m      | 1999     |      |
| 6        | Pompă cazan              | 3 bc | Salmson    | LRC 2.2 Kw           | 1999     |      |
| 7        | Pompă circulație inc R1  | 1 bc | Salmson    | JRC 408 4 Kw         | 1999     |      |
| 8        | Pompă circulație inc R2  | 1 bc | Salmson    | JRC 412 4 Kw         | 1999     |      |
| 9        | Pompă preparare acc      | 1 bc | Salmson    | JRC 415 9 Kw         | 1999     |      |
| 10       | Schimbător căldură       | 1 bc | Vicarb     | 21 plăci             | 1999     |      |
| 11       | Schimbător căldură       | 1 bc | Vicarb     | 21 plăci             | 1999     |      |
| 12       | Hidromodul apa rece      | 1 bc | Grundfos   | 7.5 Kw               | 1999     |      |
| 13       | Hidromodul apa rece      | 1 bc | Grundfos   | 5.5 KW               | 1999     |      |
| 14       | Stație tratare apă adaos | 1 bc | Nobel      | 2x10 m3              | 1999     |      |
| 15       | Pompă apa adaos          | 1 bc | Salmson    | Starson 0.65 Kw      | 1999     |      |

|    |                                     |       |             |                   |      |             |
|----|-------------------------------------|-------|-------------|-------------------|------|-------------|
| 16 | Vas apă adaos                       | 1 bc  | R.A.G.C.L   | 5000 L            | 1999 |             |
| 17 | Vas expansiune                      | 2bc   | CIM Ital    | 5000 L            | 1999 |             |
| 18 | Modul el-mag. de dedurizare         | 1 bc  | VULCAN      | S 100, 8 W        | 1999 |             |
| 19 | Unitate detecție av. în conducte    | 2 bc  | CWA SW      | CWA 900 11 W      | 1999 |             |
| 20 | Contor en. termică în CT            | 4 bc  | Sontex      | Supercal 437      | 1999 | Acc și înc. |
| 21 | Contor en. termică la consumatori   | 66 bc | Sontex      | Supercal 437      | 1999 | Acc și înc. |
| 22 | Sistem de măsură combustibil        | 1 bc  | ACK Pașcani | SMG 1.1 2000      | 1999 |             |
| 23 | Contori energie electrică           | 2 bc  | AEM         | I – 2CA43         | 1999 |             |
| 24 | Rețeaua de transport și distribuție | 1 bc  | Locstor DK  | 2539 m preizolata | 1999 | q =40W/m    |
| 25 | Tabloul electric de forță           | 1 bc  | Duplex Buc. | PI = 95 Kw        | 1999 |             |
| 26 | Tabloul de automatizare             | 1 bc  | Duplex Buc. |                   | 1999 |             |
| 27 | Grup compensare energie reactivă    | 1bc   | PADO Iași   |                   | 1999 |             |
| 28 | Servomotor acționare vane           | 9 bc  | Landys      | SQL 40 W          | 1999 |             |
| 29 | Ventilator aer                      | 1 bc  |             | 1 Kw              | 1999 |             |
| 30 | Corpuri iluminat                    | 15 bc |             | LFA 40 W          | 1999 |             |
| 31 | Corpuri iluminat                    | 5 bc  |             | LFA 20 W          | 1999 |             |
| 32 | Prize elec. pentru consum propriu   | 10 bc |             | 10 A, 220 V       | 1999 |             |

**Tab. 1.12. Caracteristici tehnice ale echipamentelor din CT 3+6**

| Nr. crt. | Repere                              | U.M.  | Producător  | Specificații tehnice | Anul PIF | Obs.        |
|----------|-------------------------------------|-------|-------------|----------------------|----------|-------------|
| 1        | Cazan apă caldă                     | 3 bc  | Weissmann   | Turbomat 2900 Kw     | 2001     |             |
| 2        | Arzător                             | 3 bc  | Weishaupt   | G50/1-B 4000 Kw      | 2001     |             |
| 3        | Ventilator aer arzător              | 3 bc  | Weishaupt   | 400V, 9 Kw           | 2001     |             |
| 4        | Combustibil                         | 1     | EON GAZ     | Gaz metan            | 2001     |             |
| 5        | Cos fum                             | 1 bc  | R.A.G.C.L   | Căramidă, 20 m       | 2001     |             |
| 6        | Pompă cazan                         | 4 bc  | Grundfos    | Mb65 5.5 Kw          | 2001     |             |
| 7        | Pompă circulație inc R1             | 1 bc  | Grundfos    | CMD 200 15 Kw        | 2001     |             |
| 8        | Pompă circulație inc R2             | 1 bc  | Grundfos    | CMD 150 11 Kw        | 2001     |             |
| 9        | Pompă preparare acc                 | 1 bc  | Grundfos    | CMD 200 5.5 Kw       | 2001     |             |
| 10       | Pompă circulație acc z(p+4)         | 1 bc  | Grundfos    | LPD 100 3 Kw         | 2001     |             |
| 11       | Pompă circulație acc z(p+10)        | 1 bc  | Grundfos    | UPSD 40 1.65 Kw      | 2001     |             |
| 12       | Schimbător căldură z(p+4)           | 1 bc  | Vicarb      | 43 plăci             | 2001     |             |
| 13       | Schimbător căldură z(p+10)          | 1 bc  | Vicarb      | 14 plăci             | 2001     |             |
| 14       | Hidromodul apa rece z(p+4)          | 1 bc  | Grundfos    | Hidro 2000 CR 64     | 2001     | 4x4 Kw      |
| 15       | Hidromodul apa rece z(p+10)         | 1 bc  | Grundfos    | Hidro 2000 CR 8      | 2001     | 3x4 Kw      |
| 16       | Stație tratare apă adaos            | 1 bc  | Nobel       | 2x10 m3              | 2001     |             |
| 17       | Pompă apă adaos                     | 1 bc  | Grundfos    | CH4 1.69 Kw          | 2001     |             |
| 18       | Vas apă adaos                       | 1 bc  | R.A.G.C.L   | 5000 L               | 2001     |             |
| 19       | Vas expansiune                      | 1 bc  | CIM Italia  | AFE 5000 L           | 2001     |             |
| 20       | Acumulator acc                      | 4 bc  | Tubal Buc.  | OL 5000L             | 2001     |             |
| 21       | Modul el-mag. de dedurizare         | bc    | FAR MING    | RED OX 25 W          | 2001     |             |
| 22       | Unitate detecție av. în conducte    | bc    | CWA SW      | CWA 900 11 W         | 2001     |             |
| 23       | Contor en. termică în CT            | 1 sis |             | Sistem integrat XBS  | 2001     | Neomologat  |
| 24       | Contor en. termică la consumatori   | 99 bc | Sontex      | Supercal 437         | 2001     | Acc și înc. |
| 25       | Sistem de măsură combustibil        | 1 bc  | ACK Pașcani | SMG 1.1 2000         | 2001     |             |
| 26       | Contori energie electrică           | 2 bc  | ABB         | YFG 005040112        | 2001     |             |
| 27       | Rețeaua de transport și distribuție | 1 bc  | Locstor DK  | 4225 m preizolata    | 2001     | q =40W/m    |
| 28       | Tabloul electric de forță           | 1 bc  | KTEE Brașov | PI = 120 Kw          | 2001     |             |
| 29       | Tabloul de automatizare             | 1 bc  | KTEE Brașov |                      | 2001     |             |
| 30       | Grup compensare energie reactivă    | 3 bc  | PADO Iași   |                      | 2001     |             |
| 31       | Servomotor acționare vane           | bc    | Honeywell   | ML 16 W              | 2001     |             |
| 32       | Convertizor frecvență               | 4 bc  | Honeywell   | 11 Kw                | 2001     |             |

|    |                                   |      |  |             |      |  |
|----|-----------------------------------|------|--|-------------|------|--|
| 33 | Corpuri iluminat                  | 9 bc |  | LFA 40 W    | 2001 |  |
| 34 | Corpuri iluminat                  | 3 bc |  | LFA 20 W    | 2001 |  |
| 35 | Prize elec. pentru consum propriu | 8 bc |  | 10 A, 220 V | 2001 |  |

**Tab. 1.13. Caracteristici tehnice ale echipamentelor din CT 4**

| Nr. crt. | Repere                              | U.M.  | Producător  | Specificații tehnice | Anul PIF | Obs.        |
|----------|-------------------------------------|-------|-------------|----------------------|----------|-------------|
| 1        | Cazan apă caldă                     | 3 bc  | CHAPE       | CX HR2 2900 Kw       | 1998     |             |
| 2        | Arzător                             | 3 bc  | SICMA       | RAG GS 380           | 1998     |             |
| 3        | Ventilator aer arzător              | 3 bc  | SICMA       | CICH/02 7.5 Kw       | 1998     |             |
| 4        | Combustibil                         | 1 bc  | EON GAZ     | Gaz metan            | 1998     |             |
| 5        | Cos fum                             | 1 bc  | R.A.G.C.L   | Căramidă , 20 m      | 1998     |             |
| 6        | Pompă cazan                         | 3 bc  | Salmson     | LRL 412 4 Kw         | 1998     |             |
| 7        | Pompă circulație inc R1             | 1 bc  | Salmson     | RA 2500 3 Kw         | 1998     |             |
| 8        | Pompă circulație inc R2             | 1 bc  | Salmson     | JRC 415 9 kW         | 1998     |             |
| 9        | Pompă circulație inc R3             | 1 bc  | Salmson     | JRC 412 2 Kw         | 1998     |             |
| 10       | Pompă circulație inc R4             | 1 bc  | Salmson     | RA 2500 2 Kw         | 1998     |             |
| 11       | Pompă circulație inc R5             | 1 bc  | Salmson     | DCX 80 1.53 Kw       | 1998     |             |
| 12       | Pompă preparare acc z(p+4)          | 1 bc  | Salmson     | JRC 415 9 Kw         | 1998     |             |
| 13       | Pompă preparare acc z(p+10)         | 1 bc  | Salmson     | JRC 408 4 Kw         | 1998     |             |
| 14       | Schimbător căldură z(p+4)           | 1 bc  | Vicarb      | 23 plăci             | 1998     |             |
| 15       | Schimbător căldură z(p+10)          | 1 bc  | Vicarb      | 15 plăci             | 1998     |             |
| 16       | Hidromodul apa rece                 | 1 bc  | Villo       | MVI 1606 4X4         | 1998     | 4x4 Kw      |
| 17       | Stație tratare apă adaos            | 1 bc  | Nobel       | 2x10 m3              | 1998     |             |
| 18       | Pompă apa adaos                     | 1 bc  | Salmson     | Starson 1-T/C 0.65Kw | 1998     |             |
| 19       | Vas apă adaos                       | 1 bc  | R.A.G.C.L   | 5000 L               | 1998     |             |
| 20       | Vas expansiune                      | 4 bc  | CIMM Ital   | 5000L                | 1998     |             |
| 21       | Vas hidrofor                        | 1 bc  | ICMAB       | OL 5000L             | 1998     |             |
| 22       | Vas tampon                          | 1bc   | ICMAB       | OL 2000\L            | 1998     |             |
| 23       | Unitate detecție av. în conducte    | 4 bc  | CWA SW      | CWA 900 11 W         | 1998     |             |
| 24       | Contor en. termică în CT            | 10 bc | Slumberger  | CF50                 | 1998     |             |
| 25       | Contor en. termică la consumatori   | 84 bc | Sontex      | Supercal 437         | 1998     | Acc și înc. |
| 26       | Sistem de măsură combustibil        | 1 bc  | ACK Pașcani | SMG 1.1 2000         | 2000     |             |
| 27       | Contori energie electrică           | 2 bc  | AEE         | TR CA 43             | 1998     |             |
| 28       | Rețeaua de transport și distribuție | 1 bc  | Locstor DK  | 4813 m preizolată    | 1998     | q =40W/m    |
| 29       | Tabloul electric de forță           | 1 bc  | Duplex Buc. | PI = 120 Kw          | 1998     |             |
| 30       | Tabloul de automatizare             | 1 bc  | Duplex Buc. |                      | 1998     |             |
| 31       | Grup compensare energie reactivă    | 1 bc  | PADO Iași   |                      | 1998     |             |
| 32       | Servomotor acționare vane           | 13 bc | Landys      | SQL 32,33 20 W       | 1998     |             |
| 33       | Convertizor frecvență               | 1 bc  | Honeywell   | 7.5 Kw               | 2006     |             |
| 34       | Corpuri iluminat                    | 17 bc |             | LFA 40 W             | 1998     |             |
| 35       | Prize elec. pentru consum propriu   | 9 bc  |             | 10 A, 220 V          | 1998     |             |

**Tab. 1.14. Caracteristici tehnice ale echipamentelor din CT 5**

| Nr. crt. | Repere                 | U.M. | Producător | Specificații tehnice | Anul PIF | Obs. |
|----------|------------------------|------|------------|----------------------|----------|------|
| 1        | Cazan apă caldă        | 2 bc | Ygnis      | Pyronox LD 6000 Kw   | 2002     |      |
| 2        | Arzător                | 2 bc | Ygnis      | EK 8700 G-RU         | 2002     |      |
| 3        | Ventilator aer arzător | 2 bc | Ygnis      | 9 Kw                 | 2002     |      |
| 4        | Cazan apă caldă        | 1 bc | Ygnis      | Pyronox LR 2150 Kw   | 2002     |      |
| 5        | Arzător                | 1 bc | Ygnis      | EK 5280 G-RU         | 2002     |      |
| 6        | Ventilator aer arzător | 1 bc | Ygnis      | 3 Kw                 | 2002     |      |

|    |                                     |       |             |                   |      |             |
|----|-------------------------------------|-------|-------------|-------------------|------|-------------|
| 7  | Post TRAFU                          | 1 bc  | RIHAL       | 1000 KVA          | 2002 |             |
| 8  | LES 20 KV                           | 1 bc  | Pirelli     | 3 x1x95 1000 m    | 2002 |             |
| 9  | Combustibil                         | 1bc   | EON GAZ     | Gaz metan         | 2002 |             |
| 10 | Cos fum                             | 1 bc  | R.A.G.C.L   | Căramidă , 20 m   | 2002 |             |
| 11 | Pompă cazan                         | 3 bc  | Grundfos    | CLM 150 7.5 Kw    | 2002 |             |
| 12 | Pompă circulație inc                | 2 bc  | Grundfos    | LP 100. 18 Kw     | 2002 |             |
| 13 | Substații scara                     | 30 bc | Pro Energy  | Model: Kw         | 2002 |             |
| 14 | Hidromodul apa rece                 | 1 bc  | Grundfos    | Hydro 2000 CRE 32 | 2002 | 4x4 Kw      |
| 15 | Stație tratare apă adaos            | 1 bc  | Nobel       | 2 x 30 m3         | 2002 |             |
| 16 | Pompă apa adaos                     | 1 bc  | Grundfos    | CH4 1.36 Kw       | 2002 |             |
| 17 | Vas apă adaos                       | 2 bc  | R.A.G.C.L   | 5000 L            | 2002 |             |
| 18 | Vas expansiune                      | 2 bc  | VAREM       | 5000 L            | 2002 |             |
| 19 | Unitate detecție av. în conducte    | 3 bc  | CWA SW      | CWA 900 11 W      | 2002 |             |
| 20 | Contor en. termică în CT            | 1bc   | Slumberger  | CF 50             | 2002 |             |
| 21 | Contor en. termică în CT            | 1bc   | Siemens     |                   | 2002 |             |
| 22 | Contor en. termică la consumatori   | 74 bc | Siemens     |                   | 2002 | Acc și inc. |
| 23 | Sistem de măsură combustibil        | 1 bc  | ACK Pașcani | SMG 1.1 2000      | 2002 |             |
| 24 | Contori energie electrică CT        | 1bc   | AEM         | ISKRA, MT 300     | 2002 |             |
| 25 | Contori energie electrică hidrofor  | 1bc   | ABB         | VFG               | 2002 |             |
| 26 | Contori energie electrică cogen.    | 1bc   | Siemens     |                   | 2002 |             |
| 27 | Rețeaua de transport și distribuție | 1 bc  | Locstor DK  | 3319 m preizolată | 2002 | q =40W/m    |
| 28 | Tabloul electric de forță           | 1 bc  | KTEE Brașov | Pi = 700 Kw       | 2002 |             |
| 29 | Tabloul de automatizare             | 1 bc  | KTEE Brașov |                   | 2002 |             |
| 30 | Servomotor acționare vane           | 7 BC  | Siemens     | SKC 62            | 2002 |             |
| 31 | Convertizor frecvență               | 1 bc  | Honeywell   | 19 Kw             | 2002 |             |
| 32 | Aerotermă                           | 2 bc  | WOLF        | LH63 3 kW         | 2002 |             |
| 33 | Corpuri iluminat LFA 40W            | 22    |             | 2X40W             | 2002 |             |
| 34 | Prize elec. pentru consum propriu   | 8 bc  |             | 230V              | 2002 |             |

**Tab. 1.15. Caracteristici tehnice ale echipamentelor din CT 7**

| Nr. crt. | Repere                           | U.M. | Producător | Specificații tehnice | Anul PIF | Obs. |
|----------|----------------------------------|------|------------|----------------------|----------|------|
| 1        | Cazan apă caldă                  | 3 bc | CHAPE      | CX HR2 2900 Kw       | 1998     |      |
| 2        | Arzător                          | 3 bc | SICMA      | RAG GS 380           | 1998     |      |
| 3        | Ventilator aer arzător           | 3 bc | SICMA      | Cich 02 7.5 Kw       | 1998     |      |
| 4        | Combustibil                      | 1    | EON GAZ    | Gaz metan            | 1998     |      |
| 5        | Cos fum                          | 1 bc | R.A.G.C.L  | Căramidă , 20 m      | 1998     |      |
| 6        | Pompă cazan                      | 3 bc | Salmson    | LRL 412 4 Kw         | 1998     |      |
| 7        | Pompă circulație inc R1          | 1 bc | Grundfos   | LP 100 18 Kw         | 1998     |      |
| 8        | Pompă circulație inc R2          | 1 bc | Salmson    | JRC 412 4 kw         | 1998     |      |
| 9        | Pompă circulație inc R3          | 1 bc | Salmson    | JRC 412 4 Kw         | 1998     |      |
| 10       | Pompă circulație inc R4          | 1 bc | Salmson    | JRC 408 3 Kw         | 1998     |      |
| 11       | Pompă preparare acc              | 1 bc | Salmson    | JRC 415 9 Kw         | 1998     |      |
| 12       | Pompă circulație acc             | 1 bc | Salmson    | JRC 208 7.5 Kw       | 1998     |      |
| 13       | Schimbător caldura               | 1 bc | Vicarb     | 37 plăci             | 1998     |      |
| 14       | Schimbător caldura               | 1 bc | Vicarb     | 37 plăci             | 1998     |      |
| 15       | Stație tratare apă adaos         | 1 bc | Nobel      | 2x10 m3              | 1998     |      |
| 16       | Pompă apa adaos                  | 1 bc | Salmson    | Starson 1-T/C 0.65Kw | 1998     |      |
| 17       | Vas apă adaos                    | 1 bc | R.A.G.C.L  | 5000 L               | 1998     |      |
| 18       | Vas expansiune                   | 1 bc | CIMM Ital  | 5000 L               | 1998     |      |
| 19       | Vas expansiune                   | 1 bc | Salmson    | 5000 L               | 1998     |      |
| 20       | Unitate detecție av. în conducte | 4 bc | CWA SW     | CWA 900 11 W         | 1998     |      |
| 21       | Contor en. termică în CT         | 8 bc | Slumberger | CF50                 | 1998     |      |

|    |                                     |        |             |                   |      |             |
|----|-------------------------------------|--------|-------------|-------------------|------|-------------|
| 22 | Contor en. termică la consumatori   | 126 bc | Sontex      | Supercal 437      | 1998 | Acc și înc. |
| 23 | Sistem de măsură combustibil        | 1 bc   | ACK Pașcani | SMG 1.1 2000      | 2000 |             |
| 24 | Contori energie electrică           | 2 bc   | AEE         | TR CA 43          | 1998 |             |
| 25 | Rețeaua de transport și distribuție | 1 bc   | Locstor DK  | 4857 m preizolată | 1998 | q =40W/m    |
| 26 | Tabloul electric de forță           | 2 bc   | Duplex Buc. | Pi = 150 Kw       | 1998 |             |
| 27 | Tabloul de automatizare             | 1 bc   | Duplex Buc. |                   | 1998 |             |
| 28 | Grup compensare energie reactivă    | 1 bc   | PADO Iași   |                   | 1998 |             |
| 29 | Servomotor acționare vane           | 8 bc   | Landys      | SQL 32,33 20 W    | 1998 |             |
| 30 | Convertizor frecvență               | 1 bc   |             | 19 Kw             | 2006 |             |
| 31 | Corpuri iluminat                    | 26 bc  |             | LFA 40 W          | 1998 |             |
| 32 | Corpuri iluminat                    | 48 bc  |             | LFA 20 W          | 1998 |             |
| 33 | Prize elec. pentru consum propriu   | 5 bc   |             | 10 A, 220 V       | 1998 |             |

**Tab. 1.16. Caracteristici tehnice ale echipamentelor din CT 8**

| Nr. crt. | Repere                              | U.M.  | Producător  | Specificații tehnice | Anul PIF | Obs.        |
|----------|-------------------------------------|-------|-------------|----------------------|----------|-------------|
| 1        | Cazan apă caldă                     | 3 bc  | CHAPE       | CX HR2 2900 Kw       | 1998     |             |
| 2        | Arzător                             | 3 bc  | SICMA       | RAG GS 380           | 1998     |             |
| 3        | Ventilator aer arzător              | 3 bc  | SICMA       | CICH/02 7.5 Kw       | 1998     |             |
| 4        | Combustibil                         | 1 bc  | EON GAZ     | Gaz metan            | 1998     |             |
| 5        | Cos fum                             | 1 bc  | R.A.G.C.L   | Căramidă , 20 m      | 1998     |             |
| 6        | Pompă cazan                         | 3 bc  | Salmson     | LRL 210 4 Kw         | 1998     |             |
| 7        | Pompă circulație înc R1             | 1 bc  | Salmson     | JRC 412 4 kw         | 1998     |             |
| 8        | Pompă circulație înc R2             | 1 bc  | Salmson     | JRC 412 4 kw         | 1998     |             |
| 9        | Pompă circulație înc R3             | 1 bc  | Salmson     | JRC 408 4 Kw         | 1998     |             |
| 10       | Pompă circulație înc R4             | 1 bc  | Salmson     | DCX 65 1.47 Kw       | 1988     |             |
| 11       | Pompă preparare acc                 | 1 bc  | Salmson     | JRC 415 9 Kw         | 1998     |             |
| 12       | Pompă circulație acc                | 1 bc  | Salmson     | JRC 210 7.5 Kw       | 1998     |             |
| 13       | Schimbător căldură                  | 1 bc  | Vicarb      | 25 plăci             | 1998     |             |
| 14       | Schimbător căldură                  | 1 bc  | Vicarb      | 25 plăci             | 1998     |             |
| 15       | Stație tratare apă adaos            | 1 bc  | Nobel       | 2x10 m3              | 1998     |             |
| 16       | Pompă apa adaos                     | 1 bc  | Salmson     | Starson 1-T/C 0.65Kw | 1998     |             |
| 17       | Vas apă adaos                       | 1 bc  | R.A.G.C.L   | 5000 L               | 1998     |             |
| 18       | Vas expansiune                      | 2 bc  | CIMM Ital   | 5000 L               | 1998     |             |
| 19       | Modul el-mag. de dedurizare         | 1 bc  | Wassertech  | 12 V 10W             | 1998     |             |
| 20       | Unitate detecție av. în conducte    | 4 bc  | CWA SW      | CWA 900 11 W         | 1998     |             |
| 21       | Contor en. termică în CT            | 8 bc  | Slumberger  | CF50                 | 1998     |             |
| 22       | Contor en. termică la consumatori   | 70 bc | Sontex      | Supercal 437         | 1998     | Acc și înc. |
| 23       | Sistem de măsură combustibil        | 1 bc  | ACK Pașcani | SMG 1.1 2000         | 2000     |             |
| 24       | Contori energie electrică           | 2 bc  | AEE         | TR CA 43             | 1998     |             |
| 25       | Rețeaua de transport și distribuție | 1 bc  | Locstor DK  | 2957 m preizolată    | 1998     | q =40W/m    |
| 26       | Tabloul electric de forță           | 1 bc  | Duplex Buc. | Pi = 120 Kw          | 1998     |             |
| 27       | Tabloul de automatizare             | 1 bc  | Duplex Buc. |                      | 1998     |             |
| 28       | Grup compensare energie reactivă    | 1 bc  | PADO Iași   |                      | 1998     |             |
| 29       | Servomotor acționare vane           | 11 bc | Landys      | SQL 32,33 20 W       | 1998     |             |
| 30       | Corpuri iluminat                    | 22 bc |             | LFA 40 W             | 1998     |             |
| 31       | Prize elec. pentru consum propriu   | 7 bc  |             | 10 A, 220 V          | 1998     |             |

**Tab. 1.17. Caracteristici tehnice ale echipamentelor din CT 9**

| Nr. crt. | Repere          | U.M. | Producător | Specificații tehnice | Anul PIF | Obs. |
|----------|-----------------|------|------------|----------------------|----------|------|
| 1        | Cazan apă caldă | 3 bc | CHAPE      | CX HR2 2900 Kw       | 1998     |      |

|    |                                     |       |             |                      |      |             |
|----|-------------------------------------|-------|-------------|----------------------|------|-------------|
| 2  | Arzător                             | 3 bc  | SICMA       | RAG GS 380           | 1998 |             |
| 3  | Ventilator aer arzător              | 3 bc  | Salmson     | CICH/02 7.5 Kw       | 1998 |             |
| 4  | Combustibil                         | 1bc   | EON GAZ     | Gaz metan            | 1998 |             |
| 5  | Cos fum                             | 1 bc  | R.A.G.C.L   | Căramidă , 20 m      | 1998 |             |
| 6  | Pompă cazan                         | 3 bc  | Salmson     | LRL 210 4 Kw         | 1998 |             |
| 7  | Pompă circulație inc R1             | 1 bc  | Salmson     | JRC 412 4 Kw         | 1998 |             |
| 8  | Pompă circulație inc R2             | 1 bc  | Salmson     | DX 2801 2.6 Kw       | 1998 |             |
| 9  | Pompă circulație inc R3             | 1 bc  | Salmson     | JRC 408 3 Kw         | 1998 |             |
| 10 | Pompă circulație inc R4             | 1 bc  | Salmson     | JRC 412 4 Kw         | 1998 |             |
| 11 | Pompă preparare acc                 | 1 bc  | Salmson     | JRC 412 7.5 Kw       | 1998 |             |
| 12 | Pompă circulație acc                | 1 bc  | Salmson     | JRC 208 7.5 Kw       | 1998 |             |
| 13 | Schimbător caldura                  | 1 bc  | Vicarb      | 37 plăci             | 1998 |             |
| 14 | Schimbător caldura                  | 1 bc  | Vicarb      | 37 plăci             | 1998 |             |
| 15 | Stație tratare apă adaos            | 1 bc  | Nobel       | 2x10 m3              | 1998 |             |
| 16 | Pompă apa adaos                     | 1 bc  | Salmson     | Starson 1-T/C 0.65Kw | 1998 |             |
| 17 | Vas apă adaos                       | 1 bc  | R.A.G.C.L   | 5000 L               | 1998 |             |
| 18 | Vas expansiune                      | 2 bc  | CIMM Ital   | 5000 L               | 1998 |             |
| 19 | Modul ei-mag. de dedurizare         | 1 bc  | Wassertech  | 12 V 10W             | 1998 |             |
| 20 | Unitate detecție av. în conducte    | 3 bc  | CWA SW      | CWA 900 11 W         | 1998 |             |
| 21 | Contor en. termică în CT            | 8 bc  | Slumberger  | CF50                 | 1998 |             |
| 22 | Contor en. termică la consumatori   | 82 bc | Sontex      | Supercal 437         | 1998 | Acc și înc. |
| 23 | Sistem de măsură combustibil        | 1 bc  | ACK Pașcani | SMG 1.1 2000         | 2000 |             |
| 24 | Contori energie electrică           | 2 bc  | AEE         | TR CA 43             | 1998 |             |
| 25 | Rețeaua de transport și distribuție | 1 bc  | Locstor DK  | 3218 m preizolată    | 1998 | q =40W/m    |
| 26 | Tabloul electric de forță           | 1 bc  | Duplex Buc. | Pi = 120 Kw          | 1998 |             |
| 27 | Tabloul de automatizare             | 1 bc  | Duplex Buc. |                      | 1998 |             |
| 28 | Grup compensare energie reactivă    | 1 bc  | PADO Iași   |                      | 1998 |             |
| 29 | Servomotor acționare vane           | 11 bc | Landys      | SQL 32,33 20 W       | 1998 |             |
| 30 | Corpuri iluminat                    | 22 bc |             | LFA 40 W             | 1998 |             |
| 31 | Prize elec. pentru consum propriu   | 6 bc  |             | 10 A, 220 V          | 1998 |             |

**Tab. 1.18. Caracteristici tehnice ale echipamentelor din CT 10**

| Nr. crt. | Repere                   | U.M. | Producător | Specificații tehnice | Anul PIF | Obs.     |
|----------|--------------------------|------|------------|----------------------|----------|----------|
| 1        | Cazan apă caldă          | 3 bc | Weissmann  | Paromat 1900 Kw      | 2000     |          |
| 2        | Arzător                  | 3 bc | Weishaupt  | G9 4000 Kw           | 2000     |          |
| 3        | Ventilator aer arzător   | 3 bc | Weishaupt  | 400V 9 Kw            | 2000     |          |
| 4        | Combustibil              | 1 bc | EON GAZ    | Gaz metan            | 2000     |          |
| 5        | Cos fum                  | 1 bc | R.A.G.C.L  | Căramidă , 20 m      | 2000     |          |
| 6        | Pompă cazan              | 4 bc | Grundfos   | MB 50-125 4Kw        | 2000     |          |
| 7        | Pompă circulație inc R1  | 1 bc | Grundfos   | CDM 150-242 7,5Kw    | 2000     |          |
| 8        | Pompă circulație inc R2  | 1 bc | Grundfos   | LPD 100-125 4Kw      | 2000     |          |
| 9        | Pompă circulație inc R3  | 1 bc | Grundfos   | LPD100-125 4Kw       | 2000     |          |
| 10       | Pompă preparare acc      | 1 bc | Grundfos   | LMD 100-200 3Kw      | 2000     |          |
| 11       | Pompă circulație acc     | 1 bc | Grundfos   | UPS 50-180 3Kw       | 2000     |          |
| 12       | Schimbător caldura       | 1 bc | VICARB     | 37 plăci             | 2000     |          |
| 13       | Hidromodul apă rece      | 1 bc | Grundfos   | Hydro 2000 CR32 4x4  | 2000     | 4x5,5 Kw |
| 14       | Stație tratare apă adaos | 1 bc | Nobel      | 2x10 m3              | 2000     |          |
| 15       | Pompă apa adaos          | 1 bc | Grundfos   | CH2 0.69 Kw          | 2000     |          |
| 16       | Vas apă adaos            | 1 bc | R.A.G.C.L  | 5000 L               | 2000     |          |
| 17       | Vas expansiune           | 4 bc | CIMM Ital  | 5000 L               | 2000     |          |
| 18       | Acumulator acc           | 4 bc | Tubal Buc. | OL 5000L             | 2000     |          |

|    |                                     |       |            |                     |      |             |
|----|-------------------------------------|-------|------------|---------------------|------|-------------|
| 19 | Modul el-mag. de dedurizare         | 3 bc  | FAR MING   | RED OX 25 W         | 2000 |             |
| 20 | Unitate detecție av. în conducte    | 3 bc  | CWA SW     | CWA 900 11 W        | 2000 |             |
| 21 | Contor en. termică în CT            | 1 sis | KTAE       | Sistem integrat XBS | 2000 | Neomologat  |
| 22 | Contor en. termică la consumatori   | 83 bc | Sontex     | Supercal 437        | 2000 | Acc și înc. |
| 23 | Sistem de măsură combustibil        | 1 bc  | ACK Paș.   | SMG 1.1 2000        | 2000 |             |
| 24 | Contori energie electrică           | 2 bc  | ABB        | YFG 005040112       | 2000 |             |
| 25 | Rețeaua de transport și distribuție | 1 bc  | Locstor DK | 2908 m preizolată   | 2000 | q =40W/m    |
| 26 | Tabloul electric de forță           | 1 bc  | KTEE Braș  | Pi = 90 Kw          | 2000 |             |
| 27 | Tabloul de automatizare             | 1 bc  | KTEE Braș  |                     | 2000 |             |
| 28 | Grup compensare energie reactivă    | 3 bc  | PADO Iași  |                     | 2000 |             |
| 29 | Servomotor acționare vane           | 12 bc | Honeywell  | ML 16 W             | 2000 |             |
| 30 | Convertizor frecvență               | 5 bc  | Honeywell  | 11 Kw               | 2000 |             |
| 31 | Corpuri iluminat                    | 13 bc |            | LFA 40 W            | 2000 |             |
| 32 | Corpuri iluminat                    | 3 bc  |            | LFA 20 W            | 2000 |             |
| 33 | Prize elec. pentru consum propriu   | 4 bc  |            | 10 A, 220 V         | 2000 |             |
| 34 | Laborator Metrologic                | 1bc   |            | Pi = 13 Kwe         | 2000 |             |

**Tab. 1.19. Caracteristici tehnice ale echipamentelor din CT 11**

| Nr. crt. | Repere                            | U.M.  | Producător | Specificații tehnice | Anul PIF | Obs.        |
|----------|-----------------------------------|-------|------------|----------------------|----------|-------------|
| 1        | Cazan apă caldă                   | 2 bc  | Weissmann  | VITOPLEX 1000 Kw     | 2001     |             |
| 2        | Arzător                           | 2 bc  | Weishaupt  | G9 4000 Kw           | 2001     |             |
| 3        | Ventilator aer arzător            | 2 bc  | Weishaupt  | 400V 6.5Kw           | 2001     |             |
| 4        | Cazan apă caldă                   | 2 bc  | Weissmann  | VITOMAX 2000 Kw      | 2001     |             |
| 5        | Arzător                           | 2 bc  | Weishaupt  | G10 4100 Kw          | 2001     |             |
| 6        | Ventilator aer arzător            | 2 bc  | Weishaupt  | 400V 9 Kw            | 2001     |             |
| 7        | Combustibil                       | 1 bc  | EON GAZ    | Gaz metan            | 2001     |             |
| 8        | Cos fum                           | 1 bc  | R.A.G.C.L  | Căramidă , 20 m      | 2001     |             |
| 9        | Pompă cazan                       | 2 bc  | WILLO      | BN 125/250-7.5Kw     | 2001     |             |
| 10       | Pompă cazan                       | 2 bc  | WILLO      | IPN 100/160-7.5Kw    | 2001     |             |
| 11       | Pompă circulație inc R1           | 1 bc  | WILLO      | DL80/170-15 Kw       | 2001     |             |
| 12       | Pompă circulație inc R2           | 1 bc  | WILLO      | DPN 100/224-4Kw      | 2001     |             |
| 13       | Pompă circulație inc R3           | 1 bc  | WILLO      | DL 80/160-11Kw       | 2001     |             |
| 14       | Pompă preparare acc z(p+4)        | 1 bc  | WILLO      | TOP-SD 80 1.67 Kw    | 2001     |             |
| 15       | Pompă circulație z(p+4)           | 1 bc  | WILLO      | TOP-SD 50 0.88Kw     | 2001     |             |
| 16       | Pompă preparare acc z(p+10)       | 1 bc  | WILLO      | DPN 125/200-4Kw      | 2001     |             |
| 17       | Pompă circulație acc z(p+10)      | 1 bc  | WILLO      | DPL 80/115-2.2Kw     | 2001     |             |
| 18       | Schimbător căldură z(p+4)         | 1 bc  | Vicarb     | 65 placi             | 2001     |             |
| 19       | Schimbător căldură Z(P+10)        | 1 bc  | Vicarb     | 39 placi             | 2001     |             |
| 20       | Stație tratare apă adaos          | 1 bc  | Nobel      | 2x10 m3              | 2001     |             |
| 21       | Pompă apa adaos                   | 1 bc  | WILLO      | CH2 0.69 Kw          | 2001     |             |
| 22       | Vas apă adaos                     | 1 bc  | R.A.G.C.L  | 5000 L               | 2001     |             |
| 23       | Vas expansiune                    | 2 bc  | REFLEX     | 5000 L               | 2001     |             |
| 24       | Modul expansiune                  | 1 bc  | REFLEX     | Varimat/VG           | 2001     |             |
| 25       | Acumulator acc                    | 5 bc  | Tubal Buc. | OL 5000L             | 2001     |             |
| 26       | Hidromodul apa rece               | 1 bc  | WILLO      | MVI 1604 3x2.5 kW    | 2001     |             |
| 27       | Hidromodul apa rece               | 1bc   | WILLO      | MHI 3204 -4x7.5 kW   | 2001     |             |
| 28       | Modul el-mag. de dedurizare       | 3 bc  | FAR MING   | RED OX 25 W          | 2001     |             |
| 29       | Unitate detecție av. în conducte  | 2 bc  | CWA SW     | CWA 900 11 W         | 2001     |             |
| 30       | Contor en. termică în CT          | 1 sis |            | Sistem integrat XBS  | 2001     | Neomologat  |
| 31       | Contor en. termică la consumatori | 44 bc | Sontex     | Supercal 437         | 2001     | Acc și înc. |
| 32       | Sistem de măsură combustibil      | 1 bc  | ACK Paș.   | SMG 1.1 2000         | 2001     |             |



|    |                                     |       |             |                   |      |          |
|----|-------------------------------------|-------|-------------|-------------------|------|----------|
| 33 | Contori energie electrică           | 2 bc  | ABB         | YFG 005040112     | 2001 |          |
| 34 | Rețeaua de transport și distribuție | 1 bc  | Locstor DK  | 2968 m preizolata | 2001 | q =40W/m |
| 35 | Tabloul electric de forță           | 1 bc  | KTEE Brașov | Pi = 120 Kw       | 2001 |          |
| 36 | Tabloul de automatizare             | 1 bc  | KTEE Brașov |                   | 2001 |          |
| 37 | Grup compensare energie reactivă    | 3 bc  | PADO Iași   |                   | 2001 |          |
| 38 | Servomotor acționare vane           | 12 bc | Honeywell   | ML 16 W           | 2001 |          |
| 39 | Convertizor frecvență               | 5 bc  | Honeywell   | 18 Kw             | 2001 |          |
| 40 | Corpuri iluminat                    | 16 bc |             | LFA 40 W          | 2001 |          |
| 41 | Corpuri iluminat                    | 6 bc  |             | LFA 20 W          | 2001 |          |
| 42 | Prize elec. pentru consum propriu   | 10 bc |             | 10 A, 220 V       | 2001 |          |

**Tab. 1.20. Caracteristici tehnice ale echipamentelor din CT 12**

| Nr. crt. | Repere               | U.M. | Producător | Specificații tehnice | Anul PIF | Obs. |
|----------|----------------------|------|------------|----------------------|----------|------|
| 1        | Cazan apă caldă      | 2 bc | Paromat    | Simpler 405 kW       | 2000     |      |
| 2        | Arzător              | 2 bc | Weishaupt  | WG 40N/1-A           | 2000     |      |
| 3        | Boiler apa calda     | 2 bc |            |                      | 2000     |      |
| 4        | Vas expansiune       | 2 bc | Varem      | 700l                 | 2000     |      |
| 5        | Pompa circulație ACC | 2 bc | Grundfos   | UFS25-80H            | 2000     |      |

**Tab. 1.21. Caracteristici tehnice ale echipamentelor din CT Sediul**

| Nr. crt. | Repere               | U.M. | Producător | Specificații tehnice | Anul PIF | Obs. |
|----------|----------------------|------|------------|----------------------|----------|------|
| 1        | Cazan apă caldă      | 1 bc | Weissmann  | Rondomat 160kW       | 2000     |      |
| 3        | Boiler apa calda     | 1 bc |            | 5000l                | 2000     |      |
| 5        | Pompa circulație ACC | 1 bc | Grundfos   | UFS25-80H            | 2000     |      |

#### 1.4.2 Mijloace de transport auto

Parcul auto propriu al RAGCL Pașcani cuprinde mijloacele de transport de mare capacitate (autobuze) destinate serviciului de transport public de persoane, precum și câteva autovehicule rutiere de capacitate mică (inclusiv autoturisme), destinate activităților curente ale personalului regiei. Componenta parcului auto și principalele caracteristici ale mijloacelor de transport sunt prezentate în tabelul de mai jos.

**Tab. 1.22. Inventarul parcului auto al RAGCL Pașcani**

| Nr. crt. | Tip autovehicul   | Anul fab. | Combustibil | Capacitate cilindrică (mc) | km efectuați anual | Consum specific (l/100km) | Total Motorină (litri) | Total Benzină (litri) |
|----------|-------------------|-----------|-------------|----------------------------|--------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1        | Dacia pick-up     | 2002      | Benzină     | 1557                       | 12310              | 9                         | -                      | 1132                  |
| 2        | Dacia berlina     | 2004      | Benzină     | 1397                       | 9917               | 9                         | -                      | 834                   |
| 3        | Dacia logan       | 2008      | Benzină     | 1598                       | 13462              | 9                         | -                      | 1169                  |
| 4        | Hyundai           | 2000      | Motorină    | 2476                       | 18588              | 11                        | 1957                   | -                     |
| 5        | Volkswagen        | 1989      | Motorină    | 1588                       | 9828               | 11                        | 1104                   | -                     |
| 6        | Autoutilitară MAN | 2001      | Motorină    | 4580                       | 3922               | 28                        | 845                    | -                     |
| 7        | Autobuz Steyr     | 1993      | Motorină    | 9603                       | 26476              | 35                        | 9308                   | -                     |
| 8        | Autobuz Setra     | 1994      | Motorină    | 11967                      | 30254              | 35                        | 10771                  | -                     |
| 9        | Autobuz Oaf       | 1995      | Motorină    | 11967                      | 32409              | 36                        | 11722                  | -                     |
| 10       | Autobuz Mercedes  | 1997      | Motorină    | 11967                      | 33354              | 35                        | 12016                  | -                     |
| 11       | Autobuz Setra     | 1994      | Motorină    | 11967                      | 30127              | 35                        | 10645                  | -                     |

|    |               |      |          |       |       |    |       |   |
|----|---------------|------|----------|-------|-------|----|-------|---|
| 12 | Autobuz Setra | 1994 | Motorină | 11967 | 35747 | 35 | 12718 | - |
| 13 | Autobuz Setra | 1993 | Motorină | 15078 | 28950 | 38 | 12248 | - |



**Fig. 1.18. Mijloace de transport în comun – RAGCL Pașcani**

## **CAP. 2. ECUAȚII DE BILANȚ. BREVIAR DE CALCUL**

Bilanțul termooenergetic are ca scop contabilizarea fluxurilor de energie termică tranzitate prin intermediul centralelor termice către consumatorii termici urbani și industriali.

Transportul și distribuția căldurii se face sub formă de apă caldă produsă în schimbătoarele de căldură din centrale, pe baza agentului termic din circuitul primar al cazanelor.

Conținutul de căldură al fluidelor din contururile de bilanț se calculează ca produs între cantitatea de masă care trece prin punctul considerat și entalpia fluidului în același punct. Entalpia se găsește în tabele sau se calculează cu ajutorul relațiilor analitice specifice date în manualele de specialitate.

Fluidele transportate prin conducte sunt fluide calde; pentru aceste fluide se pune problema menținerii temperaturii fluidului transportat, respectiv a reducerii pierderii de temperatură și de masă către mediul ambiant, având în vedere faptul că pentru aducerea fluidelor la temperaturile de transport se consumă cantități mari de combustibil.

Calculul conductelor de distribuție se efectuează din punctul de vedere al schimbului de căldură dintre fluidul transportat și mediul ambiant.

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

### **2.1. Breviar de calcul termic pentru cazane de apă caldă**

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

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

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

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

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

La baza calculelor stă ecuația de bilanț, de forma:

$$\sum Q_i = \sum Q_e$$

unde:

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

### 2.1.1 Calculul fluxurilor termice la intrare

Fluxurile termice intrate în cazan sunt reprezentate de:

➤ **Căldura introdusă cu combustibilul:**

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

unde B este consumul de combustibil, în  $\text{Nm}^3/\text{h}$ , iar q este puterea calorifică a combustibilului, în  $\text{kJ}/\text{Nm}^3$ ;

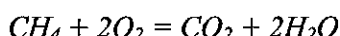
➤ **Căldura introdusă cu aerul de ardere:**

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

unde  $i_a$  este entalpia aerului la intrarea în arzător, funcție de temperatură, în  $\text{kJ}/\text{Nm}^3$ , iar  $V_a^r$  este debitul real de aer de ardere, în  $\text{Nm}^3/\text{h}$ .

Volumul real de aer de ardere se determină funcție de volumul teoretic de aer de ardere și de coeficientul de exces de aer,  $\alpha$ .

Volumul teoretic de aer de ardere rezultă din ecuația stoechiometrică a arderii combustibilului, care pentru gaz metan are expresia:



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

**Tab. 2.1. Ecuații de ardere a gazului metan**

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

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

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

unde  $22,42 \text{ Nm}^3/\text{kmol}$  reprezintă volumul normal al unui kilomol. Cu această valoare a numărului de kilomoli de gaz metan consumat, tabelul anterior capătă forma 2.2.

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

$$V_a^0 = (2 n_B O_2 + 7,527 n_B N_2) \cdot 22,42 \text{ [Nm}^3/\text{h]}$$

iar volumul real de aer de ardere, cu un coeficient de exces  $\alpha$ , este:

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

**Tab. 2.2. Ecuatii de ardere funcție de consumul orar de combustibil**

|                |                                                                                                |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\alpha = 1$   | $n_B CH_4 + 2 n_B O_2 + 7,577 n_B N_2 = n_B CO_2 + 2 n_B H_2O + 7,577 n_B N_2$                 |
| $\alpha = 1,1$ | $n_B CH_4 + 2,2 n_B O_2 + 8,335 n_B N_2 = n_B CO_2 + 2 n_B H_2O + 8,335 n_B N_2 + 0,2 n_B O_2$ |
| $\alpha = 1,2$ | $n_B CH_4 + 2,4 n_B O_2 + 9,093 n_B N_2 = n_B CO_2 + 2 n_B H_2O + 9,093 n_B N_2 + 0,4 n_B O_2$ |

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

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

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

**Fluxurile termice de la ieșire sunt reprezentate de:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

unde:

- $c_{CO_2}$  – căldura specifică a dioxidului de carbon, în kJ/Nm<sup>3</sup>·°C;
- $c_{H_2O}$  – căldura specifică a vaporilor de apă, în kJ/Nm<sup>3</sup>·°C;
- $c_{N_2}$  – căldura specifică a azotului, în kJ/Nm<sup>3</sup>·°C;
- $c_{O_2}$  – căldura specifică a oxigenului, în kJ/Nm<sup>3</sup>·°C;
- $r$  – căldura latentă de vaporizare a apei, în kJ/Nm<sup>3</sup>.

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

În tab. 2.3 se prezintă căldurile specifice ale principalelor componente din gazele de ardere, funcție de temperatură.

**Tab. 2.3. Călduri specifice**

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

- ❖ Pierderile de căldură prin pereții cazanului,  $Q_p$ , se compun din pierderile de căldură prin convecție,  $Q_{pc}$  și prin radiație,  $Q_{pr}$ . Pierderile de căldură prin convecție se determină cu relația :

$$Q_{pc} = \sum \alpha_i \cdot S_i \cdot (t_{pi} - t_0) \cdot 3,6 \text{ [kJ/h]}$$

unde:

$S_i$  este suprafața peretelui considerat, în m<sup>2</sup>;

$\alpha_i$  este coeficientul de transmisie a căldurii, prin convecție naturală, de la perete la aerul înconjurător, în W/m<sup>2</sup>·°C;

$t_{pi}$  este temperatura peretelui, în °C;

$t_0$  este temperatura aerului ambiant, în °C.

Pentru determinarea acestor pierderi, se procedează în modul următor:

- se împarte întreaga suprafață exterioară a cazanului în zone caracteristice – verticale, orizontale, cilindrice, iar acestea în elemente de suprafață de egală temperatură;
- se calculează coeficienții de transmisie a căldurii prin convecție naturală, de la perete la aerul înconjurător, pentru fiecare element de suprafață considerat;
- se determină pierderea de căldură pentru fiecare element;
- se însumează pierderile de căldură ale tuturor elementelor.

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

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

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

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

unde:

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

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

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

unde valorile lui  $C$  și  $n$  se determină funcție de produsul  $(Gr \cdot Pr)$ , conform tabelului 2.4, iar:

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

unde:

$Gr$  – numărul lui Grasshoff, mărime adimensională;

$Pr$  – numărul lui Prandtl, mărime adimensională, determinată pentru aer, funcție de temperatura lui medie;

$\beta$  – coeficientul de dilatare volumică al aerului, în  $1/^\circ\text{C}$ ;

$g$  – accelerația gravitațională, în  $\text{m/s}^2$ ;

$\nu$  – vâscozitatea cinematică a aerului, în  $\text{m}^2/\text{s}$ .

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

**Tab. 2.4. Valorile lui  $C$  și  $n$**

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

Pierderile de căldură prin radiație se determină cu relația:

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

în care:

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

$\varepsilon$  – factorul energetic de emisie al corpului radiant;

$T_p$  – temperatura absolută a suprafeței exterioare;

$T_a$  – temperatura absolută a aerului ambiant.

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

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

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

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

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

## 2.2. Breviar de calcul termic pentru conductele de apă caldă

### 2.2.1 Expresia generală a pierderii de căldură

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

$$\Delta Q = q(1 + \beta)L = \frac{t_a - t_0}{R}(1 + \beta)L, [W] \quad (2.18)$$

unde:

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

$t_a$  – temperatura apei din conductă, în  $[^{\circ}C]$ ;

$t_0$  – temperatura mediului înconjurător, în  $[^{\circ}C]$ ;

$R$  – rezistența termică la trecerea căldurii de la  $t_a$  la  $t_0$ , în  $[m \cdot h \cdot ^{\circ}C/kcal]$ ;

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

$L$  – lungimea conductei, în  $[m]$ .

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

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

### 2.2.2 Calculul pierderii de căldură la conductele aeriene

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

$$\Delta Q = \pi d_c \alpha_e (t_e - t_0)(1 + \beta)L, [W] \quad (2.19)$$

în care:

$\alpha_e$  – este coeficientul de convecție stabilit cu relația empirică :

$$\alpha_e = 8 + 0,04 t_e + 6\sqrt{w}, [W/m^2 \cdot ^{\circ}C] \quad (2.20)$$

$t_e$  – temperatura suprafeței exterioare a conductei, în  $[^{\circ}C]$ ;

$d_c$  – diametrul exterior al conductei, în  $[m]$ ;

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

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

Pentru conductele izolate cu un singur strat, pierderea de căldură exprimată în relația (2.19) capătă forma:

$$\Delta Q = \frac{t_a - t_0}{R_{iz} + R_e}(1 + \beta)L = \frac{t_a - t_0}{\frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d_c} + \frac{1}{\pi d_{iz} \alpha_e}}(1 + \beta)L, [W] \quad (2.21)$$

unde:



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

$R_e$  - rezistența termică de convecție la aerul exterior, în  $[m \cdot h \cdot ^\circ C/kcal]$ ;

$\lambda_{iz}$  - coeficientul de conductivitate termică a materialului izolației, în  $[W/m \cdot h \cdot ^\circ C]$ ;

$d_{iz}$  - diametrul exterior al conductei izolate, în  $[m]$ ;

Temperatura la suprafața izolației se poate calcula cu relația:

$$t_e = \frac{t_a R_e + t_0 R_{iz}}{R_e + R_{iz}}, [^\circ C] \quad (2.22)$$

În cazul izolației formate din mai multe straturi, în formulă trebuie introduse rezistențele termice ale acestora. Pentru calculul pierderilor de căldură pe tronsoanele de conducte preizolate pozate aerian, unde au fost incluse în calcul rezistențele tuturor straturilor de material ale conductei, situate pe direcția fluxului termic de la interior ( $t_a$ ) la exterior ( $t_0$ ), respectiv:

- $R_p$ , rezistența termică a peretelui conductei;
- $R_{iz}$ , rezistența termică a materialului izolației termice;
- $R_{sp}$ , rezistența termică a materialului stratului de protecție;
- $R_e$ , rezistența termică de convecție de la suprafața stratului de protecție, care se determină cu următoarele relații de calcul:

$$R_p = \frac{1}{2\pi\lambda_p} \ln \frac{d_e}{d_{int}}, [m \cdot ^\circ C/W] \quad (2.23);$$

$$R_{iz} = \frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d_e}, [m \cdot ^\circ C/W] \quad (2.24);$$

$$R_{sp} = \frac{1}{2\pi\lambda_{sp}} \ln \frac{d_{sp}}{d_{iz}}, [m \cdot ^\circ C/W] \quad (2.25);$$

$$R_e = \frac{1}{\pi d_{sp} \alpha_e}, [m \cdot ^\circ C/W] \quad (2.26).$$

unde:

$\lambda_p$  - este coeficientul de conductivitate termică al peretelui conductei de serviciu, în  $[W/m \cdot h \cdot ^\circ C]$ ;

$\lambda_{iz}$  - este coeficientul de conductivitate termică al materialului izolației, în  $[W/m \cdot h \cdot ^\circ C]$ ;

$\lambda_{sp}$  - este coeficientul de conductivitate termică al materialului stratului de protecție exterior al conductei, în  $[W/m \cdot h \cdot ^\circ C]$ ;

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

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

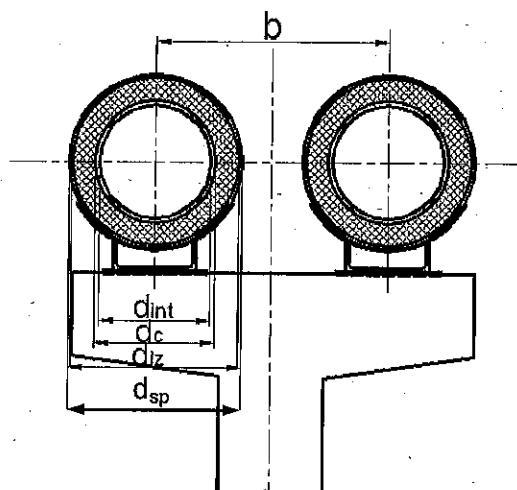
$d_e$  - este diametrul exterior al conductei termice ( $D_e$ ), în  $[m]$ ;

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

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

Relația (2.21) capătă forma finală (utilizată în calculele pierderilor pentru tronsoanele de conductă aeriene din prezenta lucrare):

$$\Delta Q = \frac{t_a - t_0}{R_p + R_{iz} + R_{sp} + R_e} (1 + \beta) L = \frac{t_a - t_0}{\frac{1}{2\pi\lambda_p} \ln \frac{d_e}{d_{int}} + \frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d_e} + \frac{1}{2\pi\lambda_{sp}} \ln \frac{d_{sp}}{d_{iz}} + \frac{1}{\pi d_{sp} \alpha_e}} (1 + \beta) L, [W] \quad (2.27)$$



**Fig. 2.1. Secțiune transversală de conducte preizolate pozate aerian**

### 2.2.3 Calculul pierderii de căldură la conductele subterane așezate în canale

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

$$q = \frac{t_a - t_0}{R} = \frac{t_a - t_0}{R_{iz} + R_e + R_{can}^i + R_{can} + R_{sol}}, [\text{W/m}] \quad (2.28)$$

unde:

$$R_{iz} = \frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d_c}; R_e = \frac{1}{\pi d_{iz} \alpha_e}; R_{can}^i = \frac{1}{\pi D_e^e \alpha_e}; R_{can} = \frac{1}{2\pi\lambda_{can}} \ln \frac{D_e^e}{D_i^e}; \quad (2.29)$$

$$R_{sol} = \frac{1}{2\pi\lambda_{sol}} \ln \frac{4h}{D_e^e}, \text{ dacă } \frac{h}{D_e^e} \geq 2,5 \text{ sau } R_{sol} = \frac{1}{2\pi\lambda_{sol}} \ln \left( \frac{2h_r}{D_e^e} + \sqrt{\left( \frac{2h_r}{D_e^e} \right)^2 - 1} \right), \text{ dacă } \frac{h}{D_e^e} > 2,5 \quad (2.30)$$

$$\text{unde } h_r = h + \frac{\lambda_{sol}}{\alpha_{s-a}}$$

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

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

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

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

$D_i^e, D_e^e$  - diametrul echivalent interior, respectiv exterior al canalului, în  $[\text{m}]$  - se calculează pentru secțiunile necirculare cu relația:

$$D^e = \frac{4S}{P} \quad [\text{m}] \quad (2.31)$$

$S$  - secțiunea transversală, în  $[\text{m}^2]$ ;

$P$  - perimetrul secțiunii, în  $[\text{m}]$ ;

$h_r$  - adâncimea transformată de așezare a canalului (adâncimea echivalentă), în  $[\text{m}]$ ;

$\alpha_{s-a}$  – coeficientul de convecție de la suprafața solului la aerul înconjurător, în  $[W/m^2 \cdot ^\circ C]$ .  
 Se poate considera pentru coeficientul de convecție  $\alpha_e = 7 \dots 10 [W/m^2 \cdot ^\circ C]$ .

Conductivitatea termică a solului  $\lambda_{sol}$  depinde de natura, umiditatea și temperatura terenului. În tab. 2.5 se indică o serie de valori pentru  $\lambda_{sol}$ .

În calculele uzuale, folosite în situațiile în care nu se cunosc cu exactitate și în totalitate dimensiunile de execuție ale canalelor termice, se utilizează o expresie similară cu cea din relația (2.25), în care  $R_e$  este rezistența termică de convecție de la suprafața conductei la aerul din canal/subsol, în  $m^\circ C/W$ , iar  $t_0 = t_c$  reprezintă temperatura aerului din canalul termic, care poate fi stabilită cu relații de forma (2.29) și (2.31), sau poate fi determinată ca valoare medie pe baza măsurărilor.

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

$$(1 + \beta) \frac{t_a - t_c}{R_1} = \frac{t_c - t_0}{R_0}, \text{ de unde } t_c = \frac{\frac{t_a}{R_1} + \frac{t_0}{(1 + \beta)R_0}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{(1 + \beta)R_0}} [^\circ C], \quad (2.32)$$

în care:

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

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

$\beta$  - coeficientul pierderilor suplimentare de căldură;

$R_1 = R_{iz} + R_e$  este rezistența termică totală a conductei, între temperaturile  $t_a$  și  $t_0$ , în  $[m \cdot h^\circ C/kcal]$ ;

$R_0 = R_{can}^i + R_{can} + R_{sol}$  este rezistența termică totală a canalului, între temperaturile  $t_c$  și  $t_0$ , în  $[m \cdot h^\circ C/kcal]$ .

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

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

$$(1 + \beta)(q_1 + q_2 + \dots + q_n) = q_{can} \text{ sau } \frac{t_1 - t_c}{R_1} + \frac{t_2 - t_c}{R_2} + \dots + \frac{t_n - t_c}{R_n} = \frac{t_c - t_0}{(1 + \beta)R_0} \quad (2.33)$$

de unde se obține expresia temperaturii aerului din canal  $t_c$ .

$$t_c = \frac{\frac{t_1}{R_1} + \frac{t_2}{R_2} + \dots + \frac{t_n}{R_n} + \frac{t_0}{(1+\beta)R_0}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} + \frac{1}{(1+\beta)R_0}} \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (2.34)$$

unde:

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

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

$R_0$  și  $t_0$  au aceeași semnificație ca în relația (2.32).

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

$$\Delta Q_i = q_i (1 + \beta) L = \frac{t_i - t_c}{R_i} (1 + \beta) L \text{ [W]}, \text{ unde } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.35)$$

#### 2.2.4 Calculul pierderii de căldură la conductele preizolate așezate în pământ

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

$$\Delta Q = q(1 + \beta)L = \frac{t_a - t_0}{R_p + R_{iz} + R_{sp} + R_{sol}} (1 + \beta)L \text{ [W/h]}, \quad (2.36)$$

unde  $R_p, R_{iz}, R_{sp}$  și  $R_{sol}$  sunt date de expresiile (2.23), (2.24), (2.25), respectiv (2.30) – expresia lui  $R_{sol}$ , în care se înlocuiește  $D_e^e$  cu  $d_{sp}$ . Rezistența termică la trecerea căldurii de la suprafața terenului la aer se neglijează.

Conductivitatea termică a solului  $\lambda_{sol}$  depinde de natura, umiditatea și temperatura terenului. În tab. 2.5 sunt indicate o serie de valori pentru  $\lambda_{sol}$ . În calculul pierderilor de căldură pe rețelele de distribuție agent termic, s-au stabilit valori medii pentru  $\lambda_{sol}$  în intervalul 0,9...1,0  $[\text{W/m}^\circ\text{C}]$ , ținând cont de compoziția straturilor de deasupra conductelor, pe traseul acestora de la centrala termică la consumatori (pământ, pat de nisip, pietriș etc.), precum și de tipul de sol predominant pentru regiunea analizată (soluri uscate / semiumede, unde  $\lambda_{sol} = 0,5 \dots 1,0 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ).

**Tab. 2.5. Conductivitatea termică a solului  $\lambda_{sol}$**

| Tipul terenului                       | $\lambda_{sol}$ , $[\text{W/m}^\circ\text{C}]$ |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|
| Soluri nisipos-argiloase și argiloase | 0,7...1,7                                      |
| Soluri stâncoase                      | 1,8...2,8                                      |
| Soluri foarte umede                   | 2,0                                            |
| Soluri umede                          | 1,5                                            |
| Soluri cu umiditate mijlocie          | 1,0                                            |
| Soluri uscate                         | 0,5                                            |
| Soluri pentru care nu se cunosc date  | 1,5                                            |

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

În situațiile analizate în prezenta lucrare, conductele montate în același canal (în pat de nisip) au temperaturi de regim de funcționare apropiate ( $\Delta t_{\max} < 15^{\circ}\text{C}$ ), iar modul de amplasare al acestora determină influențe minime între agenții termici transportați.

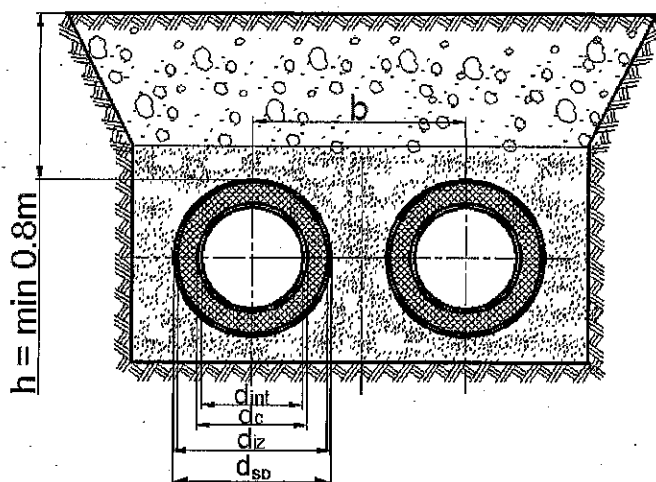
Astfel, în calcule s-a neglijat rezistența termică convențională, definită în literatură pentru situații de acest fel, expresia pierderilor de căldură utilizată în calcule fiind cea din relația (2.36), în care au fost determinate, pentru fiecare tronson de conductă, următoarele rezistențe de transfer:

$$R_p = \frac{1}{2\pi\lambda_p} \ln \frac{d_e}{d_{\text{int}}}; \quad (2.37);$$

$$R_{iz} = \frac{1}{2\pi\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d_c}; \quad (2.38);$$

$$R_{sp} = \frac{1}{2\pi\lambda_{sp}} \ln \frac{d_{sp}}{d_{iz}}; \quad (2.39);$$

$$R_{sol} = \frac{1}{2\pi\lambda_{sol}} \ln \frac{4h}{d_{sp}}; \quad (2.40)$$



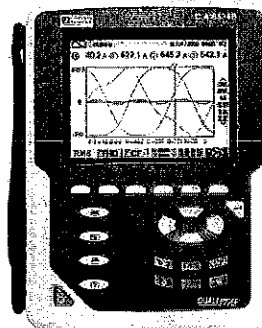
**Fig. 2.2. Secțiune transversală de conducte preizolate așezate în pământ**

### CAP. 3. APARATE DE MĂSURĂ UTILIZATE

Pentru efectuarea măsurătorilor specifice necesare întocmirii bilanțurilor reale, auditorul a utilizat o serie de aparate de măsură, prezentate în sub-capitolele următoare.

#### 3.1. Analizor de rețea electrică trifazată Chauvin Arnoux - Qualistar CA8334

Analizor de rețea electrică trifazată și regimuri tranzitorii CHAUVIN ARNOUX modelul QUALISTAR CA8334 (fig. 3.1) este un aparat cu înregistrare, având o memorie de 4 MB. Este dotat cu un set de 3 traductoare flexibile tip cordon - speciale pentru bare și cabluri de curent, având un domeniu larg de măsură - 10A...3000A precum și cu clești de măsură, pentru măsurarea curenților cu valori mici, sub 10 A. Intervalul de valori în care lucrează pentru tensiunile de fază măsurate este 0 ... 830 V RMS.



**Fig. 3.1. Analizorul de rețea electrică trifazată Chauvin Arnoux - Qualistar CA8334**

**Tab. 3.1. Caracteristici tehnice Qualistar CA8334**

|                                          |                                                                       |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Afișaj                                   | LCD full-grafic, color, cu iluminare                                  |
| Mod de afișare                           | numeric, forme de undă, armonici, diagrame, grafic, tabel, histograme |
| Tensiuni de intrare directe, 3 faze + N  | Stea: 0 ... 480 V; Triunghi: 0 ... 830 V - precizie $\pm 0,5\%$       |
| Armonici tensiune                        | ord. 1...50, THD - precizie $\pm 1\% + 5pt$                           |
| Dezechilibru tensiuni (diagramă Fresnel) | reprezentare vectorială U+I - precizie $\pm 1\%$                      |
| Evenimente tranzitorii                   | trigger programabil $> 78\mu s$                                       |
| Flicker                                  | PST, PLT                                                              |
| Curenți de intrare                       | 3                                                                     |
| Traductori de curent                     | clești, AMP-flex                                                      |
| Domenii de curent                        | 5/240/1000/1400/3000 A                                                |
| Programare rap. transf. I                | adaptor                                                               |
| Dezechilibru curenți (diagramă Fresnel)  | reprezentare vectorială U+I - precizie $\pm 1\%$                      |
| Curent de nul                            | calculat                                                              |
| Armonici de curent                       | ord. 1...50, THD - precizie $\pm 1\%$                                 |
| Valori statistice măsurate               | efective, varf, min, max, medie, factor de formă                      |
| Măsurare puteri                          | activă, reactivă, aparentă, sumă - precizie $\pm 1\%$                 |
| Factor de putere ( $\cos \varphi$ )      | PF, DPF, Tan, sumă - precizie $\pm 1,5\%$                             |

|                             |                                                       |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
| Măsurare energie            | activă, reactivă, aparentă, sumă, sens +/-            |
| Frecvența fundamentală      | 50 Hz sau 60 Hz - precizie $\pm 0,01\text{Hz}$        |
| Frecvența de eșantionare    | 12,8 kHz pe canal                                     |
| Osciloscop                  | pentru U și I                                         |
| Vectorscop                  | U și I simultan                                       |
| Salvare ecran               | max. 12 ecrane                                        |
| Memorie internă             | 2 MB (8332) / 4 MB (8334)                             |
| Selecție interval de măsură | 1/5/20s, 1/2/5/10/15 min., 1h, 2h                     |
| Perioadă de înregistrare    | 165 zile cu interval de măsurare de 10 min. (cu 4 MB) |
| Software specializat        | QualistarView, DataViewer                             |
| Interfață comunicație       | RS-232 optic                                          |
| Alimentare (autonomie)      | acumulator NiMH 10 ore                                |

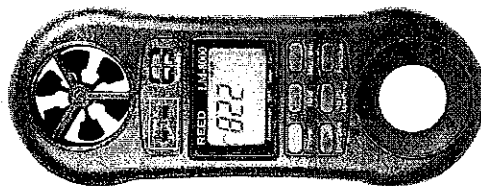
### 3.2. Instrument multifuncțional LUTRON LM-8010

Lutron LM-8018 este un instrument de măsură multifuncțional care poate măsura debitul și viteza aerului, temperatura, iluminarea (lux) și umiditatea.

Afișarea mărimilor măsurate se face pe un ecran LCD alb negru.

**Tab. 3.2. Caracteristici tehnice LM-8010**

| Measurement          |                             | Range               | Resolution |
|----------------------|-----------------------------|---------------------|------------|
| Air velocity         | ft/min                      | 80 to 5910 ft/min   | 1 ft/min   |
|                      | m/s                         | 0.4 to 30.0 m/s     | 0.1 m/s    |
|                      | km/h                        | 1.4 to 108.0 km/h   | 0.1 km/h   |
|                      | MPH                         | 0.9 to 67.0 mile/h  | 0.1 MPH    |
|                      | knots                       | 0.8 to 58.3 knots   | 0.1 knots  |
|                      | Temperature<br>(thermister) | 32 to 122°F         | 0.1°F      |
|                      |                             | 0 to 50°C           | 0.1°C      |
| Humidity             | % RH                        | 10 to 95 %RH        | 0.1 %RH    |
|                      | Temperature<br>(thermister) | 32 to 122°F         | 0.1°F      |
|                      |                             | 0 to 50°C           | 0.1°C      |
| Light<br>*auto range | Lux                         | 0 to 2,200 Lux      | 1 Lux      |
|                      |                             | 1,800 to 20,000 Lux | 10 Lux     |
|                      | Ft-cd                       | 0 to 204.0 Ft-cd    | 0.1 Ft-cd  |
|                      |                             | 170 to 2,000 Ft-cd  | 1 Ft-cd    |
| Temperature (Type K) |                             | -148 to 2372°F      | 0.1°F      |
|                      |                             | -100 to 1300°C      | 0.1°C      |



**Fig. 3.1. Cleștele ampermetric-wattmetru Metrix modelul MX 2040**

| Measurement             | Range              | Accuracy                                                                                                       |
|-------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Air velocity            | 80 to 5910 ft/min  | $\leq 20 \text{ m/s} : \pm 3\% \text{ F.S.}$<br>$> 20 \text{ m/s} : \pm 4\% \text{ F.S.}$                      |
|                         | 0.4 to 30.0 m/s    |                                                                                                                |
|                         | 1.4 to 108.0 km/h  |                                                                                                                |
|                         | 0.9 to 67.0 mile/h |                                                                                                                |
|                         | 0.8 to 58.3 knots  |                                                                                                                |
|                         | 32 to 122°F        | $\pm 2.5^\circ\text{F}$                                                                                        |
| Humidity                | 0 to 50°C          | $\pm 1.2^\circ\text{C}$                                                                                        |
|                         | 10 to 95 %RH       | $< 70\% \text{ RH} : \pm 4\% \text{ RH};$<br>$\geq 70\% \text{ RH} : \pm (4\% \text{ rdg} + 1.2\% \text{ RH})$ |
|                         | 32 to 122°F        | $\pm 2.5^\circ\text{F}$                                                                                        |
| Light                   | 0 to 50°C          | $\pm 1.2^\circ\text{C}$                                                                                        |
|                         | 0 to 20,000 Lux    | $\pm 5\% \text{ rdg} \pm 8 \text{ dgt}$                                                                        |
| Temperature<br>(Type K) | 0 to 2,000 Ft-cd   |                                                                                                                |
|                         | -148 to 2372°F     | $\pm (1\% \text{ rdg} + 2^\circ\text{F})$                                                                      |
|                         | -100 to 1300°C     | $\pm (1\% \text{ rdg} + 1^\circ\text{C})$                                                                      |

ft/min = feet per minute

MPH = miles per hour

m/s = meters per second

knots = nautical miles per hour

km/h = kilometers per hour

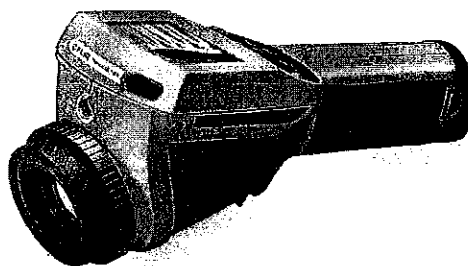
Ft-cd = foot candle

### 3.3. Camera de termografie ThermoCAM™ E45 – FLIR SYSTEMS

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

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

Camera de termoviziune ThermoCAM™ E45 (fig. 3.3) este un instrument de mare precizie care funcționează pe baza acestei metode, fiind dotată cu un detector tip senzor IR (infrared) de foarte mare precizie și sensibilitate.



**Fig. 3.2. Camera de termoviziune ThermoCAM™ E45**

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



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

Stabilirea corectă a emisivității este foarte importantă, fiind un factor hotărâtor în determinarea cu exactitate a temperaturii obiectului măsurat. În tabelul 3.3 sunt prezentate câteva valori ale factorului de emisivitate pentru suprafețe uzuale.

**Tab. 3.3. Coeficienți de emisivitate**

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

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

Măsurătorile efectuate și înregistrate în memoria camerei sunt ulterior descărcate pe un computer și, utilizând soft-ul specializat de analiză termografică *ThermaCam Reporter 7.0*, se întocmește raportul de termografie cu analiza individuală a termogramei pentru stabilirea temperaturilor medii, maxime, minime etc, iar pe baza acestora se localizează pierderile de căldură prin pereții exteriori ai echipamentului și valorii acestora.

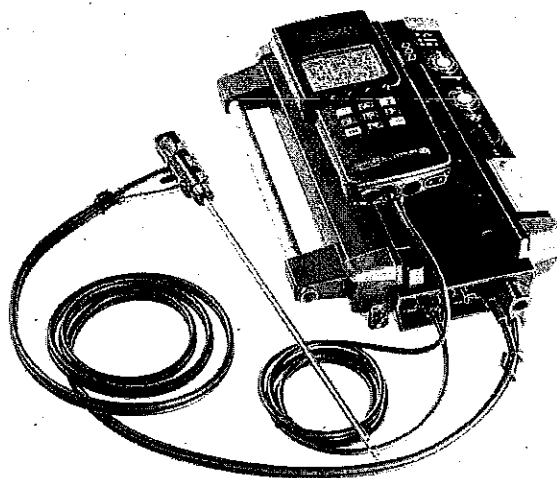
#### 3.4. Analizorul de gaze multifuncțional TESTO 300 XXL

Analizorul de gaze **TESTO 300 XXL** (fig. 3.4) este un aparat multifuncțional profesional de mare calitate și precizie destinat în special măsurătorilor din instalațiile termice pe bază de combustie. Este compus din două unități funcționale, respectiv unitatea de analiză și unitatea de control (care se poate conecta la cea de analiză), la care pot fi conectate sonde diverse pentru

prelevarea probelor de analiză din instalațiile analizate. Pe lângă determinarea și memorarea parametrilor și compoziției gazelor de ardere, acesta dispune de un manometru diferențial integrat pentru măsurarea presiunilor gazelor, precum și de un printer atașat la unitatea de control pentru tipărirea măsurărilor instantanee.

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

- temperatura gazelor de ardere ( $< 1200^{\circ}\text{C}$ , cu o rezoluție de  $0,1^{\circ}\text{C}$ );
- temperatura mediului ambiant;
- CO ardere (0 ... +10000 ppm), CO mediu ambiant;
- CO<sub>2</sub> ardere, CO<sub>2</sub> mediu ambiant;
- NO (0 ... +3000 ppm);
- SO<sub>2</sub>;
- CH<sub>4</sub>;
- O<sub>2</sub> (0 ... +20 Vol. %O<sub>2</sub>);
- presiune diferențială (-40 ... +40 hPa)
- exces aer în gazele de ardere.



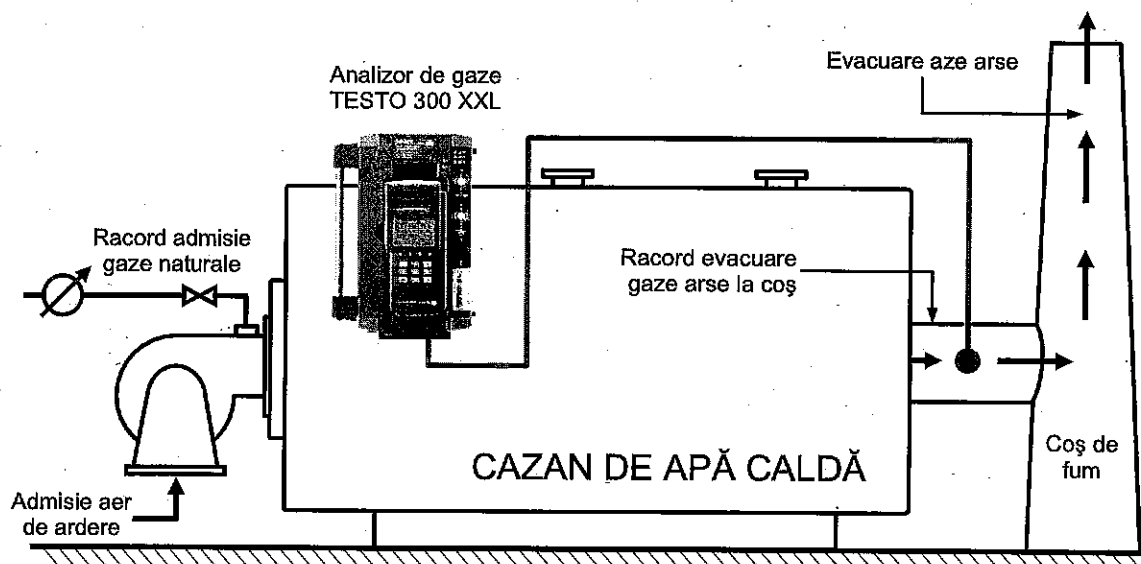
**Fig. 3.3. Analizorul de gaze multifuncțional TESTO 300 XXL**

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

## CAP. 4. BILANȚUL TERMOENERGETIC REAL

Centralele termice de cartier funcționează într-un regim practic constant pe durate relativ mari de timp, astfel că este justificată întocmirea unor bilanțuri orare pentru cazanele de apă caldă din dotarea acestora, pentru sarcini diferite, urmând ca bilanțul real anual să rezulte din înmulțirea valorilor medii orare obținute cu duratele anuale de funcționare, valori furnizate de beneficiar. Datorită specificului acestor instalații, s-au considerat contururi de bilanț separate pentru fiecare centrală termică, între ele neexistând legături fizice. Cazanele sunt în general folosite prin rotație, astfel încât din momentul punerii lor în funcțiune acestea au funcționat aproximativ același număr de ore.

Pentru fiecare cazan din centralele termice de cvartal au fost efectuate măsurători specifice, respectiv analize ale gazelor de ardere la coș, pentru determinarea pierderilor de căldură cu gazele de ardere (conform schemei de montaj din fig. 4.1), precum și termografii ale suprafețelor exterioare ale cazanelor, pentru calculul pierderilor de căldură prin pereții exteriori ai acestora.



**Fig. 4.1. Schemă prelevare probe pentru analiza gazelor de ardere la cazanele din CT 1**

Pentru rețelele de distribuție a agentului termic din fiecare centrală s-au determinat pierderile tehnologice de calcul pe circuitele de încălzire și apă caldă de consum, atât în regim de iarnă, cât și în regim de vară, precum și pierderile reale înregistrate de operator, determinate ca diferențe între cantitățile de căldură livrate din centrală în rețeaua de distribuție și cantitățile de căldură livrate la consumatori (facturate).

### 4.1. Bilanțul termooenergetic real pe conturul centralei termice CT 1

Centrala termică CT 1 este echipată cu trei cazane identice VISSMANN Turbomat RN de 2900 kW fiecare, dotate cu arzătoare Weishaupt G50/1-B pentru gaz metan și pompe GRUNDFOS MB65 de 7,5 kW.

#### 4.1.1 Bilanțul termoeenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 1

Cazanele funcționează într-un regim practic constant pe durate relativ mari de timp, astfel că este justificată întocmirea unor bilanțuri pentru un interval de timp de o oră, pentru sarcini caracteristice, urmând ca bilanțul real anual să rezulte din înmulțirea valorilor orare cu durata anuală de funcționare, valoare furnizată de beneficiar.

##### 4.1.1.1 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C1

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C1 – Turbomat RN 2900.

**Tab. 4.1. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1 - Wiessmann Turbomat RN 2900**

| Încărcare cazan                                                     | 98,1%  | 67,9%  | 28,2%  |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,05   | 1,10   | 1,21   |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 22,5   | 22,5   | 22,5   |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 135    | 149    | 173    |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 327,4  | 229,1  | 97,3   |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 11,17  | 7,82   | 3,32   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 14,60  | 10,22  | 4,34   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 82,5   | 82,5   | 82,5   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 59,9   | 65,9   | 68,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 89,5   | 86,4   | 76,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 250,8  | 275,9  | 284,7  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 374,7  | 361,7  | 320,3  |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 27,0   | 27,0   | 27,0   |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 3118,2 | 2181,9 | 926,2  |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 3274,1 | 2400,1 | 1120,7 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 3445,6 | 2411,0 | 1023,5 |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 3601   | 2629   | 1218   |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 279,4  | 292,8  | 315,0  |

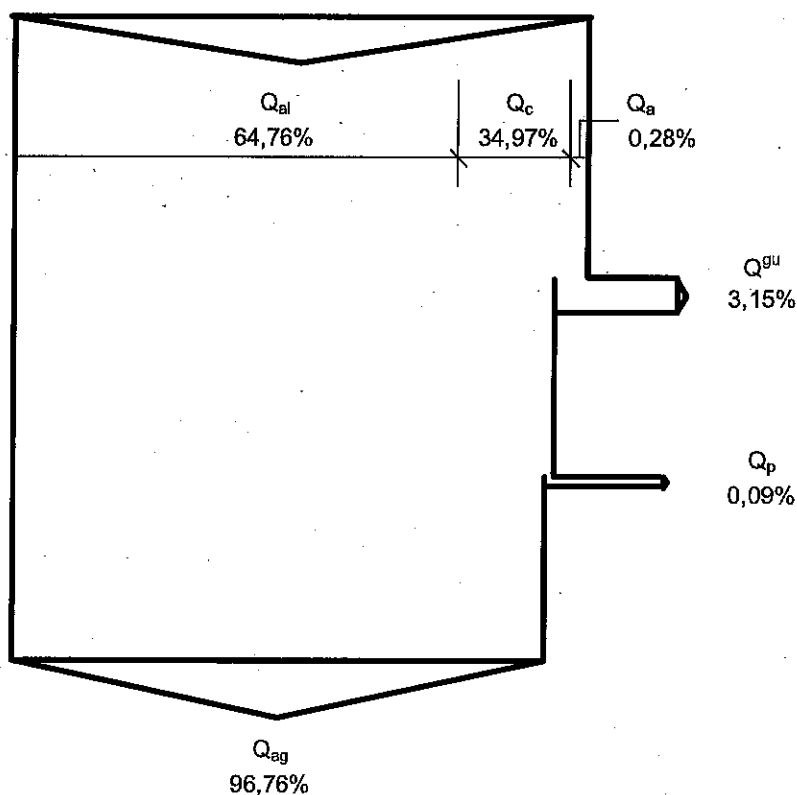
Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

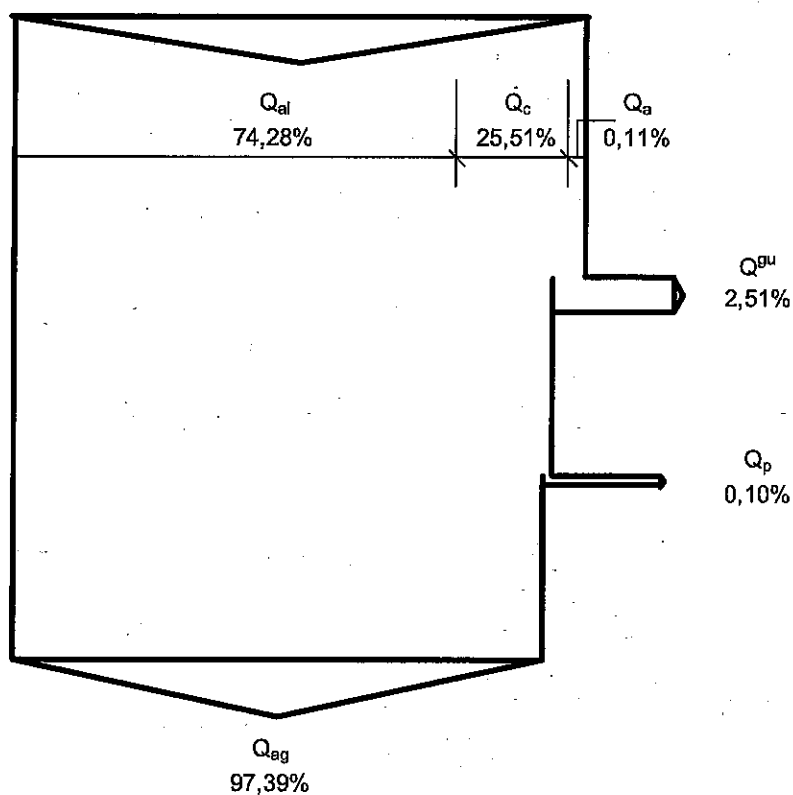
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

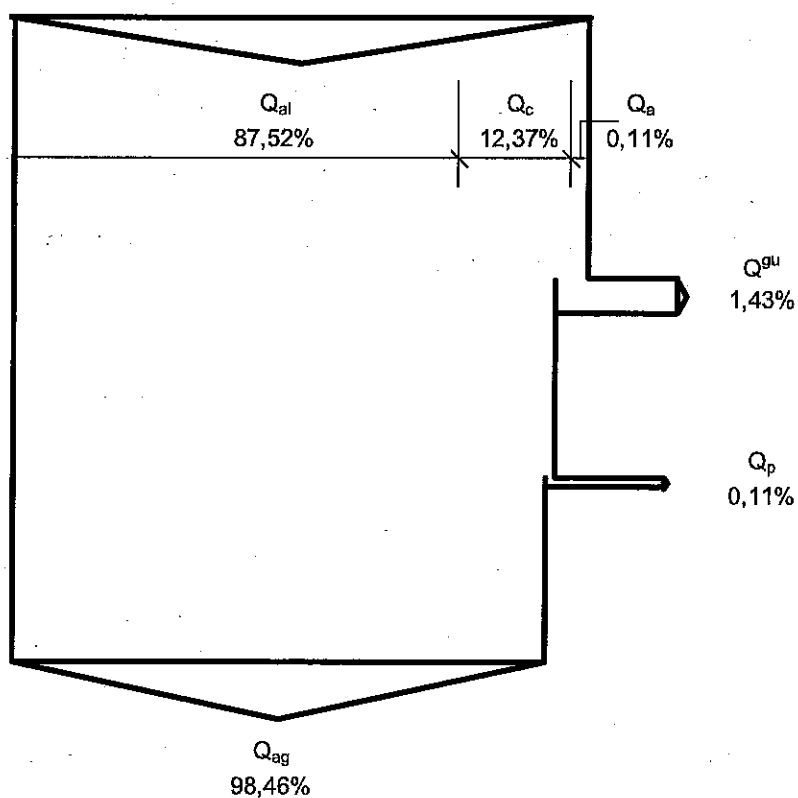
**Tab. 4.2. CT 1: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C1**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real                        |      | Valoare la sarcina: |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------------|---------------|---------------|
| <b>Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:</b>            |      | <b>98,1%</b>        | <b>67,9%</b>  | <b>28,2%</b>  |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$                              | [GJ] | 11,17               | 7,82          | 3,32          |
|                                                                      | [%]  | 35,0%               | 25,5%         | 12,4%         |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$                           | [GJ] | 0,09                | 0,06          | 0,03          |
|                                                                      | [%]  | 0,28%               | 0,21%         | 0,11%         |
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 20,69               | 22,76         | 23,49         |
|                                                                      | [%]  | 64,76%              | 74,28%        | 87,52%        |
| <b>Total căldura intrată <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>31,95</b>        | <b>30,64</b>  | <b>26,84</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b>       | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>98,1%</b>        | <b>67,9%</b>  | <b>28,2%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 1,006               | 0,770         | 0,384         |
|                                                                      | [%]  | 3,15%               | 2,51%         | 1,43%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,030               | 0,030         | 0,030         |
|                                                                      | [%]  | 0,09%               | 0,10%         | 0,11%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>1,04</b>         | <b>0,80</b>   | <b>0,41</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>3,2%</b>         | <b>2,6%</b>   | <b>1,5%</b>   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$                         | [GJ] | 30,91               | 29,84         | 26,42         |
|                                                                      | [%]  | 96,8%               | 97,4%         | 98,5%         |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>96,8%</b>        | <b>97,4%</b>  | <b>98,5%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>91,5%</b>        | <b>90,6%</b>  | <b>88,5%</b>  |


**Fig. 4.1. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare maximă**



**Fig. 4.2. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare medie**



**Fig. 4.3. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare minimă**

#### 4.1.1.2 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C2 – Turbomat RN 2900.

**Tab. 4.3. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2 - Turbomat RN 2900**

|                                                                     |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Încărcare cazan                                                     | 95,5%  | 68,2%  | 28,0%  |
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,05   | 1,09   | 1,19   |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 22,5   | 22,5   | 22,5   |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 138    | 147    | 169    |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 319,3  | 229,6  | 96,4   |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 10,90  | 7,83   | 3,29   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 14,24  | 10,24  | 4,30   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 82,0   | 82,0   | 82,0   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 60,0   | 65,5   | 68,5   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 89,0   | 86,2   | 77,0   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 251,2  | 274,2  | 286,8  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 372,6  | 360,9  | 322,4  |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 27,0   | 27,0   | 27,0   |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 3041,0 | 2186,7 | 918,1  |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 3193,1 | 2383,5 | 1092,6 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 3360,3 | 2416,3 | 1014,5 |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 3512   | 2613   | 1189   |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 283,2  | 291,1  | 311,3  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.4. CT 1: Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C2**

| Componentele bilanțului termoeenergetic real       |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 95,5%               | 68,2% | 28,0% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 10,90               | 7,83  | 3,29  |
|                                                    | [%]  | 34,5%               | 25,8% | 12,3% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,09                | 0,06  | 0,03  |
|                                                    | [%]  | 0,27%               | 0,21% | 0,11% |

|                                                    |      |        |        |        |
|----------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 20,60  | 22,49  | 23,52  |
|                                                    | [%]  | 65,23% | 74,01% | 87,63% |
| Total caldura intrata $Q_i$                        | [GJ] | 31,58  | 30,39  | 26,84  |
|                                                    | [%]  | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 95,5%  | 68,2%  | 28,0%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 0,995  | 0,761  | 0,370  |
|                                                    | [%]  | 3,15%  | 2,50%  | 1,38%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,030  | 0,030  | 0,030  |
|                                                    | [%]  | 0,09%  | 0,10%  | 0,11%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 1,02   | 0,79   | 0,40   |
|                                                    | [%]  | 3,2%   | 2,6%   | 1,5%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 30,56  | 29,59  | 26,44  |
|                                                    | [%]  | 96,8%  | 97,4%  | 98,5%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 96,8%  | 97,4%  | 98,5%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 91,4%  | 90,7%  | 88,7%  |

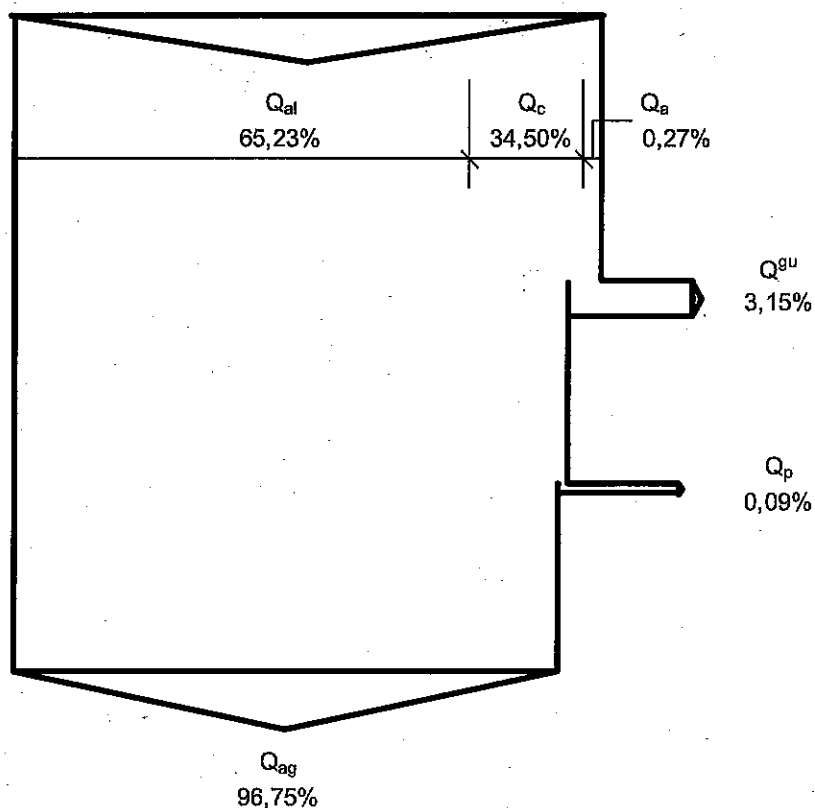
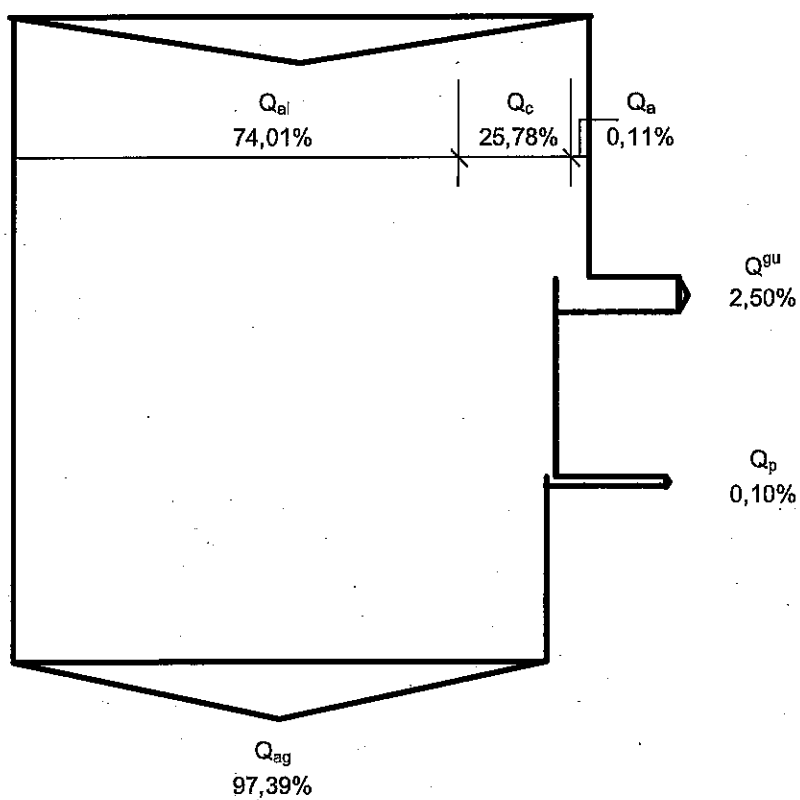
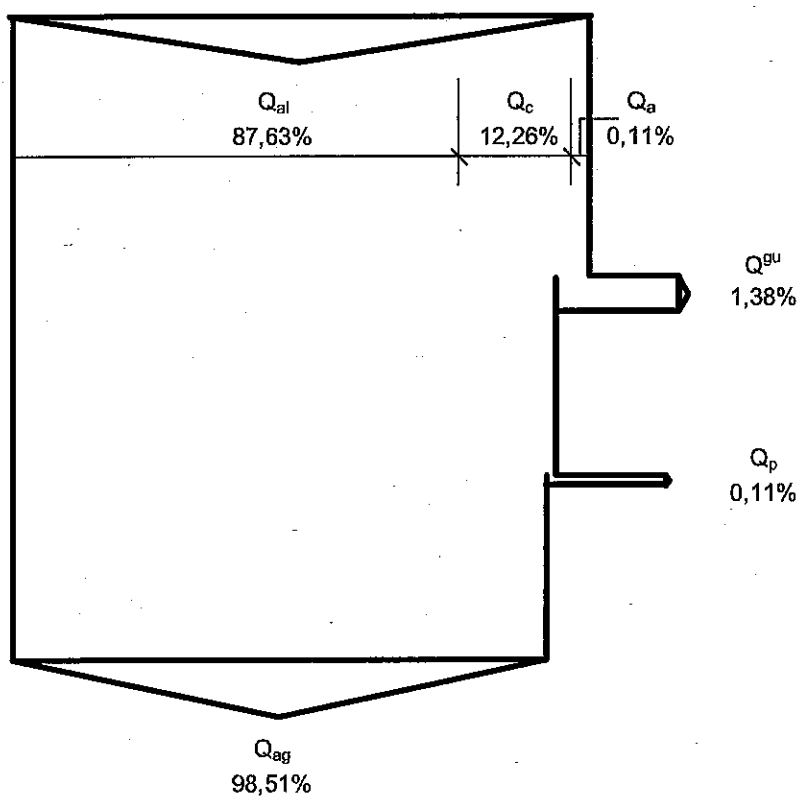


Fig. 4.4. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare maximă





**Fig. 4.5. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare medie**



**Fig. 4.6. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare minimă**

#### 4.1.1.3 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C3

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C3 – Turbomat RN 2900.

**Tab. 4.5. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C3 - Wiessmann RN 2900**

| Încărcare cazan                                               | 92,2%  | 68,2%  | 29,0%  |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coefficient de exces de aer $\alpha$                          | 1,11   | 1,16   | 1,24   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 22,5   | 22,5   | 22,5   |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 135    | 150    | 171    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 308,7  | 230,7  | 100,2  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 10,53  | 7,87   | 3,42   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 13,77  | 10,29  | 4,47   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 82,0   | 82,0   | 82,0   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 60,5   | 65,8   | 68,2   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 88,5   | 86,5   | 77,0   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 253,3  | 275,5  | 285,5  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 370,5  | 362,2  | 322,4  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 27,0   | 27,0   | 27,0   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 2940,1 | 2197,2 | 954,3  |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 3263,5 | 2548,7 | 1183,3 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 3248,8 | 2427,9 | 1054,5 |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 3572   | 2779   | 1284   |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 274,3  | 289,7  | 310,4  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.6. CT 1: Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C3**

| Componenetele bilanțului termoeenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 92,2%               | 68,2% | 29,0% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 10,53               | 7,87  | 3,42  |
|                                                    | [%]  | 33,6%               | 25,8% | 12,7% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,09                | 0,07  | 0,03  |
|                                                    | [%]  | 0,28%               | 0,23% | 0,12% |

|                                                    |      |        |        |        |
|----------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 20,77  | 22,59  | 23,41  |
|                                                    | [%]  | 66,16% | 73,99% | 87,15% |
| Total caldura intrata $Q_i$                        | [GJ] | 31,39  | 30,53  | 26,87  |
|                                                    | [%]  | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 92,2%  | 68,2%  | 29,0%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 0,980  | 0,805  | 0,398  |
|                                                    | [%]  | 3,12%  | 2,64%  | 1,48%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,030  | 0,030  | 0,030  |
|                                                    | [%]  | 0,10%  | 0,10%  | 0,11%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 1,01   | 0,84   | 0,43   |
|                                                    | [%]  | 3,2%   | 2,7%   | 1,6%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 30,38  | 29,70  | 26,44  |
|                                                    | [%]  | 96,8%  | 97,3%  | 98,4%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 96,8%  | 97,3%  | 98,4%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 91,3%  | 90,3%  | 88,4%  |

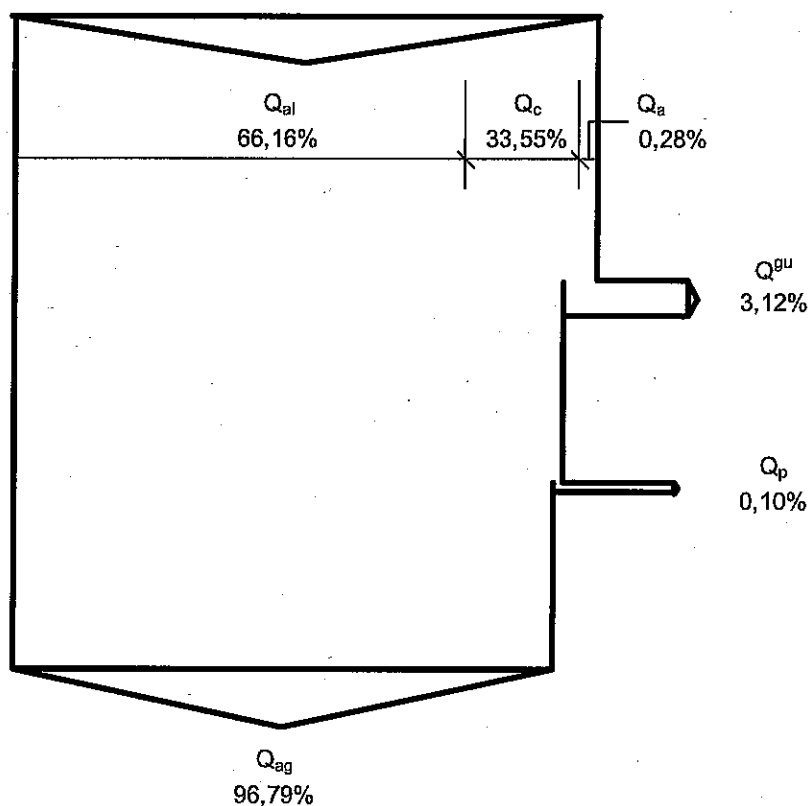
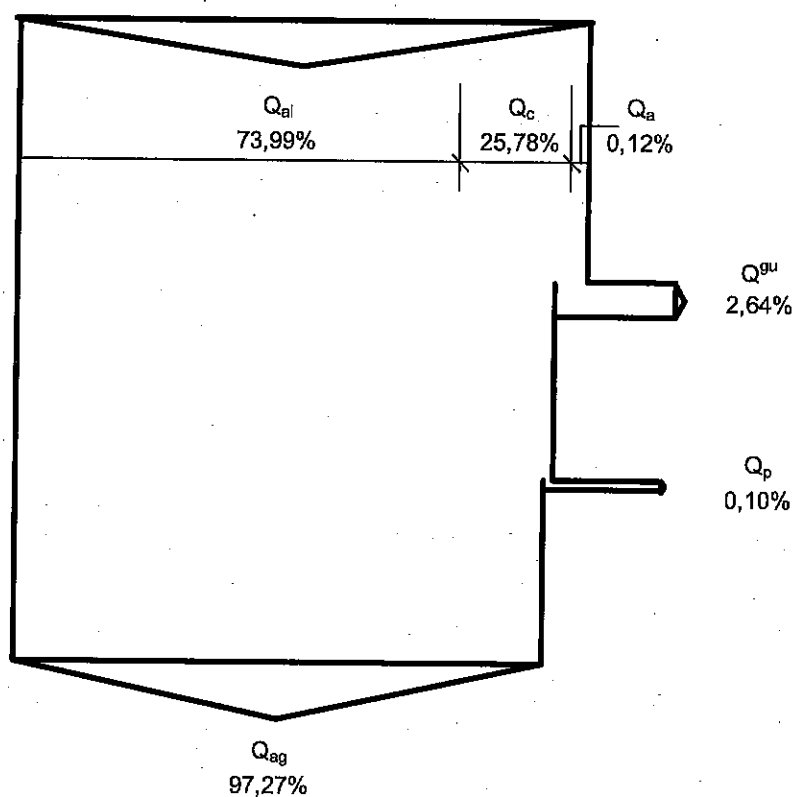
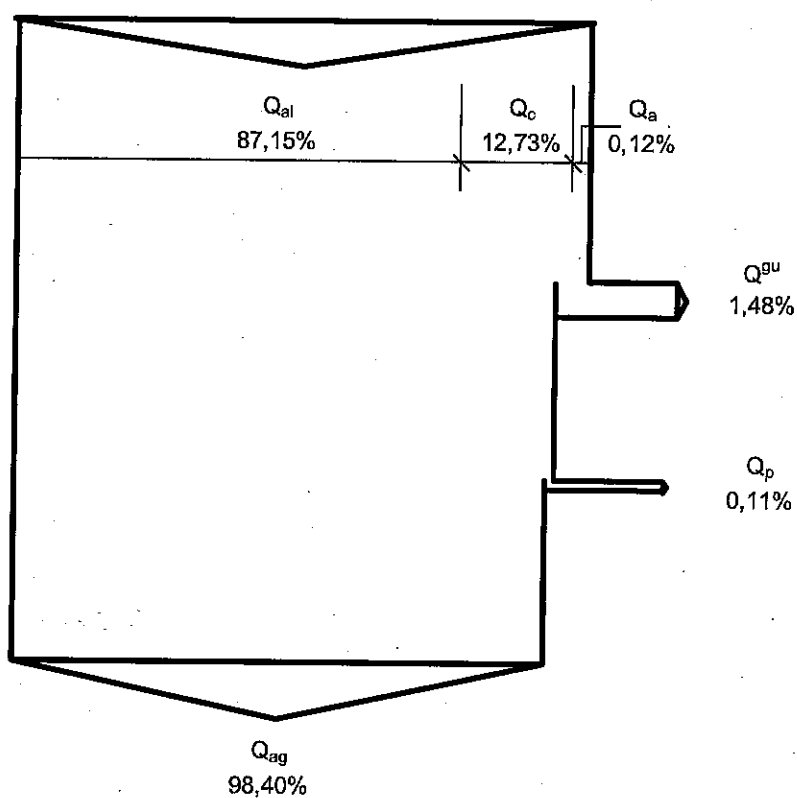


Fig. 4.7. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare maximă



**Fig. 4.8. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare medie**



**Fig. 4.9. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare minimă**

#### 4.1.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 1

Rețelele de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă menajeră sunt realizate din tronsoane de conductă preizolată amplasate subteran (îngropate în pământ pe pat de nisip). Pentru calculul pierderilor tehnologice, prin transfer de căldură (termice) și prin scăpări de agent termic (masice), s-au inventariat lungimile traseelor și diametrele conductelor pentru fiecare circuit al rețelei de distribuție (încălzire tur, încălzire retur, apă caldă de consum).

Izolația termică exterioară a conductelor este realizată din poliuretan rigid, având un coeficient de conductibilitate termică de  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Spuma poliuretanică este realizată prin injecție sub presiune, având următoarele proprietăți:

- Conținut de celule închise - min. 88 %
- Densitatea medie pe lungime de țevă –  $80 \text{ kg/m}^3$
- Rezistență la compresiune - min.  $0,3 \text{ N/mm}^2$
- Coeficient de conductivitate termică la  $t_{\text{med}} = 50^\circ\text{C}$  - max.  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$
- Diametrul porilor - max.  $0,5 \text{ mm}$

Structura rețelelor de distribuție a energiei termice către consumatorii finali, precum și calculul pierderilor tehnologice pe traseele acestora, la nivelul anului 2015, sunt prezentate în tabelele de mai jos. În tab. 4.10 este prezentat bilanțul real anual al rețelelor de distribuție a agentului termic din CT 1 la consumatorii finali.

**Tab. 4.7. Rețelele de distribuție a agentului termic din CT 1**

| Conducte încălzire preizolate |              |               |               |              |              |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| C.T.<br>1                     | Dn           | Lungime       |               | Volum rețea  |              |
|                               |              | Tur           | Retur         | Tur          | Retur        |
|                               | [mm]         | [m]           | [m]           | [mc]         | [mc]         |
|                               | 20           | 0,0           | 0,0           | 0,000        | 0,000        |
|                               | 25           | 17,5          | 17,5          | 0,009        | 0,009        |
|                               | 32           | 0,0           | 0,0           | 0,000        | 0,000        |
|                               | 40           | 0,0           | 0,0           | 0,000        | 0,000        |
|                               | 50           | 24,5          | 24,5          | 0,048        | 0,048        |
|                               | 65           | 256,5         | 256,5         | 0,851        | 0,851        |
|                               | 80           | 154,5         | 154,5         | 0,776        | 0,776        |
|                               | 100          | 109,0         | 109,0         | 0,856        | 0,856        |
|                               | 125          | 281,0         | 281,0         | 3,447        | 3,447        |
|                               | 150          | 367,0         | 367,0         | 6,482        | 6,482        |
|                               | 157          | 0,0           | 0,0           | 0,000        | 0,000        |
|                               | 168          | 0,0           | 0,0           | 0,000        | 0,000        |
|                               | 200          | 0,0           | 0,0           | 0,000        | 0,000        |
|                               | 219          | 0,0           | 0,0           | 0,000        | 0,000        |
|                               | 250          | 0,0           | 0,0           | 0,000        | 0,000        |
|                               | 260          | 0,0           | 0,0           | 0,000        | 0,000        |
|                               | <b>TOTAL</b> | <b>1210,0</b> | <b>1210,0</b> | <b>12,47</b> | <b>12,47</b> |

| Conducte ACC/RACC preizolate |              |               |            |             |             |
|------------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|-------------|
| C.T.<br>1                    | Dn           | Lungime       |            | Volum rețea |             |
|                              |              | ACC           | RACC       | Tur         | Recirc.     |
|                              | [mm]         | [m]           | [m]        | [mc]        | [mc]        |
|                              | 12,7         | 0,0           |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 19,0         | 0,0           |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 25,4         | 0,0           |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 31,8         | 94,0          |            | 0,074       | 0,000       |
|                              | 38,1         | 146,0         |            | 0,166       | 0,000       |
|                              | 50,8         | 268,0         |            | 0,543       | 0,000       |
|                              | 63,5         | 124,0         |            | 0,392       | 0,000       |
|                              | 76,2         | 303,0         |            | 1,381       | 0,000       |
|                              | 101,6        | 299,0         |            | 2,423       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | <b>TOTAL</b> | <b>1234,0</b> | <b>0,0</b> | <b>4,98</b> | <b>0,00</b> |

**Tab. 4.8. Calcul pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție din CT 1**

| REGIM DE ÎNCĂZIRE                              |                |                |                |                        |                 |                  |     |                |                 |                 |                |                        |                 |                  |                     |       |                                       |        |                   |                   |                   |                   |        |      |
|------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|-----------------|------------------|-----|----------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------------|-----------------|------------------|---------------------|-------|---------------------------------------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------|------|
| Conducute încălzire preizolate subterane - TUR |                |                |                |                        |                 |                  |     |                |                 |                 |                |                        |                 |                  |                     |       |                                       |        |                   |                   |                   |                   |        |      |
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură  |                |                |                |                        |                 |                  |     |                |                 |                 |                |                        |                 |                  |                     |       | Pierderi tehnologice prin apă de ados |        |                   |                   |                   |                   |        |      |
| d <sub>int</sub>                               | t <sub>o</sub> | t <sub>o</sub> | λ <sub>p</sub> | λ <sub>iz</sub>        | λ <sub>ap</sub> | λ <sub>bol</sub> | h   | d <sub>c</sub> | d <sub>iz</sub> | d <sub>ap</sub> | R <sub>p</sub> | R <sub>iz</sub>        | R <sub>ap</sub> | R <sub>bol</sub> | q                   | L     | β                                     | ΔQ     | Volum rețele      | Pierderi orare    | Pierderi pe sezon |                   |        |      |
| [mm]                                           | [°C]           | [°C]           |                | [W/m <sup>2</sup> ·°C] |                 |                  | [m] | [m]            | [m]             | [m]             |                | [m <sup>2</sup> ·°C/W] |                 |                  | [W/m <sup>2</sup> ] | [m]   | [m]                                   | [W]    | [m <sup>3</sup> ] | [m <sup>3</sup> ] | [kcal]            | [m <sup>3</sup> ] | [Gcal] |      |
| 20                                             | 56,61          | 4,1            | 43,2           | 0,027                  | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0260         | 0,106           | 0,110           | 0,0010         | 5,288                  | 0,158           | 0,586            | 5,80                | 0,0   | 0,1                                   | 0,0    | 0,000             | 0,000             | 0,0               | 0,000             | 0,000  |      |
| 25                                             | 56,61          | 4,1            | 43,2           | 0,027                  | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0314         | 0,111           | 0,116           | 0,0008         | 5,288                  | 0,171           | 0,586            | 6,38                | 17,6  | 0,1                                   | 122,8  | 0,009             | 0,000             | -0,8              | 0,073             | 0,003  |      |
| 32                                             | 56,61          | 4,1            | 43,2           | 0,027                  | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0390         | 0,119           | 0,124           | 0,0007         | 6,579                  | 0,160           | 0,676            | 7,17                | 0,0   | 0,1                                   | 0,0    | 0,000             | 0,000             | -0,0              | 0,000             | 0,000  |      |
| 40                                             | 56,61          | 4,1            | 43,2           | 0,027                  | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0472         | 0,127           | 0,132           | 0,0006         | 5,847                  | 0,150           | 0,684            | 8,00                | 0,0   | 0,1                                   | 0,0    | 0,000             | 0,000             | -0,0              | 0,000             | 0,000  |      |
| 50                                             | 56,61          | 4,1            | 43,2           | 0,027                  | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0580         | 0,138           | 0,144           | 0,0005         | 5,112                  | 0,165           | 0,549            | 8,01                | 24,5  | 0,1                                   | 242,7  | -0,048            | 0,000             | -4,5              | 0,409             | 0,019  |      |
| 65                                             | 56,61          | 4,1            | 43,2           | 0,027                  | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0740         | 0,154           | 0,160           | 0,0005         | 4,322                  | 0,148           | 0,630            | 10,49               | 256,5 | 0,1                                   | 2860,2 | -0,851            | 0,002             | -7,9              | 7,231             | 0,337  |      |
| 80                                             | 56,61          | 4,1            | 43,2           | 0,027                  | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0900         | 0,170           | 0,176           | 0,0004         | 3,751                  | 0,135           | 0,513            | 11,93               | 164,5 | 0,1                                   | 2027,1 | 0,776             | 0,002             | -72,4             | 6,598             | 0,308  |      |
| 100                                            | 56,61          | 4,1            | 43,2           | 0,027                  | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,1110         | 0,211           | 0,218           | 0,0003         | 3,768                  | 0,127           | 0,475            | 11,85               | 109,0 | 0,1                                   | 1432,9 | 0,856             | 0,002             | -79,8             | 7,273             | 0,336  |      |
| 125                                            | 56,61          | 4,1            | 43,2           | 0,027                  | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,1370         | 0,237           | 0,245           | 0,0003         | 3,232                  | 0,128           | 0,455            | 13,76               | 261,0 | 0,1                                   | 4253,3 | 3,447             | 0,007             | 321,3             | 29,296            | 1,366  |      |
| 150                                            | 56,61          | 4,1            | 43,2           | 0,027                  | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,1642         | 0,264           | 0,274           | 0,0003         | 2,805                  | 0,141           | 0,435            | 15,52               | 367,0 | 0,1                                   | 6263,9 | 5,482             | 0,013             | 604,3             | 55,098            | 2,568  |      |
| 157                                            | 56,61          | 4,1            | 43,2           | 0,027                  | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,1720         | 0,272           | 0,281           | 0,0003         | 2,703                  | 0,124           | 0,431            | 16,11               | 0,0   | 0,1                                   | 0,0    | 0,000             | 0,000             | 0,0               | 0,000             | 0,000  |      |
| 168                                            | 56,61          | 4,1            | 43,2           | 0,027                  | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,1830         | 0,283           | 0,292           | 0,0003         | 2,571                  | 0,122           | 0,424            | 16,84               | 0,0   | 0,1                                   | 0,0    | 0,000             | 0,000             | 0,0               | 0,000             | 0,000  |      |
| TOTAL                                          |                |                |                |                        |                 |                  |     |                |                 |                 |                |                        |                 |                  |                     |       | 2240,0                                | 52     | 1730,3            | 17,5              | 0,001             | 11624             | 1080,0 | 2,00 |

| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR |                |                |                |                 |                 |                 |     |                |                 |                 |                |                 |                 |                 |       |        |     |        |                                        |       |        |        |        |      |
|-------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|--------|-----|--------|----------------------------------------|-------|--------|--------|--------|------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură   |                |                |                |                 |                 |                 |     |                |                 |                 |                |                 |                 |                 |       |        |     |        |                                        |       |        |        |        |      |
| d <sub>int</sub>                                | t <sub>a</sub> | t <sub>0</sub> | λ <sub>p</sub> | λ <sub>iz</sub> | λ <sub>ap</sub> | λ <sub>ai</sub> | h   | d <sub>c</sub> | d <sub>iz</sub> | d <sub>ep</sub> | R <sub>p</sub> | R <sub>iz</sub> | R <sub>ep</sub> | R <sub>ai</sub> | q     | L      | β   | ΔQ     | Pierderi tehnologice prin apă de adăos |       |        |        |        |      |
| [mm]                                            | [°C]           | [°C]           |                | [W/m·°C]        |                 |                 | [m] | [m]            | [m]             | [m]             |                | [m²·°C/W]       |                 |                 | [W/m] | [m]    | [m] | [W]    | [m³]                                   | [m³]  | [kcal] | [m³]   | [Gcal] |      |
| 20                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,027           | 0,041           | 0,9             | 0,8 | 0,0260         | 0,106           | 0,110           | 0,0010         | 8,285           | 0,158           | 0,586           | 5,04  | 0,0    | 0,1 | 0,0    | 0,000                                  | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |      |
| 25                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,027           | 0,041           | 0,9             | 0,8 | 0,0314         | 0,111           | 0,116           | 0,0008         | 7,468           | 0,171           | 0,586           | 5,55  | 17,5   | 0,1 | 106,7  | 0,009                                  | 0,000 | 0,7    | 0,073  | 0,003  |      |
| 32                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,027           | 0,041           | 0,9             | 0,8 | 0,0390         | 0,119           | 0,124           | 0,0007         | 6,579           | 0,180           | 0,575           | 6,24  | 0,0    | 0,1 | 0,0    | 0,000                                  | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |      |
| 40                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,027           | 0,041           | 0,9             | 0,8 | 0,0472         | 0,127           | 0,132           | 0,0006         | 5,840           | 0,195           | 0,564           | 8,96  | 0,0    | 0,1 | 0,0    | 0,000                                  | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |      |
| 50                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,027           | 0,041           | 0,9             | 0,8 | 0,0580         | 0,138           | 0,144           | 0,0005         | 5,112           | 0,185           | 0,549           | 7,83  | 24,5   | 0,1 | 211,0  | 0,048                                  | 0,000 | 3,8    | 0,409  | 0,016  |      |
| 65                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,027           | 0,041           | 0,9             | 0,8 | 0,0740         | 0,154           | 0,160           | 0,0005         | 4,322           | 0,148           | 0,530           | 8,12  | 255,5  | 0,1 | 257,3  | 0,051                                  | 0,002 | 67,6   | 7,231  | 0,287  |      |
| 80                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,027           | 0,041           | 0,9             | 0,8 | 0,0900         | 0,170           | 0,176           | 0,0004         | 3,761           | 0,135           | 0,513           | 10,37 | 154,5  | 0,1 | 176,2  | 0,078                                  | 0,002 | 81,7   | 6,598  | 0,262  |      |
| 100                                             | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,027           | 0,041           | 0,9             | 0,8 | 0,1110         | 0,211           | 0,218           | 0,0004         | 3,788           | 0,127           | 0,475           | 10,39 | 109,0  | 0,1 | 124,5  | 0,086                                  | 0,002 | 66,0   | 7,273  | 0,289  |      |
| 125                                             | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,027           | 0,041           | 0,9             | 0,8 | 0,1370         | 0,237           | 0,245           | 0,0003         | 3,232           | 0,126           | 0,455           | 11,96 | 281,0  | 0,1 | 389,74 | 0,3447                                 | 0,007 | 274,1  | 29,296 | 1,165  |      |
| 150                                             | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,027           | 0,041           | 0,9             | 0,8 | 0,1642         | 0,284           | 0,287           | 0,0003         | 2,805           | 0,141           | 0,435           | 13,49 | 367,0  | 0,1 | 544,53 | 6,482                                  | 0,013 | 515,4  | 55,098 | 2,191  |      |
| 157                                             | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,027           | 0,041           | 0,9             | 0,8 | 0,1720         | 0,272           | 0,281           | 0,0003         | 2,703           | 0,124           | 0,431           | 14,00 | 0,0    | 0,1 | 0,0    | 0,000                                  | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |      |
| 168                                             | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,027           | 0,041           | 0,9             | 0,8 | 0,1830         | 0,283           | 0,292           | 0,0003         | 2,571           | 0,122           | 0,424           | 14,64 | 0,0    | 0,1 | 0,0    | 0,000                                  | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |      |
| TOTAL                                           |                |                |                |                 |                 |                 |     |                |                 |                 |                |                 |                 |                 |       | 1210,0 |     |        | 1504,2                                 | 17,5  | 0,01   | 89,14  | 108,0  | 0,02 |

| Conducte ACC preizolate subterane |       |       |             |                |                 |     |       |          |          |           |          |          |           |       |       |         | Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |              |                |                   | Pierderi tehnologice prin apă de adăos |        |       |  |
|-----------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|-----------------|-----|-------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-------|-------|---------|-----------------------------------------------|--------------|----------------|-------------------|----------------------------------------|--------|-------|--|
| $d_{int}$                         | $t_c$ | $t_p$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{sp}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$ | $d_{iz}$ | $d_{ep}$ | $R_p$     | $R_{iz}$ | $R_{ep}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$   | $\beta$ | $\Delta Q$                                    | Volum rețete | Pierderi orare | Pierderi pe sezon |                                        |        |       |  |
| [mm]                              | [°C]  | [°C]  | [W/m·°C]    |                |                 | [m] | [m]   | [m]      | [m]      | [m²·°C/W] |          |          |           | [W/m] | [m]   |         | [W]                                           | [mc]         | [mc]           | [kcal]            | [mc]                                   | [Gcal] |       |  |
| 12,7                              | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,027          | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0187   | 0,099    | 0,103     | 0,0014   | 9,811    | 0,154     | 0,608 | 4,53  | 0,0     | 0,1                                           | 0,0          | 0,000          | 0,000             | 0,0                                    | 0,000  | 0,000 |  |
| 19                                | 62    | 4,1   | 43,2        | 0,027          | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0289   | 0,105    | 0,108     | 0,0019   | 8,464    | 0,159     | 0,687 | 5,19  | 0,0     | 0,1                                           | 0,0          | 0,000          | 0,000             | 0,0                                    | 0,000  | 0,000 |  |
| 25,4                              | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,027          | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0314   | 0,111    | 0,116     | 0,0008   | 7,468    | 0,158     | 0,587 | 5,83  | 0,0     | 0,1                                           | 0,0          | 0,000          | 0,000             | 0,0                                    | 0,000  | 0,000 |  |
| 31,75                             | 62    | 4,1   | 43,2        | 0,027          | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0382   | 0,118    | 0,123     | 0,0007   | 6,687    | 0,161     | 0,576 | 6,46  | 94,0    | 0,1                                           | 868,3        | 0,074          | 0,000             | 8,2                                    | 0,632  | 0,027 |  |
| 38,1                              | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,027          | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0451   | 0,125    | 0,130     | 0,0006   | 6,017    | 0,152     | 0,567 | 7,10  | 146,0   | 0,1                                           | 1140,9       | 0,166          | 0,000             | 14,0                                   | 1,414  | 0,059 |  |
| 50,8                              | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,027          | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0580   | 0,138    | 0,143     | 0,0005   | 5,112    | 0,138     | 0,550 | 8,25  | 268,0   | 0,1                                           | 2432,1       | 0,543          | 0,001             | 45,6                                   | 4,615  | 0,194 |  |
| 63,5                              | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,027          | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0716   | 0,152    | 0,158     | 0,0004   | 4,428    | 0,131     | 0,533 | 9,36  | 124,0   | 0,1                                           | 1276,8       | 0,392          | 0,001             | 33,0                                   | 3,336  | 0,140 |  |
| 76,2                              | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,027          | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0852   | 0,166    | 0,171     | 0,0004   | 3,906    | 0,139     | 0,518 | 10,49 | 303,0   | 0,1                                           | 3496,3       | 1,381          | 0,003             | 116,0                                  | 11,739 | 0,493 |  |
| 101,6                             | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,027          | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,1116   | 0,212    | 0,218     | 0,0003   | 3,773    | 0,109     | 0,476 | 10,98 | 299,0   | 0,1                                           | 3612,0       | 2,423          | 0,005             | 203,5                                  | 20,594 | 0,865 |  |
| TOTAL                             |       |       |             |                |                 |     |       |          |          |           |          |          |           |       | 2240  |         |                                               | 125,2        | 60,0           | 44,8              | 42,3                                   | 42,3   | 1,9   |  |

| Plăderii tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - IARNA |   |        |         |        |
|--------------------------------------------------------------------|---|--------|---------|--------|
| CT                                                                 | 1 | UM     | Termice | Mastoe |
| Conducție încălzire preizolate subterane - TUR                     |   | Gcal   | 63,24   | 4,940  |
| Conducție încălzire preizolate subterane - RETUR                   |   | Gcal   | 54,98   | 4,213  |
| Total încălzire preizolate subterane                               |   | Gcal   | 118,22  | 9,15   |
| Conducție ACC preizolate subterane                                 |   | Gcal   | 46,15   | 1,778  |
| Conducție Recirculare ACC preizolate subterane                     |   | Gcal   | 0,00    | 0,000  |
| Total ACC+PRACC preizolate                                         |   | Gcal   | 46,15   | 1,78   |
| TOTAL, din care:                                                   |   | 175,80 | 164,37  | 10,93  |

| REGIM DE VARĂ                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |     |                                       |            |              |                |                   |        |        |       |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|---------|----------|----------|-----------|--------|-----|---------------------------------------|------------|--------------|----------------|-------------------|--------|--------|-------|
| Conducte ACC preizolate subterane             |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |     |                                       |            |              |                |                   |        |        |       |
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |     | Pierderi tehnologice prin apă de ados |            |              |                |                   |        |        |       |
| $d_{int}$                                     | $t_n$ | $t_0$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$   | $R_{iz}$ | $R_{ap}$ | $R_{sol}$ | $q$    | $L$ | $\beta$                               | $\Delta Q$ | Volum rețele | Pierderi orare | Pierderi pe sezon |        |        |       |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      | [m°C/W] |          |          |           | [W/m²] | [m] | [m]                                   | [W]        | [mc]         | [mc]           | [kcal]            | [mc]   | [Gcal] |       |
| 12,7                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,187  | 0,0827   | 0,087    | 0,0014  | 8,768    | 0,183    | 0,638     | 3,68   | 0   | 0,1                                   | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |       |
| 19                                            | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0250 | 0,0890   | 0,093    | 0,0010  | 7,489    | 0,187    | 0,625     | 4,25   | 0   | 0,1                                   | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |       |
| 25,4                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,0954   | 0,100    | 0,0008  | 6,554    | 0,176    | 0,614     | 4,81   | 0   | 0,1                                   | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |       |
| 31,75                                         | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0382 | 0,1022   | 0,107    | 0,0007  | 5,809    | 0,186    | 0,601     | 5,35   | 94  | 0,1                                   | 553,5      | -0,074       | 0,000          | 6,2               | 0,632  | 0,027  |       |
| 38,1                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0451 | 0,1091   | 0,114    | 0,0006  | 5,210    | 0,174    | 0,590     | 5,91   | 146 | 0,1                                   | 949,1      | -0,188       | 0,000          | 14,0              | 1,414  | 0,159  |       |
| 60,8                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,1220   | 0,127    | 0,0005  | 4,385    | 0,158    | 0,571     | 6,91   | 268 | 0,1                                   | 2036,9     | -0,543       | 0,001          | 45,5              | 4,615  | 0,94   |       |
| 63,5                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0715 | 0,1355   | 0,142    | 0,0004  | 3,770    | 0,168    | 0,552     | 7,88   | 124 | 0,1                                   | 1072,5     | -0,392       | 0,001          | 33,0              | 3,338  | 0,140  |       |
| 76,2                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0852 | 0,1492   | 0,155    | 0,0004  | 3,304    | 0,153    | 0,535     | 8,84   | 303 | 0,1                                   | 2947,0     | -0,381       | 0,003          | 116,0             | 11,739 | 0,493  |       |
| 101,6                                         | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1116 | 0,1756   | 0,182    | 0,0003  | 2,673    | 0,130    | 0,508     | 10,66  | 299 | 0,1                                   | 3506,6     | 2,423        | 0,005          | 203,5             | 20,594 | 0,865  |       |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |     | 2234,0                                | 233        | 51065        | 6,00           | 0,001             | 2416,3 | 24226  | 10,15 |

| Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - VARA |       |         |        |
|-------------------------------------------------------------------|-------|---------|--------|
| CT 1                                                              | UM    | Termice | Masice |
| Conducte ACC preizolate subterane                                 | Gcal  | 40,44   | 1,778  |
| Conducte Recirculare ACC preizolate subterane                     | Gcal  | 0,00    | 0,000  |
| Total ACC+RACC preizolate                                         | Gcal  | 40,44   | 1,78   |
| TOTAL din care:                                                   | 42,22 | 40,44   | 1,78   |

**Tab. 4.9. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție din CT 1**

| CT 1                              |       |           | Termice | Masice | Total |
|-----------------------------------|-------|-----------|---------|--------|-------|
| Total pierderi tehnologice [Gcal] | 217,5 | din care: | 204,8   | 12,7   | 217,5 |
|                                   |       | Încălzire | 118,2   | 9,2    | 127,4 |
|                                   |       | ACC+RACC  | 86,6    | 3,6    | 90,1  |

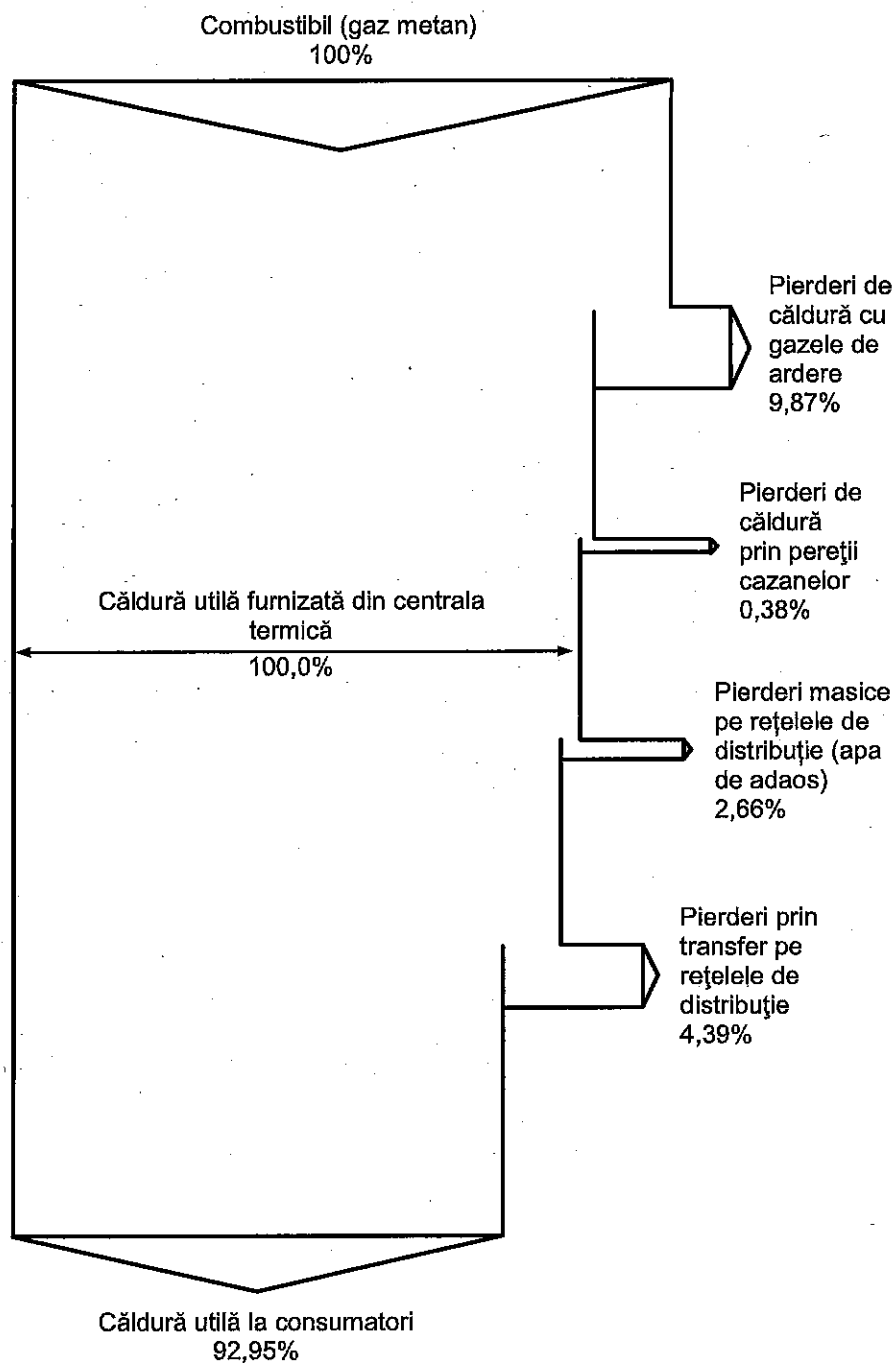
**Tab. 4.10. Pierderi reale anuale pe rețelele de distribuție din CT 1**

| Luna         | Energie produsă |              | Energie totală livrată din CT | Energie totală livrată la consumatori | ACM, din care: |                   |                    | Încălzire, din care: |                   |                    | Pierderi       |               |                |               |              |                |
|--------------|-----------------|--------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|----------------|
|              | Înc.            | ACM          |                               |                                       | Total          | Agentei economici | Asociații locatari | Total                | Unități economice | Asociații locatari | ACM            |               | Înc.           |               | Total        | Total pierderi |
|              | [Gcal]          | [Gcal]       | [Gcal]                        | [Gcal]                                | [Gcal]         | [Gcal]            | [Gcal]             | [Gcal]               | [Gcal]            | [Gcal]             | Termice [Gcal] | Masice [Gcal] | Termice [Gcal] | Masice (mc)   | Total        | [Gcal]         |
| Ianuarie     | 186,29          | 5,32         | 191,61                        | 174,19                                | 4,83           | 0,00              | 4,83               | 169,36               | 30,63             | 138,73             | 0,48           | 0,00          | 12,45          | 112,00        | 16,93        | 17,42          |
| Februarie    | 226,15          | 6,79         | 232,94                        | 211,76                                | 6,17           | 0,00              | 6,17               | 205,59               | 36,63             | 168,96             | 0,62           | 0,00          | 14,72          | 146,00        | 20,56        | 21,18          |
| Martie       | 163,85          | 6,83         | 170,68                        | 161,34                                | 6,51           | 0,00              | 6,51               | 154,83               | 28,92             | 125,91             | 0,33           | 0,00          | 4,30           | 118,00        | 9,02         | 9,35           |
| Aprilie      | 94,86           | 10,05        | 104,91                        | 98,53                                 | 12,74          | 0,00              | 12,74              | 85,78                | 15,98             | 69,80              | -2,69          | 0,00          | 4,12           | 124,00        | 9,08         | 6,38           |
| Mai          | 0,00            | 7,18         | 7,18                          | 6,74                                  | 6,74           | 0,00              | 6,74               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,43           | 0,00          | -2,28          | 57,00         | 0,00         | 0,43           |
| Iunie        | 0,00            | 6,50         | 6,50                          | 6,08                                  | 6,08           | 0,00              | 6,08               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,43           | 0,00          | -0,88          | 22,00         | 0,00         | 0,43           |
| Iulie        | 0,00            | 7,02         | 7,02                          | 6,32                                  | 6,32           | 0,00              | 6,32               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,70           | 0,00          | -0,36          | 9,00          | 0,00         | 0,70           |
| August       | 0,00            | 14,01        | 14,01                         | 12,51                                 | 12,51          | 0,00              | 12,51              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 1,50           | 0,00          | -0,04          | 1,00          | 0,00         | 1,50           |
| Septembrie   | 0,00            | 8,03         | 8,03                          | 7,37                                  | 7,37           | 0,00              | 7,37               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,66           | 0,00          | -0,12          | 3,00          | 0,00         | 0,66           |
| Octombrie    | 77,86           | 6,00         | 83,86                         | 79,14                                 | 5,56           | 0,00              | 5,56               | 73,59                | 15,08             | 58,51              | 0,45           | 0,00          | 2,07           | 55,00         | 4,27         | 4,72           |
| Noiembrie    | 111,24          | 5,37         | 116,61                        | 110,09                                | 4,99           | 0,00              | 4,99               | 105,10               | 18,72             | 86,39              | 0,38           | 0,00          | 3,78           | 59,00         | 6,14         | 6,52           |
| Decembrie    | 216,23          | 7,23         | 223,46                        | 210,49                                | 6,46           | 0,00              | 6,46               | 204,03               | 40,37             | 163,66             | 0,78           | 0,00          | 9,36           | 71,00         | 12,20        | 12,97          |
| <b>Total</b> | <b>1076,48</b>  | <b>90,33</b> | <b>1166,8</b>                 | <b>1084,55</b>                        | <b>86,27</b>   | <b>0,00</b>       | <b>86,27</b>       | <b>998,28</b>        | <b>186,32</b>     | <b>811,96</b>      | <b>4,06</b>    | <b>0,00</b>   | <b>47,12</b>   | <b>777,00</b> | <b>78,20</b> | <b>82,26</b>   |

Pornind de la rezultatele bilanțului energetic real întocmit pentru cazanele de apă caldă din centrala termică și de la consumurile anuale de gaze naturale înregistrate de acestea, se întocmește bilanțul real anual pe conturul CT + rețele de distribuție, prezentat în tabelul și diagrama Sankey de mai jos.

**Tab. 4.11. Bilanțul real anual pe conturul CT 1 + rețele de distribuție agent termic**

| Marimea                                                      | UM          | Valoare       | %            |
|--------------------------------------------------------------|-------------|---------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 190096,2      |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>1549,3</b> | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 152,9         | 9,87         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 6,0           | 0,38         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>1166,8</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi reale pe rețelele de distribuție, din care:</b>  | <b>Gcal</b> | <b>82,3</b>   | <b>7,05</b>  |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 51,2          | 4,39         |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 31,1          | 2,66         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>1084,5</b> | <b>92,95</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 998,3         | 85,56        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 86,3          | 7,39         |



**Fig. 4.10. Diagrama Sankey a bilanțului real anual pe conturul CT 1 + rețele de distribuție**

#### **4.2. Bilanțul termooenergetic real pe conturul centralei termice CT 2**

Centrala termică CT 2 este echipată cu patru cazane identice BALTUR BAR 1140 de 1100 kW fiecare, dotate cu arzătoare BALTUR BGN 150 pentru gaz metan și pompe SALMSON LRC de 2,2 kW.



#### 4.2.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 2

Cazanele funcționează într-un regim practic constant pe durate relativ mari de timp, astfel că este justificată întocmirea unor bilanțuri pentru un interval de timp de o oră, pentru sarcini caracteristice, urmând ca bilanțul real anual să rezulte din înmulțirea valorilor orare cu durata anuală de funcționare, valoare furnizată de beneficiar.

##### 4.2.1.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C1

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C1.

**Tab. 4.12. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1**

| Încărcare cazan                                               | 80,0%  | 61,9%  | 45,3%  |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                           | 1,36   | 1,35   | 1,34   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 24,5   | 24,5   | 24,5   |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 112    | 119    | 128    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 101,4  | 78,9   | 58,1   |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 3,46   | 2,69   | 1,98   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 4,52   | 3,52   | 2,59   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 28,5   | 28,5   | 28,5   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 62,5   | 66,0   | 67,5   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 89,0   | 86,5   | 82,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 261,7  | 276,3  | 282,6  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 372,6  | 362,2  | 345,4  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 29,2   | 29,2   | 29,2   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 965,7  | 751,0  | 553,1  |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 1313,4 | 1013,8 | 741,1  |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 1067,1 | 829,8  | 611,1  |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 1415   | 1093   | 799    |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 228,1  | 237,6  | 249,7  |

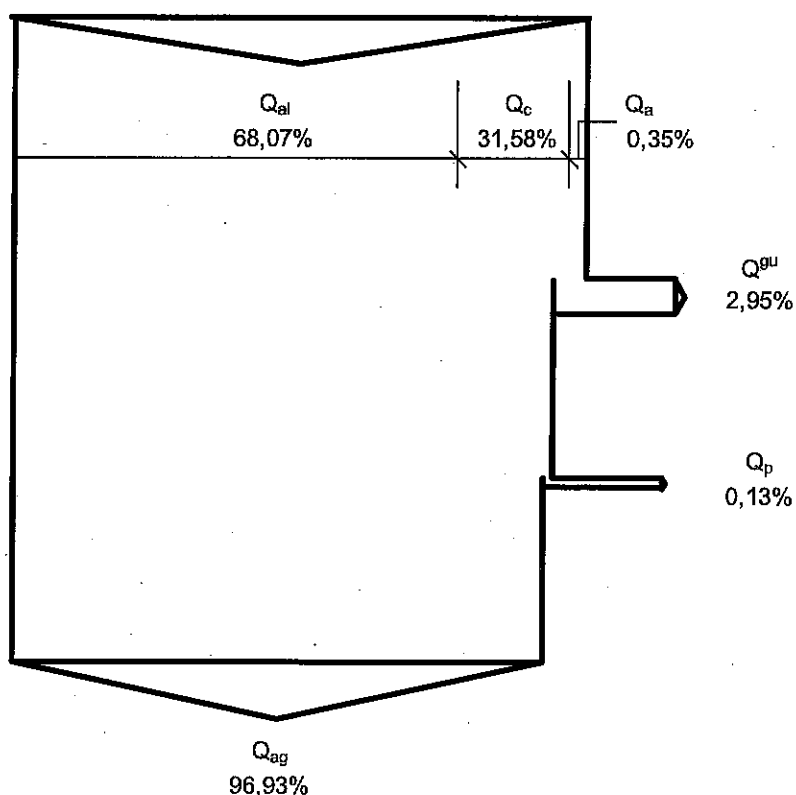
Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

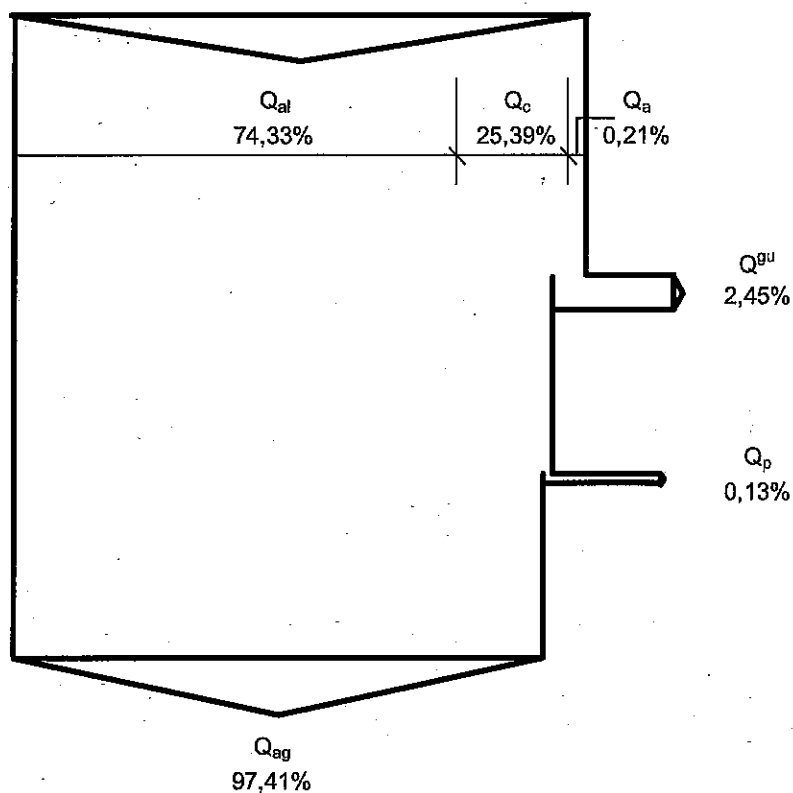
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

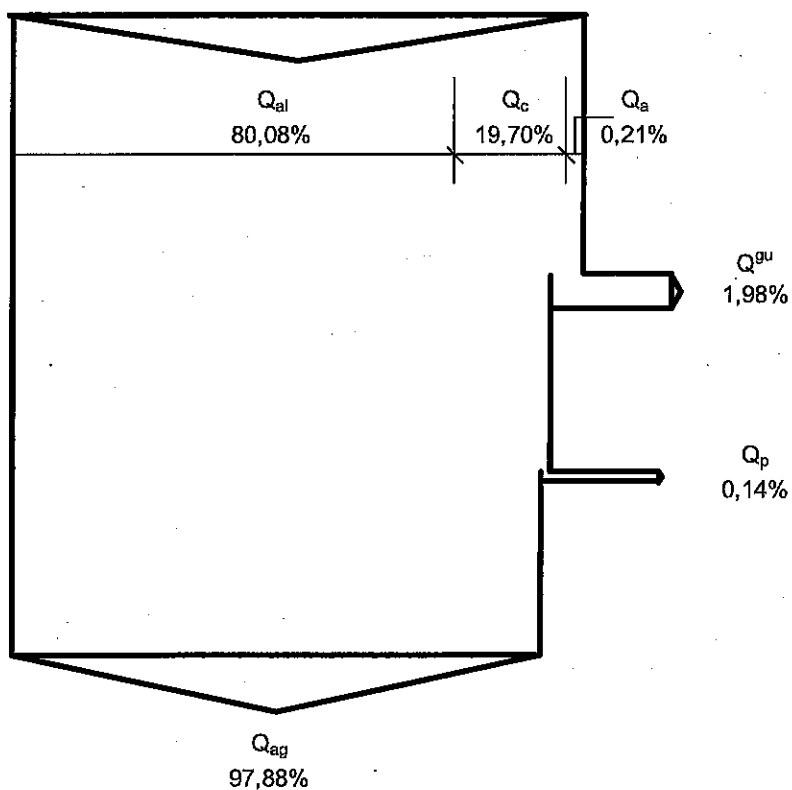
**Tab. 4.13. CT 2: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C1**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real                        |      | Valoare la sarcina: |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------------|---------------|---------------|
| <b>Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:</b>            |      | <b>80,0%</b>        | <b>61,9%</b>  | <b>45,3%</b>  |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$                              | [GJ] | 3,46                | 2,69          | 1,98          |
|                                                                      | [%]  | 31,6%               | 25,4%         | 19,7%         |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$                           | [GJ] | 0,04                | 0,03          | 0,02          |
|                                                                      | [%]  | 0,35%               | 0,28%         | 0,21%         |
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 7,46                | 7,88          | 8,05          |
|                                                                      | [%]  | 68,07%              | 74,33%        | 80,08%        |
| <b>Total căldura intrată <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>10,96</b>        | <b>10,60</b>  | <b>10,06</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b>       | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>80,0%</b>        | <b>61,9%</b>  | <b>45,3%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 0,323               | 0,260         | 0,200         |
|                                                                      | [%]  | 2,95%               | 2,45%         | 1,98%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,014               | 0,014         | 0,014         |
|                                                                      | [%]  | 0,13%               | 0,13%         | 0,14%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>0,34</b>         | <b>0,27</b>   | <b>0,21</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>3,1%</b>         | <b>2,6%</b>   | <b>2,1%</b>   |
| <b>Căldură conținută de agentul termic <math>Q_{ag}</math></b>       | [GJ] | <b>10,62</b>        | <b>10,32</b>  | <b>9,84</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>96,9%</b>        | <b>97,4%</b>  | <b>97,9%</b>  |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>96,9%</b>        | <b>97,4%</b>  | <b>97,9%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>91,4%</b>        | <b>90,9%</b>  | <b>90,3%</b>  |


**Fig. 4.11. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare maximă**



**Fig. 4.12. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare medie**



**Fig. 4.13. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare minimă**

#### 4.2.1.2 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C2.

**Tab. 4.14. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2**

| Încărcare cazan                                               | 81,1%  | 62,9%  | 45,1%  |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                           | 1,67   | 1,61   | 1,57   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 23,5   | 23,5   | 23,5   |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 133    | 139    | 148    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 105,6  | 82,2   | 59,3   |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 3,60   | 2,80   | 2,02   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 4,71   | 3,67   | 2,64   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 29,0   | 29,0   | 29,0   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 62,6   | 66,0   | 67,5   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 89,0   | 86,5   | 82,2   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 262,1  | 276,3  | 282,6  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 372,6  | 362,2  | 344,2  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 28,1   | 28,1   | 28,1   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 1005,3 | 782,6  | 564,8  |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 1678,8 | 1260,0 | 886,7  |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 1110,8 | 864,8  | 624,1  |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 1784   | 1342   | 946    |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 240,6  | 250,7  | 263,8  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

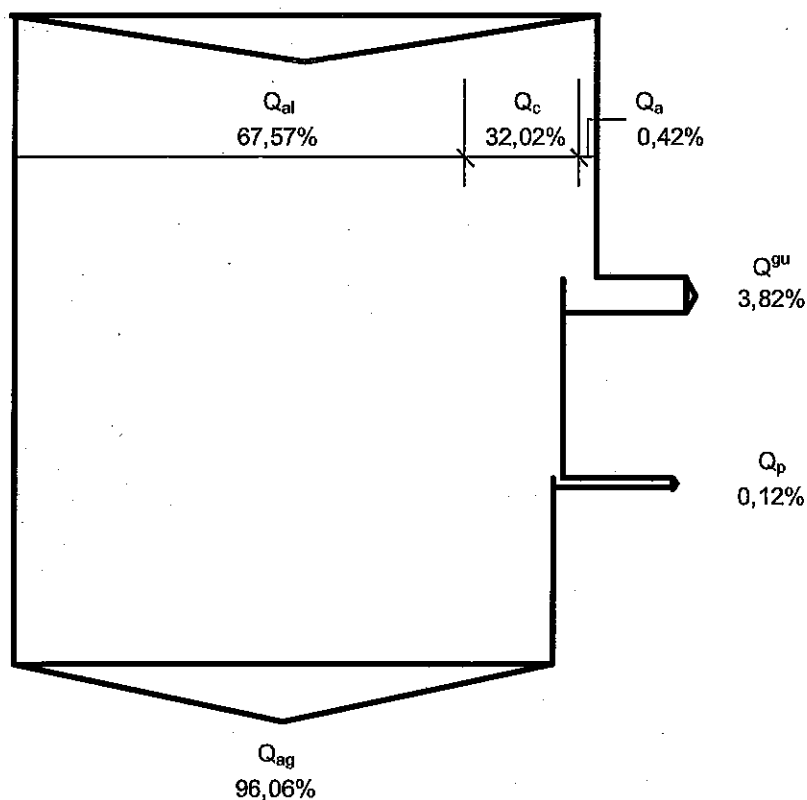
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

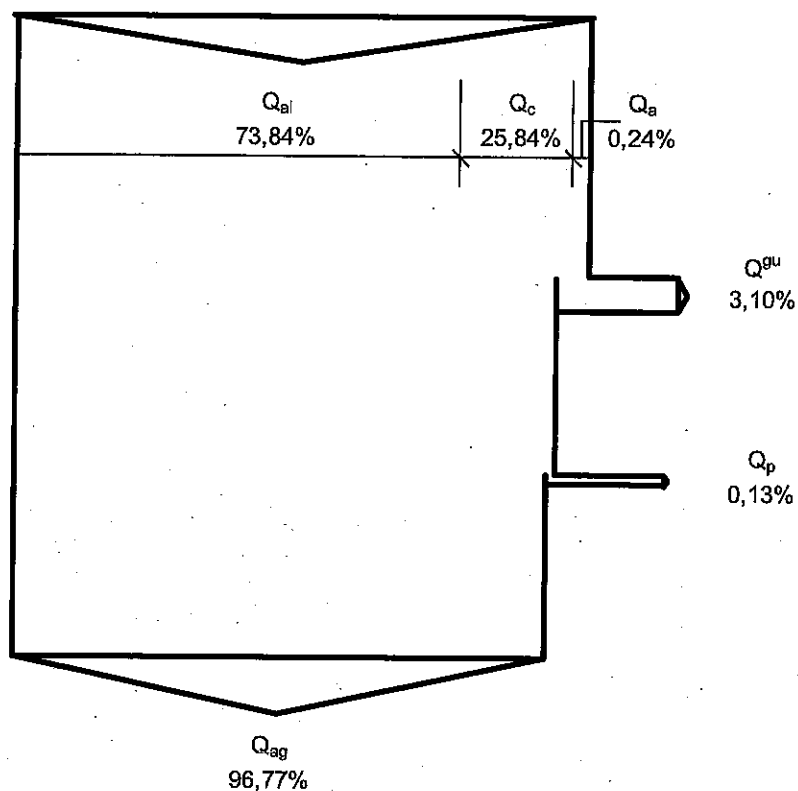
În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.15. CT 1: Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C2**

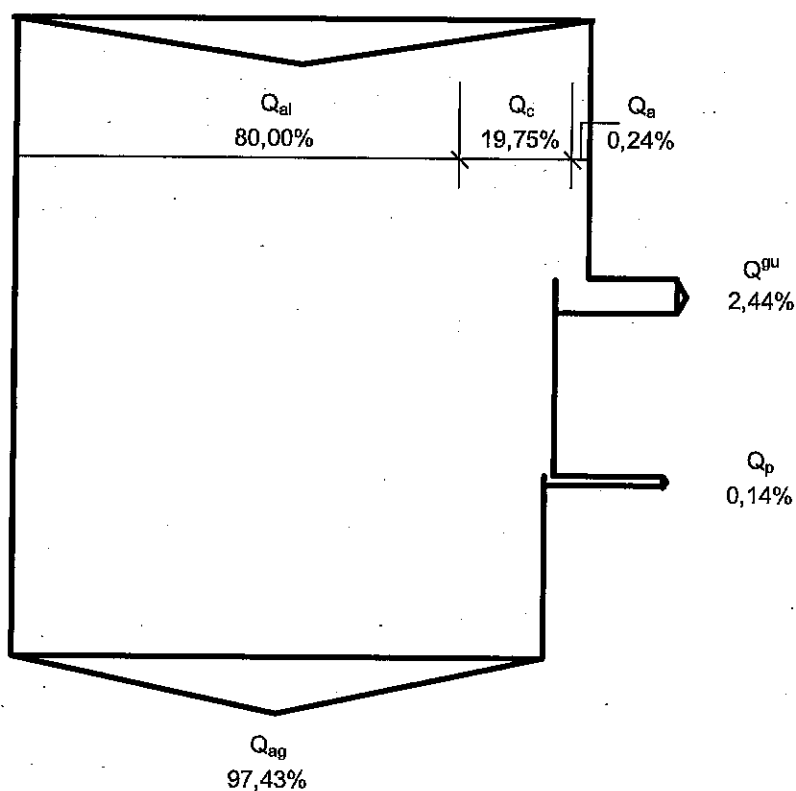
| Componenetele bilanțului termoeenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 81,1%               | 62,9% | 45,1% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 3,60                | 2,80  | 2,02  |
|                                                    | [%]  | 32,0%               | 25,8% | 19,8% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,05                | 0,04  | 0,02  |
|                                                    | [%]  | 0,42%               | 0,33% | 0,24% |

|                                                                      |      |               |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 7,60          | 8,01          | 8,20          |
|                                                                      | [%]  | 67,57%        | 73,84%        | 80,00%        |
| <b>Total caldura intrata <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>11,25</b>  | <b>10,85</b>  | <b>10,24</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>81,1%</b>  | <b>62,9%</b>  | <b>45,1%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 0,429         | 0,336         | 0,250         |
|                                                                      | [%]  | 3,82%         | 3,10%         | 2,44%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,014         | 0,014         | 0,014         |
|                                                                      | [%]  | 0,12%         | 0,13%         | 0,14%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>0,44</b>   | <b>0,35</b>   | <b>0,26</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>3,9%</b>   | <b>3,2%</b>   | <b>2,6%</b>   |
| <b>Căldură conținută de agentul termic <math>Q_{ag}</math></b>       | [GJ] | <b>10,81</b>  | <b>10,50</b>  | <b>9,98</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>96,1%</b>  | <b>96,8%</b>  | <b>97,4%</b>  |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>96,1%</b>  | <b>96,8%</b>  | <b>97,4%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>89,0%</b>  | <b>88,8%</b>  | <b>88,2%</b>  |


**Fig. 4.14. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare maximă**



**Fig. 4.15. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare medie**



**Fig. 4.16. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare minimă**

#### 4.2.1.3 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C3

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C3.

**Tab. 4.16. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C3**

|                                                               |              |              |              |
|---------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>Încărcare cazan</i>                                        | <i>81,4%</i> | <i>67,6%</i> | <i>44,5%</i> |
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                           | 1,28         | 1,33         | 1,41         |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 25           | 25           | 25           |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 115          | 122          | 131          |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341       | 0,0341       | 0,0341       |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 103,1        | 86,1         | 57,4         |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 3,52         | 2,94         | 1,96         |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 4,60         | 3,84         | 2,56         |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 29,0         | 29,0         | 29,0         |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 62,0         | 65,0         | 67,0         |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 88,5         | 87,0         | 81,5         |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 259,6        | 272,1        | 280,5        |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 370,5        | 364,3        | 341,2        |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 29,7         | 29,7         | 29,7         |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 981,4        | 820,0        | 546,7        |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 1256,3       | 1090,6       | 770,8        |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 1084,5       | 906,1        | 604,1        |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 1359         | 1177         | 828          |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 236,7        | 242,6        | 249,6        |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

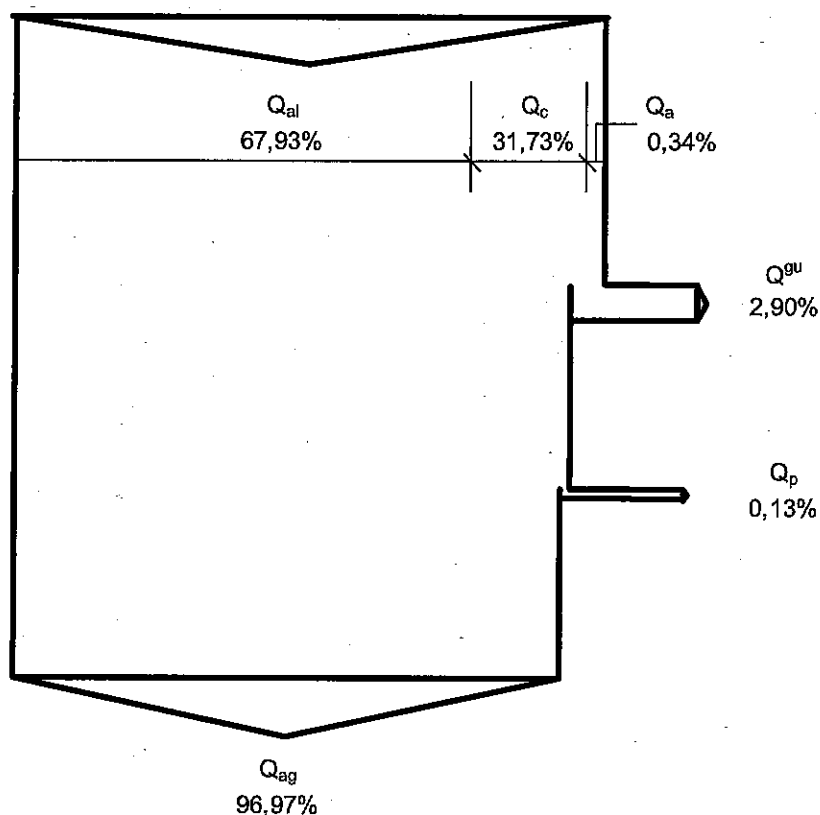
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

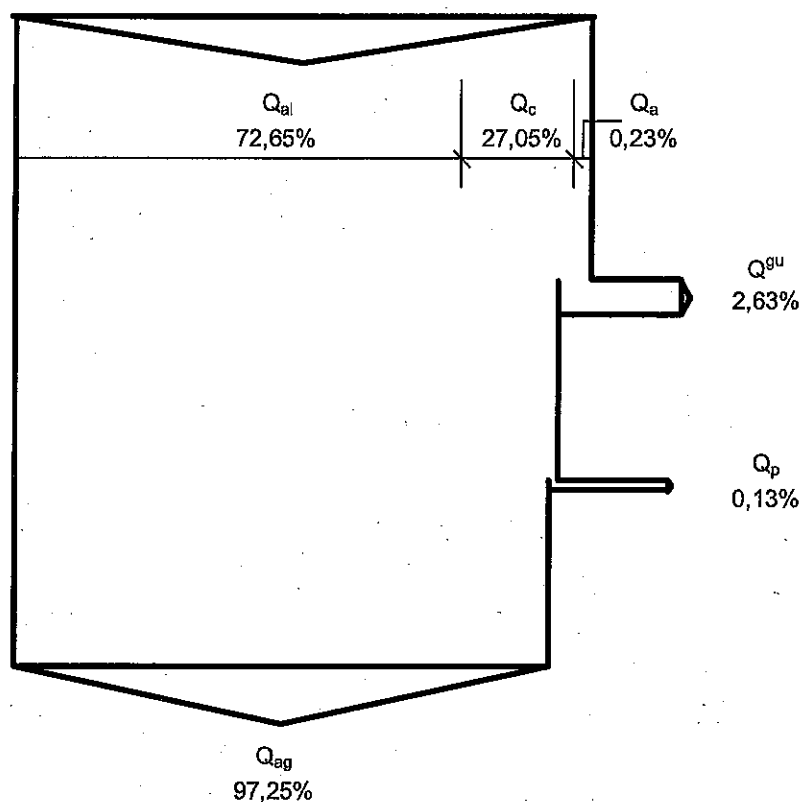
**Tab. 4.17. CT 2: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C3**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |              |              |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|--------------|--------------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | <b>81,4%</b>        | <b>67,6%</b> | <b>44,5%</b> |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 3,52                | 2,94         | 1,96         |
|                                                    | [%]  | 31,7%               | 27,0%        | 19,4%        |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,04                | 0,03         | 0,02         |
|                                                    | [%]  | 0,34%               | 0,30%        | 0,23%        |

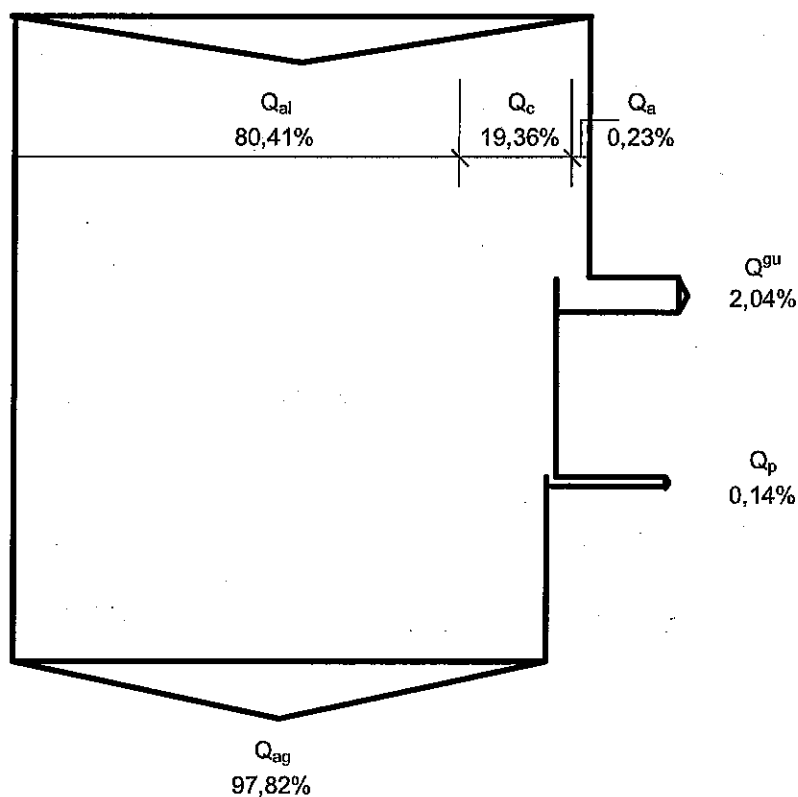
|                                                    |      |        |        |        |
|----------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 7,53   | 7,89   | 8,13   |
|                                                    | [%]  | 67,93% | 72,65% | 80,41% |
| Total caldura intrata $Q_i$                        | [GJ] | 11,08  | 10,86  | 10,12  |
|                                                    | [%]  | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 81,4%  | 67,6%  | 44,5%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 0,322  | 0,285  | 0,207  |
|                                                    | [%]  | 2,90%  | 2,63%  | 2,04%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,014  | 0,014  | 0,014  |
|                                                    | [%]  | 0,13%  | 0,13%  | 0,14%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 0,34   | 0,30   | 0,22   |
|                                                    | [%]  | 3,0%   | 2,8%   | 2,2%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 10,75  | 10,56  | 9,90   |
|                                                    | [%]  | 97,0%  | 97,2%  | 97,8%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 97,0%  | 97,2%  | 97,8%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 91,5%  | 90,9%  | 89,9%  |


**Fig. 4.17. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare maximă**





**Fig. 4.18. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare medie**



**Fig. 4.19. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare minimă**

#### 4.2.1.4 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C4

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C4.

**Tab. 4.18. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C4**

| Încărcare cazan                                               | 81,5%  | 63,4%  | 40,7%  |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                           | 1,55   | 1,63   | 1,72   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 24     | 24     | 24     |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 110    | 114    | 124    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 103,9  | 81,4   | 53,0   |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 3,55   | 2,78   | 1,81   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 4,63   | 3,63   | 2,37   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 28,5   | 28,5   | 28,5   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 62,0   | 65,0   | 67,5   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 89,0   | 86,0   | 81,0   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 259,6  | 272,1  | 282,6  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 372,6  | 360,1  | 339,1  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 28,6   | 28,6   | 28,6   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 989,5  | 775,1  | 505,1  |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 1533,8 | 1263,4 | 868,7  |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 1093,4 | 856,4  | 558,1  |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 1638   | 1345   | 922    |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 216,1  | 217,8  | 227,2  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

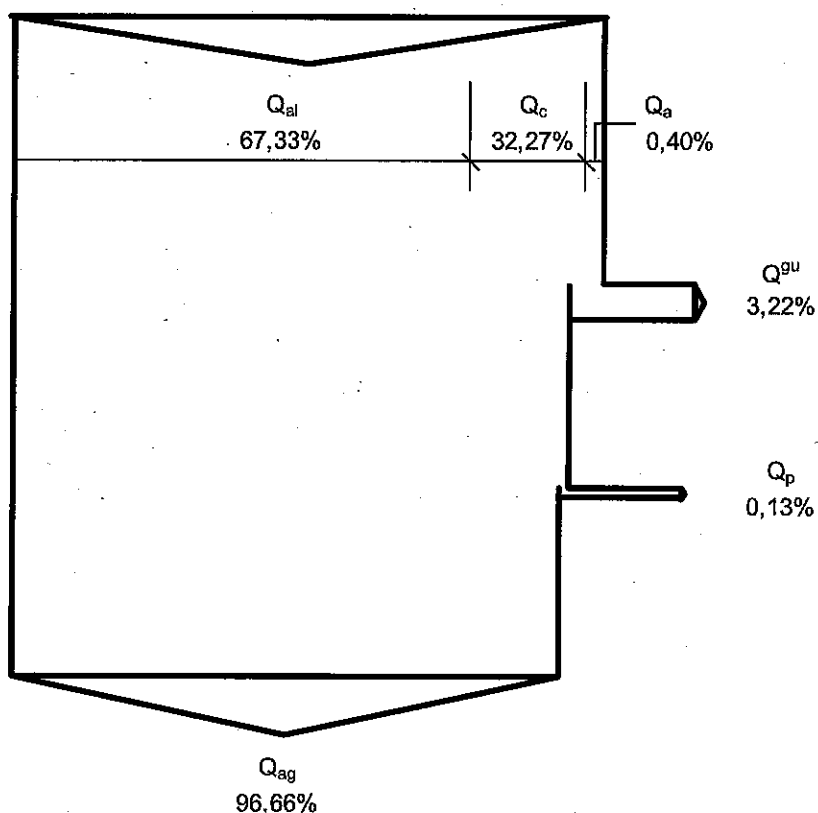
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

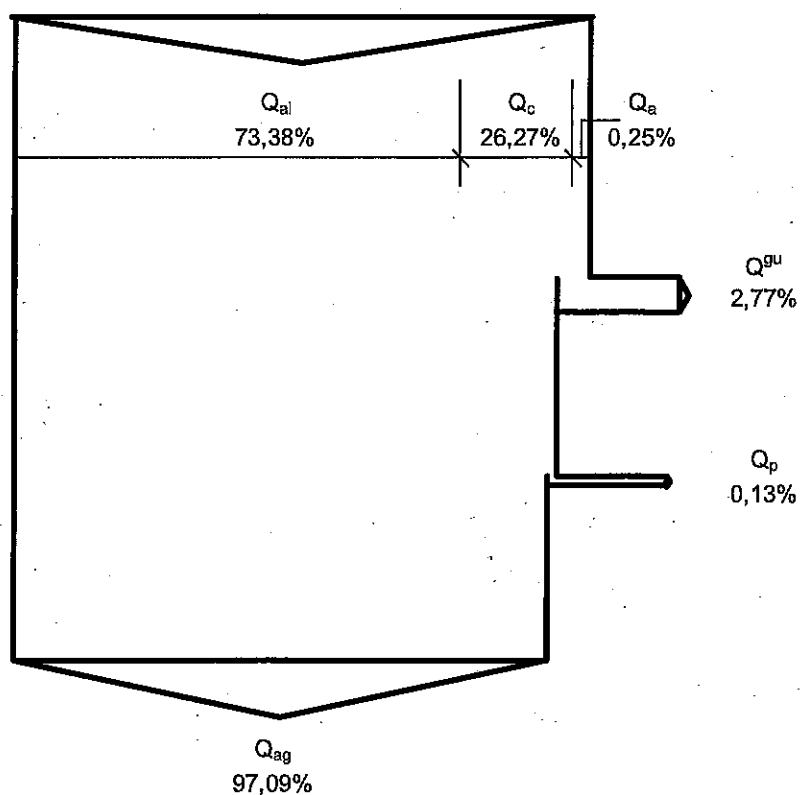
În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.19. CT 2: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C4**

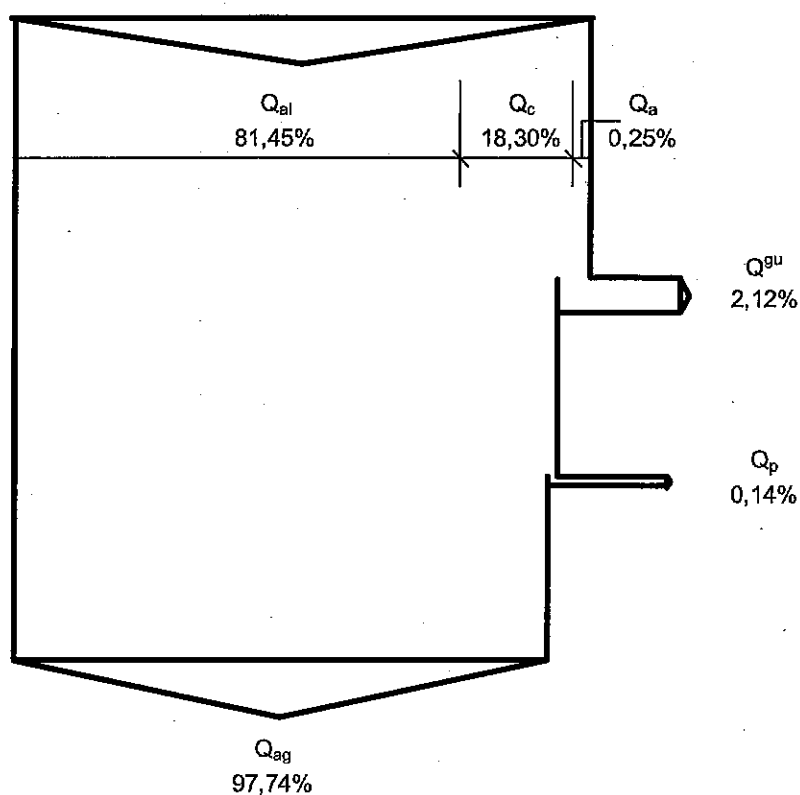
| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 81,5%               | 63,4% | 40,7% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 3,55                | 2,78  | 1,81  |
|                                                    | [%]  | 32,3%               | 26,3% | 18,3% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,04                | 0,04  | 0,02  |
|                                                    | [%]  | 0,40%               | 0,34% | 0,25% |

|                                                    |      |        |        |        |
|----------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 7,40   | 7,76   | 8,05   |
|                                                    | [%]  | 67,33% | 73,38% | 81,45% |
| Total caldura intrata $Q_i$                        | [GJ] | 10,99  | 10,57  | 9,89   |
|                                                    | [%]  | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 81,5%  | 63,4%  | 40,7%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 0,354  | 0,293  | 0,209  |
|                                                    | [%]  | 3,22%  | 2,77%  | 2,12%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,014  | 0,014  | 0,014  |
|                                                    | [%]  | 0,13%  | 0,13%  | 0,14%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 0,37   | 0,31   | 0,22   |
|                                                    | [%]  | 3,3%   | 2,9%   | 2,3%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 10,62  | 10,26  | 9,67   |
|                                                    | [%]  | 96,7%  | 97,1%  | 97,7%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 96,7%  | 97,1%  | 97,7%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 90,9%  | 90,2%  | 89,0%  |


**Fig. 4.20. Diagrama Sankey pentru cazanul C4, la încărcare maximă**



**Fig. 4.21. Diagrama Sankey pentru cazanul C4, la încărcare medie**



**Fig. 4.22. Diagrama Sankey pentru cazanul C4, la încărcare minimă**

#### 4.2.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 2

Rețelele de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă menajeră sunt realizate din tronsoane de conductă preizolată amplasate subteran (îngropate în pamânt pe pat de nisip). Pentru calculul pierderilor tehnologice, prin transfer de căldură (termice) și prin scăpări de agent termic (masice), s-au inventariat lungimile traseelor și diametrele conductelor pentru fiecare circuit al rețelei de distribuție (încălzire tur, încălzire retur, apă caldă de consum).

Izolația termică exterioară a conductelor este realizată din poliuretan rigid, având un coeficient de conductibilitate termică de  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Spuma poliuretanică este realizată prin injecție sub presiune, având următoarele proprietăți:

- Conținut de celule închise - min. 88 %
- Densitatea medie pe lungime de țevă –  $80 \text{ kg/m}^3$
- Rezistență la compresiune - min.  $0,3 \text{ N/mm}^2$
- Coeficient de conductivitate termică la  $t_{\text{med}} = 50^\circ\text{C}$  - max.  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$
- Diametrul porilor - max. 0,5 mm

Structura rețelelor de distribuție a energiei termice către consumatorii finali, precum și calculul pierderilor tehnologice pe traseele acestora, la nivelul anului 2015, sunt prezentate în tabelele de mai jos. În tab. 4.23 este prezentat bilanțul real anual al rețelelor de distribuție a agentului termic din CT 2 la consumatorii finali.

**Tab. 4.20. Rețelele de distribuție a agentului termic din CT 2**

| Conducte încălzire preizolate |              |               |               |              |              |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| C.T.<br>2                     | Dn           | Lungime       |               | Volum rețea  |              |
|                               |              | Tur           | Retur         | Tur          | Retur        |
|                               | [mm]         | [m]           | [m]           | [mc]         | [mc]         |
|                               | 20           | 181           | 181           | 0,057        | 0,057        |
|                               | 25           | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 32           | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 40           | 99            | 99            | 0,124        | 0,124        |
|                               | 50           | 240           | 240           | 0,470        | 0,470        |
|                               | 65           | 139           | 139           | 0,461        | 0,461        |
|                               | 80           | 84            | 84            | 0,420        | 0,420        |
|                               | 100          | 69            | 69            | 0,542        | 0,542        |
|                               | 125          | 35            | 35            | 0,423        | 0,423        |
|                               | 150          | 293           | 293           | 5,175        | 5,175        |
|                               | 157          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 168          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 200          | 153           | 153           | 4,804        | 4,804        |
|                               | 219          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 250          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 260          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | <b>TOTAL</b> | <b>1290,5</b> | <b>1290,5</b> | <b>12,48</b> | <b>12,48</b> |

| Conducte ACC/RACC preizolate |              |               |            |             |             |
|------------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|-------------|
| C.T.<br>2                    | Dn           | Lungime       |            | Volum rețea |             |
|                              |              | ACC           | RACC       | Tur         | Recirc.     |
|                              | [mm]         | [m]           | [m]        | [mc]        | [mc]        |
|                              | 12,7         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 19,0         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 25,4         | 184           |            | 0,093       | 0,000       |
|                              | 31,8         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 38,1         | 354           |            | 0,403       | 0,000       |
|                              | 50,8         | 158           |            | 0,320       | 0,000       |
|                              | 63,5         | 131           |            | 0,415       | 0,000       |
|                              | 76,2         | 473           |            | 2,156       | 0,000       |
|                              | 101,6        | 183           |            | 1,483       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | <b>TOTAL</b> | <b>1483,0</b> | <b>0,0</b> | <b>4,87</b> | <b>0,00</b> |

**Tab. 4.21. Calcul pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție din CT 2**

| REGIM DE IARNĂ                                |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |        |         |             |                                       |                   |        |        |        |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|--------|--------|---------|-------------|---------------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|
| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |        |         |             |                                       |                   |        |        |        |
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |        |         |             |                                       |                   |        |        |        |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_c$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ap}$ | $R_{sol}$ | $q$    | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$  | Pierderi tehnologice prin apă de adăc |                   |        |        |        |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  | [W/m°C]     |                |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m°C/W]  |        |          |          | [W/m]     | [m]    | [m]    | [W]     | Volum rețea | Pierderi orare                        | Pierderi pe sezon |        |        |        |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |        |         |             | [mc]                                  | [mc]              | [kcal] | [mc]   | [Gcal] |
| 20                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0260 | 0,106    | 0,110    | 0,0010 | 8,288    | 0,158    | 0,596     | 5,80   | 180,5  | 0,1     | 1152,1      | 0,057                                 | 0,000             | 5,3    | 0,482  | 0,022  |
| 25                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,468    | 0,171    | 0,586     | 6,38   | 0,0    | 0,1     | 0,0         | 0,000                                 | 0,000             | 0,0    | 0,000  | 0,000  |
| 32                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0390 | 0,119    | 0,124    | 0,0007 | 6,579    | 0,160    | 0,575     | 7,17   | 0,0    | 0,1     | 0,0         | 0,000                                 | 0,000             | 0,0    | 0,000  | 0,000  |
| 40                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0472 | 0,127    | 0,132    | 0,0006 | 5,847    | 0,150    | 0,564     | 8,00   | 98,5   | 0,1     | 866,5       | 0,124                                 | 0,000             | 11,5   | 1,052  | 0,049  |
| 50                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,144    | 0,0005 | 5,112    | 0,165    | 0,549     | 9,01   | 239,5  | 0,1     | 2372,5      | 0,470                                 | 0,001             | 43,8   | 3,995  | 0,186  |
| 65                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0740 | 0,154    | 0,160    | 0,0005 | 4,322    | 0,148    | 0,530     | 10,49  | 139,0  | 0,1     | 1604,2      | 0,461                                 | 0,001             | 43,0   | 3,919  | 0,183  |
| 80                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0900 | 0,170    | 0,176    | 0,0004 | 3,751    | 0,135    | 0,513     | 11,93  | 83,5   | 0,1     | 1095,5      | 0,420                                 | 0,001             | 39,1   | 3,566  | 0,166  |
| 100                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1110 | 0,211    | 0,218    | 0,0004 | 3,788    | 0,127    | 0,475     | 11,95  | 68,0   | 0,1     | 907,1       | 0,542                                 | 0,001             | 50,5   | 4,604  | 0,215  |
| 125                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1370 | 0,237    | 0,245    | 0,0003 | 3,232    | 0,126    | 0,455     | 13,76  | 34,5   | 0,1     | 522,2       | 0,423                                 | 0,001             | 39,5   | 3,597  | 0,168  |
| 150                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1642 | 0,264    | 0,274    | 0,0003 | 2,805    | 0,141    | 0,435     | 15,52  | 293,0  | 0,1     | 5000,9      | 5,175                                 | 0,010             | 482,5  | 43,988 | 2,050  |
| 157                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1720 | 0,272    | 0,281    | 0,0003 | 2,703    | 0,124    | 0,431     | 16,11  | 0,0    | 0,1     | 0,0         | 0,000                                 | 0,000             | 0,0    | 0,000  | 0,000  |
| 168                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1830 | 0,283    | 0,292    | 0,0003 | 2,571    | 0,122    | 0,424     | 16,84  | 0,0    | 0,1     | 0,0         | 0,000                                 | 0,000             | 0,0    | 0,000  | 0,000  |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           | 1137,5 | 1135,0 | 117,7   | 117,7       | 1135,0                                | 1135,0            | 1135,0 | 1135,0 |        |

| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |        |         |            |                                       |                |                   |        |
|-------------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|--------|--------|---------|------------|---------------------------------------|----------------|-------------------|--------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură   |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |        |         |            | Pierderi tehnologice prin apă de adăc |                |                   |        |
| $d_{int}$                                       | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ap}$ | $R_{sol}$ | $q$    | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Volum rețea                           | Pierderi orare | Pierderi pe sezon |        |
| [mm]                                            | [°C]  | [°C]  |             |                | [W/m·°C]       |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m·°C/W] |          |           | [W/m]  | [m]    | [m]     | [W]        | [mc]                                  | [mc]           | [kcal]            |        |
| 20                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0260 | 0,106    | 0,110    | 0,0010 | 8,288    | 0,158    | 0,596     | 5,04   | 180,5  | 0,1     | 1001,5     | 0,057                                 | 0,000          | 4,5               |        |
| 25                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,468    | 0,171    | 0,586     | 5,55   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0               |        |
| 32                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0390 | 0,119    | 0,124    | 0,0007 | 6,579    | 0,160    | 0,575     | 6,24   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0               |        |
| 40                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0472 | 0,127    | 0,132    | 0,0006 | 5,847    | 0,150    | 0,564     | 6,95   | 98,5   | 0,1     | 753,3      | 0,124                                 | 0,000          | 9,8               |        |
| 50                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,144    | 0,0005 | 5,112    | 0,165    | 0,549     | 7,83   | 239,5  | 0,1     | 2062,4     | 0,470                                 | 0,001          | 37,4              |        |
| 65                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0740 | 0,154    | 0,160    | 0,0005 | 4,322    | 0,148    | 0,530     | 9,12   | 139,0  | 0,1     | 1394,5     | 0,461                                 | 0,001          | 36,7              |        |
| 80                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0900 | 0,170    | 0,176    | 0,0004 | 3,751    | 0,135    | 0,513     | 10,37  | 83,5   | 0,1     | 962,4      | 0,420                                 | 0,001          | 33,4              |        |
| 100                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1110 | 0,211    | 0,218    | 0,0004 | 3,788    | 0,127    | 0,475     | 10,39  | 68,0   | 0,1     | 788,6      | 0,542                                 | 0,001          | 43,1              |        |
| 125                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1370 | 0,237    | 0,245    | 0,0003 | 3,232    | 0,126    | 0,455     | 11,96  | 34,5   | 0,1     | 454,0      | 0,423                                 | 0,001          | 33,6              |        |
| 150                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | -               | 0,8 | 0,1642 | 0,264    | 0,274    | 0,0003 | 2,805    | 0,141    | 0,435     | 13,49  | 293,0  | 0,1     | 4347,4     | 5,175                                 | 0,010          | 411,5             |        |
| 157                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1720 | 0,272    | 0,281    | 0,0003 | 2,703    | 0,124    | 0,431     | 14,00  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0               |        |
| 168                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1830 | 0,283    | 0,292    | 0,0003 | 2,571    | 0,122    | 0,424     | 14,64  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0               |        |
| TOTAL                                           |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           | 1137,5 | 1135,0 | 117,7   | 117,7      | 1135,0                                | 1135,0         | 1135,0            | 1135,0 |

| Conducte ACC preizolate subterane             |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |        |        |         |            | Pierderi tehnologice prin apă de adăc |                |                   |        |        |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|-----------|----------|-----------|--------|--------|---------|------------|---------------------------------------|----------------|-------------------|--------|--------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |        |        |         |            |                                       |                |                   |        |        |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$  | $R_{ap}$ | $R_{sol}$ | $q$    | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Volum rețele                          | Pierderi orare | Pierderi pe sezon |        |        |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m·°C]       |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m²·°C/W] |          |           | [W/m]  | [m]    | [m]     | [W]        | [mc]                                  | [mc]           | [kcal]            | [mc]   | [Gcal] |
| 12,7                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0187 | 0,099    | 0,103    | 0,0014 | 9,811     | 0,154    | 0,608     | 4,53   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |
| 19                                            | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0260 | 0,105    | 0,109    | 0,0010 | 8,464     | 0,169    | 0,597     | 5,19   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |
| 25,4                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,468     | 0,160    | 0,587     | 5,83   | 184,0  | 0,1     | 1180,3     | 0,093                                 | 0,000          | -7,8              | 0,782  | 0,033  |
| 31,75                                         | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0382 | 0,118    | 0,123    | 0,0007 | 6,867     | 0,161    | 0,576     | 6,46   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |
| 38,1                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0461 | 0,125    | 0,130    | 0,0006 | 6,017     | 0,152    | 0,567     | 7,10   | 364,0  | 0,1     | 2766,4     | 0,403                                 | 0,001          | 33,9              | 3,429  | 0,144  |
| 50,8                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,143    | 0,0005 | 5,112     | 0,138    | 0,550     | 8,25   | 156,0  | 0,1     | 1433,9     | 0,320                                 | 0,001          | 26,9              | 2,721  | 0,114  |
| 63,5                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0715 | 0,152    | 0,158    | 0,0004 | 4,228     | 0,151    | 0,533     | 9,36   | 131,0  | 0,1     | 1348,9     | 0,415                                 | 0,001          | 34,8              | 3,525  | 0,148  |
| 76,2                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0852 | 0,165    | 0,171    | 0,0004 | 3,905     | 0,139    | 0,518     | 10,49  | 473,0  | 0,1     | 5457,9     | 2,156                                 | 0,004          | 181,1             | 18,326 | 0,770  |
| 101,6                                         | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1116 | 0,212    | 0,218    | 0,0003 | 3,773     | 0,109    | 0,476     | 10,88  | 183,0  | 0,1     | 2210,7     | 1,483                                 | 0,003          | 124,6             | 12,605 | 0,529  |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           | 1483,0 | 1483,0 | 148,3   | 148,3      | 1483,0                                | 1483,0         | 1483,0            | 1483,0 |        |

| Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - IARNA |      |         |        |
|--------------------------------------------------------------------|------|---------|--------|
| CT 2                                                               | UM   | Termice | Masice |
| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR                      | Gcal | 49,42   | 3,039  |
| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR                    | Gcal | 42,96   | 2,592  |
| Total încălzire preizolate subterane                               | Gcal | 92,38   | 5,63   |
| Conducte ACC preizolate subterane                                  | Gcal | 52,62   | 1,739  |
| Conducte Recirculare ACC preizolate subterane                      | Gcal | 0,00    | 0,000  |
| Total ACC+RACC preizolate                                          | Gcal | 52,62   | 1,74   |
| TOTAL din care:                                                    | Gcal | 152,37  | 145,00 |

**REGIM DE VARĂ**

| Conducte ACC preizolate subterane             |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |        |         |            | Pierderi tehnologice prin apă de adăc |                           |                                |        |        |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|-------|--------|---------|------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------|--------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |        |         |            | Pierderi tehnologice prin apă de adăc |                           |                                |        |        |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ap}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Volum<br>[m <sup>3</sup> /se]         | Pierderi<br>orare<br>[mc] | Pierderi<br>pe sezon<br>[Gcal] |        |        |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m°C/W]  |          |           | [W/m] | [m]    | [m]     | [W]        | [m <sup>3</sup> /se]                  | [mc]                      | [kcal]                         | [mc]   | [Gcal] |
| 12,7                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0187 | 0,0827   | 0,087    | 0,0014 | 8,768    | 0,183    | 0,838     | 3,68  | 0      | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000                     | 0,0                            | 0,000  | 0,000  |
| 19                                            | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0250 | 0,0880   | 0,093    | 0,0010 | 7,489    | 0,187    | 0,825     | 4,26  | 0      | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000                     | 0,0                            | 0,000  | 0,000  |
| 25,4                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,0964   | 0,100    | 0,0008 | 6,554    | 0,175    | 0,814     | 4,81  | 184    | 0,1     | 973,2      | 0,093                                 | 0,000                     | 7,8                            | 0,792  | 0,033  |
| 31,75                                         | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0382 | 0,1022   | 0,107    | 0,0007 | 5,809    | 0,186    | 0,691     | 5,35  | 0      | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000                     | 0,0                            | 0,000  | 0,000  |
| 38,1                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0461 | 0,1091   | 0,114    | 0,0006 | 5,210    | 0,174    | 0,590     | 5,91  | 354    | 0,1     | 2301,3     | 0,403                                 | 0,001                     | 33,9                           | 3,429  | 0,144  |
| 50,8                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,1220   | 0,127    | 0,0005 | 4,385    | 0,156    | 0,571     | 6,91  | 158    | 0,1     | 1200,3     | 0,320                                 | 0,001                     | 26,9                           | 2,721  | 0,114  |
| 63,6                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0715 | 0,1355   | 0,142    | 0,0004 | 3,770    | 0,168    | 0,552     | 7,86  | 131    | 0,1     | 1133,0     | 0,415                                 | 0,001                     | 34,8                           | 3,525  | 0,148  |
| 76,2                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0862 | 0,1492   | 0,155    | 0,0004 | 3,304    | 0,163    | 0,535     | 8,84  | 473    | 0,1     | 4600,4     | 2,156                                 | 0,004                     | 181,1                          | 18,326 | 0,770  |
| 101,6                                         | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1116 | 0,1756   | 0,182    | 0,0003 | 2,673    | 0,130    | 0,508     | 10,66 | 183    | 0,1     | 2146,2     | 1,483                                 | 0,003                     | 124,6                          | 12,605 | 0,529  |
| 127                                           | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1437 | 0,2054   | 0,212    | 0,0002 | 2,054    | 0,103    | 0,493     | 12,70 | 1483,0 | 0,1     | 2354,9     | 2,493                                 | 0,01                      | 209,3                          | 20,914 | 0,777  |

**Tab. 4.22. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție din CT 2**

| CT                                | 2 |       |           | Termice | Masice | Total |
|-----------------------------------|---|-------|-----------|---------|--------|-------|
| Total pierderi tehnologice [Gcal] |   | 199,3 | din care: | 190,2   | 9,1    | 199,3 |
|                                   |   |       | Încălzire | 92,4    | 5,6    | 98,0  |
|                                   |   |       | ACC       | 97,8    | 3,5    | 101,3 |

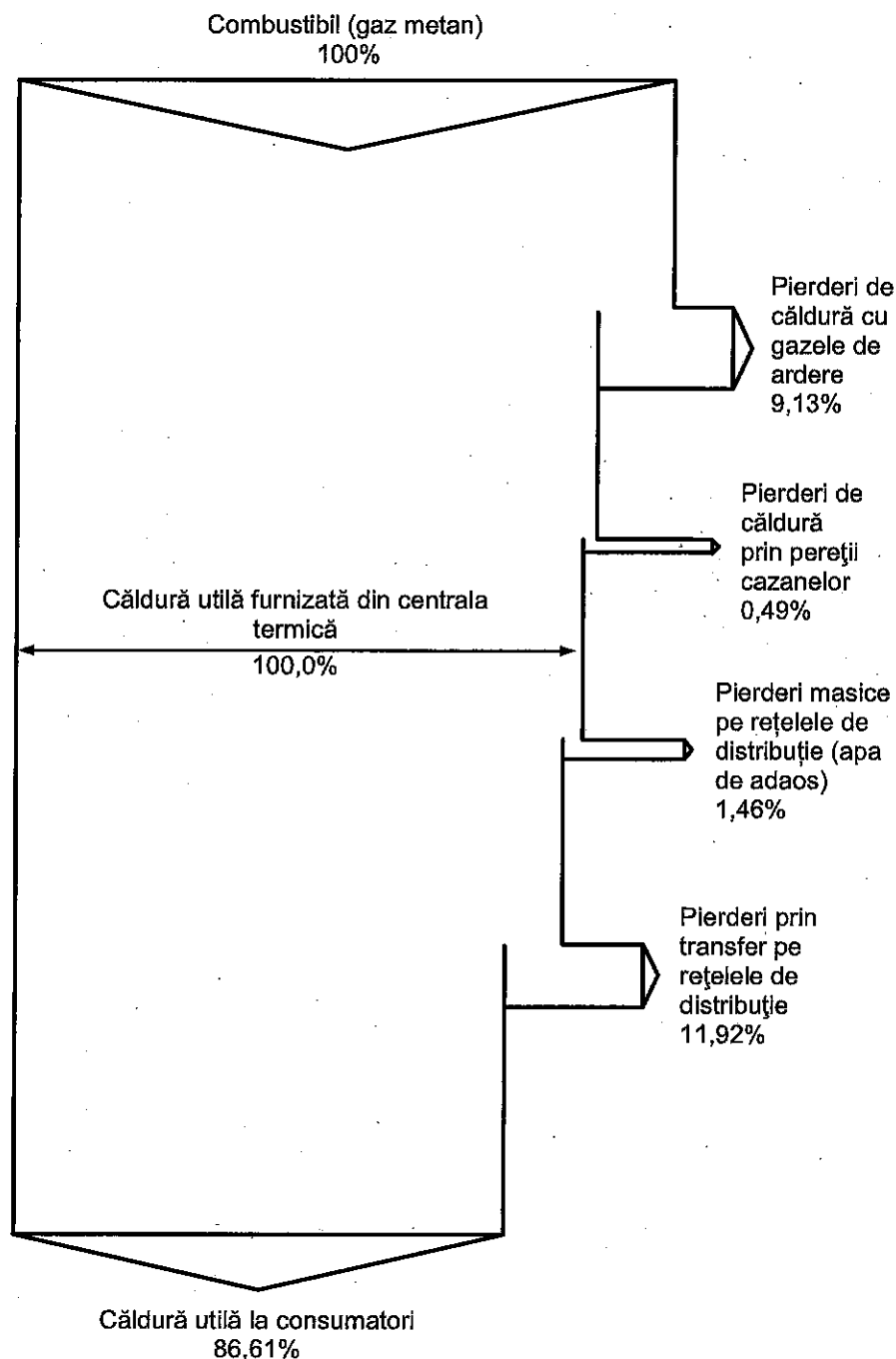
**Tab. 4.23. Pierderi reale anuale pe rețelele de distribuție din CT 2**

| Luna         | Energie produsă |               | Energie totală livrată din CT | Energie totală livrată la consumatori | ACM, din care: |                  |                    | Încălzire, din care: |                   |                    | Pierderi       |               |                |               |               |               |
|--------------|-----------------|---------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
|              | Înc.            | ACM           |                               |                                       | Total          | Agenți economici | Asociații locatari | Total                | Unități economice | Asociații locatari | ACM            |               | Înc.           |               | Total         | [Gcal]        |
|              | [Gcal]          | [Gcal]        |                               |                                       | [Gcal]         | [Gcal]           | [Gcal]             | [Gcal]               | [Gcal]            | [Gcal]             | Termice [Gcal] | Masice [Gcal] | Termice [Gcal] | Masice (mc)   | Total         |               |
| Ianuarie     | 316,12          | 16,75         | 332,87                        | 274,05                                | 13,28          | 0,00             | 13,28              | 260,77               | 38,73             | 222,04             | 3,46           | 0,00          | 53,72          | 41,00         | 55,36         | 58,82         |
| Februarie    | 374,64          | 20,57         | 395,22                        | 326,00                                | 20,20          | 0,00             | 20,20              | 305,80               | 43,95             | 261,86             | 0,38           | 0,00          | 66,40          | 61,00         | 68,84         | 69,22         |
| Martie       | 269,70          | 21,20         | 290,89                        | 253,46                                | 18,28          | 0,00             | 18,28              | 235,18               | 34,20             | 200,99             | 2,92           | 0,00          | 31,75          | 69,00         | 34,51         | 37,43         |
| Aprilie      | 142,97          | 27,61         | 170,57                        | 142,59                                | 22,04          | 0,00             | 22,04              | 120,55               | 21,25             | 99,30              | 5,57           | 0,00          | 17,38          | 126,00        | 22,42         | 27,98         |
| Mai          | 0,00            | 21,24         | 21,24                         | 16,05                                 | 16,05          | 0,00             | 16,05              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 5,20           | 0,00          | -2,28          | 57,00         | 0,00          | 5,20          |
| Iunie        | 0,00            | 19,50         | 19,50                         | 18,23                                 | 18,23          | 0,00             | 18,23              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 1,28           | 0,00          | -1,20          | 30,00         | 0,00          | 1,28          |
| Iulie        | 0,00            | 20,29         | 20,29                         | 18,12                                 | 18,12          | 0,00             | 18,12              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 2,17           | 0,00          | -0,92          | 23,00         | 0,00          | 2,17          |
| August       | 0,00            | 16,67         | 16,67                         | 14,88                                 | 14,88          | 0,00             | 14,88              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 1,79           | 0,00          | -0,76          | 19,00         | 0,00          | 1,79          |
| Septembrie   | 0,00            | 21,59         | 21,59                         | 19,28                                 | 19,28          | 0,00             | 19,28              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 2,31           | 0,00          | -0,84          | 21,00         | 0,00          | 2,31          |
| Octombrie    | 153,11          | 19,65         | 172,76                        | 139,94                                | 17,54          | 0,00             | 17,54              | 122,40               | 13,58             | 108,82             | 2,10           | 0,00          | 26,91          | 95,00         | 30,71         | 32,81         |
| Noiembrie    | 169,84          | 14,26         | 184,10                        | 172,39                                | 12,73          | 0,00             | 12,73              | 159,65               | 24,38             | 135,27             | 1,53           | 0,00          | 6,67           | 88,00         | 10,19         | 11,71         |
| Decembrie    | 345,91          | 21,55         | 367,46                        | 348,68                                | 19,24          | 0,00             | 19,24              | 329,44               | 51,00             | 278,44             | 2,31           | 0,00          | 12,23          | 106,00        | 16,47         | 18,78         |
| <b>Total</b> | <b>1772,28</b>  | <b>240,88</b> | <b>2013,17</b>                | <b>1743,67</b>                        | <b>209,87</b>  | <b>0,00</b>      | <b>209,87</b>      | <b>1533,80</b>       | <b>227,08</b>     | <b>1306,71</b>     | <b>31,01</b>   | <b>0,00</b>   | <b>209,05</b>  | <b>736,00</b> | <b>238,49</b> | <b>269,50</b> |

Pornind de la rezultatele bilanțului energetic real întocmit pentru cazanele de apă caldă din centrala termică și de la consumurile anuale de gaze naturale înregistrate de acestea, se întocmește bilanțul real anual pe conturul CT 2 + rețele de distribuție, prezentat în tabelul și diagrama Sankey de mai jos.

**Tab. 4.24. Bilanțul real anual pe conturul CT 2 + rețele de distribuție agent termic**

| Marimea                                                      | UM          | Valoare       | %            |
|--------------------------------------------------------------|-------------|---------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 267157,1      |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>2177,3</b> | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 198,7         | 9,13         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 10,7          | 0,49         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>2013,2</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi reale pe rețelele de distribuție, din care:</b>  | <b>Gcal</b> | <b>269,5</b>  | <b>13,39</b> |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 240,1         | 11,92        |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 29,4          | 1,46         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>1743,7</b> | <b>86,61</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 1533,8        | 76,19        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 209,9         | 10,43        |



**Fig. 4.23. Diagrama Sankey a bilanțului real anual pe conturul CT 2 + rețele de distribuție**

#### **4.3. Bilanțul termooenergetic real pe conturul centralei termice CT 3 + 6**

Centrala termică CT 3+6 este echipată cu trei cazane identice VIESSMANN Turbomat RN de 2900 kW fiecare, dotate cu arzătoare WEISHAUP T G50/1-B pentru gaz metan și pompe GRUNDFOS Mb65 de 5,5 kW.



#### 4.3.1 Bilanțul termoeenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 3 + 6

Cazanele funcționează într-un regim practic constant pe durate relativ mari de timp, astfel că este justificată întocmirea unor bilanțuri pentru un interval de timp de o oră, pentru sarcini caracteristice, urmând ca bilanțul real anual să rezulte din înmulțirea valorilor orare cu durata anuală de funcționare, valoare furnizată de beneficiar.

##### 4.3.1.1 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C1

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C1.

**Tab. 4.25. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1**

|                                                               |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| <i>Încărcare cazan</i>                                        | 95,4%  | 67,9%  | 32,3%  |
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                           | 1,22   | 1,28   | 1,39   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 23     | 23     | 23     |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 158    | 151    | 144    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 324,3  | 231,0  | 110,5  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 11,07  | 7,88   | 3,77   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 14,46  | 10,30  | 4,93   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 80,5   | 80,5   | 80,5   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 60,5   | 65,0   | 68,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 90,0   | 86,0   | 78,0   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 253,3  | 272,1  | 284,7  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 376,8  | 360,1  | 326,6  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 27,5   | 27,5   | 27,5   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 3088,6 | 2200,0 | 1052,4 |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 3768,1 | 2816,1 | 1462,8 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 3412,9 | 2431,0 | 1162,9 |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 4092   | 3047   | 1573   |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 295,3  | 282,5  | 267,3  |

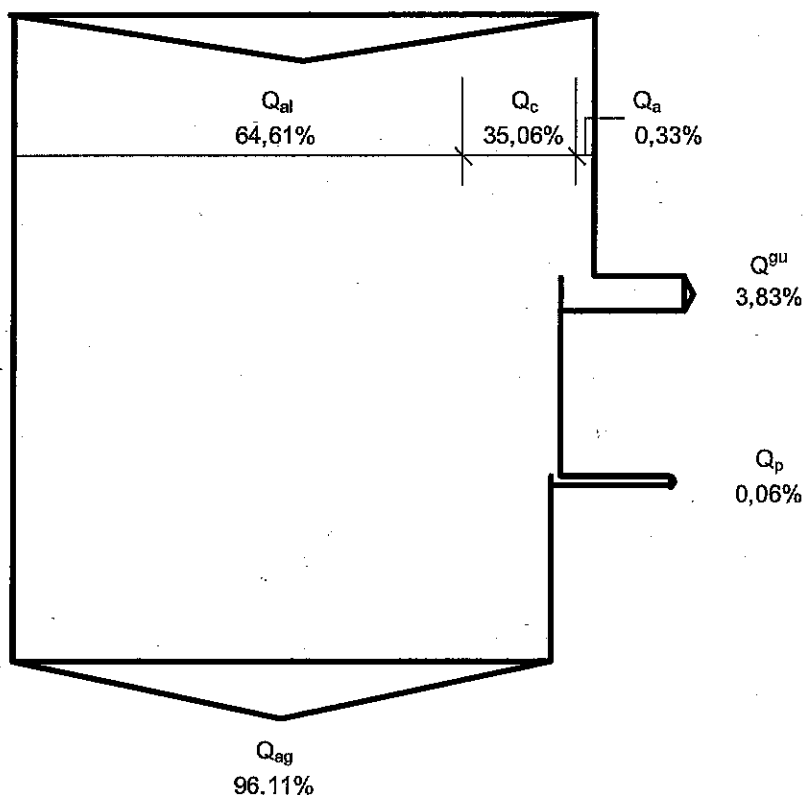
Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

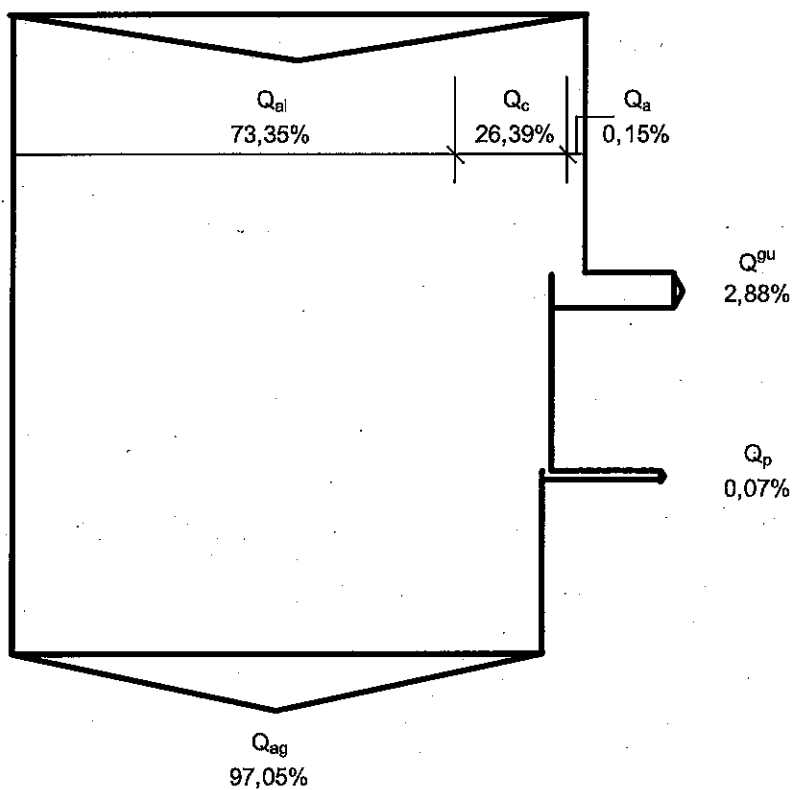
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

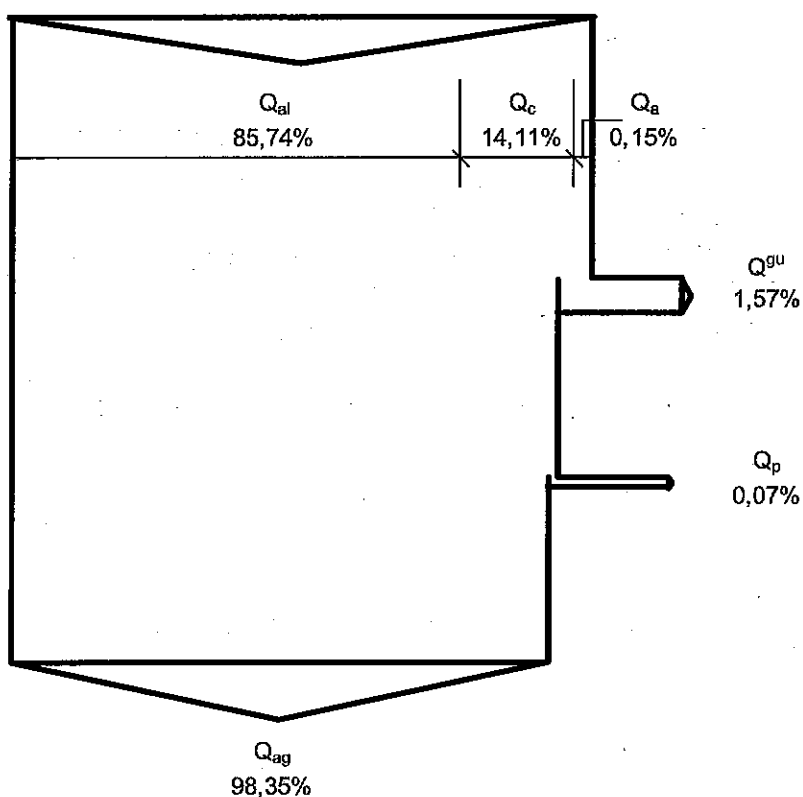
**Tab. 4.26. CT 3+6: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C1**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real                        |      | Valoare la sarcina: |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------------|---------------|---------------|
| <b>Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:</b>            |      | <b>95,4%</b>        | <b>67,9%</b>  | <b>32,3%</b>  |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$                              | [GJ] | 11,07               | 7,88          | 3,77          |
|                                                                      | [%]  | 35,1%               | 26,4%         | 14,1%         |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$                           | [GJ] | 0,10                | 0,08          | 0,04          |
|                                                                      | [%]  | 0,33%               | 0,26%         | 0,15%         |
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 20,39               | 21,91         | 22,92         |
|                                                                      | [%]  | 64,61%              | 73,35%        | 85,74%        |
| <b>Total caldura intrata <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>31,56</b>        | <b>29,87</b>  | <b>26,73</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b>       | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>95,4%</b>        | <b>67,9%</b>  | <b>32,3%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 1,208               | 0,861         | 0,421         |
|                                                                      | [%]  | 3,83%               | 2,88%         | 1,57%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020               | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,06%               | 0,07%         | 0,07%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>1,23</b>         | <b>0,88</b>   | <b>0,44</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>3,9%</b>         | <b>2,9%</b>   | <b>1,6%</b>   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$                         | [GJ] | 30,33               | 28,99         | 26,29         |
|                                                                      | [%]  | 96,1%               | 97,0%         | 98,4%         |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>96,1%</b>        | <b>97,0%</b>  | <b>98,4%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>89,8%</b>        | <b>89,8%</b>  | <b>89,4%</b>  |


**Fig. 4.24. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare maximă**



**Fig. 4.25. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare medie**



**Fig. 4.26. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare minimă**

#### 4.3.1.2 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C2

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C2.

**Tab. 4.27. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2**

| Încărcare cazan                                                     | 93,2%  | 67,5%  | 33,7%  |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,22   | 1,29   | 1,38   |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 23     | 23     | 23     |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 147    | 151    | 159    |
| Puterea calorică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]       | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 315,1  | 229,7  | 116,3  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 10,75  | 7,84   | 3,97   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 14,05  | 10,25  | 5,19   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 80,0   | 80,0   | 80,0   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 60,5   | 64,5   | 68,5   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 89,5   | 85,5   | 79,0   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 253,3  | 270,0  | 286,8  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 374,7  | 358,0  | 330,8  |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 27,5   | 27,5   | 27,5   |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 3001,0 | 2187,7 | 1107,2 |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 3661,2 | 2822,1 | 1527,9 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 3316,1 | 2417,4 | 1223,4 |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 3976   | 3052   | 1644   |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 281,3  | 281,9  | 286,9  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.28. CT 3+6: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C2**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 93,2%               | 67,5% | 33,7% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 10,75               | 7,84  | 3,97  |
|                                                    | [%]  | 34,6%               | 26,6% | 14,7% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,10                | 0,08  | 0,04  |
|                                                    | [%]  | 0,32%               | 0,26% | 0,16% |

|                                                                      |      |               |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 20,26         | 21,60         | 22,94         |
|                                                                      | [%]  | 65,12%        | 73,19%        | 85,13%        |
| <b>Total caldura intrata <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>31,12</b>  | <b>29,52</b>  | <b>26,95</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>93,2%</b>  | <b>67,5%</b>  | <b>33,7%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 1,119         | 0,860         | 0,472         |
|                                                                      | [%]  | 3,60%         | 2,91%         | 1,75%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020         | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,06%         | 0,07%         | 0,07%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>1,14</b>   | <b>0,88</b>   | <b>0,49</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>3,7%</b>   | <b>3,0%</b>   | <b>1,8%</b>   |
| <b>Căldură conținută de agentul termic <math>Q_{ag}</math></b>       | [GJ] | <b>29,98</b>  | <b>28,64</b>  | <b>26,46</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>96,3%</b>  | <b>97,0%</b>  | <b>98,2%</b>  |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>96,3%</b>  | <b>97,0%</b>  | <b>98,2%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_b</math></b> |      | <b>90,3%</b>  | <b>89,7%</b>  | <b>88,7%</b>  |

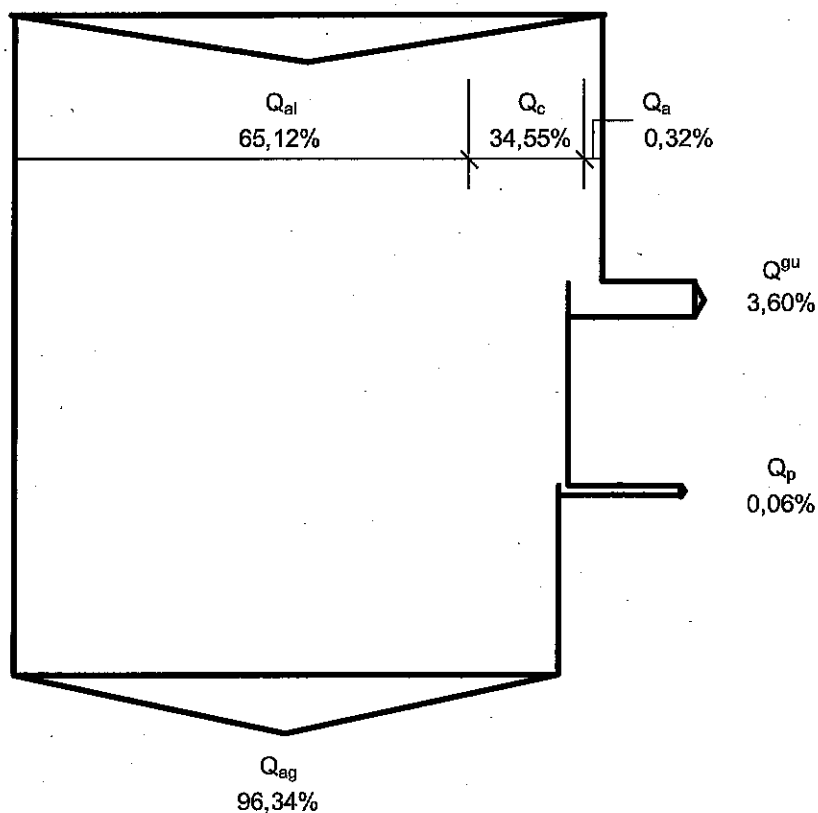
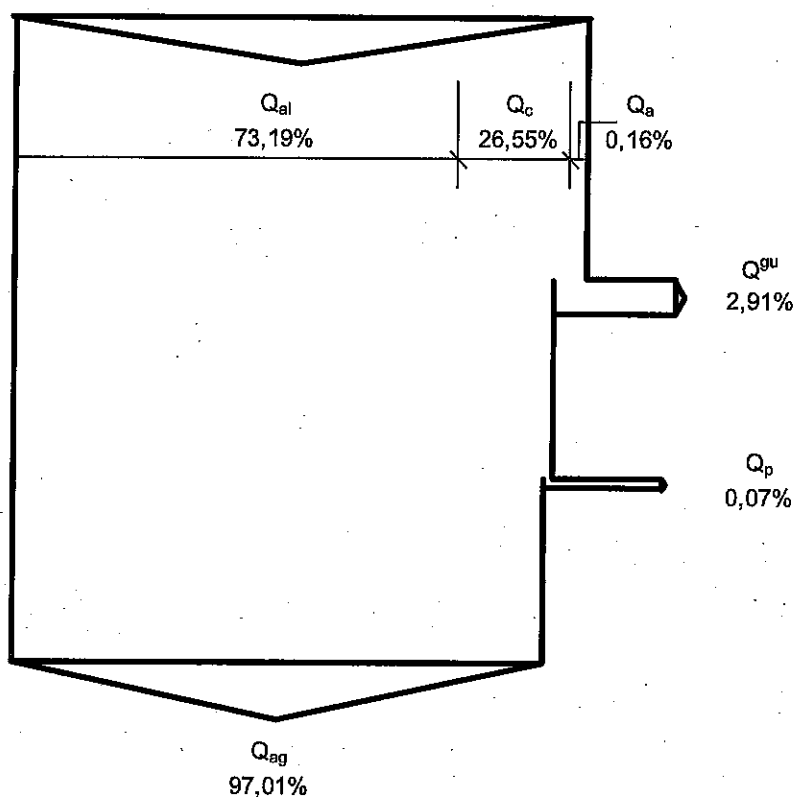
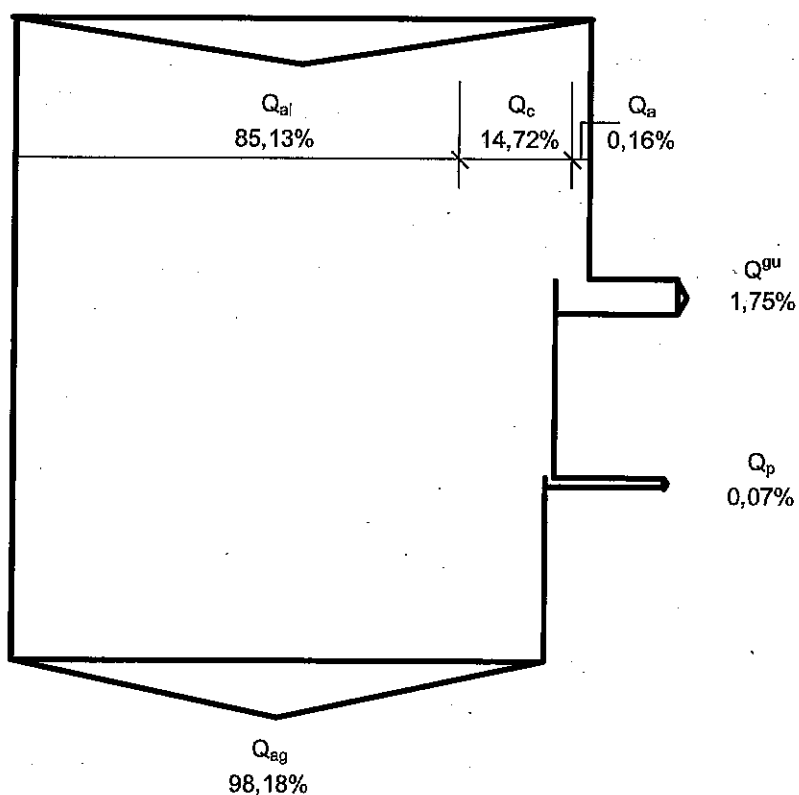


Fig. 4.27. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare maximă



**Fig. 4.28. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare medie**



**Fig. 4.29. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare minimă**

### 4.3.1.3 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C3

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C3.

**Tab. 4.29. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C3**

|                                                                     |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| <i>Încărcare cazan</i>                                              | 93,8%  | 64,7%  | 32,3%  |
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,13   | 1,15   | 1,20   |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 23     | 23     | 23     |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 137    | 142    | 153    |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 314,1  | 217,6  | 110,0  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 10,72  | 7,42   | 3,75   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 14,01  | 9,70   | 4,91   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 80,5   | 80,5   | 80,5   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 61,0   | 65,5   | 68,5   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 90,0   | 85,5   | 78,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 255,4  | 274,2  | 286,8  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 376,8  | 358,0  | 328,7  |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 27,5   | 27,5   | 27,5   |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 2991,5 | 2071,9 | 1047,6 |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 3380,4 | 2382,7 | 1257,2 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 3305,6 | 2289,5 | 1157,6 |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 3694   | 2600   | 1367   |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 275,2  | 280,0  | 290,4  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.30. CT 3+6: Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C3**

| Componenetele bilanțului termoeenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 93,8%               | 64,7% | 32,3% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 10,72               | 7,42  | 3,75  |
|                                                    | [%]  | 34,2%               | 25,1% | 14,0% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,09                | 0,07  | 0,03  |
|                                                    | [%]  | 0,30%               | 0,22% | 0,13% |

|                                                                      |      |               |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 20,56         | 22,08         | 23,09         |
|                                                                      | [%]  | 65,54%        | 74,67%        | 85,90%        |
| <b>Total caldura intrata <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>31,37</b>  | <b>29,56</b>  | <b>26,88</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>93,8%</b>  | <b>64,7%</b>  | <b>32,3%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 1,017         | 0,728         | 0,397         |
|                                                                      | [%]  | 3,24%         | 2,46%         | 1,48%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020         | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,06%         | 0,07%         | 0,07%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>1,04</b>   | <b>0,75</b>   | <b>0,42</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>3,3%</b>   | <b>2,5%</b>   | <b>1,6%</b>   |
| <b>Căldură conținută de agentul termic <math>Q_{ag}</math></b>       | [GJ] | <b>30,33</b>  | <b>28,82</b>  | <b>26,46</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>96,7%</b>  | <b>97,5%</b>  | <b>98,4%</b>  |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>96,7%</b>  | <b>97,5%</b>  | <b>98,4%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>91,2%</b>  | <b>90,8%</b>  | <b>89,8%</b>  |

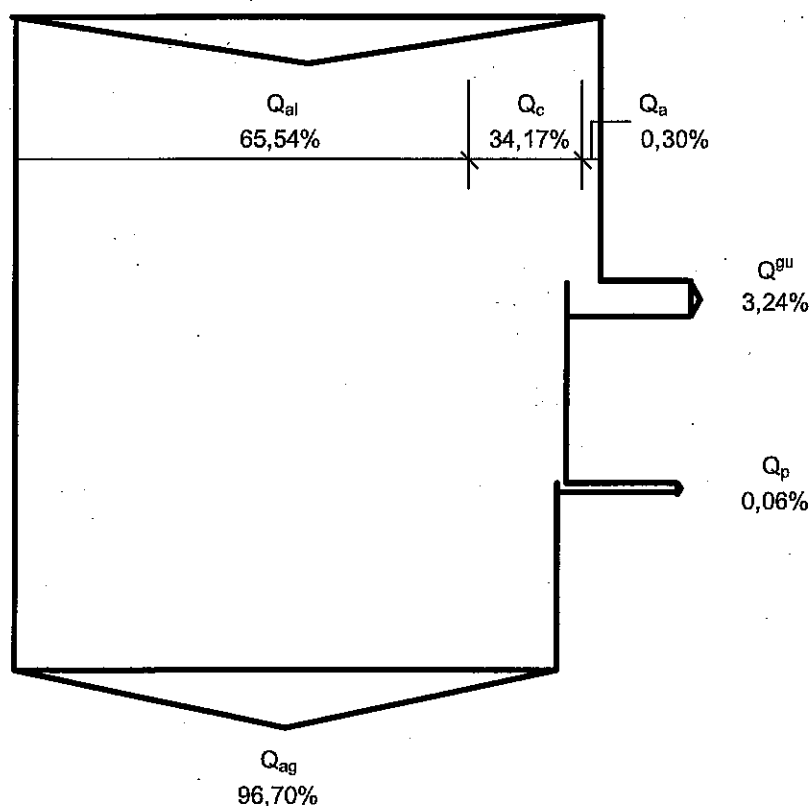
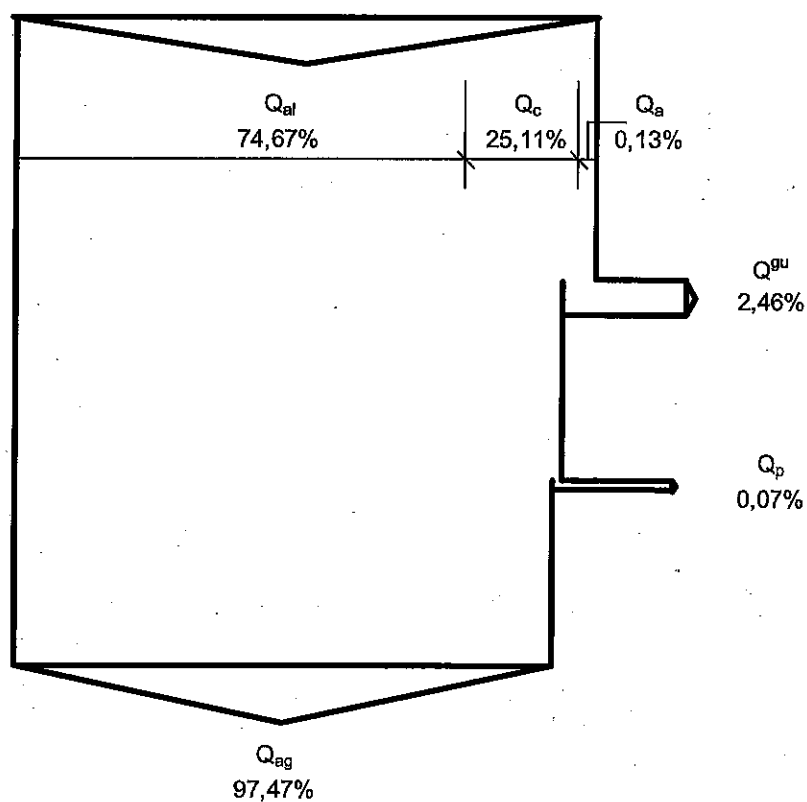
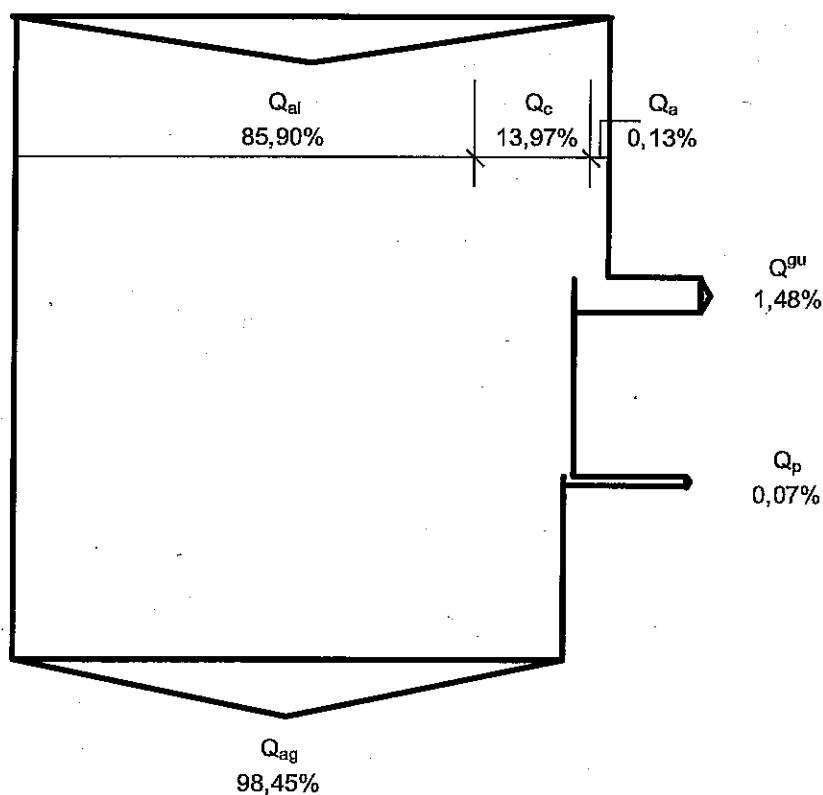


Fig. 4.30. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare maximă





**Fig. 4.31. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare medie**



**Fig. 4.32. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare minimă**

#### 4.3.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 3 + 6

Rețelele de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă menajeră sunt realizate din tronsoane de conductă preizolată amplasate subteran (îngropate în pamânt pe pat de nisip). Pentru calculul pierderilor tehnologice, prin transfer de căldură (termice) și prin scăpări de agent termic (masice), s-au inventariat lungimile traseelor și diametrele conductelor pentru fiecare circuit al rețelei de distribuție (încălzire tur, încălzire retur, apă caldă de consum).

Izolația termică exterioară a conductelor este realizată din poliuretan rigid, având un coeficient de conductibilitate termică de  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Spuma poliuretanică este realizată prin injecție sub presiune, având următoarele proprietăți:

- Conținut de celule închise - min. 88 %
- Densitatea medie pe lungime de țevă –  $80 \text{ kg/m}^3$
- Rezistență la compresie - min.  $0,3 \text{ N/mm}^2$
- Coeficient de conductivitate termică la  $t_{\text{med}} = 50^\circ\text{C}$  - max.  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$
- Diametrul porilor - max.  $0,5 \text{ mm}$

Structura rețelelor de distribuție a energiei termice către consumatorii finali, precum și calculul pierderilor tehnologice pe traseele acestora, la nivelul anului 2015, sunt prezentate în tabelele de mai jos. În tab. 4.34 este prezentat bilanțul real anual al rețelelor de distribuție a agentului termic din CT 3 + 6 la consumatorii finali.

**Tab. 4.31. Rețelele de distribuție a agentului termic din CT 3+ 6**

| Conducte încălzire preizolate |              |              |              |              |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                               | Dn           | Lungime      |              | Volum rețea  |              |
|                               |              | Tur          | Retur        | Tur          | Retur        |
|                               | [mm]         | [m]          | [m]          | [mc]         | [mc]         |
| <b>C.T.<br/>3+6</b>           | 20           | 0            | 0            | 0,000        | 0,000        |
|                               | 25           | 0            | 0            | 0,000        | 0,000        |
|                               | 32           | 0            | 0            | 0,000        | 0,000        |
|                               | 40           | 0            | 0            | 0,000        | 0,000        |
|                               | 50           | 182          | 182          | 0,356        | 0,356        |
|                               | 65           | 92           | 92           | 0,305        | 0,305        |
|                               | 80           | 65           | 65           | 0,327        | 0,327        |
|                               | 100          | 157          | 157          | 1,232        | 1,232        |
|                               | 125          | 87           | 87           | 1,067        | 1,067        |
|                               | 150          | 85           | 85           | 1,501        | 1,501        |
|                               | 157          | 0            | 0            | 0,000        | 0,000        |
|                               | 168          | 0            | 0            | 0,000        | 0,000        |
|                               | 200          | 0            | 0            | 0,000        | 0,000        |
|                               | 219          | 0            | 0            | 0,000        | 0,000        |
|                               | 250          | 299          | 299          | 14,670       | 14,670       |
|                               | 260          | 0            | 0            | 0,000        | 0,000        |
|                               | <b>TOTAL</b> | <b>966,5</b> | <b>966,5</b> | <b>19,46</b> | <b>19,46</b> |

| Conducte ACC/RACC preizolate |              |               |            |             |             |
|------------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|-------------|
|                              | Dn           | Lungime       |            | Volum rețea |             |
|                              |              | ACC           | RACC       | Tur         | Recirc.     |
|                              | [mm]         | [m]           | [m]        | [mc]        | [mc]        |
| <b>C.T.<br/>3+6</b>          | 12,7         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 19,0         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 25,4         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 31,8         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 38,1         | 113           |            | 0,129       | 0,000       |
|                              | 50,8         | 160           |            | 0,324       | 0,000       |
|                              | 63,5         | 100           |            | 0,317       | 0,000       |
|                              | 76,2         | 38            |            | 0,173       | 0,000       |
|                              | 101,6        | 755           |            | 6,118       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | <b>TOTAL</b> | <b>1166,0</b> | <b>0,0</b> | <b>7,06</b> | <b>0,00</b> |

**Tab. 4.32. Calcul pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție din CT 3 + 6**

| REGIM DE IARNĂ                                |                |                |                |                 |                  |     |                |                |                 |                |                |                 |                  |       |                                       |       |       |                 |                   |                      |       |        |       |
|-----------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|-----|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|-------|---------------------------------------|-------|-------|-----------------|-------------------|----------------------|-------|--------|-------|
| Conducă încălzire preizolate subterane - TUR  |                |                |                |                 |                  |     |                |                |                 |                |                |                 |                  |       |                                       |       |       |                 |                   |                      |       |        |       |
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |                |                |                |                 |                  |     |                |                |                 |                |                |                 |                  |       | Pierderi tehnologice prin apă de adăm |       |       |                 |                   |                      |       |        |       |
| d <sub>td</sub>                               | t <sub>a</sub> | t <sub>b</sub> | λ <sub>p</sub> | λ <sub>sc</sub> | λ <sub>sol</sub> | h   | d <sub>c</sub> | d <sub>z</sub> | d <sub>ap</sub> | R <sub>p</sub> | R <sub>z</sub> | R <sub>ap</sub> | R <sub>sol</sub> | q     | L                                     | β     | ΔQ    | Volum<br>rețele | Pierderi<br>orare | Pierderi pe<br>sezon |       |        |       |
| [mm]                                          | [°C]           | [°C]           | [W/m·°C]       |                 |                  | [m] | [m]            | [m]            | [m]             | [m²·°C/W]      |                |                 |                  | [W/m] | [m]                                   | [m]   | [W]   | [m³]            | [m³]              | [kcal]               | [m³]  | [Gcal] |       |
| 20                                            | 66,61          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0260         | 0,106           | 0,110          | 0,0010         | 8,268           | 0,158            | 0,598 | 5,80                                  | 0,0   | 0,1   | 0,0             | 0,000             | 0,000                | 0,0   | 0,000  | 0,000 |
| 26                                            | 66,61          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0314         | 0,111           | 0,116          | 0,0008         | 7,466           | 0,171            | 0,586 | 6,38                                  | 0,0   | 0,1   | 0,0             | 0,000             | 0,000                | 0,0   | 0,000  | 0,000 |
| 32                                            | 66,61          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0390         | 0,118           | 0,124          | 0,0007         | 6,579           | 0,180            | 0,575 | 7,17                                  | 0,0   | 0,1   | 0,0             | 0,000             | 0,000                | 0,0   | 0,000  | 0,000 |
| 40                                            | 66,61          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0472         | 0,122           | 0,132          | 0,0005         | 5,847           | 0,150            | 0,564 | 8,00                                  | 0,0   | 0,1   | 0,0             | 0,000             | 0,000                | 0,0   | 0,000  | 0,000 |
| 50                                            | 66,61          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0580         | 0,138           | 0,144          | 0,0005         | 5,112           | 0,185            | 0,549 | 9,01                                  | 181,5 | 0,1   | 1797,9          | 0,358             | 0,001                | 33,2  | 3,028  | 0,141 |
| 66                                            | 66,61          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0740         | 0,164           | 0,160          | 0,0005         | 4,322           | 0,148            | 0,530 | 10,49                                 | 92,0  | 0,1   | 1061,7          | 0,305             | 0,001                | 28,4  | 2,594  | 0,121 |
| 80                                            | 66,61          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0900         | 0,170           | 0,176          | 0,0004         | 3,751           | 0,135            | 0,513 | 11,93                                 | 85,0  | 0,1   | 862,8           | 0,327             | 0,001                | 30,4  | 2,776  | 0,129 |
| 100                                           | 66,61          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,1110         | 0,211           | 0,218          | 0,0004         | 3,788           | 0,127            | 0,476 | 11,95                                 | 167,0 | 0,1   | 2063,9          | 1,232             | 0,002                | 114,9 | 10,476 | 0,488 |
| 126                                           | 66,61          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,1370         | 0,237           | 0,245          | 0,0003         | 3,232           | 0,128            | 0,465 | 13,76                                 | 87,0  | 0,1   | 1316,8          | 1,087             | 0,002                | 99,5  | 9,070  | 0,423 |
| 150                                           | 66,61          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,1642         | 0,264           | 0,274          | 0,0003         | 2,805           | 0,141            | 0,435 | 15,82                                 | 85,0  | 0,1   | 1450,8          | 1,501             | 0,003                | 140,0 | 12,761 | 0,595 |
| 157                                           | 66,61          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,1720         | 0,272           | 0,281          | 0,0003         | 2,703           | 0,124            | 0,431 | 16,11                                 | 80,0  | 0,1   | 0,0             | 0,000             | 0,000                | 0,0   | 0,000  | 0,000 |
| 168                                           | 66,61          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,1830         | 0,283           | 0,292          | 0,0003         | 2,571           | 0,122            | 0,424 | 16,84                                 | 80,0  | 0,1   | 0,0             | 0,000             | 0,000                | 0,0   | 0,000  | 0,000 |
| TOTAL                                         |                |                |                |                 |                  |     |                |                |                 |                |                |                 |                  |       | 667,53                                | 18544 | 248,8 | 0,03            | 8464              | 2077                 |       |        |       |

| Conducute încălzire preizolate subterane - RETUR |                |                |                |                 |                  |     |                |                 |                 |                |                 |                 |                  |       |       |       |     |              | Pierderi tehnologice prin apă de adăc |                   |        |                   |       |      |      |
|--------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|-----|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|-------|-------|-------|-----|--------------|---------------------------------------|-------------------|--------|-------------------|-------|------|------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură    |                |                |                |                 |                  |     |                |                 |                 |                |                 |                 |                  |       |       |       |     |              | Pierderi orare                        |                   |        | Pierderi pe sezon |       |      |      |
| d <sub>int</sub>                                 | t <sub>0</sub> | t <sub>b</sub> | λ <sub>p</sub> | λ <sub>iz</sub> | λ <sub>sol</sub> | h   | d <sub>c</sub> | d <sub>iz</sub> | d <sub>ap</sub> | R <sub>p</sub> | R <sub>iz</sub> | R <sub>ap</sub> | R <sub>sol</sub> | q     | L     | β     | ΔQ  | Volum rețete | Pierderi orare                        | Pierderi pe sezon |        |                   |       |      |      |
| [mm]                                             | [°C]           | [°C]           |                | [W/m·°C]        |                  | [m] | [m]            | [m]             | [m]             |                | [m·°C/W]        | [m·°C/W]        | [m·°C/W]         | [W/m] | [m]   | [m]   | [W] | [m³]         | [mc]                                  | [kcal]            | [mc]   | [Gcal]            |       |      |      |
| 20                                               | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0260          | 0,108           | 0,110          | 0,00010         | 8,288           | 0,158            | 0,586 | 5,04  | 0,0   | 0,1 | 0,0          | 0,0000                                | 0,000             | 0,0    | 0,0000            | 0,000 |      |      |
| 25                                               | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0314          | 0,111           | 0,116          | 0,00008         | 7,468           | 0,171            | 0,686 | 5,65  | 0,0   | 0,1 | 0,0          | 0,0000                                | 0,000             | 0,0    | 0,0000            | 0,000 |      |      |
| 32                                               | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0390          | 0,119           | 0,124          | 0,00007         | 6,579           | 0,160            | 0,575 | 8,24  | 0,0   | 0,1 | 0,0          | 0,0000                                | 0,000             | 0,0    | 0,0000            | 0,000 |      |      |
| 40                                               | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0472          | 0,127           | 0,132          | 0,00006         | 5,847           | 0,150            | 0,664 | 8,96  | 0,0   | 0,1 | 0,0          | 0,0000                                | 0,000             | 0,0    | 0,0000            | 0,000 |      |      |
| 50                                               | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0560          | 0,138           | 0,144          | 0,00005         | 5,112           | 0,165            | 0,549 | 7,83  | 181,5 | 0,1 | 1563,0       | 0,358                                 | 0,001             | 28,3   | 3,028             | 0,120 |      |      |
| 65                                               | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0740          | 0,164           | 0,169          | 0,00005         | 4,322           | 0,148            | 0,530 | 9,12  | 82,0  | 0,1 | 923,0        | 0,305                                 | 0,001             | 24,3   | 2,584             | 0,103 |      |      |
| 80                                               | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,0900          | 0,170           | 0,170          | 0,00004         | 3,751           | 0,135            | 0,513 | 10,37 | 65,0  | 0,1 | 741,4        | 0,307                                 | 0,001             | 26,0   | 2,776             | 0,110 |      |      |
| 100                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,1116          | 0,211           | 0,218          | 0,00004         | 3,788           | 0,127            | 0,475 | 10,39 | 157,0 | 0,1 | 1794,2       | 1,232                                 | 0,002             | 98,0   | 10,476            | 0,416 |      |      |
| 125                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,1376          | 0,237           | 0,245          | 0,00003         | 3,232           | 0,126            | 0,455 | 11,96 | 87,0  | 0,1 | 1144,8       | 1,067                                 | 0,002             | 84,9   | 9,070             | 0,361 |      |      |
| 150                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,1642          | 0,264           | 0,274          | 0,00003         | 2,805           | 0,141            | 0,435 | 13,49 | 85,0  | 0,1 | 1281,2       | 1,501                                 | 0,003             | 119,4  | 12,761            | 0,507 |      |      |
| 157                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,1720          | 0,272           | 0,281          | 0,00003         | 2,703           | 0,124            | 0,431 | 14,00 | 0,0   | 0,1 | 0,0000       | 0,000                                 | 0,0               | 0,0000 | 0,000             | 0,000 |      |      |
| 168                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041            | 0,9 | 0,8            | 0,1830          | 0,283           | 0,292          | 0,00003         | 2,571           | 0,122            | 0,424 | 14,64 | 0,0   | 0,1 | 0,0000       | 0,000                                 | 0,0               | 0,0000 | 0,000             | 0,000 |      |      |
| TOTAL                                            |                |                |                |                 |                  |     |                |                 |                 |                |                 |                 |                  |       |       |       |     |              | 16676                                 | 7427              | 545    | 0,0               | 8808  | 2405 | 1116 |

[illegible]

| Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - IARNA |             |               |             |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|-------------|
| CT 3+6                                                             | UM          | Termice       | Masice      |
| Conducție încălzire preizolate subterane - TUR                     | Gcal        | 31,23         | 1,897       |
| Conducție încălzire preizolate subterane - RETUR                   | Gcal        | 27,15         | 1,618       |
| Total încălzire preizolate subterane                               | Gcal        | 58,38         | 3,52        |
| Conducție ACC preizolate subterane                                 | Gcal        | 47,24         | 2,521       |
| Conducție Rectriculare ACC preizolate subterane                    | Gcal        | 0,00          | 0,000       |
| Total ACC+RACC preizolate                                          | Gcal        | 47,24         | 2,52        |
| <b>Total pierderi tehnologice</b>                                  | <b>Gcal</b> | <b>105,62</b> | <b>6,04</b> |

| REGIM DE VARĂ                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |           |          |          |           |       |                                      |         |            |                 |                   |                      |        |       |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-------|--------------------------------------|---------|------------|-----------------|-------------------|----------------------|--------|-------|
| Conducte ACC preizolate subterane             |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |           |          |          |           |       |                                      |         |            |                 |                   |                      |        |       |
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |           |          |          |           |       | Pierderi tehnologice prin apă-de-aer |         |            |                 |                   |                      |        |       |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_o$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{te}$ | $\lambda_{sp}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_o$  | $d_{te}$ | $d_{ap}$ | $R_p$     | $R_{te}$ | $R_{sp}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$                                  | $\beta$ | $\Delta Q$ | Volum<br>releie | Pierderi<br>orare | Pierderi pe<br>sezon |        |       |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m²·°C]      |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      | [m²·°C/W] |          |          |           | [W/m] | [m]                                  | [W]     |            | [mc]            | [kcal]            | [mc]                 | [Gcal] |       |
| 12,7                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0187 | 0,0827   | 0,087    | 0,0014    | 8,768    | 0,183    | 0,638     | 3,68  | 0                                    | 0,1     | 0,0        | 0,000           | 0,000             | 0,0                  | 0,000  |       |
| 19                                            | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0250 | 0,0890   | 0,093    | 0,0019    | 7,489    | 0,187    | 0,625     | 4,25  | 0                                    | 0,1     | 0,0        | 0,000           | 0,000             | 0,0                  | 0,000  |       |
| 25,4                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,0954   | 0,100    | 0,0008    | 6,554    | 0,175    | 0,614     | 4,81  | 0                                    | 0,1     | 0,0        | 0,000           | 0,000             | 0,0                  | 0,000  |       |
| 31,75                                         | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0382 | 0,1022   | 0,107    | 0,0007    | 5,809    | 0,186    | 0,601     | 5,35  | 0                                    | 0,1     | 0,0        | 0,000           | 0,000             | 0,0                  | 0,000  |       |
| 38,1                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0451 | 0,1091   | 0,114    | 0,0006    | 5,210    | 0,174    | 0,590     | 5,91  | 113                                  | 0,1     | 734,6      | 0,129           | 0,000             | 10,8                 | 1,095  |       |
| 50,8                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,1220   | 0,127    | 0,0005    | 4,385    | 0,156    | 0,571     | 6,91  | 180                                  | 0,1     | 1215,5     | 0,324           | 0,001             | 27,2                 | 2,755  |       |
| 63,5                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0715 | 0,1365   | 0,142    | 0,0004    | 3,770    | 0,168    | 0,552     | 7,85  | 100                                  | 0,1     | 864,9      | 0,317           | 0,001             | 28,6                 | 2,891  |       |
| 76,2                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0852 | 0,1482   | 0,155    | 0,0004    | 3,304    | 0,163    | 0,535     | 8,84  | 38                                   | 0,1     | 388,6      | 0,173           | 0,000             | 14,5                 | 1,472  |       |
| 101,6                                         | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1116 | 0,1756   | 0,182    | 0,0003    | 2,673    | 0,130    | 0,508     | 10,66 | 755                                  | 0,1     | 8854,3     | 6,118           | 0,012             | 513,9                | 52,002 |       |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |           |          |          |           |       |                                      |         |            | 1166,0          | 12039             | 97,211               | 10,0   | 593,1 |

| Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - VARA |     |      |         |        |
|-------------------------------------------------------------------|-----|------|---------|--------|
| CT                                                                | 3+6 | UM   | Termice | Masice |
| Conducte ACC preizolate subterane                                 |     | Gcal | 44,00   | 2,621  |
| Conducte Reducirilor ACC preizolate subterane                     |     | Gcal | 0,00    | 0,000  |
| Total ACC+RACC preizolate                                         |     | Gcal | 44,00   | 2,62   |
| TOTAL din care:                                                   |     | %    | 46,52   | 24,003 |
|                                                                   |     | %    | 22,52   |        |

**Tab. 4.33. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție din CT 3 + 6**

| CT                                | 3+6 |       | Termice   | Masice | Total |       |
|-----------------------------------|-----|-------|-----------|--------|-------|-------|
| Total pierderi tehnologice [Gcal] |     | 158,2 | din care: | 149,6  | 8,6   | 158,2 |
|                                   |     |       | Încălzire | 58,4   | 3,5   | 61,9  |
|                                   |     |       | ACC       | 91,2   | 5,0   | 96,3  |

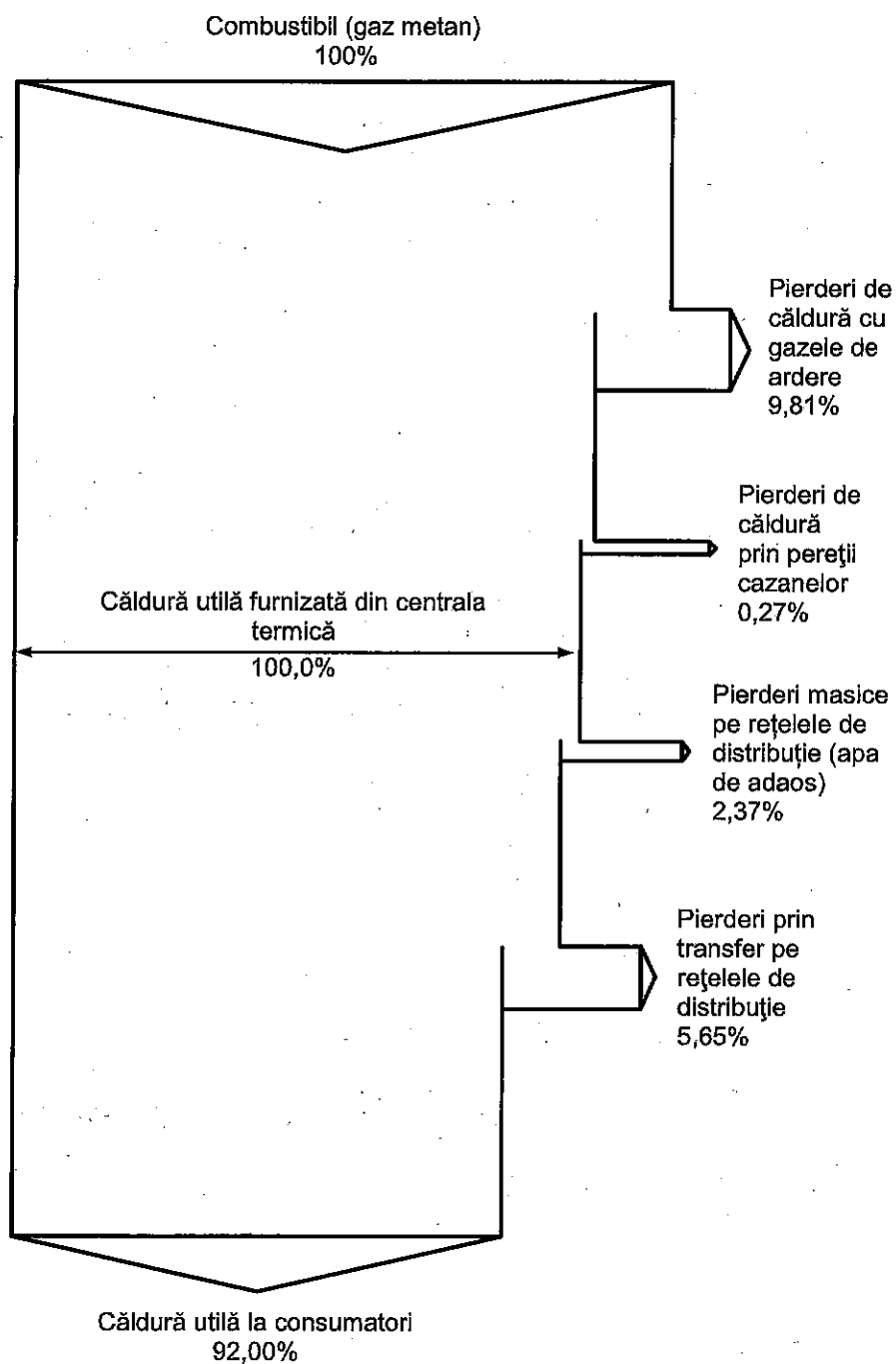
**Tab. 4.34. Pierderi reale anuale pe rețelele de distribuție din CT 3 + 6**

| Luna         | Energie produsă |               | Energie totală livrată din CT | Energie totală livrată la consumatori | ACM, din care: |                   |                    | Încălzire, din care: |                   |                    | Pierderi       |               |                |                |               |                |
|--------------|-----------------|---------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
|              | Încălzire       | ACM           |                               |                                       | Total          | Unități economice | Asociații locatari | Total                | Unități economice | Asociații locatari | ACM            |               | Încălzire      |                | Total         | Total pierderi |
|              | [Gcal]          | [Gcal]        |                               |                                       | [Gcal]         | [Gcal]            | [Gcal]             | [Gcal]               | [Gcal]            | [Gcal]             | Termice [Gcal] | Masice [Gcal] | Termice [Gcal] | Masice (mc)    | Total         | [Gcal]         |
| Ianuarie     | 571,47          | 44,39         | 615,86                        | 562,60                                | 43,09          | 7,89              | 35,19              | 519,52               | 106,48            | 413,04             | 1,30           | 0,00          | 37,07          | 372,00         | 51,95         | 53,25          |
| Februarie    | 654,60          | 56,06         | 710,66                        | 651,24                                | 56,15          | 8,88              | 47,27              | 595,09               | 127,00            | 468,09             | -0,09          | 0,00          | 46,23          | 332,00         | 59,51         | 59,42          |
| Martie       | 535,69          | 51,21         | 586,91                        | 561,61                                | 51,42          | 10,67             | 40,75              | 510,19               | 99,76             | 410,42             | -0,21          | 0,00          | 12,47          | 326,00         | 25,51         | 25,30          |
| Aprilie      | 299,43          | 56,45         | 355,88                        | 339,51                                | 65,76          | 8,25              | 57,50              | 273,75               | 52,96             | 220,79             | -9,30          | 0,00          | 10,52          | 379,00         | 25,68         | 16,38          |
| Mai          | 0,00            | 53,90         | 53,90                         | 51,70                                 | 51,70          | 10,38             | 41,32              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 2,20           | 0,00          | -2,24          | 56,00          | 0,00          | 2,20           |
| Iunie        | 0,00            | 47,90         | 47,90                         | 45,83                                 | 45,83          | 6,65              | 39,18              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 2,07           | 0,00          | -1,92          | 48,00          | 0,00          | 2,07           |
| Iulie        | 0,00            | 55,20         | 55,20                         | 42,46                                 | 42,46          | 1,87              | 40,80              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 12,74          | 0,00          | -2,84          | 71,00          | 0,00          | 12,74          |
| August       | 0,00            | 51,08         | 51,08                         | 39,29                                 | 39,29          | 1,22              | 38,07              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 11,79          | 0,00          | -0,12          | 3,00           | 0,00          | 11,79          |
| Septembrie   | 0,00            | 54,01         | 54,01                         | 41,55                                 | 41,55          | 4,74              | 36,81              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 12,46          | 0,00          | -0,40          | 10,00          | 0,00          | 12,46          |
| Octombrie    | 299,78          | 46,06         | 345,84                        | 307,99                                | 35,43          | 6,65              | 28,78              | 272,56               | 57,01             | 215,55             | 10,63          | 0,00          | 17,31          | 248,00         | 27,23         | 37,86          |
| Noiembrie    | 420,88          | 45,94         | 466,82                        | 418,09                                | 35,43          | 7,46              | 27,97              | 382,65               | 81,64             | 301,02             | 10,51          | 0,00          | 27,58          | 266,00         | 38,22         | 48,74          |
| Decembrie    | 746,78          | 56,26         | 803,04                        | 753,68                                | 42,46          | 7,73              | 34,73              | 711,22               | 146,01            | 565,21             | 13,80          | 0,00          | 22,72          | 321,00         | 35,56         | 49,36          |
| <b>Total</b> | <b>3528,64</b>  | <b>618,47</b> | <b>4147,11</b>                | <b>3815,55</b>                        | <b>550,56</b>  | <b>82,39</b>      | <b>468,17</b>      | <b>3264,98</b>       | <b>670,85</b>     | <b>2594,13</b>     | <b>67,91</b>   | <b>0,00</b>   | <b>166,38</b>  | <b>2432,00</b> | <b>263,66</b> | <b>331,56</b>  |

Pornind de la rezultatele bilanțului energetic real întocmit pentru cazanele de apă caldă din centrala termică și de la consumurile anuale de gaze naturale înregistrate de acestea, se întocmește bilanțul real anual pe conturul CT 3 + 6 + rețele de distribuție, prezentat în tabelul și diagrama Sankey de mai jos.

**Tab. 4.35. Bilanțul real anual pe conturul CT 3 + 6 + rețele de distribuție agent termic**

| Marimea                                                      | UM          | Valoare       | %            |
|--------------------------------------------------------------|-------------|---------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 523147,6      |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>4263,7</b> | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 418,1         | 9,81         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 11,5          | 0,27         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>4147,1</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi reale pe rețelele de distribuție, din care:</b>  | <b>Gcal</b> | <b>331,6</b>  | <b>8,00</b>  |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 234,3         | 5,65         |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 97,3          | 2,35         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>3815,5</b> | <b>92,00</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 3265,0        | 78,73        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 550,6         | 13,28        |



**Fig. 4.33. Diagrama Sankey a bilanțului real anual pe conturul CT 3+6 + rețelele de distribuție**

#### **4.4. Bilanțul termoeenergetic real pe conturul centralei termice CT 4**

Centrala termică CT 4 este echipată cu trei cazane identice CHAPPÉE CX HR2 de 2900 kW fiecare, dotate cu arzătoare SICMA - RAG GS 380 pentru gaz metan și pompe SALMSON LRL 412 de 4 kW.

#### 4.4.1 Bilanțul termoeenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 4

Cazanele funcționează într-un regim practic constant pe durate relativ mari de timp, astfel că este justificată întocmirea unor bilanțuri pentru un interval de timp de o oră, pentru sarcini caracteristice, urmând ca bilanțul real anual să rezulte din înmulțirea valorilor orare cu durata anuală de funcționare, valoare furnizată de beneficiar.

##### 4.4.1.1 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C1

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C1.

**Tab. 4.36. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1**

| <i>Încărcare cazan</i>                                              | <i>92,9%</i> | <i>60,2%</i> | <i>37,7%</i> |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,35         | 1,44         | 1,58         |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 22           | 22           | 22           |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 188          | 193          | 200          |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341       | 0,0341       | 0,0341       |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 323,9        | 212,3        | 135,0        |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 11,05        | 7,24         | 4,61         |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 14,45        | 9,47         | 6,02         |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 125,0        | 125,0        | 125,0        |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 71,5         | 73,0         | 74,5         |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 90,0         | 85,0         | 82,0         |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 299,4        | 305,6        | 311,9        |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 376,8        | 355,9        | 343,3        |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 26,4         | 26,4         | 26,4         |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 3084,8       | 2021,9       | 1285,7       |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 4164,5       | 2911,6       | 2031,5       |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 3408,7       | 2234,2       | 1420,7       |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 4488         | 3124         | 2166         |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 325,3        | 327,0        | 329,6        |

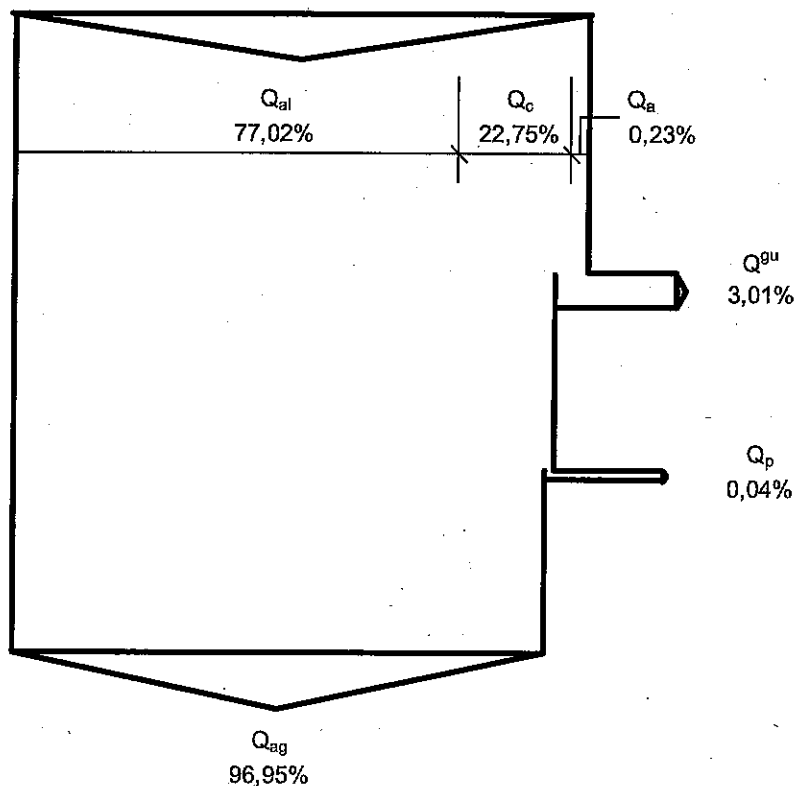
Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

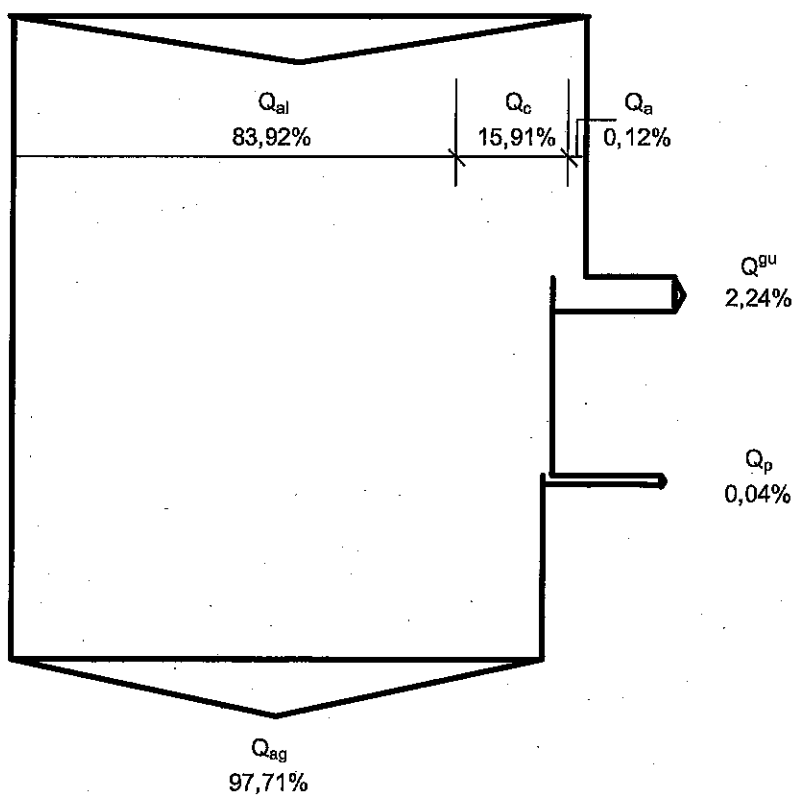
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

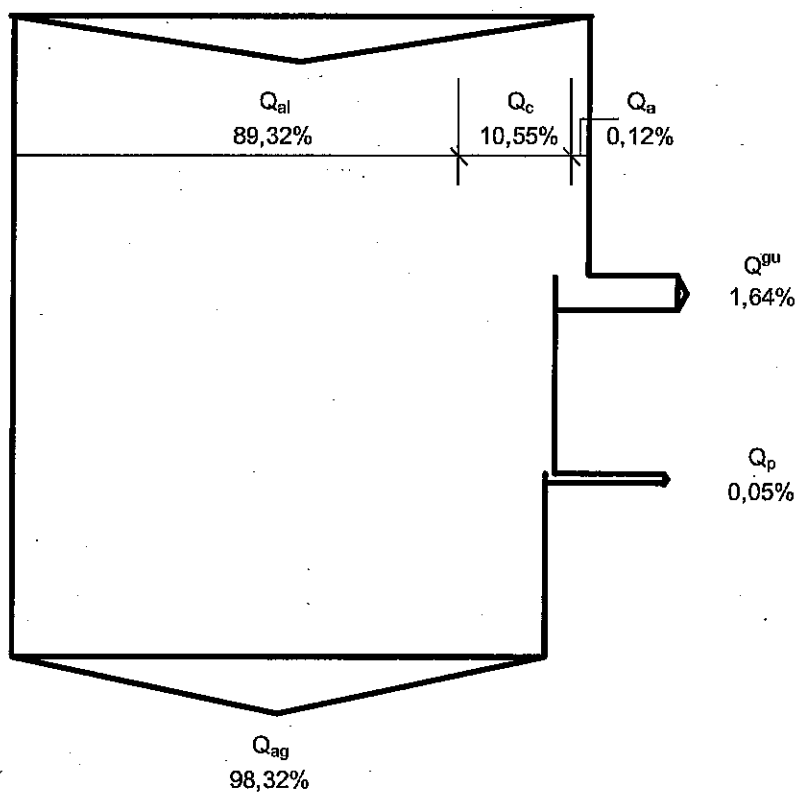
**Tab. 4.37. CT 4: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C1**

| Componentele bilanțului termooenergetic real                         |      | Valoare la sarcina: |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------------|---------------|---------------|
| <b>Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:</b>            |      | <b>92,9%</b>        | <b>60,2%</b>  | <b>37,7%</b>  |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$                              | [GJ] | 11,05               | 7,24          | 4,61          |
|                                                                      | [%]  | 22,7%               | 15,9%         | 10,6%         |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$                           | [GJ] | 0,11                | 0,08          | 0,05          |
|                                                                      | [%]  | 0,23%               | 0,17%         | 0,12%         |
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 37,42               | 38,20         | 38,99         |
|                                                                      | [%]  | 77,02%              | 83,92%        | 89,32%        |
| <b>Total căldura intrată <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>48,58</b>        | <b>45,53</b>  | <b>43,65</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b>       | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>92,9%</b>        | <b>60,2%</b>  | <b>37,7%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 1,460               | 1,022         | 0,714         |
|                                                                      | [%]  | 3,01%               | 2,24%         | 1,64%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020               | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,04%               | 0,04%         | 0,05%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>1,48</b>         | <b>1,04</b>   | <b>0,73</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>3,0%</b>         | <b>2,3%</b>   | <b>1,7%</b>   |
| <b>Căldură conținută de agentul termic <math>Q_{ag}</math></b>       | [GJ] | <b>47,10</b>        | <b>44,48</b>  | <b>42,91</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>97,0%</b>        | <b>97,7%</b>  | <b>98,3%</b>  |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>97,0%</b>        | <b>97,7%</b>  | <b>98,3%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>87,6%</b>        | <b>86,7%</b>  | <b>85,2%</b>  |


**Fig. 4.34. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare maximă**



**Fig. 4.35. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare medie**



**Fig. 4.36. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare minimă**



#### 4.4.1.2 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C2.

**Tab. 4.38. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2**

| Încărcare cazan                                                     | 94,6%  | 57,3%  | 37,4%  |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,52   | 1,58   | 1,66   |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 22     | 22     | 22     |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 137    | 141    | 155    |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 323,0  | 196,8  | 130,4  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 11,02  | 6,72   | 4,45   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 14,41  | 8,78   | 5,82   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 124,0  | 124,0  | 124,0  |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 71,0   | 73,5   | 75,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 90,0   | 85,0   | 82,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 297,3  | 307,7  | 314,0  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 376,8  | 355,9  | 345,4  |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 26,4   | 26,4   | 26,4   |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 3076,3 | 1874,3 | 1241,9 |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 4675,9 | 2961,4 | 2061,6 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 3399,3 | 2071,1 | 1372,3 |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 4999   | 3158   | 2192   |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 252,0  | 254,5  | 269,2  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

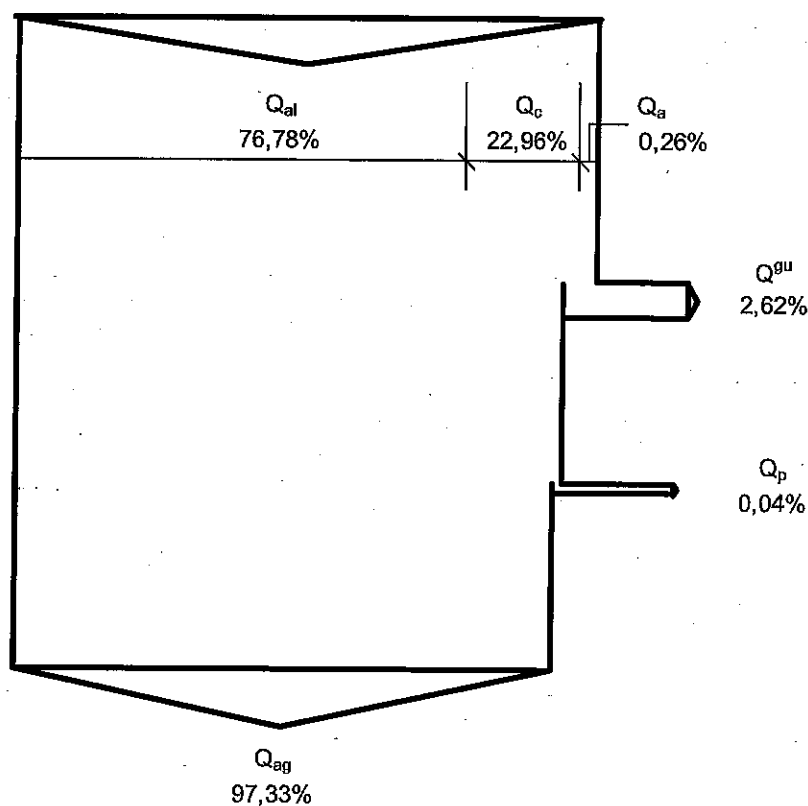
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

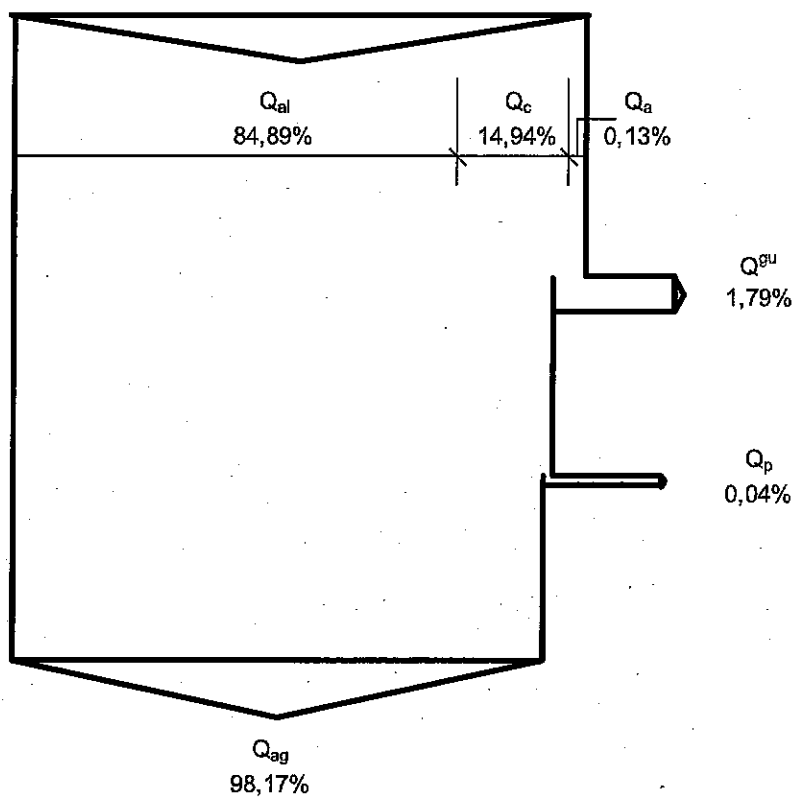
În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.39. CT 4: Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C2**

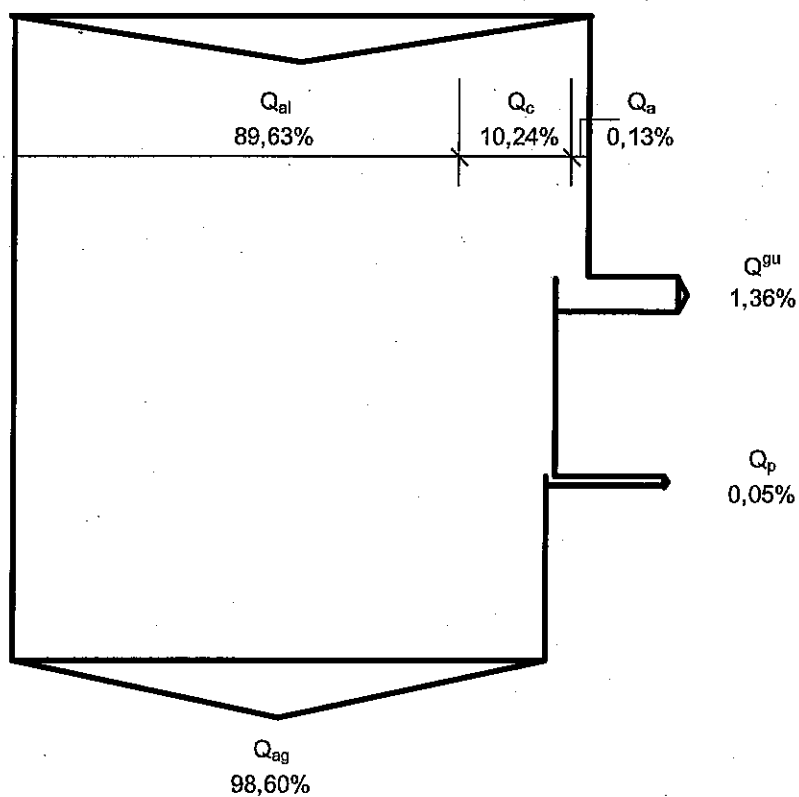
| Componenetele bilanțului termoeenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 94,6%               | 57,3% | 37,4% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 11,02               | 6,72  | 4,45  |
|                                                    | [%]  | 23,0%               | 14,9% | 10,2% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,12                | 0,08  | 0,05  |
|                                                    | [%]  | 0,26%               | 0,17% | 0,13% |

|                                                    |      |        |        |        |
|----------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 36,86  | 38,16  | 38,94  |
|                                                    | [%]  | 76,78% | 84,89% | 89,63% |
| Total căldura intrată $Q_i$                        | [GJ] | 48,01  | 44,95  | 43,44  |
|                                                    | [%]  | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 94,6%  | 57,3%  | 37,4%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 1,260  | 0,804  | 0,590  |
|                                                    | [%]  | 2,62%  | 1,79%  | 1,36%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,020  | 0,020  | 0,020  |
|                                                    | [%]  | 0,04%  | 0,04%  | 0,05%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 1,28   | 0,82   | 0,61   |
|                                                    | [%]  | 2,7%   | 1,8%   | 1,4%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 46,72  | 44,13  | 42,83  |
|                                                    | [%]  | 97,3%  | 98,2%  | 98,6%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 97,3%  | 98,2%  | 98,6%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 89,5%  | 88,9%  | 87,5%  |


**Fig. 4.37. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare maximă**



**Fig. 4.38. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare medie**



**Fig. 4.39. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare minimă**

#### 4.4.1.3 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C3

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C3.

**Tab. 4.40. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C3**

| Încărcare cazan                                                     | 94,6%  | 64,7%  | 44,8%  |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,20   | 1,24   | 1,33   |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 22     | 22     | 22     |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 180    | 185    | 192    |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 325,2  | 223,9  | 156,8  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 11,10  | 7,64   | 5,35   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 14,50  | 9,99   | 6,99   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 124,0  | 124,0  | 124,0  |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 71,0   | 73,0   | 74,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 90,0   | 86,0   | 83,0   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 297,3  | 305,6  | 309,8  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 376,8  | 360,1  | 347,5  |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 26,4   | 26,4   | 26,4   |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 3097,2 | 2132,4 | 1493,4 |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 3716,6 | 2644,2 | 1986,2 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 3422,4 | 2356,3 | 1650,2 |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 4042   | 2868   | 2143   |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 324,5  | 328,1  | 331,5  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.41. CT 4: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C3**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 94,6%               | 64,7% | 44,8% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 11,10               | 7,64  | 5,35  |
|                                                    | [%]  | 23,1%               | 16,8% | 12,2% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,10                | 0,07  | 0,05  |
|                                                    | [%]  | 0,20%               | 0,15% | 0,12% |

|                                                                      |      |               |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 36,86         | 37,90         | 38,42         |
|                                                                      | [%]  | 76,70%        | 83,10%        | 87,67%        |
| <b>Total caldura intrata <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>48,06</b>  | <b>45,61</b>  | <b>43,82</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>94,6%</b>  | <b>64,7%</b>  | <b>44,8%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 1,311         | 0,941         | 0,710         |
|                                                                      | [%]  | 2,73%         | 2,06%         | 1,62%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020         | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,04%         | 0,04%         | 0,05%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>1,33</b>   | <b>0,96</b>   | <b>0,73</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>2,8%</b>   | <b>2,1%</b>   | <b>1,7%</b>   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$                         | [GJ] | 46,72         | 44,65         | 43,09         |
|                                                                      | [%]  | 97,2%         | 97,9%         | 98,3%         |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>97,2%</b>  | <b>97,9%</b>  | <b>98,3%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>88,9%</b>  | <b>88,3%</b>  | <b>87,3%</b>  |

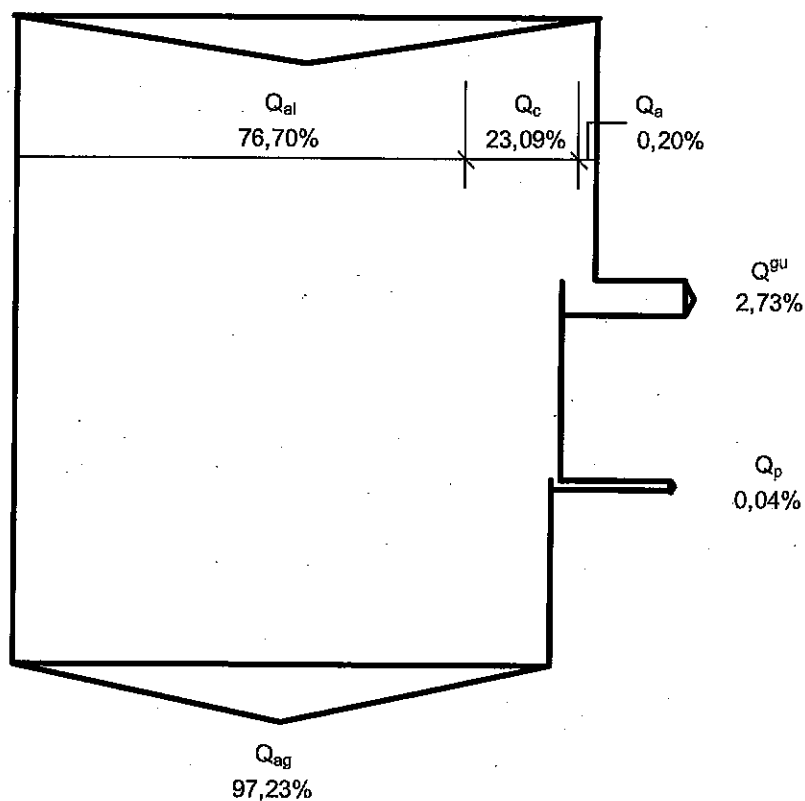
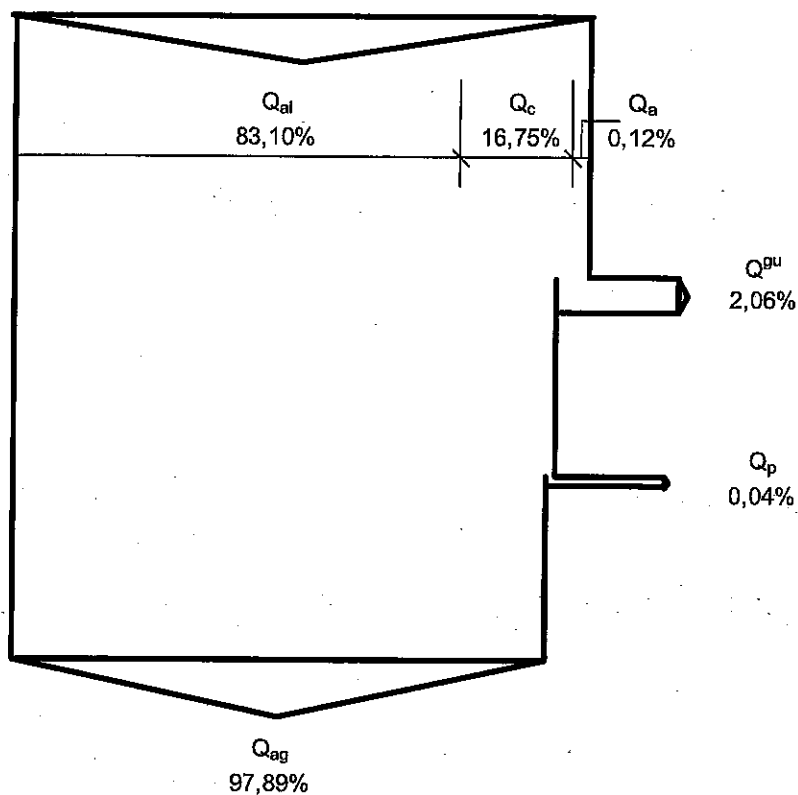
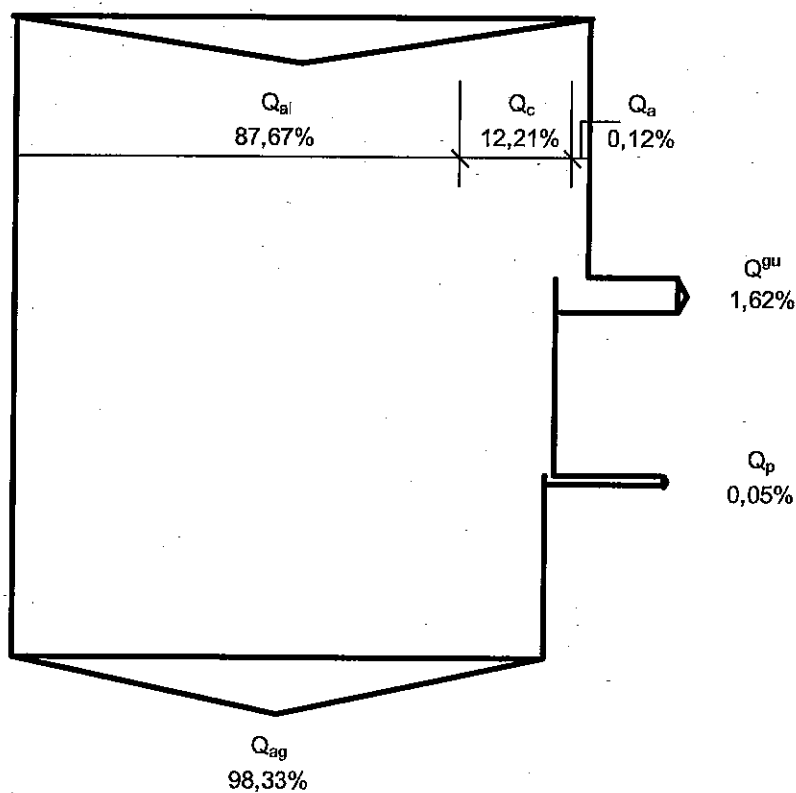


Fig. 4.40. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare maximă



**Fig. 4.41. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare medie**



**Fig. 4.42. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare minimă**

#### 4.4.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 4

Rețelele de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă menajeră sunt realizate din tronsoane de conductă preizolată amplasate subteran (îngropate în pământ pe pat de nisip). Pentru calculul pierderilor tehnologice, prin transfer de căldură (termice) și prin scăpări de agent termic (masice), s-au inventariat lungimile traseelor și diametrele conductelor pentru fiecare circuit al rețelei de distribuție (încălzire tur, încălzire retur, apă caldă de consum).

Izolația termică exterioară a conductelor este realizată din poliuretan rigid, având un coeficient de conductibilitate termică de  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Spuma poliuretanică este realizată prin injecție sub presiune, având următoarele proprietăți:

- Conținut de celule închise - min. 88 %
- Densitatea medie pe lungime de țevă –  $80 \text{ kg/m}^3$
- Rezistență la compresie - min.  $0,3 \text{ N/mm}^2$
- Coeficient de conductivitate termică la  $t_{\text{med}} = 50^\circ\text{C}$  - max.  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$
- Diametrul porilor - max. 0,5 mm

Structura rețelelor de distribuție a energiei termice către consumatorii finali, precum și calculul pierderilor tehnologice pe traseele acestora, la nivelul anului 2015, sunt prezentate în tabelele de mai jos. În tab. 4.45 este prezentat bilanțul real anual al rețelelor de distribuție a agentului termic din CT 4 la consumatorii finali.

**Tab. 4.42. Rețelele de distribuție a agentului termic din CT 4**

| Conducte încălzire preizolate |              |               |               |              |              |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| C.T.<br>4                     | Dn           | Lungime       |               | Volum rețea  |              |
|                               |              | Tur           | Retur         | Tur          | Retur        |
|                               | [mm]         | [m]           | [m]           | [mc]         | [mc]         |
|                               | 20           | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 25           | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 32           | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 40           | 6             | 6             | 0,008        | 0,008        |
|                               | 50           | 120           | 120           | 0,235        | 0,235        |
|                               | 65           | 327           | 327           | 1,083        | 1,083        |
|                               | 80           | 372           | 372           | 1,866        | 1,866        |
|                               | 100          | 189           | 189           | 1,480        | 1,480        |
|                               | 125          | 217           | 217           | 2,656        | 2,656        |
|                               | 150          | 86            | 86            | 1,519        | 1,519        |
|                               | 157          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 168          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 200          | 424           | 424           | 13,298       | 13,298       |
|                               | 219          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 250          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 260          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | <b>TOTAL</b> | <b>1738,0</b> | <b>1738,0</b> | <b>22,14</b> | <b>22,14</b> |

| Conducte ACC/RACC preizolate |              |               |            |             |             |
|------------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|-------------|
| C.T.<br>4                    | Dn           | Lungime       |            | Volum rețea |             |
|                              |              | ACC           | RACC       | Tur         | Recirc.     |
|                              | [mm]         | [m]           | [m]        | [mc]        | [mc]        |
|                              | 12,7         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 19,0         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 25,4         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 31,8         | 54            |            | 0,043       | 0,000       |
|                              | 38,1         | 308           |            | 0,351       | 0,000       |
|                              | 50,8         | 463           |            | 0,938       | 0,000       |
|                              | 63,5         | 356           |            | 1,127       | 0,000       |
|                              | 76,2         | 287           |            | 1,308       | 0,000       |
|                              | 101,6        | 194           |            | 1,572       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | <b>TOTAL</b> | <b>1662,0</b> | <b>0,0</b> | <b>5,34</b> | <b>0,00</b> |

**Tab. 4.43. Calcul pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție din CT 4**

| REGIM DE IARNĂ                                |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            |                                       |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|---------|----------|----------|-----------|--------|--------|---------|------------|---------------------------------------|
| Conducțe încălzire preizolate subterane - TUR |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            |                                       |
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            |                                       |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_o$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{sp}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{iz}$ | $d_{sp}$ | $R_p$   | $R_{iz}$ | $R_{sp}$ | $R_{sol}$ | $q$    | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de adăc |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      | [m°C/W] |          |          |           | [W/m]  | [m]    | [m]     | [W]        | Volum rețele                          |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | [mc]                                  |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | Pierderi orare                        |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | [kcal]                                |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | Pierderi pe sezon                     |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | [mc]                                  |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | [Gcal]                                |
| 20                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0260 | 0,106    | 0,110    | 0,0010  | 8,288    | 0,158    | 0,586     | 5,80   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 |
| 25                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008  | 7,468    | 0,171    | 0,586     | 6,38   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 |
| 32                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0390 | 0,119    | 0,124    | 0,0007  | 6,579    | 0,180    | 0,576     | 7,17   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 |
| 40                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0472 | 0,127    | 0,132    | 0,0005  | 5,847    | 0,150    | 0,564     | 8,00   | 0,0    | 0,1     | 52,8       | 0,008                                 |
| 50                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,144    | 0,0005  | 5,112    | 0,165    | 0,549     | 9,01   | 119,5  | 0,1     | 1183,8     | 0,235                                 |
| 65                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0740 | 0,154    | 0,160    | 0,0005  | 4,322    | 0,148    | 0,530     | 10,49  | 326,5  | 0,1     | 3768,1     | 1,083                                 |
| 80                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0900 | 0,170    | 0,176    | 0,0004  | 3,751    | 0,135    | 0,513     | 11,93  | 371,5  | 0,1     | 4874,2     | 1,866                                 |
| 100                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1110 | 0,211    | 0,218    | 0,0004  | 3,788    | 0,127    | 0,475     | 11,95  | 188,5  | 0,1     | 2478,0     | 1,480                                 |
| 125                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1370 | 0,237    | 0,245    | 0,0003  | 3,232    | 0,126    | 0,455     | 13,78  | 216,5  | 0,1     | 3277,0     | 2,658                                 |
| 150                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1642 | 0,264    | 0,274    | 0,0003  | 2,805    | 0,141    | 0,435     | 15,62  | 86,0   | 0,1     | 1467,8     | 1,519                                 |
| 167                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1720 | 0,272    | 0,281    | 0,0003  | 2,703    | 0,124    | 0,431     | 16,11  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 |
| 168                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1830 | 0,283    | 0,292    | 0,0003  | 2,571    | 0,122    | 0,424     | 16,84  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           | 3314,5 | 874,02 | 0,1     | 824,7      | 3,622                                 |

| Conducțe încălzire preizolate subterane - RETUR |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            |                                       |
|-------------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|---------|----------|----------|-----------|--------|--------|---------|------------|---------------------------------------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură   |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            |                                       |
| $d_{int}$                                       | $t_a$ | $t_o$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{sp}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{iz}$ | $d_{sp}$ | $R_p$   | $R_{iz}$ | $R_{sp}$ | $R_{sol}$ | $q$    | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de adăc |
| [mm]                                            | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      | [m°C/W] |          |          |           | [W/m]  | [m]    | [m]     | [W]        | Volum rețele                          |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | [mc]                                  |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | Pierderi orare                        |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | [kcal]                                |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | Pierderi pe sezon                     |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | [mc]                                  |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | [Gcal]                                |
| 20                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0260 | 0,106    | 0,110    | 0,0010  | 8,288    | 0,171    | 0,586     | 5,04   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 |
| 25                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008  | 7,468    | 0,171    | 0,586     | 5,55   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 |
| 32                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0390 | 0,119    | 0,124    | 0,0007  | 6,579    | 0,180    | 0,576     | 6,24   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 |
| 40                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0472 | 0,127    | 0,132    | 0,0005  | 5,847    | 0,150    | 0,564     | 6,95   | 0,0    | 0,1     | 45,9       | 0,008                                 |
| 50                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,144    | 0,0005  | 5,112    | 0,165    | 0,549     | 7,83   | 118,5  | 0,1     | 1029,1     | 0,235                                 |
| 65                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0740 | 0,154    | 0,160    | 0,0005  | 4,322    | 0,148    | 0,530     | 9,12   | 326,5  | 0,1     | 3275,6     | 1,083                                 |
| 80                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0900 | 0,170    | 0,176    | 0,0004  | 3,751    | 0,135    | 0,513     | 10,37  | 371,5  | 0,1     | 4237,2     | 1,866                                 |
| 100                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1110 | 0,211    | 0,218    | 0,0004  | 3,788    | 0,127    | 0,475     | 10,39  | 188,5  | 0,1     | 2154,1     | 1,480                                 |
| 125                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1370 | 0,237    | 0,245    | 0,0003  | 3,232    | 0,126    | 0,455     | 11,96  | 216,5  | 0,1     | 2848,7     | 2,658                                 |
| 150                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1642 | 0,264    | 0,274    | 0,0003  | 2,805    | 0,141    | 0,435     | 13,49  | 86,0   | 0,1     | 1276,0     | 1,519                                 |
| 167                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1720 | 0,272    | 0,281    | 0,0003  | 2,703    | 0,124    | 0,431     | 14,00  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 |
| 168                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1830 | 0,283    | 0,292    | 0,0003  | 2,571    | 0,122    | 0,424     | 14,64  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 |
| TOTAL                                           |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           | 3314,5 | 874,02 | 0,1     | 824,7      | 3,622                                 |

| Conducțe ACC preizolate subterane             |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            |                                       |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|---------|----------|----------|-----------|--------|--------|---------|------------|---------------------------------------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            |                                       |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_o$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{sp}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{iz}$ | $d_{sp}$ | $R_p$   | $R_{iz}$ | $R_{sp}$ | $R_{sol}$ | $q$    | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de adăc |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      | [m°C/W] |          |          |           | [W/m]  | [m]    | [m]     | [W]        | Volum rețele                          |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | [mc]                                  |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | Pierderi orare                        |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | [kcal]                                |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | Pierderi pe sezon                     |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | [mc]                                  |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |        |        |         |            | [Gcal]                                |
| 12,7                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0187 | 0,099    | 0,103    | 0,0014  | 9,811    | 0,154    | 0,608     | 4,53   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 |
| 19                                            | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0250 | 0,105    | 0,109    | 0,0010  | 8,484    | 0,159    | 0,597     | 5,19   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 |
| 25,4                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008  | 7,468    | 0,160    | 0,587     | 5,83   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 |
| 31,75                                         | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0382 | 0,118    | 0,123    | 0,0007  | 6,667    | 0,161    | 0,576     | 6,46   | 54,0   | 0,1     | 383,9      | 0,043                                 |
| 38,1                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0451 | 0,125    | 0,130    | 0,0006  | 6,017    | 0,152    | 0,567     | 7,10   | 308,0  | 0,1     | 2406,9     | 0,351                                 |
| 50,8                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,143    | 0,0005  | 5,112    | 0,138    | 0,550     | 8,25   | 463,0  | 0,1     | 4201,8     | 0,938                                 |
| 63,5                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0715 | 0,152    | 0,158    | 0,0004  | 4,428    | 0,151    | 0,533     | 9,36   | 356,0  | 0,1     | 3695,6     | 1,127                                 |
| 76,2                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0852 | 0,165    | 0,171    | 0,0004  | 3,905    | 0,139    | 0,518     | 10,49  | 287,0  | 0,1     | 3311,7     | 1,308                                 |
| 101,6                                         | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1116 | 0,212    | 0,218    | 0,0003  | 3,773    | 0,109    | 0,476     | 10,98  | 194,0  | 0,1     | 2343,6     | 1,572                                 |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           | 1862,0 | 3831,3 | 0,1     | 445,4      | 4,519                                 |

**Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - IARNĂ**

| CT 4                                            | UM   | Temple | Maslo  |
|-------------------------------------------------|------|--------|--------|
| Conducțe încălzire preizolate subterane - TUR   | Gcal | 82,51  | 3,505  |
| Conducțe încălzire preizolate subterane - RETUR | Gcal | 54,34  | 2,989  |
| Total încălzire preizolate subterane            | Gcal | 116,84 | 6,49   |
| Conducțe ACC preizolate subterane               | Gcal | 59,63  | 1,906  |
| Conducțe Reducere ACC preizolate subterane      | Gcal | 0,00   | 0,000  |
| Total ACC+RACC preizolate                       | Gcal | 59,63  | 1,91   |
| TOTAL (în care)                                 |      | 184,87 | 1,7647 |

**REGIM DE VARĂ**

| Conducțe ACC preizolate subterane             |       |       |             |                |                |                 |     |       |          |          |       |          |          |           |     |     |         |            |      |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|-------|----------|----------|-------|----------|----------|-----------|-----|-----|---------|------------|------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |       |          |          |       |          |          |           |     |     |         |            |      |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_o$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{sp}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$ | $d_{iz}$ | $d_{sp}$ | $R_p$ | $R_{iz}$ | $R_{sp}$ | $R_{sol}$ | $q$ | $L$ | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pier |



**Tab. 4.44. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție din CT 4**

| CT                                | 4 |       | Termice   | Masice | Total |       |
|-----------------------------------|---|-------|-----------|--------|-------|-------|
| Total pierderi tehnologice [Gcal] |   | 237,9 | din care: | 227,6  | 10,3  | 237,9 |
|                                   |   |       | Încălzire | 116,8  | 6,5   | 123,3 |
|                                   |   |       | ACC       | 110,7  | 3,8   | 114,5 |

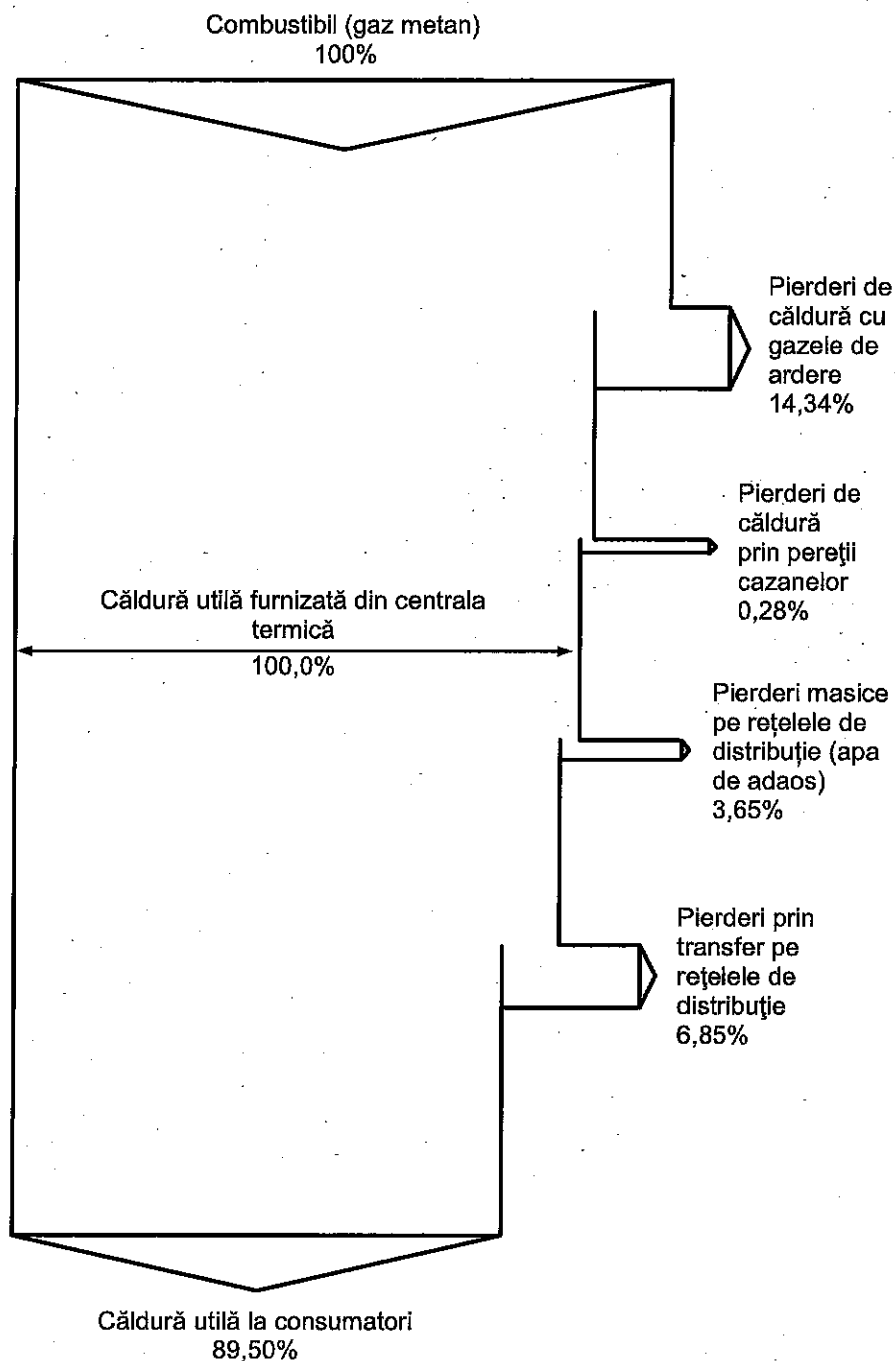
**Tab. 4.45. Pierderi reale anuale pe rețelele de distribuție din CT 4**

| Luna         | Energie produsă |               | Energie totală livrată la consumatori | Energie totală livrată la consumatori | ACM, din care: |                   |                    | Încălzire, din care: |                   |                    | Pierderi       |               |                |                |               |                |
|--------------|-----------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
|              | Încălzire       | ACM           |                                       |                                       | Total          | Unități economice | Asociații locatari | Total                | Unități economice | Asociații locatari | ACM            |               | Încălzire      |                | Total         | Total pierderi |
|              | [Gcal]          | [Gcal]        |                                       |                                       | [Gcal]         | [Gcal]            | [Gcal]             | [Gcal]               | [Gcal]            | [Gcal]             | Termice [Gcal] | Masice [Gcal] | Termice [Gcal] | Masice (mc)    | Total         | [Gcal]         |
| Ianuarie     | 436,67          | 27,68         | 464,34                                | 427,83                                | 22,89          | 0,00              | 22,89              | 404,94               | 140,17            | 264,77             | 4,78           | 0,00          | 20,17          | 289,00         | 31,73         | 36,51          |
| Februarie    | 546,63          | 29,93         | 576,56                                | 519,76                                | 23,06          | 0,00              | 23,06              | 496,70               | 175,72            | 320,98             | 6,87           | 0,00          | 31,13          | 470,00         | 49,93         | 56,80          |
| Martie       | 389,51          | 27,63         | 417,14                                | 390,77                                | 21,76          | 0,00              | 21,76              | 369,01               | 121,61            | 247,41             | 5,87           | 0,00          | 7,98           | 313,00         | 20,50         | 26,37          |
| Aprilie      | 208,54          | 32,21         | 240,75                                | 224,12                                | 32,39          | 0,00              | 32,39              | 191,73               | 64,51             | 127,22             | -0,18          | 0,00          | 4,37           | 311,00         | 16,81         | 16,63          |
| Mai          | 0,00            | 25,02         | 25,02                                 | 23,06                                 | 23,06          | 0,00              | 23,06              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 1,96           | 0,00          | -5,24          | 131,00         | 0,00          | 1,96           |
| Iunie        | 0,00            | 22,67         | 22,67                                 | 20,66                                 | 20,66          | 0,00              | 20,66              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 2,01           | 0,00          | -1,96          | 49,00          | 0,00          | 2,01           |
| Iulie        | 0,00            | 22,86         | 22,86                                 | 19,47                                 | 19,47          | 0,00              | 19,47              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 3,39           | 0,00          | -0,64          | 16,00          | 0,00          | 3,39           |
| August       | 0,00            | 20,96         | 20,96                                 | 16,51                                 | 16,51          | 0,00              | 16,51              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 4,44           | 0,00          | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 4,44           |
| Septembrie   | 0,00            | 24,76         | 24,76                                 | 22,06                                 | 22,06          | 0,00              | 22,06              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 2,70           | 0,00          | -0,16          | 4,00           | 0,00          | 2,70           |
| Octombrie    | 153,55          | 22,16         | 175,72                                | 150,00                                | 17,29          | 0,00              | 17,29              | 132,71               | 34,37             | 98,35              | 4,88           | 0,00          | 7,88           | 324,00         | 20,84         | 25,71          |
| Noiembrie    | 235,43          | 20,45         | 255,88                                | 214,12                                | 13,65          | 0,00              | 13,65              | 200,47               | 60,22             | 140,25             | 6,80           | 0,00          | 17,96          | 425,00         | 34,96         | 41,76          |
| Decembrie    | 481,51          | 21,23         | 502,74                                | 432,44                                | 19,56          | 0,00              | 19,56              | 412,88               | 126,75            | 286,13             | 1,67           | 0,00          | 61,55          | 177,00         | 68,63         | 70,30          |
| <b>Total</b> | <b>2451,83</b>  | <b>297,56</b> | <b>2749,39</b>                        | <b>2460,81</b>                        | <b>252,36</b>  | <b>0,00</b>       | <b>252,36</b>      | <b>2208,45</b>       | <b>723,35</b>     | <b>1485,10</b>     | <b>45,20</b>   | <b>0,00</b>   | <b>143,02</b>  | <b>2509,00</b> | <b>243,38</b> | <b>288,58</b>  |

Pornind de la rezultatele bilanțului energetic real întocmit pentru cazanele de apă caldă din centrala termică și de la consumurile anuale de gaze naturale înregistrate de acestea, se întocmește bilanțul real anual pe conturul CT 4 + rețele de distribuție, prezentat în tabelul și diagrama Sankey de mai jos.

**Tab. 4.46. Bilanțul real anual pe conturul CT 4 + rețele de distribuție agent termic**

| Marimea                                                      | UM          | Valoare       | %            |
|--------------------------------------------------------------|-------------|---------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 395088,6      |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>3220,0</b> | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 461,9         | 14,34        |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 9,0           | 0,28         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>2749,4</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi reale pe rețelele de distribuție, din care:</b>  | <b>Gcal</b> | <b>288,6</b>  | <b>10,50</b> |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 188,2         | 6,85         |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 100,4         | 3,65         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>2460,8</b> | <b>89,50</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 2208,4        | 80,32        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 252,4         | 9,18         |



**Fig. 4.43. Diagrama Sankey a bilanțului real anual pe conturul CT 4 + rețele de distribuție**

#### **4.5. Bilanțul termoeenergetic real pe conturul centralei termice CT 5**

Centrala termică CT 5 este echipată cu două cazane identice YGNIS Pyronox LD de 6000 kW fiecare, dotate cu arzătoare YGNIS EK 8700 G-RU pentru gaz metan și pompe GRUNDFOS CLM 150 de 7.5 kW, precum și un cazan mai mic, model YGNIS Pyronox LR de 2150 kW, dotat cu arzător YGNIS EK 5280 G-RU pentru gaz metan.

#### 4.5.1 Bilanțul termoeenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 5

Cazanele funcționează într-un regim practic constant pe durate relativ mari de timp, astfel că este justificată întocmirea unor bilanțuri pentru un interval de timp de o oră, pentru sarcini caracteristice, urmând ca bilanțul real anual să rezulte din înmulțirea valorilor orare cu durata anuală de funcționare, valoare furnizată de beneficiar.

##### 4.5.1.1 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C1

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C1.

**Tab. 4.47. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1**

| Încărcare cazan                                               | 91,9%  | 62,1%  | 32,3%  |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                           | 1,25   | 1,30   | 1,43   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 22     | 22     | 22     |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 90     | 92     | 100    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 624,7  | 423,3  | 222,2  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 21,32  | 14,44  | 7,58   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 27,86  | 18,88  | 9,91   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 256,0  | 256,0  | 256,0  |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 71,0   | 73,5   | 75,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 89,5   | 86,0   | 81,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 297,3  | 307,7  | 314,0  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 374,7  | 360,1  | 341,2  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 26,4   | 26,4   | 26,4   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 5949,6 | 4031,5 | 2116,2 |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 7437,1 | 5241,0 | 3026,2 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 6574,3 | 4454,8 | 2338,4 |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 8062   | 5664   | 3248   |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 206,7  | 206,1  | 209,0  |

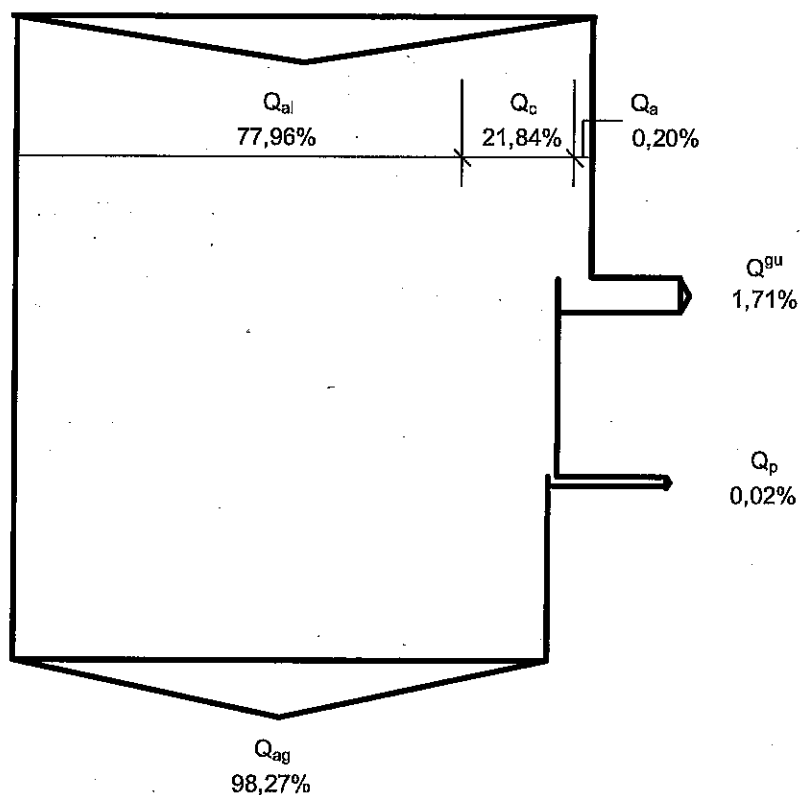
Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

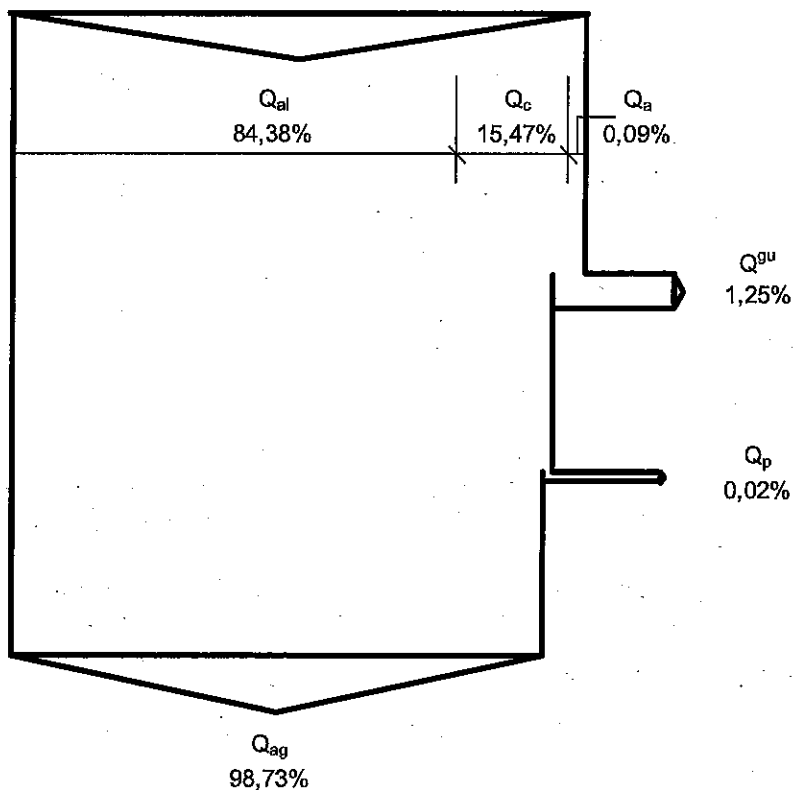
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

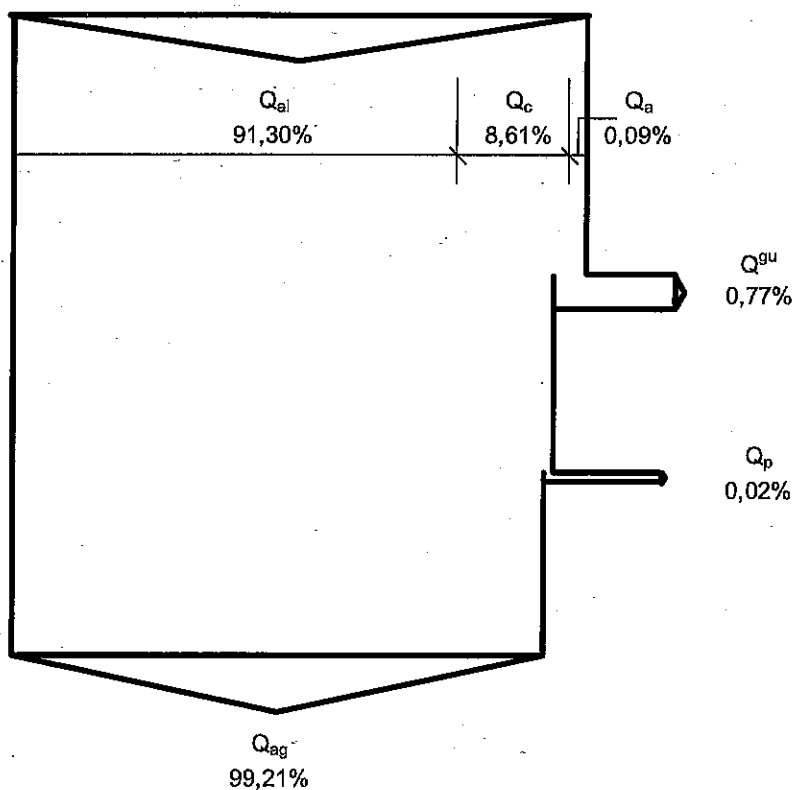
**Tab. 4.48. CT 5: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C1**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real                        |      | Valoare la sarcina: |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------------|---------------|---------------|
| <b>Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:</b>            |      | <b>91,9%</b>        | <b>62,1%</b>  | <b>32,3%</b>  |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$                              | [GJ] | 21,32               | 14,44         | 7,58          |
|                                                                      | [%]  | 21,8%               | 15,5%         | 8,6%          |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$                           | [GJ] | 0,20                | 0,14          | 0,08          |
|                                                                      | [%]  | 0,20%               | 0,15%         | 0,09%         |
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 76,10               | 78,78         | 80,39         |
|                                                                      | [%]  | 77,96%              | 84,38%        | 91,30%        |
| <b>Total căldura intrată <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>97,61</b>        | <b>93,36</b>  | <b>88,05</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b>       | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>91,9%</b>        | <b>62,1%</b>  | <b>32,3%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 1,667               | 1,167         | 0,679         |
|                                                                      | [%]  | 1,71%               | 1,25%         | 0,77%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020               | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,02%               | 0,02%         | 0,02%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>1,69</b>         | <b>1,19</b>   | <b>0,70</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>1,7%</b>         | <b>1,3%</b>   | <b>0,8%</b>   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$                         | [GJ] | 95,93               | 92,18         | 87,35         |
|                                                                      | [%]  | 98,3%               | 98,7%         | 99,2%         |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>98,3%</b>        | <b>98,7%</b>  | <b>99,2%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>93,0%</b>        | <b>92,8%</b>  | <b>91,9%</b>  |


**Fig. 4.44. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare maximă**



**Fig. 4.45. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare medie**



**Fig. 4.46. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare minimă**

#### 4.5.1.2 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C2

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C2.

**Tab. 4.49. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2**

| Încărcare cazan                                               | 94,4%  | 62,1%  | 37,3%  |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                           | 1,26   | 1,32   | 1,42   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 22     | 22     | 22     |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 98     | 101    | 107    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 644,5  | 425,7  | 257,5  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 21,99  | 14,53  | 8,79   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 28,75  | 18,99  | 11,49  |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 256,0  | 256,0  | 256,0  |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 71,0   | 72,5   | 74,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 90,0   | 85,0   | 81,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 297,3  | 303,5  | 309,8  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 376,8  | 355,9  | 341,2  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 26,4   | 26,4   | 26,4   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 6138,2 | 4054,4 | 2452,4 |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 7734,2 | 5351,8 | 3482,5 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 6782,7 | 4480,1 | 2709,9 |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 8379   | 5777   | 3740   |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 216,3  | 216,4  | 218,4  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.50. CT 5: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C2**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 94,4%               | 62,1% | 37,3% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 21,99               | 14,53 | 8,79  |
|                                                    | [%]  | 22,4%               | 15,7% | 10,0% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,20                | 0,14  | 0,09  |
|                                                    | [%]  | 0,21%               | 0,15% | 0,10% |

|                                                    |      |        |        |        |
|----------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 76,10  | 77,71  | 79,31  |
|                                                    | [%]  | 77,42% | 84,12% | 89,93% |
| Total caldura intrata $Q_i$                        | [GJ] | 98,30  | 92,37  | 88,19  |
|                                                    | [%]  | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 94,4%  | 62,1%  | 37,3%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 1,812  | 1,250  | 0,817  |
|                                                    | [%]  | 1,84%  | 1,35%  | 0,93%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,020  | 0,020  | 0,020  |
|                                                    | [%]  | 0,02%  | 0,02%  | 0,02%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 1,83   | 1,27   | 0,84   |
|                                                    | [%]  | 1,9%   | 1,4%   | 0,9%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 96,46  | 91,10  | 87,35  |
|                                                    | [%]  | 98,1%  | 98,6%  | 99,0%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 98,1%  | 98,6%  | 99,0%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 92,6%  | 92,2%  | 91,5%  |

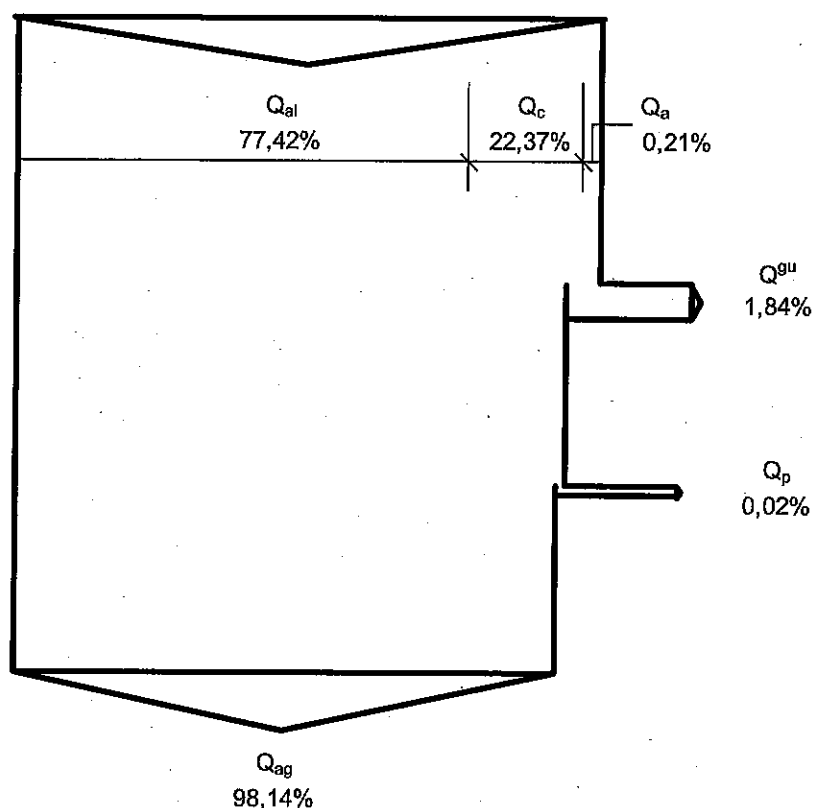


Fig. 4.47. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare maximă

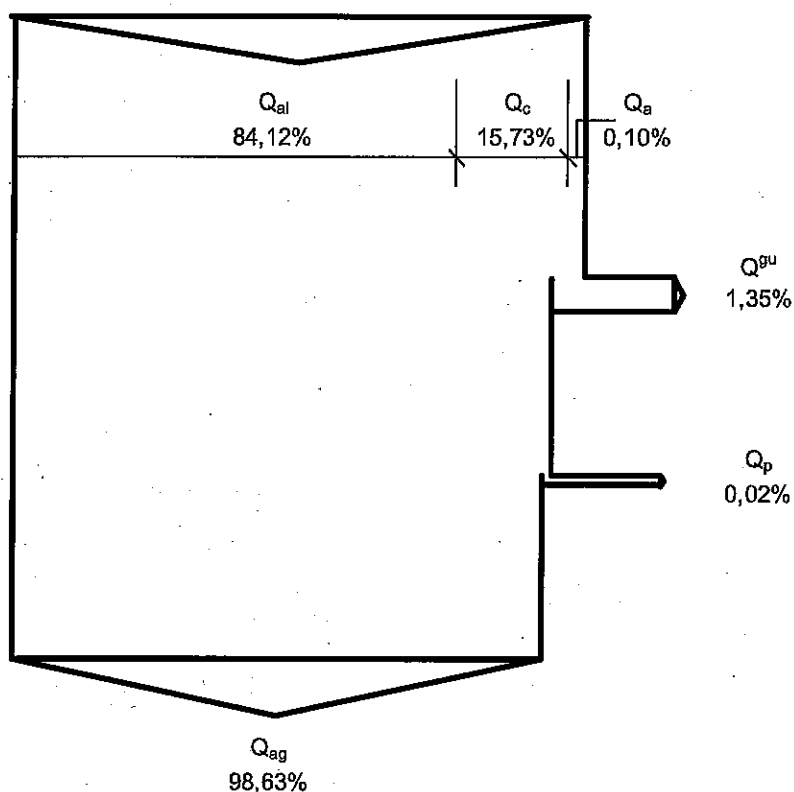


Fig. 4.48. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare medie

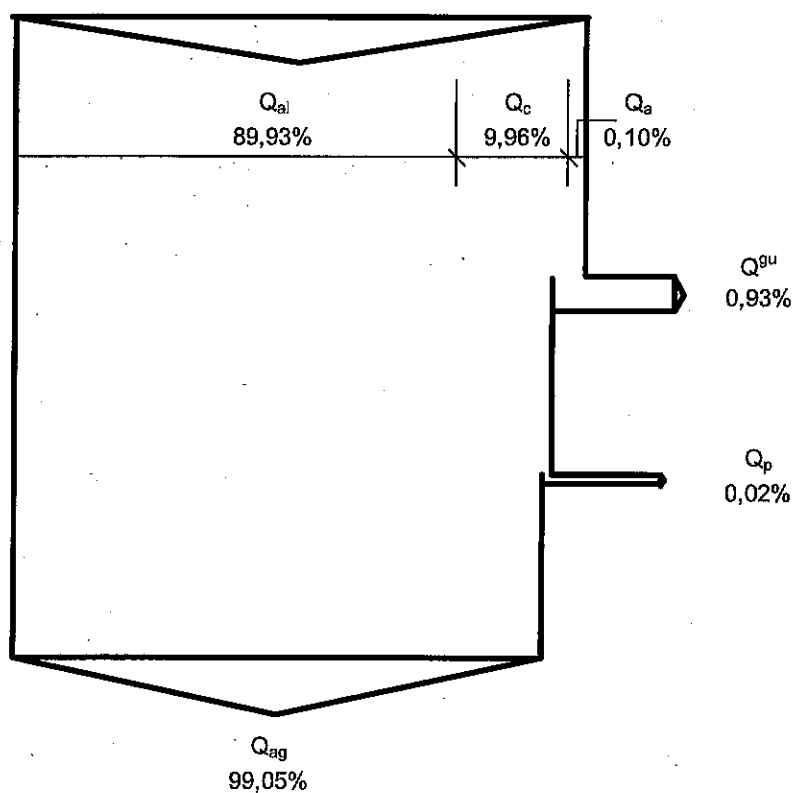


Fig. 4.49. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare minimă



#### 4.5.1.3 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C3

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C3.

**Tab. 4.51. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C3**

| Încărcare cazan                                                     | 89,7%  | 62,3%  | 39,9%  |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coefficient de exces de aer $\alpha$                                | 1,15   | 1,20   | 1,37   |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 22     | 22     | 22     |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 112    | 119    | 136    |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 220,6  | 154,2  | 100,6  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 7,53   | 5,26   | 3,43   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 9,84   | 6,88   | 4,49   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 92,0   | 92,0   | 92,0   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 72,0   | 73,0   | 74,5   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 90,0   | 85,5   | 82,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 301,4  | 305,6  | 311,9  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 376,8  | 358,0  | 345,4  |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 26,4   | 26,4   | 26,4   |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 2101,0 | 1468,6 | 958,1  |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 2416,1 | 1762,3 | 1312,6 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 2321,6 | 1622,8 | 1058,7 |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 2637   | 1917   | 1413   |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 241,9  | 247,1  | 258,2  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.52. CT 5: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C3**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 89,7%               | 62,3% | 39,9% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 7,53                | 5,26  | 3,43  |
|                                                    | [%]  | 21,3%               | 15,7% | 10,7% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,06                | 0,05  | 0,03  |
|                                                    | [%]  | 0,18%               | 0,14% | 0,11% |

|                                                    |      |        |        |        |
|----------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 27,73  | 28,12  | 28,70  |
|                                                    | [%]  | 78,51% | 84,12% | 89,22% |
| Total caldura intrata $Q_i$                        | [GJ] | 35,32  | 33,43  | 32,16  |
|                                                    | [%]  | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 89,7%  | 62,3%  | 39,9%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 0,638  | 0,474  | 0,365  |
|                                                    | [%]  | 1,81%  | 1,42%  | 1,13%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,020  | 0,020  | 0,020  |
|                                                    | [%]  | 0,06%  | 0,06%  | 0,06%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 0,66   | 0,49   | 0,38   |
|                                                    | [%]  | 1,9%   | 1,5%   | 1,2%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 34,67  | 32,93  | 31,78  |
|                                                    | [%]  | 98,1%  | 98,5%  | 98,8%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 98,1%  | 98,5%  | 98,8%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 92,1%  | 91,5%  | 89,8%  |

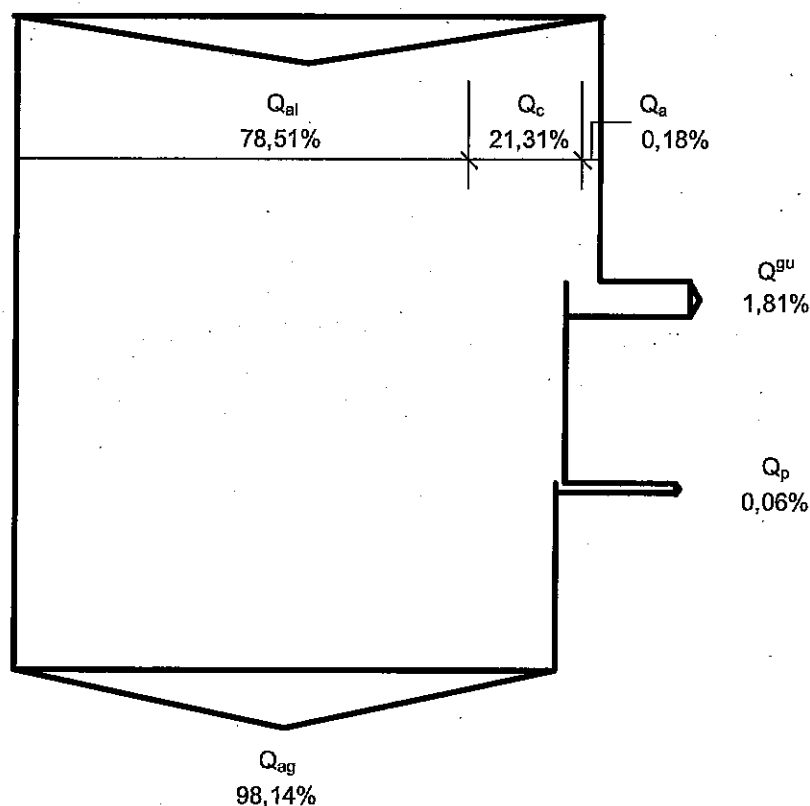
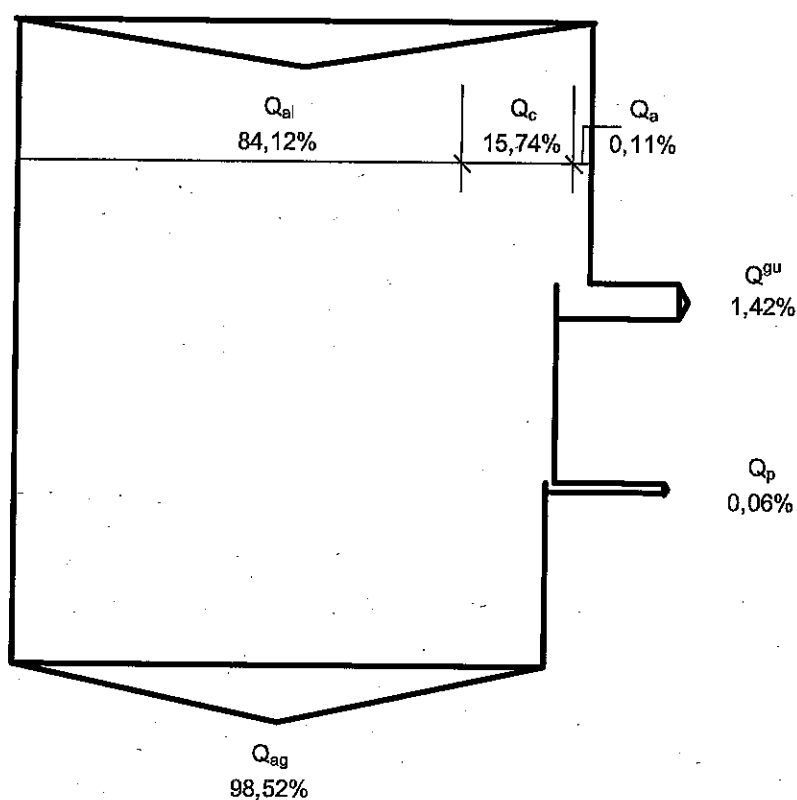
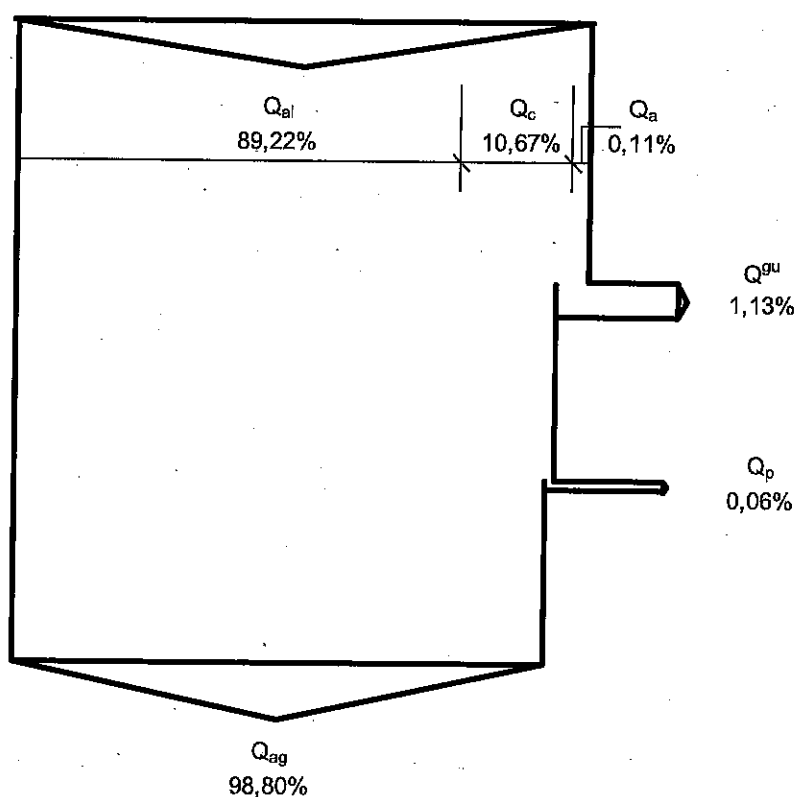


Fig. 4.50. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare maximă



**Fig. 4.51. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare medie**



**Fig. 4.52. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare minimă**

#### 4.5.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 5

Rețelele de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă menajeră sunt realizate din tronsoane de conductă preizolată amplasate subteran (îngropate în pamânt pe pat de nisip). Pentru calculul pierderilor tehnologice, prin transfer de căldură (termice) și prin scăpări de agent termic (masice), s-au inventariat lungimile traseelor și diametrele conductelor pentru fiecare circuit al rețelei de distribuție (încălzire tur, încălzire retur, apă caldă de consum).

Izolația termică exterioară a conductelor este realizată din poliuretan rigid, având un coeficient de conductibilitate termică de  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Spuma poliuretanică este realizată prin injecție sub presiune, având următoarele proprietăți:

- Conținut de celule închise - min. 88 %
- Densitatea medie pe lungime de țevă –  $80 \text{ kg/m}^3$
- Rezistență la compresiune - min.  $0,3 \text{ N/mm}^2$
- Coeficient de conductivitate termică la  $t_{\text{med}} = 50^\circ\text{C}$  - max.  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$
- Diametrul porilor - max.  $0,5 \text{ mm}$

Structura rețelelor de distribuție a energiei termice către consumatorii finali, precum și calculul pierderilor tehnologice pe traseele acestora, la nivelul anului 2015, sunt prezentate în tabelele de mai jos. În tab. 4.56 este prezentat bilanțul real anual al rețelelor de distribuție a agentului termic din CT 5 la consumatorii finali.

**Tab. 4.53. Rețelele de distribuție a agentului termic din CT 5**

| Conducte încălzire preizolate |              |               |               |              |              |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
|                               | Dn           | Lungime       |               | Volum rețea  |              |
|                               |              | Tur           | Retur         | Tur          | Retur        |
|                               | [mm]         | [m]           | [m]           | [mc]         | [mc]         |
| <b>C.T.<br/>5</b>             | 20           | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 25           | 80            | 80            | 0,039        | 0,039        |
|                               | 32           | 130           | 130           | 0,104        | 0,104        |
|                               | 40           | 50            | 50            | 0,063        | 0,063        |
|                               | 50           | 145           | 145           | 0,285        | 0,285        |
|                               | 65           | 329           | 329           | 1,090        | 1,090        |
|                               | 80           | 166           | 166           | 0,834        | 0,834        |
|                               | 100          | 469           | 469           | 3,682        | 3,682        |
|                               | 125          | 118           | 118           | 1,447        | 1,447        |
|                               | 150          | 236           | 236           | 4,160        | 4,160        |
|                               | 157          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 168          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 200          | 36            | 36            | 1,130        | 1,130        |
|                               | 219          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 250          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 260          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | <b>TOTAL</b> | <b>1758,0</b> | <b>1758,0</b> | <b>12,83</b> | <b>12,83</b> |

| Conducte ACC/RACC preizolate |              |              |            |             |             |
|------------------------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------|
|                              | Dn           | Lungime      |            | Volum rețea |             |
|                              |              | ACC          | RACC       | Tur         | Recirc.     |
|                              | [mm]         | [m]          | [m]        | [mc]        | [mc]        |
| <b>C.T.<br/>5</b>            | 12,7         | 430          |            | 0,054       | 0,000       |
|                              | 19,0         | 115          |            | 0,033       | 0,000       |
|                              | 25,4         | 30           |            | 0,015       | 0,000       |
|                              | 31,8         |              |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 38,1         | 65           |            | 0,074       | 0,000       |
|                              | 50,8         | 50           |            | 0,101       | 0,000       |
|                              | 63,5         | 185          |            | 0,586       | 0,000       |
|                              | 76,2         |              |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 101,6        |              |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |              |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |              |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |              |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |              |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |              |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | <b>TOTAL</b> | <b>875,0</b> | <b>0,0</b> | <b>0,86</b> | <b>0,00</b> |

**Tab. 4.54. Calcul pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție din CT 5**

| REGIM DE IARNĂ                                |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            |                                        |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|----------|--------|--------|---------|------------|----------------------------------------|
| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            |                                        |
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            |                                        |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_g$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{ad}$ | $h$ | $d_e$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ap}$ | $R_{ad}$ | $q$    | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de adaos |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m°C/W]  |          |          | [W/m]  | [m]    | [m]     | [W]        | Volum rețele                           |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [m³]                                   |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | Pierderi orare                         |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [mc]                                   |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [kcal]                                 |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | Pierderi pe sezon                      |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [mc]                                   |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [Gcal]                                 |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [Gcal]                                 |
| 20                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0260 | 0,108    | 0,110    | 0,0010 | 8,288    | 0,158    | 0,596    | 5,80   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 25                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,118    | 0,0008 | 7,468    | 0,171    | 0,586    | 6,38   | 80,0   | 0,1     | 561,3      | 0,039                                  |
| 32                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0390 | 0,119    | 0,124    | 0,0007 | 6,579    | 0,160    | 0,575    | 7,17   | 130,0  | 0,1     | 1025,8     | 0,104                                  |
| 40                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0472 | 0,127    | 0,132    | 0,0006 | 5,847    | 0,150    | 0,564    | 8,00   | 50,0   | 0,1     | 439,9      | 0,063                                  |
| 50                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0590 | 0,138    | 0,144    | 0,0005 | 5,112    | 0,165    | 0,549    | 9,01   | 145,0  | 0,1     | 1436,4     | 0,285                                  |
| 65                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0740 | 0,154    | 0,160    | 0,0005 | 4,322    | 0,148    | 0,530    | 10,49  | 328,5  | 0,1     | 3791,1     | 0,990                                  |
| 80                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0900 | 0,170    | 0,176    | 0,0004 | 3,751    | 0,135    | 0,513    | 11,93  | 166,0  | 0,1     | 2178,0     | 0,834                                  |
| 100                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,1110 | 0,211    | 0,218    | 0,0004 | 3,788    | 0,127    | 0,475    | 11,95  | 469,0  | 0,1     | 6165,3     | 3,682                                  |
| 125                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,1370 | 0,237    | 0,245    | 0,0003 | 3,232    | 0,126    | 0,455    | 13,76  | 118,0  | 0,1     | 1785,1     | 1,447                                  |
| 150                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,1642 | 0,264    | 0,274    | 0,0003 | 2,805    | 0,141    | 0,435    | 15,62  | 235,5  | 0,1     | 4019,5     | 4,160                                  |
| 167                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,1720 | 0,272    | 0,281    | 0,0003 | 2,703    | 0,124    | 0,431    | 18,11  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 168                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,1830 | 0,283    | 0,292    | 0,0003 | 2,571    | 0,122    | 0,424    | 18,84  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          | 1722,0 | 214,03 | 11,74   | 10,0       | 1091,9                                 |

| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            |                                        |
|-------------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|----------|--------|--------|---------|------------|----------------------------------------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură   |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            |                                        |
| $d_{int}$                                       | $t_a$ | $t_g$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{ad}$ | $h$ | $d_e$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ap}$ | $R_{ad}$ | $q$    | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de adaos |
| [mm]                                            | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m°C/W]  |          |          | [W/m]  | [m]    | [m]     | [W]        | Volum rețele                           |
|                                                 |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [m³]                                   |
|                                                 |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | Pierderi orare                         |
|                                                 |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [mc]                                   |
|                                                 |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [kcal]                                 |
|                                                 |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | Pierderi pe sezon                      |
|                                                 |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [mc]                                   |
|                                                 |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [Gcal]                                 |
|                                                 |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [Gcal]                                 |
| 20                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0260 | 0,108    | 0,110    | 0,0010 | 8,288    | 0,158    | 0,596    | 5,04   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 25                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,468    | 0,171    | 0,586    | 5,55   | 80,0   | 0,1     | 488,9      | 0,039                                  |
| 32                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0390 | 0,119    | 0,124    | 0,0007 | 6,579    | 0,160    | 0,575    | 6,24   | 130,0  | 0,1     | 891,7      | 0,104                                  |
| 40                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0472 | 0,127    | 0,132    | 0,0006 | 5,847    | 0,150    | 0,564    | 6,95   | 50,0   | 0,1     | 382,4      | 0,063                                  |
| 50                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0590 | 0,138    | 0,144    | 0,0005 | 5,112    | 0,165    | 0,549    | 7,83   | 145,0  | 0,1     | 1248,6     | 0,285                                  |
| 65                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0740 | 0,154    | 0,160    | 0,0005 | 4,322    | 0,148    | 0,530    | 9,12   | 328,5  | 0,1     | 3295,7     | 1,090                                  |
| 80                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0900 | 0,170    | 0,176    | 0,0004 | 3,751    | 0,135    | 0,513    | 10,37  | 166,0  | 0,1     | 1693,3     | 0,834                                  |
| 100                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,1110 | 0,211    | 0,218    | 0,0004 | 3,788    | 0,127    | 0,475    | 10,39  | 469,0  | 0,1     | 5369,6     | 3,682                                  |
| 125                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,1370 | 0,237    | 0,245    | 0,0003 | 3,232    | 0,126    | 0,455    | 11,98  | 118,0  | 0,1     | 1552,7     | 1,447                                  |
| 150                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,1642 | 0,264    | 0,274    | 0,0003 | 2,805    | 0,141    | 0,435    | 13,49  | 235,5  | 0,1     | 3494,2     | 4,160                                  |
| 167                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,1720 | 0,272    | 0,281    | 0,0003 | 2,703    | 0,124    | 0,431    | 14,00  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 168                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,1830 | 0,283    | 0,292    | 0,0003 | 2,571    | 0,122    | 0,424    | 14,64  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| TOTAL                                           |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          | 1722,0 | 214,03 | 11,74   | 10,0       | 1091,9                                 |

| Conducte ACC preizolate subterane             |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            |                                        |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|----------|--------|--------|---------|------------|----------------------------------------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            |                                        |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_g$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{ad}$ | $h$ | $d_e$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ap}$ | $R_{ad}$ | $q$    | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de adaos |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m°C/W]  |          |          | [W/m]  | [m]    | [m]     | [W]        | Volum rețele                           |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [m³]                                   |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | Pierderi orare                         |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [mc]                                   |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [kcal]                                 |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | Pierderi pe sezon                      |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [mc]                                   |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [Gcal]                                 |
|                                               |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          |        |        |         |            | [Gcal]                                 |
| 12,7                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0187 | 0,099    | 0,103    | 0,0014 | 9,811    | 0,154    | 0,608    | 4,63   | 430,0  | 0,1     | 2140,5     | 0,064                                  |
| 19                                            | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0250 | 0,105    | 0,109    | 0,0010 | 8,484    | 0,169    | 0,597    | 5,19   | 115,0  | 0,1     | 856,6      | 0,033                                  |
| 25,4                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,488    | 0,180    | 0,587    | 5,83   | 30,0   | 0,1     | 192,4      | 0,015                                  |
| 31,75                                         | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0382 | 0,118    | 0,123    | 0,0007 | 6,687    | 0,181    | 0,576    | 6,46   | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 38,1                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0451 | 0,125    | 0,130    | 0,0006 | 6,017    | 0,182    | 0,567    | 7,10   | 65,0   | 0,1     | 508,0      | 0,074                                  |
| 50,8                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,143    | 0,0005 | 5,112    | 0,138    | 0,550    | 8,25   | 50,0   | 0,1     | 453,8      | 0,101                                  |
| 63,5                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0716 | 0,152    | 0,158    | 0,0004 | 4,428    | 0,151    | 0,533    | 9,36   | 185,0  | 0,1     | 1904,9     | 0,566                                  |
| 76,2                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,0852 | 0,165    | 0,171    | 0,0004 | 3,905    | 0,138    | 0,518    | 10,49  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 101,6                                         | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9            | 0,8 | 0,1116 | 0,212    | 0,218    | 0,0003 | 3,773    | 0,109    | 0,476    | 10,98  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                |     |        |          |          |        |          |          |          | 1875,0 | 228,40 | 12,09   | 10,0       | 1725,9                                 |

| Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - IARNA |      |         |        |
|--------------------------------------------------------------------|------|---------|--------|
| CT 5                                                               | UM   | Termice | Masice |
| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR                      | Gcal | 78,23   | 4,637  |
| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR                    | Gcal | 68,01   | 3,955  |
| Total încălzire preizolate subterane                               | Gcal | 146,23  | 8,59   |
| Conducte ACC preizolate subterane                                  | Gcal | 21,40   | 0,308  |
| Conducte Racirculare ACC preizolate subterane                      | Gcal | 0,00    | 0,000  |
| Total ACC+RACC preizolate                                          | Gcal | 21,40   | 0,31   |
| TOTAL din care: 176,51 167,64 8,90                                 |      |         |        |

| REGIM DE VARĂ |  |  |  |
|---------------|--|--|--|
|---------------|--|--|--|

**Tab. 4.55. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție din CT 5**

| CT                                | 5 |       | Termice   | Masice | Total |
|-----------------------------------|---|-------|-----------|--------|-------|
| Total pierderi tehnologice [Gcal] |   | 194,5 | din care: |        |       |
|                                   |   |       | Încălzire |        |       |
|                                   |   |       | ACC       |        |       |
|                                   |   |       | 185,3     | 9,2    | 194,5 |
|                                   |   |       | 146,2     | 8,6    | 154,8 |
|                                   |   |       | 39,1      | 0,6    | 39,7  |

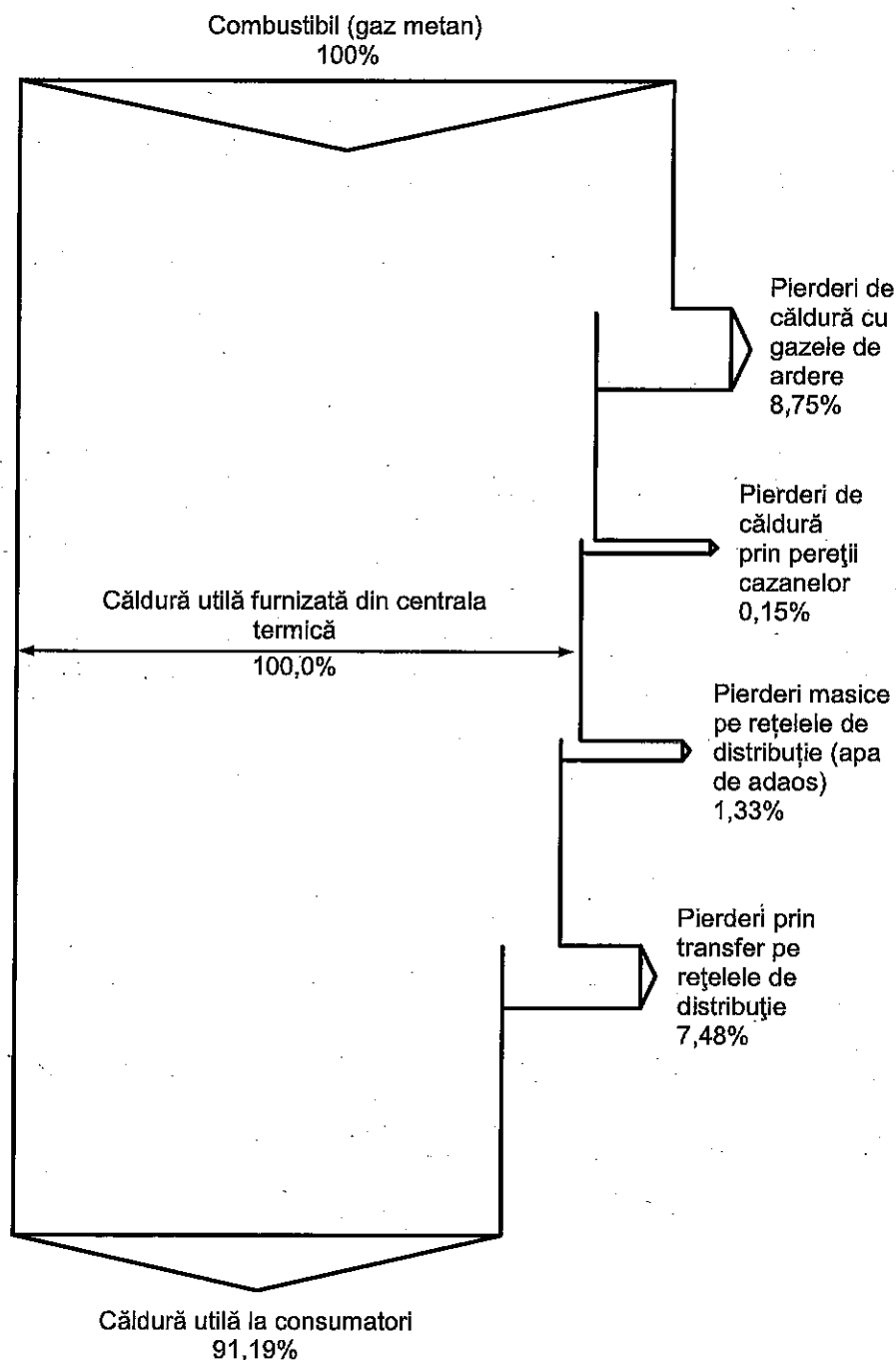
**Tab. 4.56. Pierderi reale anuale pe rețelele de distribuție din CT 5**

| Luna         | Energie produsă |               | Energie totală livrată la consumatori | Energie totală livrată la consumatori | ACM, din care: |                   |                    | Încălzire, din care: |                   |                    | Pierderi       |               |                |                |               |                |
|--------------|-----------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
|              | Încălzire       | ACM           |                                       |                                       | Total          | Unități economice | Asociații locatari | Total                | Unități economice | Asociații locatari | ACM            |               | Încălzire      |                | Total         | Total pierderi |
|              | [Gcal]          | [Gcal]        | [Gcal]                                | [Gcal]                                | [Gcal]         | [Gcal]            | [Gcal]             | [Gcal]               | [Gcal]            | [Gcal]             | Termice [Gcal] | Masice [Gcal] | Termice [Gcal] | Masice (mc)    | Total         | [Gcal]         |
| Ianuarie     | 395,57          | 42,08         | 437,65                                | 418,80                                | 39,19          | 0,00              | 39,19              | 379,61               | 31,43             | 348,18             | 2,88           | 0,00          | 11,93          | 101,00         | 15,97         | 18,85          |
| Februarie    | 498,73          | 54,93         | 553,66                                | 509,69                                | 56,30          | 0,00              | 56,30              | 453,39               | 41,61             | 411,78             | -1,36          | 0,00          | 42,94          | 60,00          | 45,34         | 43,97          |
| Martie       | 355,35          | 50,65         | 406,00                                | 368,15                                | 45,10          | 0,00              | 45,10              | 323,05               | 32,58             | 290,47             | 5,55           | 0,00          | 28,06          | 106,00         | 32,30         | 37,85          |
| Aprilie      | 271,29          | 65,91         | 337,20                                | 323,09                                | 76,46          | 0,00              | 76,46              | 246,63               | 21,32             | 225,32             | -10,55         | 0,00          | 22,26          | 60,00          | 24,66         | 14,11          |
| Mai          | 0,00            | 64,44         | 64,44                                 | 59,15                                 | 59,15          | 0,21              | 58,94              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | -5,29          | 0,00          | -2,04          | 51,00          | 0,00          | 5,29           |
| Iunie        | 0,00            | 62,01         | 62,01                                 | 41,30                                 | 41,30          | 0,00              | 41,30              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 20,71          | 0,00          | -1,96          | 49,00          | 0,00          | 20,71          |
| Iulie        | 0,00            | 60,80         | 60,80                                 | 48,07                                 | 48,07          | 0,27              | 47,80              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 12,73          | 0,00          | -0,64          | 16,00          | 0,00          | 12,73          |
| August       | 0,00            | 46,59         | 46,59                                 | 39,24                                 | 39,24          | 0,00              | 39,24              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 7,36           | 0,00          | -2,44          | 61,00          | 0,00          | 7,36           |
| Septembrie   | 0,00            | 68,34         | 68,34                                 | 52,67                                 | 52,67          | 0,00              | 52,67              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 15,67          | 0,00          | -1,64          | 41,00          | 0,00          | 15,67          |
| Octombrie    | 155,44          | 43,49         | 198,93                                | 180,85                                | 39,54          | 0,00              | 39,54              | 141,31               | 15,05             | 126,27             | 3,95           | 0,00          | 4,17           | 249,00         | 14,13         | 18,08          |
| Noiembrie    | 238,29          | 36,95         | 277,24                                | 252,04                                | 35,41          | 0,00              | 35,41              | 216,63               | 19,76             | 196,87             | 3,54           | 0,00          | 16,34          | 133,00         | 21,66         | 25,20          |
| Decembrie    | 518,60          | 53,70         | 572,30                                | 520,27                                | 48,82          | 0,00              | 48,82              | 471,45               | 40,04             | 431,41             | 4,88           | 0,00          | 43,19          | 99,00          | 47,15         | 52,03          |
| <b>Total</b> | <b>2433,27</b>  | <b>651,89</b> | <b>3085,17</b>                        | <b>2813,32</b>                        | <b>581,25</b>  | <b>0,47</b>       | <b>580,78</b>      | <b>2232,07</b>       | <b>201,77</b>     | <b>2030,29</b>     | <b>70,64</b>   | <b>0,00</b>   | <b>160,17</b>  | <b>1026,00</b> | <b>201,21</b> | <b>271,84</b>  |

Pornind de la rezultatele bilanțului energetic real întocmit pentru cazanele de apă caldă din centrala termică și de la consumurile anuale de gaze naturale înregistrate de acestea, se întocmește bilanțul real anual pe conturul CT 5 + rețele de distribuție, prezentat în tabelul și diagrama Sankey de mai jos.

**Tab. 4.57. Bilanțul real anual pe conturul CT 5 + rețele de distribuție agent termic**

| Marimea                                                      | UM          | Valoare       | %            |
|--------------------------------------------------------------|-------------|---------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 438830,5      |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>3576,5</b> | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 312,8         | 8,75         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 5,4           | 0,15         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>3085,2</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi reale pe rețelele de distribuție, din care:</b>  | <b>Gcal</b> | <b>271,8</b>  | <b>8,81</b>  |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 230,8         | 7,48         |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 41,0          | 1,33         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>2813,3</b> | <b>91,19</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 2232,1        | 72,35        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 581,3         | 18,84        |



**Fig. 4.53. Diagrama Sankey a bilanțului real anual pe conturul CT 5 + rețele de distribuție**

#### **4.6. Bilanțul termooenergetic real pe conturul centralei termice CT 7**

Centrala termică CT 7 este echipată cu trei cazane identice CHAPPÉE CX HR2 de 2900 kW fiecare, dotate cu arzătoare SICMA - RAG GS 380 pentru gaz metan și pompe SALMSON LRL 412 de 4 kW.

#### 4.6.1 Bilanțul termoeenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 7

Cazanele funcționează într-un regim practic constant pe durate relativ mari de timp, astfel că este justificată întocmirea unor bilanțuri pentru un interval de timp de o oră, pentru sarcini caracteristice, urmând ca bilanțul real anual să rezulte din înmulțirea valorilor orare cu durata anuală de funcționare, valoare furnizată de beneficiar.

##### 4.6.1.1 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C1

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C1.

**Tab. 4.58. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1**

| Încărcare cazan                                               | 95,4%  | 65,3%  | 40,2%  |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coefficient de exces de aer $\alpha$                          | 1,24   | 1,30   | 1,41   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 20     | 20     | 20     |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 177    | 182    | 193    |
| Puterea calorică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]       | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 328,5  | 226,5  | 141,6  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 11,21  | 7,73   | 4,83   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 14,65  | 10,10  | 6,32   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 125,0  | 125,0  | 125,0  |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 71,0   | 73,0   | 74,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 90,0   | 86,0   | 82,0   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 297,3  | 305,6  | 309,8  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 376,8  | 360,1  | 343,3  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 24,2   | 24,2   | 24,2   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 3128,6 | 2157,2 | 1348,6 |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 3879,5 | 2804,3 | 1901,5 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 3457,1 | 2383,7 | 1490,2 |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 4208   | 3031   | 2043   |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 318,0  | 320,6  | 328,5  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

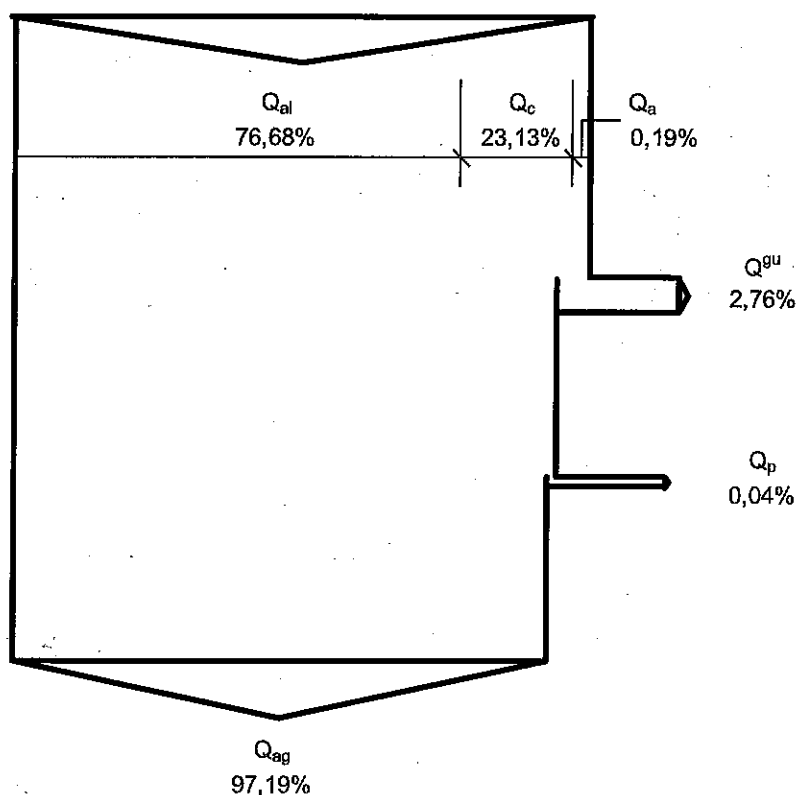
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

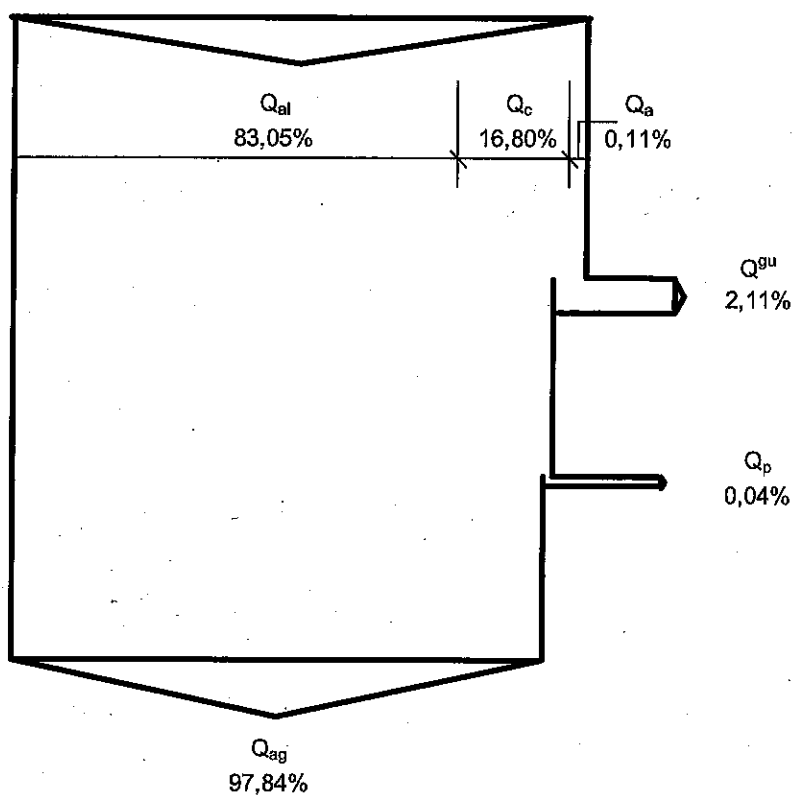
În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.



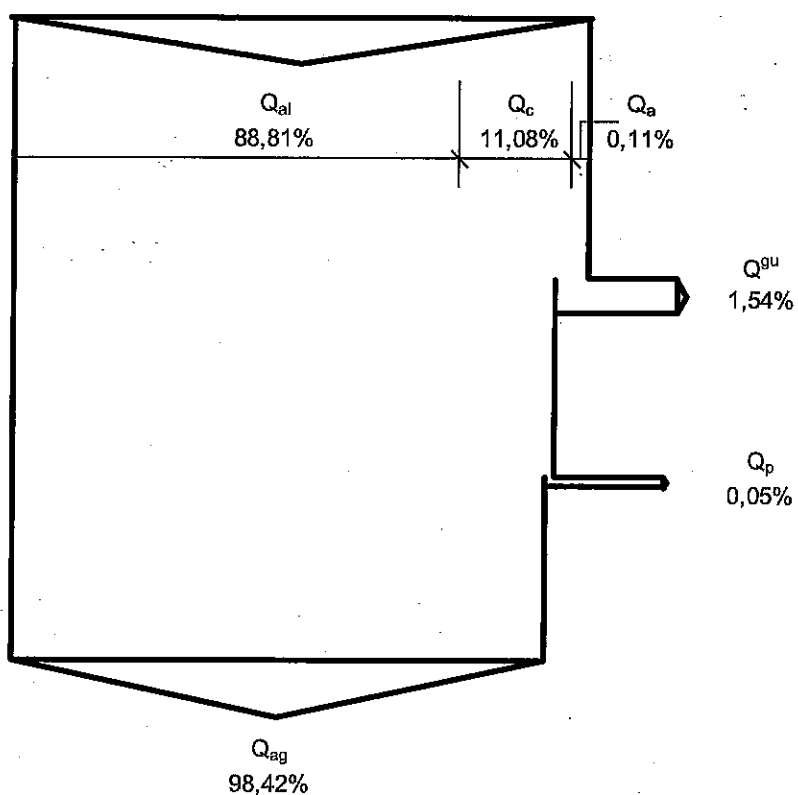
**Tab. 4.59. CT 7: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C1**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real                        |      | Valoare la sarcina: |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------------|---------------|---------------|
| <b>Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:</b>            |      | <b>95,4%</b>        | <b>65,3%</b>  | <b>40,2%</b>  |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$                              | [GJ] | 11,21               | 7,73          | 4,83          |
|                                                                      | [%]  | 23,1%               | 16,8%         | 11,1%         |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$                           | [GJ] | 0,09                | 0,07          | 0,05          |
|                                                                      | [%]  | 0,19%               | 0,15%         | 0,11%         |
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 37,16               | 38,20         | 38,73         |
|                                                                      | [%]  | 76,68%              | 83,05%        | 88,81%        |
| <b>Total căldura intrată <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>48,46</b>        | <b>46,00</b>  | <b>43,61</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b>       | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>95,4%</b>        | <b>65,3%</b>  | <b>40,2%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 1,338               | 0,972         | 0,671         |
|                                                                      | [%]  | 2,76%               | 2,11%         | 1,54%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020               | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,04%               | 0,04%         | 0,05%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>1,36</b>         | <b>0,99</b>   | <b>0,69</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>2,8%</b>         | <b>2,2%</b>   | <b>1,6%</b>   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$                         | [GJ] | 47,10               | 45,01         | 42,91         |
|                                                                      | [%]  | 97,2%               | 97,8%         | 98,4%         |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>97,2%</b>        | <b>97,8%</b>  | <b>98,4%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>88,7%</b>        | <b>88,0%</b>  | <b>86,7%</b>  |


**Fig. 4.54. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare maximă**



**Fig. 4.55. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare medie**



**Fig. 4.56. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare minimă**

#### 4.6.1.2 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C2

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C2.

**Tab. 4.60. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2**

| Încărcare cazan                                               | 95,4%  | 62,8%  | 40,2%  |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                           | 1,42   | 1,49   | 1,63   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 20     | 20     | 20     |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 199    | 205    | 213    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 336,9  | 224,0  | 146,0  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 11,50  | 7,64   | 4,98   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 15,03  | 9,99   | 6,51   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 125,0  | 125,0  | 125,0  |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 71,0   | 73,5   | 73,5   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 90,0   | 86,0   | 81,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 297,3  | 307,7  | 307,7  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 376,8  | 360,1  | 341,2  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 24,2   | 24,2   | 24,2   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 3208,6 | 2133,4 | 1390,5 |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 4556,3 | 3178,7 | 2266,5 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 3545,5 | 2357,4 | 1536,5 |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 4893   | 3403   | 2413   |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 335,6  | 339,8  | 344,1  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.61. CT 7: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C2**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 95,4%               | 62,8% | 40,2% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 11,50               | 7,64  | 4,98  |
|                                                    | [%]  | 23,6%               | 16,5% | 11,5% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,11                | 0,08  | 0,05  |
|                                                    | [%]  | 0,23%               | 0,17% | 0,13% |

|                                                                      |      |               |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 37,16         | 38,47         | 38,47         |
|                                                                      | [%]  | 76,20%        | 83,28%        | 88,42%        |
| <b>Total caldura intrata <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>48,76</b>  | <b>46,19</b>  | <b>43,50</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>95,4%</b>  | <b>62,8%</b>  | <b>40,2%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 1,642         | 1,156         | 0,830         |
|                                                                      | [%]  | 3,37%         | 2,50%         | 1,91%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020         | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,04%         | 0,04%         | 0,05%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>1,66</b>   | <b>1,18</b>   | <b>0,85</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>3,4%</b>   | <b>2,5%</b>   | <b>2,0%</b>   |
| <b>Căldură conținută de agentul termic <math>Q_{ag}</math></b>       | [GJ] | <b>47,10</b>  | <b>45,01</b>  | <b>42,65</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>96,6%</b>  | <b>97,4%</b>  | <b>98,0%</b>  |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>96,6%</b>  | <b>97,4%</b>  | <b>98,0%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>86,5%</b>  | <b>85,6%</b>  | <b>84,0%</b>  |

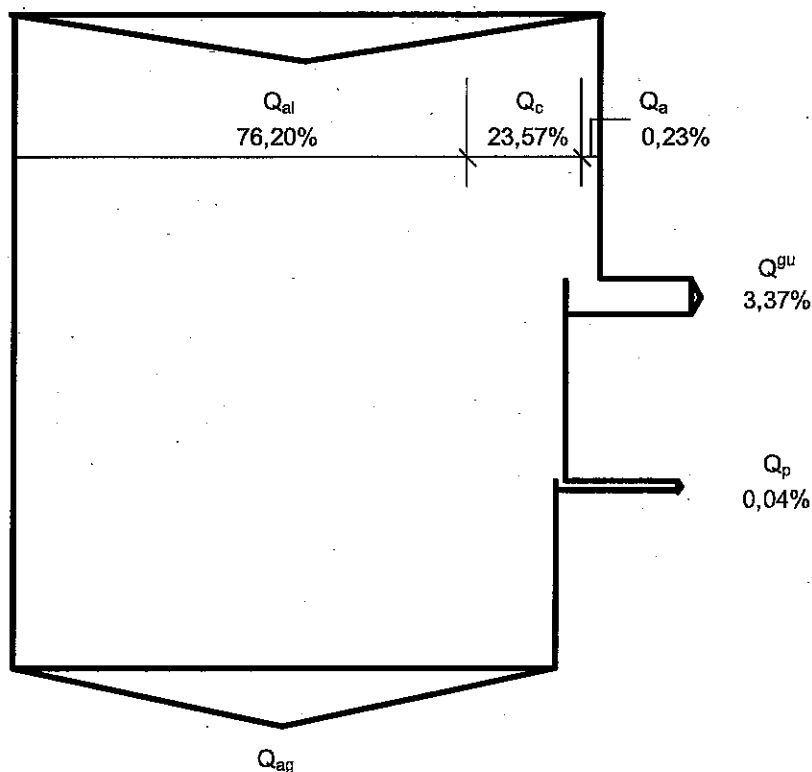
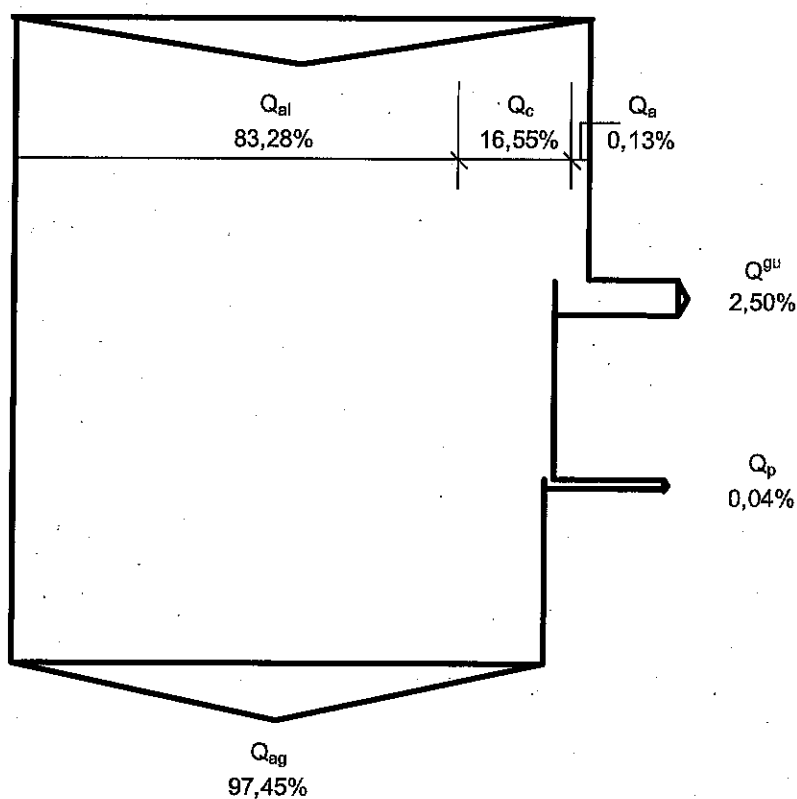
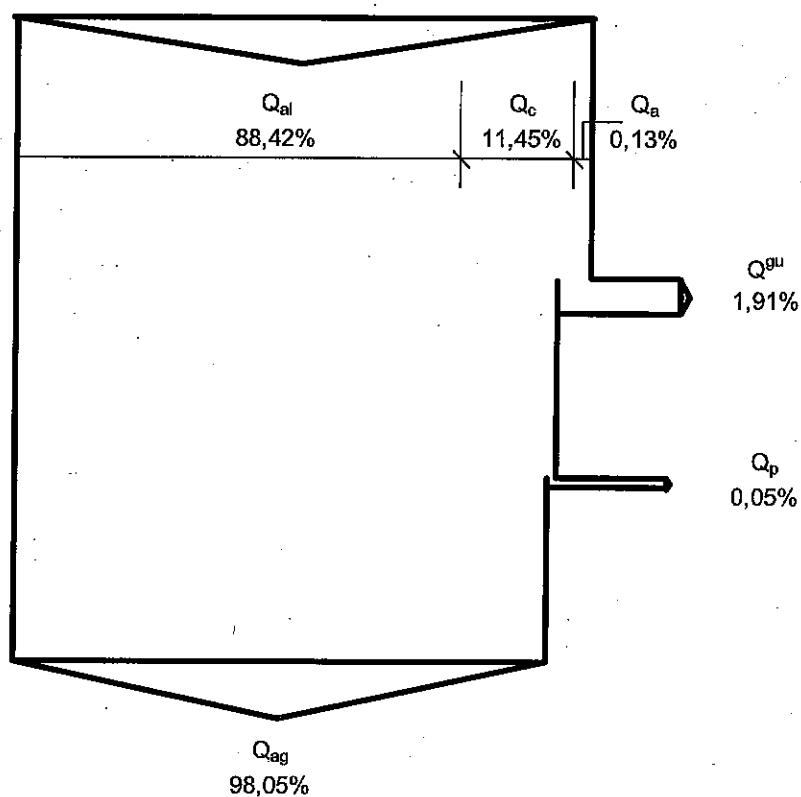


Fig. 4.57. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare maximă



**Fig. 4.58. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare medie**



**Fig. 4.59. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare minimă**

#### 4.6.1.3 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C3

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C3.

**Tab. 4.62. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C3**

|                                                               |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| <i>Încărcare cazan</i>                                        | 95,4%  | 65,3%  | 40,2%  |
| Coefficient de exces de aer $\alpha$                          | 1,10   | 1,15   | 1,26   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 20     | 20     | 20     |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 177    | 181    | 193    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 325,5  | 224,1  | 140,1  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 11,11  | 7,65   | 4,78   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 14,52  | 10,00  | 6,25   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 125,0  | 125,0  | 125,0  |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 71,0   | 73,0   | 74,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 90,0   | 86,0   | 82,0   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 297,3  | 305,6  | 309,8  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 376,8  | 360,1  | 343,3  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 24,2   | 24,2   | 24,2   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 3100,1 | 2134,3 | 1334,3 |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 3410,1 | 2454,5 | 1681,2 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 3425,6 | 2358,4 | 1474,4 |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 3736   | 2679   | 1821   |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 328,1  | 329,3  | 336,9  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

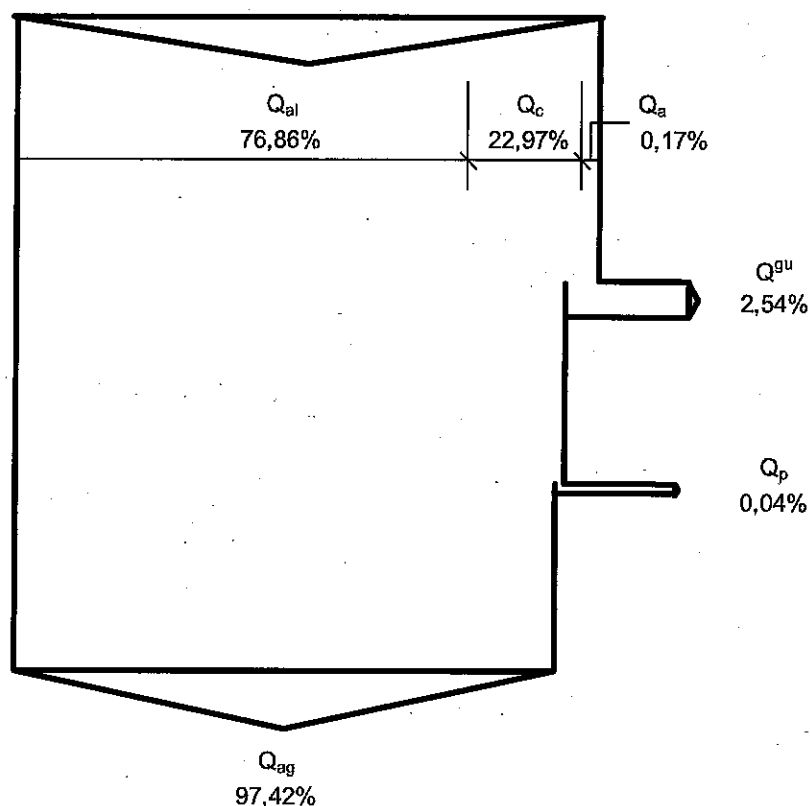
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

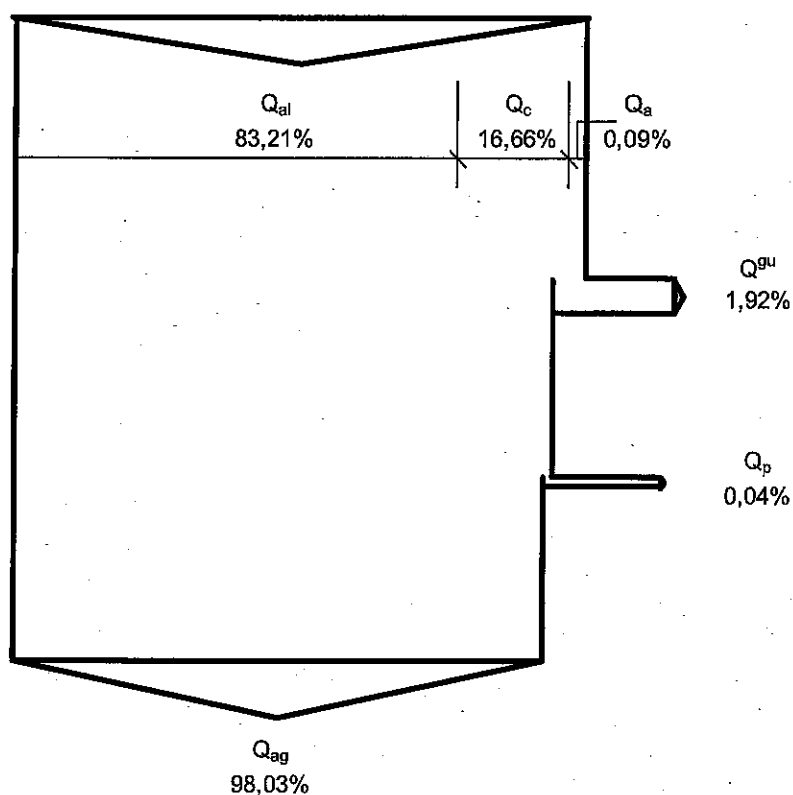
În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.63. CT 7: Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C3**

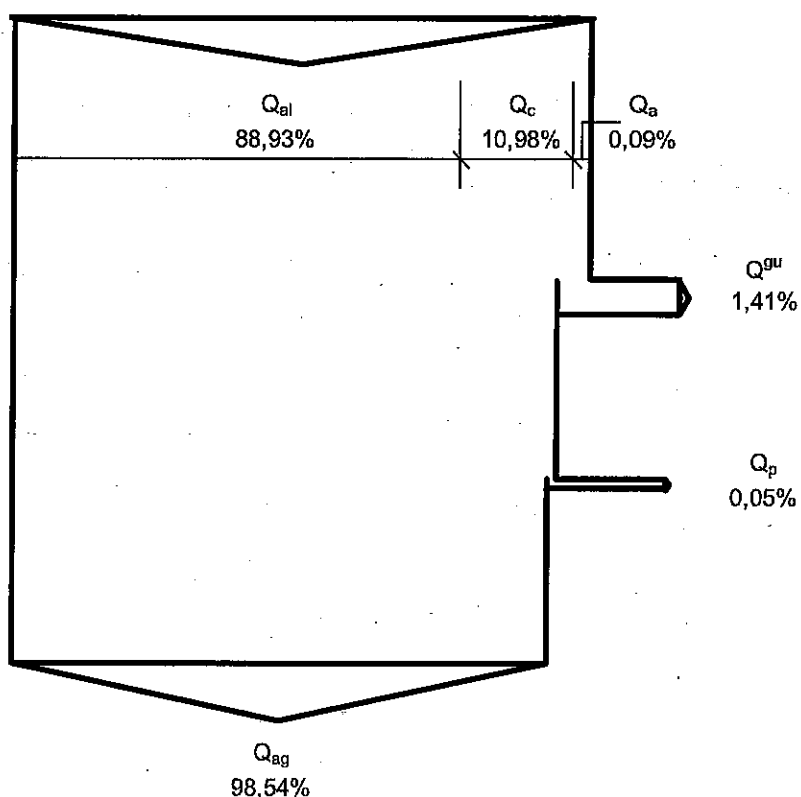
| Componenetele bilanțului termoeenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 95,4%               | 65,3% | 40,2% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 11,11               | 7,65  | 4,78  |
|                                                    | [%]  | 23,0%               | 16,7% | 11,0% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,08                | 0,06  | 0,04  |
|                                                    | [%]  | 0,17%               | 0,13% | 0,09% |

|                                                                      |      |               |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 37,16         | 38,20         | 38,73         |
|                                                                      | [%]  | 76,86%        | 83,21%        | 88,93%        |
| <b>Total caldura intrata <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>48,35</b>  | <b>45,91</b>  | <b>43,55</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>95,4%</b>  | <b>65,3%</b>  | <b>40,2%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 1,226         | 0,882         | 0,614         |
|                                                                      | [%]  | 2,54%         | 1,92%         | 1,41%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020         | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,04%         | 0,04%         | 0,05%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>1,25</b>   | <b>0,90</b>   | <b>0,63</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>2,6%</b>   | <b>2,0%</b>   | <b>1,5%</b>   |
| <b>Căldură conținută de agentul termic <math>Q_{ag}</math></b>       | [GJ] | <b>47,10</b>  | <b>45,01</b>  | <b>42,91</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>97,4%</b>  | <b>98,0%</b>  | <b>98,5%</b>  |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>97,4%</b>  | <b>98,0%</b>  | <b>98,5%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>89,5%</b>  | <b>89,0%</b>  | <b>87,6%</b>  |


**Fig. 4.60. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare maximă**



**Fig. 4.61. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare medie**



**Fig. 4.62. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare minimă**



#### 4.6.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 7

Rețelele de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă menajeră sunt realizate din tronsoane de conductă preizolată amplasate subteran (îngropate în pamânt pe pat de nisip). Pentru calculul pierderilor tehnologice, prin transfer de căldură (termice) și prin scăpări de agent termic (masice), s-au inventariat lungimile traseelor și diametrele conductelor pentru fiecare circuit al rețelei de distribuție (încălzire tur, încălzire retur, apă caldă de consum).

Izolația termică exterioară a conductelor este realizată din poliuretan rigid, având un coeficient de conductibilitate termică de  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Spuma poliuretanică este realizată prin injecție sub presiune, având următoarele proprietăți:

- Conținut de celule închise - min. 88 %
- Densitatea medie pe lungime de țevă –  $80 \text{ kg/m}^3$
- Rezistență la compresiune - min.  $0,3 \text{ N/mm}^2$
- Coeficient de conductivitate termică la  $t_{\text{med}} = 50^\circ\text{C}$  - max.  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$
- Diametrul porilor - max.  $0,5 \text{ mm}$

Structura rețelelor de distribuție a energiei termice către consumatorii finali, precum și calculul pierderilor tehnologice pe traseele acestora, la nivelul anului 2015, sunt prezentate în tabelele de mai jos. În tab. 4.67 este prezentat bilanțul real anual al rețelelor de distribuție a agentului termic din CT 7 la consumatorii finali.

**Tab. 4.64. Rețelele de distribuție a agentului termic din CT 7**

| Conducte încălzire preizolate |              |               |               |              |              |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
|                               | Dn           | Lungime       |               | Volum rețea  |              |
|                               |              | Tur           | Retur         | Tur          | Retur        |
|                               | [mm]         | [m]           | [m]           | [mc]         | [mc]         |
| <b>C.T.<br/>7</b>             | 20           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 25           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 32           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 40           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 50           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 65           | 498           | 498           | 1,652        | 1,652        |
|                               | 80           | 202           | 202           | 1,015        | 1,015        |
|                               | 100          | 315           | 315           | 2,473        | 2,473        |
|                               | 125          | 184           | 184           | 2,257        | 2,257        |
|                               | 150          | 473           | 473           | 8,354        | 8,354        |
|                               | 157          | 79            | 79            | 1,519        | 1,519        |
|                               | 168          | 0             |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 200          | 83            | 83            | 2,606        | 2,606        |
|                               | 219          | 0             |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 250          | 0             |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 260          | 130           | 130           | 6,899        | 6,899        |
|                               | <b>TOTAL</b> | <b>1963,5</b> | <b>1963,5</b> | <b>26,77</b> | <b>26,77</b> |

| Conducte ACC/RACC preizolate |              |               |            |             |             |
|------------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|-------------|
|                              | Dn           | Lungime       |            | Volum rețea |             |
|                              |              | ACC           | RACC       | Tur         | Recirc.     |
|                              | [mm]         | [m]           | [m]        | [mc]        | [mc]        |
| <b>C.T.<br/>7</b>            | 12,7         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 19,0         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 25,4         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 31,8         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 38,1         | 529           |            | 0,603       | 0,000       |
|                              | 50,8         | 513           |            | 1,039       | 0,000       |
|                              | 63,5         | 288           |            | 0,912       | 0,000       |
|                              | 76,2         | 349           |            | 1,591       | 0,000       |
|                              | 101,6        | 344           |            | 2,788       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | <b>TOTAL</b> | <b>2023,0</b> | <b>0,0</b> | <b>6,93</b> | <b>0,00</b> |

**Tab. 4.65. Calcul pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție din CT 7**

| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |           |           |           |           |       |        |         |            | Pierderi tehnologice prin apă de adăc |                |                      |        |       |  |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|--------|---------|------------|---------------------------------------|----------------|----------------------|--------|-------|--|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |           |           |           |           |       |        |         |            | Pierderi tehnologice prin apă de adăc |                |                      |        |       |  |
| $d_{ot}$                                      | $t_a$ | $t_c$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{is}$ | $\lambda_{op}$ | $\lambda_{ext}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{is}$ | $d_{op}$ | $R_p$     | $R_{is}$  | $R_{op}$  | $R_{ext}$ | $q$   | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Volum<br>rețete                       | Pierderi orare | Pierderi pe<br>sezon |        |       |  |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m·°C]       |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      | [m²·°C/W] | [m²·°C/W] | [m²·°C/W] | [m²·°C/W] | [W/m] | [m]    | [m]     | [W]        | [m³]                                  | [kcal]         | [Gcal]               |        |       |  |
| 20                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0260 | 0,106    | 0,110    | 0,0010    | 8,268     | 0,158     | 0,596     | 5,80  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0                  | 0,000  | 0,000 |  |
| 25                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008    | 7,489     | 0,171     | 0,586     | 6,38  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0                  | 0,000  | 0,000 |  |
| 32                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0390 | 0,119    | 0,124    | 0,0007    | 6,579     | 0,160     | 0,575     | 7,17  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0                  | 0,000  | 0,000 |  |
| 40                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0472 | 0,127    | 0,132    | 0,0006    | 5,647     | 0,150     | 0,564     | 8,00  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0                  | 0,000  | 0,000 |  |
| 50                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,144    | 0,0005    | 5,112     | 0,165     | 0,549     | 9,01  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0                  | 0,000  | 0,000 |  |
| 65                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0740 | 0,154    | 0,160    | 0,0005    | 4,322     | 0,148     | 0,530     | 10,49 | 498,0  | 0,1     | 5747,3     | 1,692                                 | 0,003          | 154,0                | 14,039 | 0,854 |  |
| 80                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0900 | 0,170    | 0,176    | 0,0004    | 3,751     | 0,135     | 0,513     | 11,93 | 202,0  | 0,1     | 2890,3     | 1,016                                 | 0,002          | 94,6                 | 8,626  | 0,402 |  |
| 100                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1110 | 0,211    | 0,218    | 0,0004    | 3,788     | 0,127     | 0,475     | 11,95 | 315,0  | 0,1     | 4146,9     | 2,2473                                | 0,005          | 230,5                | 21,018 | 0,980 |  |
| 125                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1370 | 0,237    | 0,245    | 0,0003    | 3,322     | 0,126     | 0,455     | 13,76 | 146,0  | 0,1     | 2785,1     | 2,257                                 | 0,005          | 210,4                | 19,183 | 0,894 |  |
| 150                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1642 | 0,264    | 0,274    | 0,0003    | 2,805     | 0,141     | 0,435     | 15,62 | 473,0  | 0,1     | 8073,1     | 3,354                                 | 0,017          | 778,9                | 71,012 | 3,310 |  |
| 157                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1720 | 0,272    | 0,281    | 0,0003    | 2,703     | 0,124     | 0,431     | 18,11 | 76,5   | 0,1     | 1390,9     | 1,519                                 | 0,003          | 141,6                | 12,911 | 0,602 |  |
| 168                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1830 | 0,283    | 0,292    | 0,0003    | 2,571     | 0,122     | 0,424     | 16,84 | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0                  | 0,000  | 0,000 |  |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |           |           |           |           |       | 1750,5 |         | 24788      | 1763                                  | 0,04           | 910,0                | 14561  | 63,8  |  |

[illegible]

| Conducte ACC izolate subterane |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |       |         |            | Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |                |        |        |                      |  |  | Pierderi tehnologice prin apă de adăos |  |  |  |  |
|--------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|-------|-------|---------|------------|-----------------------------------------------|----------------|--------|--------|----------------------|--|--|----------------------------------------|--|--|--|--|
| $d_{int}$                      | $t_a$ | $t_c$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{tot}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ap}$ | $R_{tot}$ | $q$   | $L$   | $\beta$ | $\Delta Q$ | Volum<br>rlele                               | Pierderi orare |        |        | Pierderi pe<br>sezon |  |  |                                        |  |  |  |  |
| [mm]                           | [°C]  | [°C]  |             |                |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        |          |          |           | [W/m] | [m]   | [m]     | [W]        | [m³]                                          | [mc]           | [kcal] | [mc]   | [Gcal]               |  |  |                                        |  |  |  |  |
| 12,7                           | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0187 | 0,099    | 0,103    | 0,0014 | 9,811    | 0,154    | 0,608     | 4,53  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000                                         | 0,000          | 0,0    | 0,000  | 0,000                |  |  |                                        |  |  |  |  |
| 19                             | 62    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0266 | 0,105    | 0,109    | 0,0010 | 8,464    | 0,159    | 0,597     | 5,19  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000                                         | 0,000          | 0,0    | 0,000  | 0,000                |  |  |                                        |  |  |  |  |
| 26,4                           | 62    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,468    | 0,150    | 0,587     | 5,83  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000                                         | 0,000          | 0,0    | 0,000  | 0,000                |  |  |                                        |  |  |  |  |
| 31,76                          | 62    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0382 | 0,118    | 0,123    | 0,0007 | 6,867    | 0,161    | 0,576     | 6,46  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000                                         | 0,000          | 0,0    | 0,000  | 0,000                |  |  |                                        |  |  |  |  |
| 38,1                           | 62    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0451 | 0,126    | 0,130    | 0,0006 | 6,017    | 0,152    | 0,567     | 7,10  | 529,0 | 0,1     | 4133,9     | 0,603                                         | 0,001          | 50,6   | 5,124  | 0,215                |  |  |                                        |  |  |  |  |
| 50,8                           | 62    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,143    | 0,0005 | 5,112    | 0,138    | 0,550     | 8,25  | 513,0 | 0,1     | 4655,5     | 1,039                                         | 0,002          | 87,3   | 8,834  | 0,371                |  |  |                                        |  |  |  |  |
| 63,6                           | 62    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0715 | 0,162    | 0,158    | 0,0004 | 4,428    | 0,151    | 0,533     | 9,36  | 288,0 | 0,1     | 2985,4     | 0,912                                         | 0,002          | 76,6   | 7,749  | 0,325                |  |  |                                        |  |  |  |  |
| 76,2                           | 62    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0852 | 0,185    | 0,171    | 0,0004 | 3,905    | 0,139    | 0,518     | 10,49 | 349,0 | 0,1     | 4027,1     | 1,591                                         | 0,003          | 133,6  | 13,521 | 0,588                |  |  |                                        |  |  |  |  |
| 101,6                          | 62    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1116 | 0,212    | 0,218    | 0,0003 | 3,773    | 0,109    | 0,476     | 10,98 | 344,0 | 0,1     | 4155,6     | 2,788                                         | 0,006          | 234,2  | 23,694 | 0,995                |  |  |                                        |  |  |  |  |

| Plasard tehnologic de cãldurã pe rețelele de distribuție - IARNA |               |              |              |
|------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|--------------|
| CT 7                                                             | UM            | Termite      | Masice       |
| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR                    | Gcal          | 90,80        | 6,843        |
| Conducte încălzire preizolate subterane - RE TUR                 | Gcal          | 78,76        | 5,836        |
| Total încălzire preizolate subterane                             | Gcal          | 169,36       | 12,68        |
| Conducte ACC preizolate subterane                                | Gcal          | 72,87        | 2,475        |
| Conducte Recirculare ACC preizolate subterane                    | Gcal          | 0,00         | 0,000        |
| Total ACC+RACC preizolate                                        | Gcal          | 72,87        | 2,47         |
| <b>TOTAL din rețea</b>                                           | <b>257,23</b> | <b>22,23</b> | <b>15,15</b> |

[illegible]

| Placeri tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - VARA |       |         |        |
|------------------------------------------------------------------|-------|---------|--------|
| CT 7                                                             | UM    | Termice | Masice |
| Conducte ACC preizolate subterane                                | Goal  | 63,07   | 2,475  |
| Conducte Recirculare ACC preizolate subterane                    | Goal  | 0,00    | 0,000  |
| Total ACC+RACC preizolate                                        | Goal  | 63,07   | 2,47   |
| TOTAL din care:                                                  | 63,07 | 63,07   | 2,475  |

**Tab. 4.66. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție din CT 7**

| CT                                | 7 |       | Termice   | Masice | Total |       |
|-----------------------------------|---|-------|-----------|--------|-------|-------|
| Total pierderi tehnologice [Gcal] |   | 322,9 | din care: | 305,3  | 17,6  | 322,9 |
|                                   |   |       | Încălzire | 169,4  | 12,7  | 182,0 |
|                                   |   |       | ACC       | 135,9  | 4,9   | 140,9 |

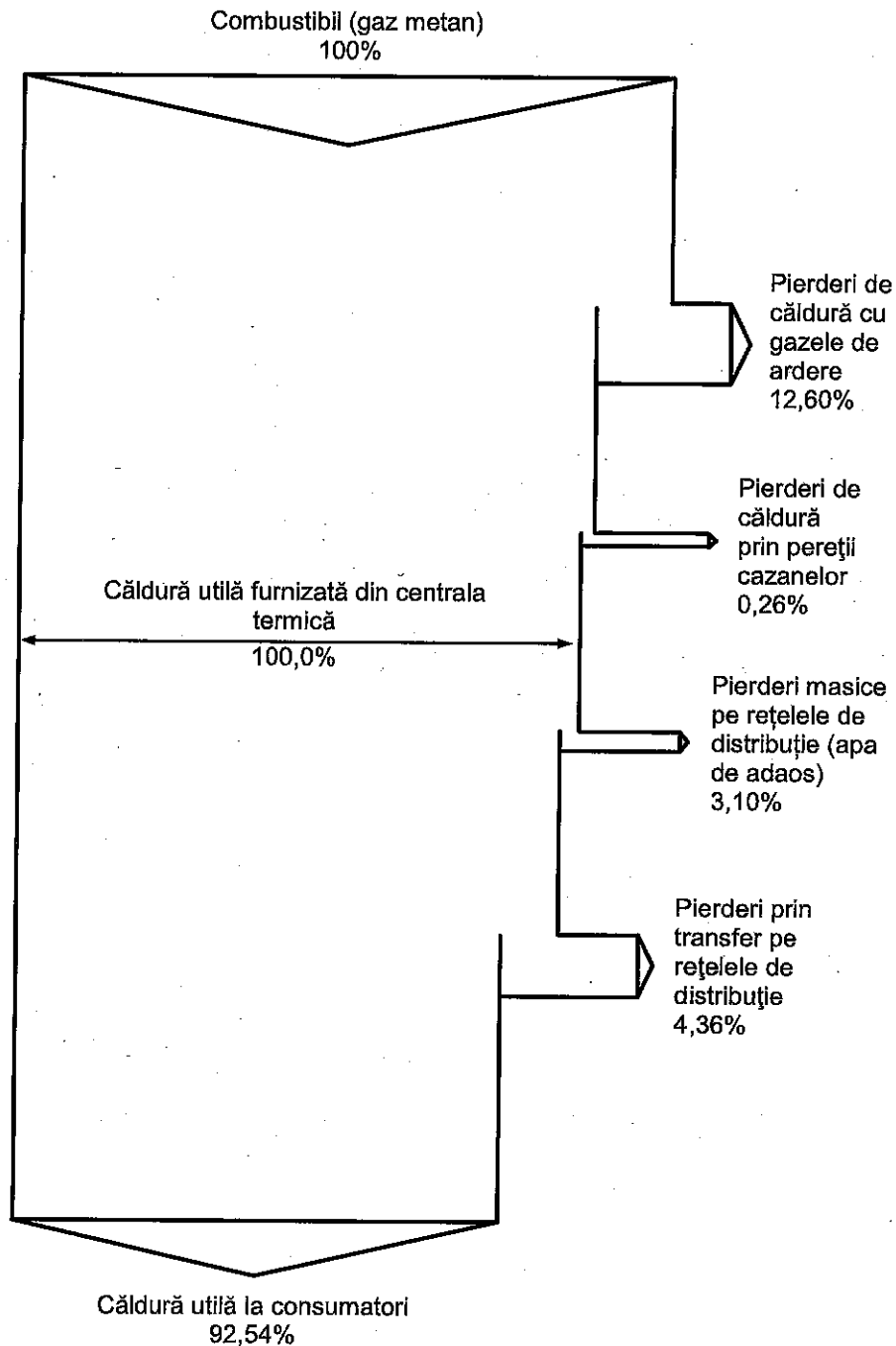
**Tab. 4.67. Pierderi reale anuale pe rețelele de distribuție din CT 7**

| Luna         | Energie produsă |               | Energie totală livrată din CT | Energie totală livrată la consumatori | ACM, din care: |                   |                    | Încălzire, din care: |                   |                    | Pierderi       |               |                |                |               |                |
|--------------|-----------------|---------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
|              | Încălzire       | ACM           |                               |                                       | Total          | Unități economice | Asociații locatari | Total                | Unități economice | Asociații locatari | ACM            |               | Încălzire      |                | Total         | Total pierderi |
|              | [Gcal]          | [Gcal]        |                               |                                       | [Gcal]         | [Gcal]            | [Gcal]             | [Gcal]               | [Gcal]            | [Gcal]             | Termice [Gcal] | Masice [Gcal] | Termice [Gcal] | Masice (mc)    | Total         | [Gcal]         |
| Ianuarie     | 569,24          | 45,78         | 615,02                        | 574,57                                | 52,82          | 3,35              | 49,47              | 521,75               | 85,34             | 436,41             | -7,04          | 0,00          | 31,26          | 406,00         | 47,50         | 40,45          |
| Februarie    | 741,75          | 52,56         | 794,31                        | 742,55                                | 47,99          | 5,00              | 42,99              | 694,56               | 151,88            | 542,68             | 4,57           | 0,00          | 27,78          | 485,00         | 47,18         | 51,76          |
| Martie       | 598,00          | 51,91         | 649,92                        | 598,98                                | 43,52          | 3,83              | 39,69              | 555,46               | 117,26            | 438,21             | 8,40           | 0,00          | 22,82          | 493,00         | 42,54         | 50,94          |
| Aprilie      | 307,94          | 68,04         | 375,98                        | 333,68                                | 54,89          | 5,53              | 49,37              | 278,79               | 54,91             | 223,87             | 13,14          | 0,00          | 9,07           | 502,00         | 29,15         | 42,29          |
| Mai          | 0,00            | 50,36         | 50,36                         | 46,83                                 | 46,83          | 7,11              | 39,72              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 3,53           | 0,00          | -5,48          | 137,00         | 0,00          | 3,53           |
| Iunie        | 0,00            | 49,23         | 49,23                         | 45,43                                 | 45,43          | 6,05              | 39,38              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 3,80           | 0,00          | -1,84          | 46,00          | 0,00          | 3,80           |
| Iulie        | 0,00            | 53,01         | 53,01                         | 48,39                                 | 48,39          | 0,93              | 47,46              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 4,62           | 0,00          | -1,00          | 25,00          | 0,00          | 4,62           |
| August       | 0,00            | 45,06         | 45,06                         | 41,37                                 | 41,37          | 3,66              | 37,71              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 3,70           | 0,00          | -0,12          | 3,00           | 0,00          | 3,70           |
| Septembrie   | 0,00            | 38,69         | 38,69                         | 34,86                                 | 34,86          | 3,18              | 31,68              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 3,83           | 0,00          | -1,16          | 29,00          | 0,00          | 3,83           |
| Octombrie    | 241,98          | 28,37         | 270,35                        | 257,28                                | 29,90          | 3,83              | 26,07              | 227,38               | 56,05             | 171,33             | -1,53          | 0,00          | -2,16          | 419,00         | 14,60         | 13,07          |
| Noiembrie    | 424,86          | 39,21         | 464,07                        | 424,92                                | 34,97          | 6,63              | 28,34              | 389,95               | 106,52            | 283,43             | 4,24           | 0,00          | 18,83          | 402,00         | 34,91         | 39,15          |
| Decembrie    | 780,68          | 42,63         | 823,32                        | 764,82                                | 33,95          | 3,28              | 30,67              | 730,87               | 166,94            | 563,94             | -8,68          | 0,00          | 36,41          | 335,00         | 49,81         | 58,49          |
| <b>Total</b> | <b>3664,45</b>  | <b>564,86</b> | <b>4229,30</b>                | <b>3913,68</b>                        | <b>514,92</b>  | <b>52,37</b>      | <b>462,55</b>      | <b>3398,76</b>       | <b>738,89</b>     | <b>2659,87</b>     | <b>-49,94</b>  | <b>0,00</b>   | <b>134,40</b>  | <b>3282,00</b> | <b>265,68</b> | <b>315,62</b>  |

Pornind de la rezultatele bilanțului energetic real întocmit pentru cazanele de apă caldă din centrala termică și de la consumurile anuale de gaze naturale înregistrate de acestea, se întocmește bilanțul real anual pe conturul CT 7 + rețele de distribuție, prezentat în tabelul și diagrama Sankey de mai jos.

**Tab. 4.68. Bilanțul real anual pe conturul CT 7 + rețele de distribuție agent termic**

| Marimea                                                      | UM          | Valoare       | %            |
|--------------------------------------------------------------|-------------|---------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 633891,4      |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>5166,2</b> | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 650,9         | 12,60        |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 13,4          | 0,26         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>4229,3</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi reale pe rețelele de distribuție, din care:</b>  | <b>Gcal</b> | <b>315,6</b>  | <b>7,46</b>  |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 184,3         | 4,36         |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 131,3         | 3,10         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>3913,7</b> | <b>92,54</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 3398,8        | 80,36        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 514,9         | 12,17        |



**Fig. 4.63. Diagrama Sankey a bilanțului real anual pe conturul CT 7 + rețele de distribuție**

#### **4.7. Bilanțul termoeenergetic real pe conturul centralei termice CT 8**

Centrala termică CT 8 este echipată cu trei cazane identice CHAPPÉE CX HR2 de 2900 kW fiecare, dotate cu arzătoare SICMA - RAG GS 380 pentru gaz metan și pompe SALMSON LRL 412 de 4 kW.

#### 4.7.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 8

Cazanele funcționează într-un regim practic constant pe durate relativ mari de timp, astfel că este justificată întocmirea unor bilanțuri pentru un interval de timp de o oră, pentru sarcini caracteristice, urmând ca bilanțul real anual să rezulte din înmulțirea valorilor orare cu durata anuală de funcționare, valoare furnizată de beneficiar.

##### 4.7.1.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C1

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C1.

**Tab. 4.69. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1**

| Încărcare cazan                                               | 90,0%  | 62,5%  | 40,0%  |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coefficient de exces de aer $\alpha$                          | 1,17   | 1,20   | 1,34   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 23,5   | 23,5   | 23,5   |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 136    | 141    | 150    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 301,9  | 210,7  | 136,7  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 10,30  | 7,19   | 4,66   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 13,47  | 9,40   | 6,10   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 124,5  | 124,5  | 124,5  |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 71,5   | 73,5   | 73,5   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 89,5   | 86,0   | 81,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 299,4  | 307,7  | 307,7  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 374,7  | 360,1  | 341,2  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 28,1   | 28,1   | 28,1   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 2875,3 | 2006,7 | 1301,9 |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 3364,1 | 2408,0 | 1744,6 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 3177,2 | 2217,4 | 1438,6 |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 3666   | 2619   | 1881   |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 270,9  | 275,1  | 277,7  |

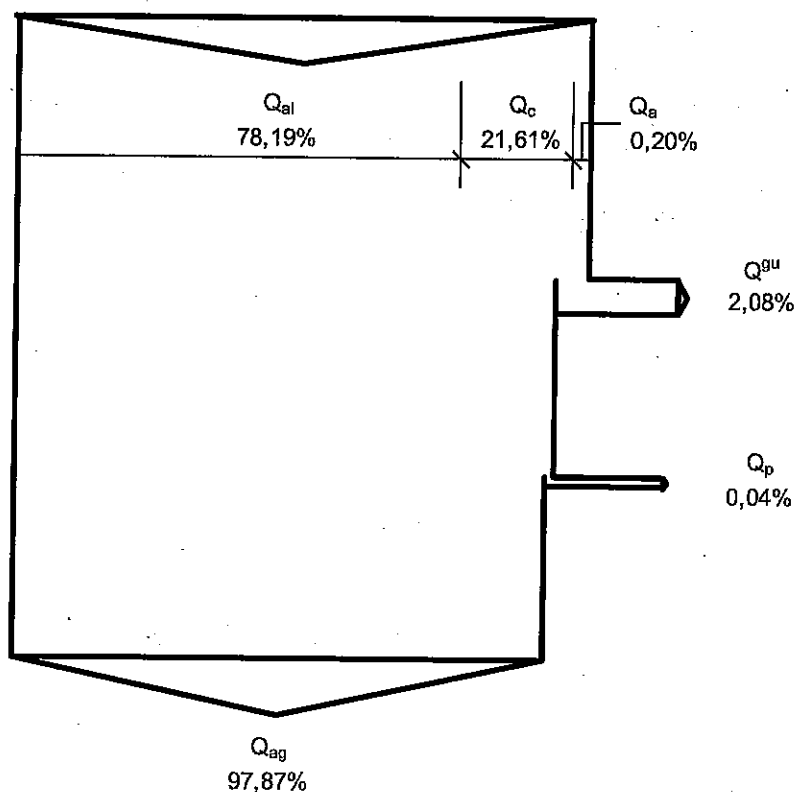
Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

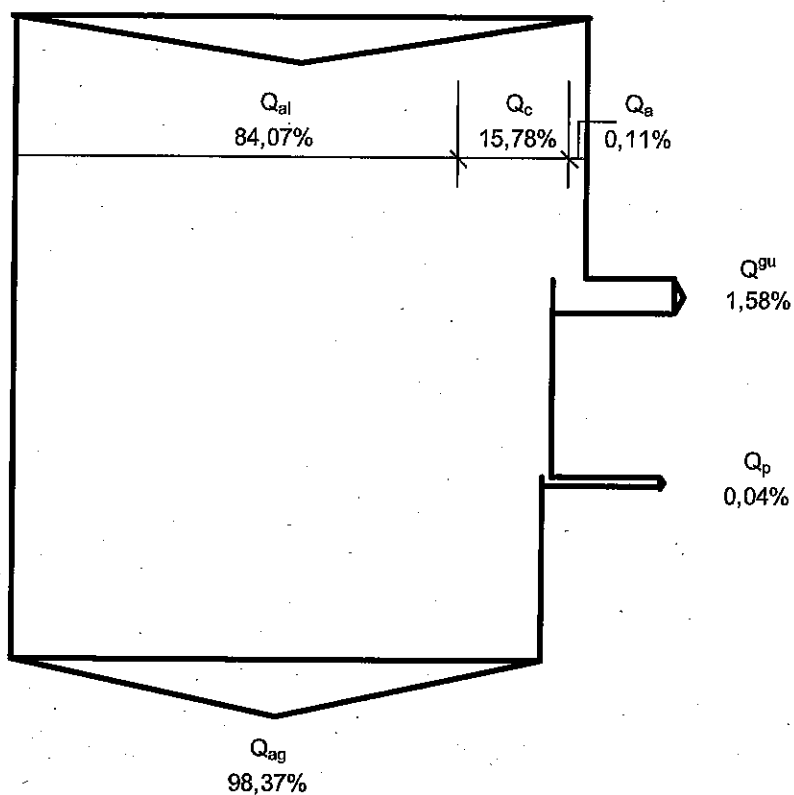
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

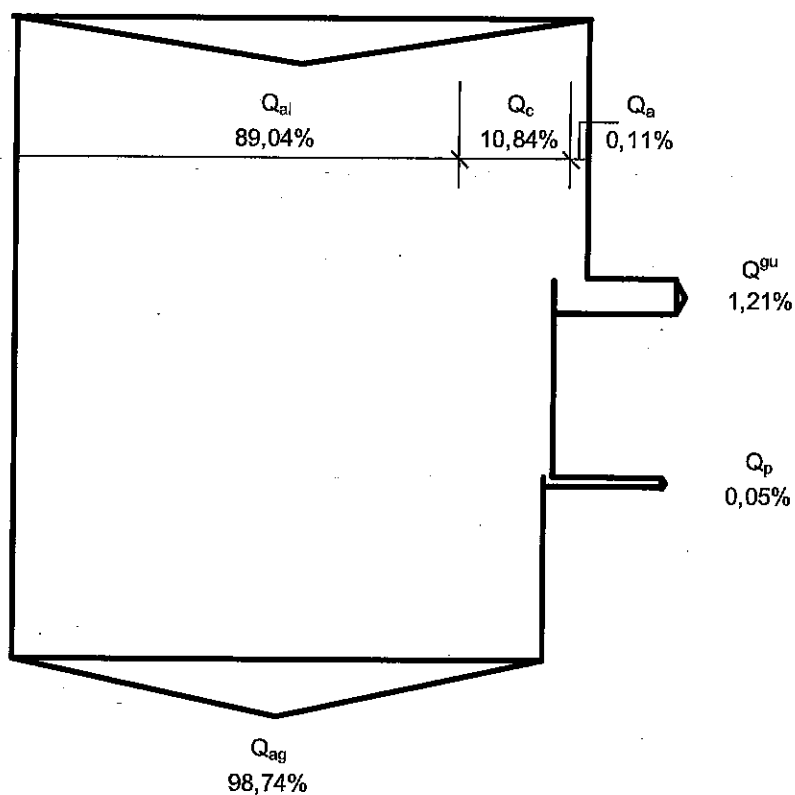
**Tab. 4.70. CT 8: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C1**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |        |        |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|--------|--------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 90,0%               | 62,5%  | 40,0%  |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 10,30               | 7,19   | 4,66   |
|                                                    | [%]  | 21,6%               | 15,8%  | 10,8%  |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,09                | 0,07   | 0,05   |
|                                                    | [%]  | 0,20%               | 0,15%  | 0,11%  |
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 37,27               | 38,31  | 38,31  |
|                                                    | [%]  | 78,19%              | 84,07% | 89,04% |
| Total căldura intrată $Q_i$                        | [GJ] | 47,67               | 45,57  | 43,03  |
|                                                    | [%]  | 100,0%              | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 90,0%               | 62,5%  | 40,0%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 0,993               | 0,720  | 0,522  |
|                                                    | [%]  | 2,08%               | 1,58%  | 1,21%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,020               | 0,020  | 0,020  |
|                                                    | [%]  | 0,04%               | 0,04%  | 0,05%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 1,01                | 0,74   | 0,54   |
|                                                    | [%]  | 2,1%                | 1,6%   | 1,3%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 46,65               | 44,83  | 42,48  |
|                                                    | [%]  | 97,9%               | 98,4%  | 98,7%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 97,9%               | 98,4%  | 98,7%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 91,1%               | 90,6%  | 89,4%  |


**Fig. 4.64. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare maximă**



**Fig. 4.65. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare medie**



**Fig. 4.66. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare minimă**

#### 4.7.1.2 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C2.

**Tab. 4.71. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2**

| Încărcare cazan                                               | 90,4%  | 60,2%  | 42,7%  |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeeficient de exces de aer $\alpha$                          | 1,17   | 1,21   | 1,35   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 22     | 22     | 22     |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 137    | 142    | 151    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 303,5  | 203,4  | 146,0  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 10,36  | 6,94   | 4,98   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 13,54  | 9,07   | 6,51   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 125,0  | 125,0  | 125,0  |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 72,0   | 74,0   | 75,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 90,0   | 86,0   | 83,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 301,4  | 309,8  | 314,0  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 376,8  | 360,1  | 349,6  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 26,4   | 26,4   | 26,4   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 2890,5 | 1937,2 | 1390,5 |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 3381,9 | 2344,0 | 1877,2 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 3194,0 | 2140,6 | 1536,5 |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 3685   | 2547   | 2023   |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 272,2  | 275,7  | 278,4  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.72. CT 8: Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C2**

| Componenetele bilanțului termoeenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 90,4%               | 60,2% | 42,7% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 10,36               | 6,94  | 4,98  |
|                                                    | [%]  | 21,5%               | 15,2% | 11,3% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,09                | 0,06  | 0,05  |
|                                                    | [%]  | 0,19%               | 0,14% | 0,11% |



|                                                    |      |        |        |        |
|----------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 37,68  | 38,73  | 39,25  |
|                                                    | [%]  | 78,30% | 84,69% | 88,64% |
| Total caldura intrata $Q_i$                        | [GJ] | 48,13  | 45,73  | 44,28  |
|                                                    | [%]  | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 90,4%  | 60,2%  | 42,7%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 1,003  | 0,702  | 0,563  |
|                                                    | [%]  | 2,08%  | 1,54%  | 1,27%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,020  | 0,020  | 0,020  |
|                                                    | [%]  | 0,04%  | 0,04%  | 0,05%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 1,02   | 0,72   | 0,58   |
|                                                    | [%]  | 2,1%   | 1,6%   | 1,3%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 47,10  | 45,01  | 43,70  |
|                                                    | [%]  | 97,9%  | 98,4%  | 98,7%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 97,9%  | 98,4%  | 98,7%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 91,0%  | 90,5%  | 89,3%  |

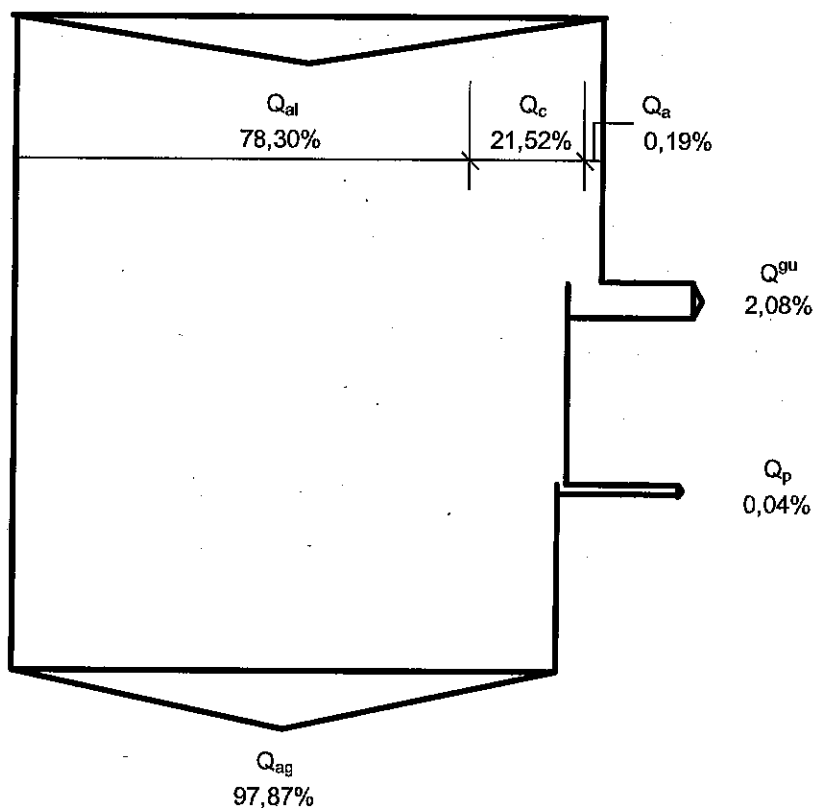
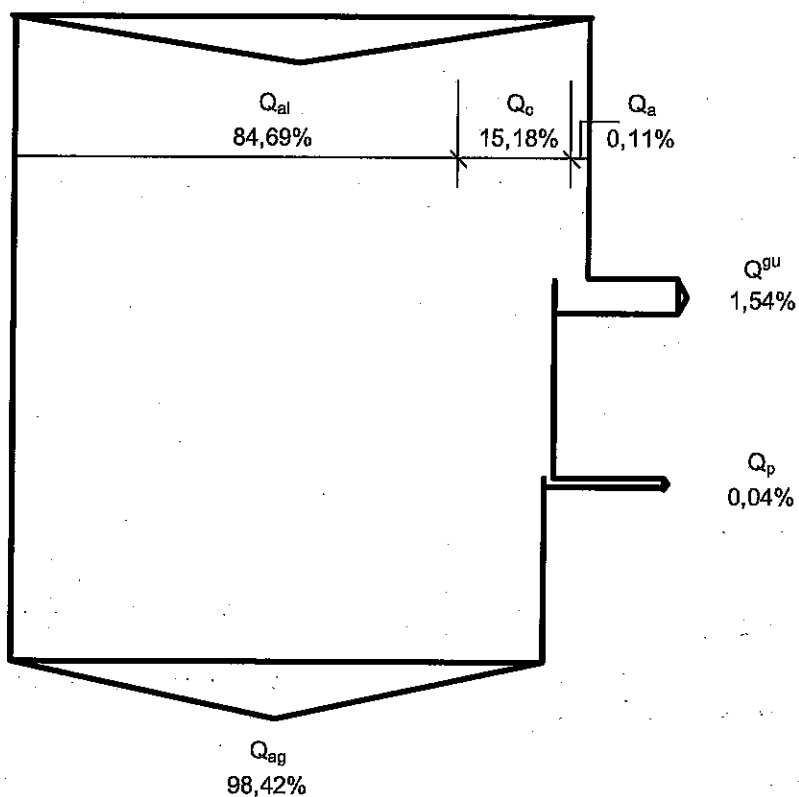
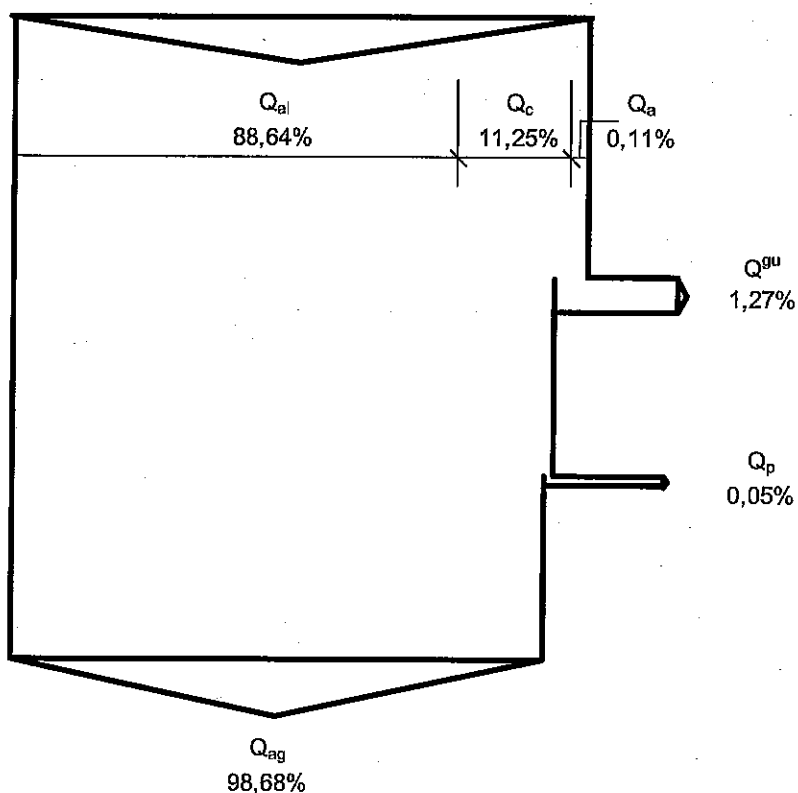


Fig. 4.67. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare maximă



**Fig. 4.68. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare medie**



**Fig. 4.69. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare minimă**

#### 4.7.1.3 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C3

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C3.

**Tab. 4.73. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C3**

| <i>Încărcare cazan</i>                                              | 95,4%  | 62,8%  | 39,2%  |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,41   | 1,53   | 1,66   |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 22     | 22     | 22     |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 131    | 136    | 152    |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 322,7  | 214,3  | 136,4  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 11,01  | 7,31   | 4,65   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 14,39  | 9,56   | 6,08   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 125,0  | 125,0  | 125,0  |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 71,0   | 73,0   | 75,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 90,0   | 85,5   | 82,8   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 297,3  | 305,6  | 314,0  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 376,8  | 358,0  | 346,7  |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 26,4   | 26,4   | 26,4   |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 3073,4 | 2041,0 | 1299,1 |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 4333,5 | 3122,7 | 2156,5 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 3396,1 | 2255,3 | 1435,5 |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 4656   | 3337   | 2293   |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 249,6  | 250,2  | 265,3  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.74. CT 8: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C3**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 95,4%               | 62,8% | 39,2% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 11,01               | 7,31  | 4,65  |
|                                                    | [%]  | 22,8%               | 16,0% | 10,6% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,11                | 0,08  | 0,06  |
|                                                    | [%]  | 0,24%               | 0,18% | 0,13% |

|                                                    |      |        |        |        |
|----------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 37,16  | 38,20  | 39,25  |
|                                                    | [%]  | 76,96% | 83,78% | 89,28% |
| Total caldura intrata $Q_i$                        | [GJ] | 48,28  | 45,60  | 43,96  |
|                                                    | [%]  | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 95,4%  | 62,8%  | 39,2%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 1,162  | 0,835  | 0,608  |
|                                                    | [%]  | 2,41%  | 1,83%  | 1,38%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,020  | 0,020  | 0,020  |
|                                                    | [%]  | 0,04%  | 0,04%  | 0,05%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 1,18   | 0,86   | 0,63   |
|                                                    | [%]  | 2,4%   | 1,9%   | 1,4%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 47,10  | 44,75  | 43,33  |
|                                                    | [%]  | 97,6%  | 98,1%  | 98,6%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 97,6%  | 98,1%  | 98,6%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 90,3%  | 89,5%  | 87,7%  |

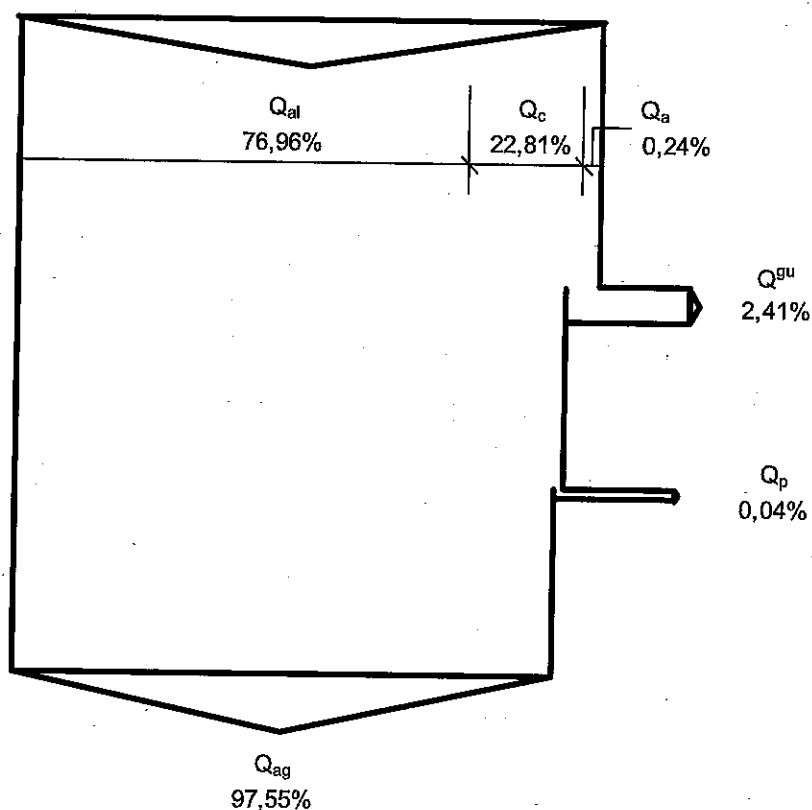
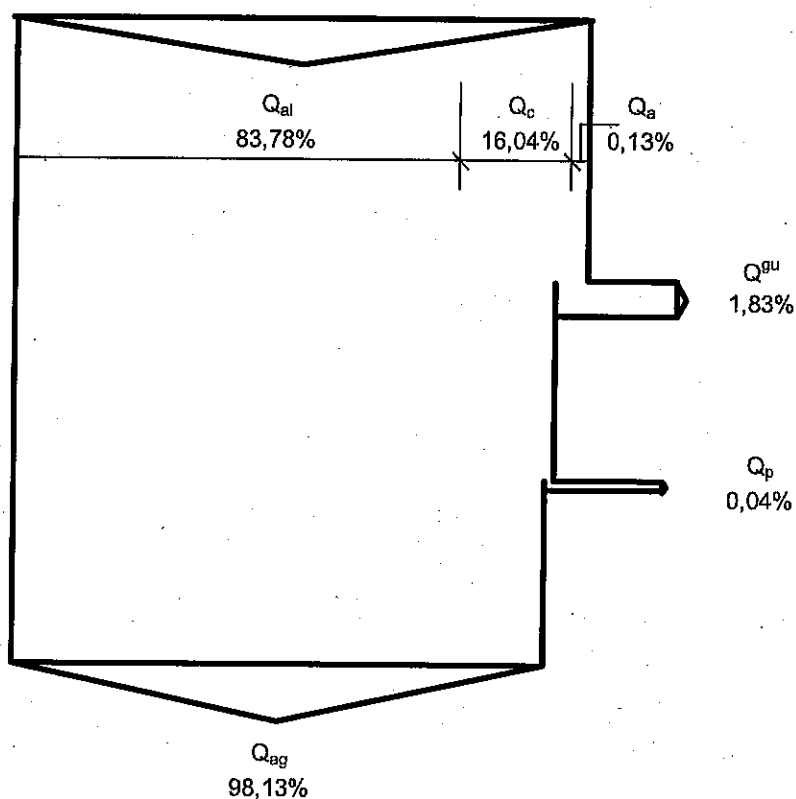
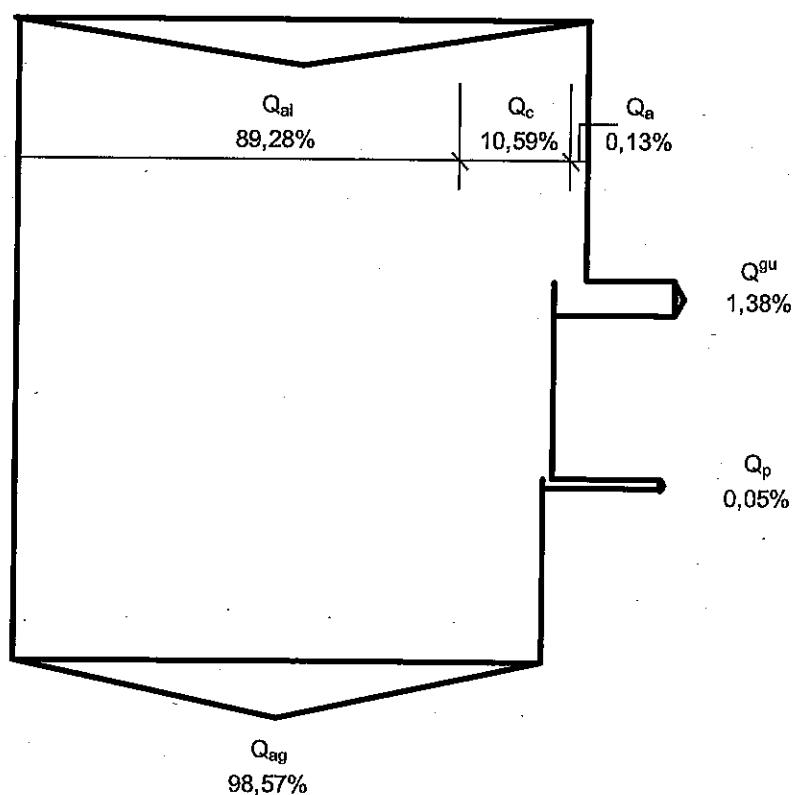


Fig. 4.70. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare maximă



**Fig. 4.71. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare medie**



**Fig. 4.72. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare minimă**

#### 4.7.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 8

Rețelele de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă menajeră sunt realizate din tronsoane de conductă preizolată amplasate subteran (îngropate în pamânt pe pat de nisip). Pentru calculul pierderilor tehnologice, prin transfer de căldură (termice) și prin scăpări de agent termic (masice), s-au inventariat lungimile traseelor și diametrele conductelor pentru fiecare circuit al rețelei de distribuție (încălzire tur, încălzire retur, apă caldă de consum).

Izolația termică exterioară a conductelor este realizată din poliuretan rigid, având un coeficient de conductibilitate termică de  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Spuma poliuretanică este realizată prin injecție sub presiune, având următoarele proprietăți:

- Conținut de celule închise - min. 88 %
- Densitatea medie pe lungime de țevă –  $80 \text{ kg/m}^3$
- Rezistență la compresiune - min.  $0,3 \text{ N/mm}^2$
- Coeficient de conductivitate termică la  $t_{\text{med}} = 50^\circ\text{C}$  - max.  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$
- Diametrul porilor - max.  $0,5 \text{ mm}$

Structura rețelelor de distribuție a energiei termice către consumatorii finali, precum și calculul pierderilor tehnologice pe traseele acestora, la nivelul anului 2015, sunt prezentate în tabelele de mai jos. În tab. 4.78 este prezentat bilanțul real anual al rețelelor de distribuție a agentului termic din CT 8 la consumatorii finali.

**Tab. 4.75. Rețelele de distribuție a agentului termic din CT 8**

| Conducte încălzire preizolate |              |               |               |              |              |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| C.T.<br>8                     | Dn           | Lungime       |               | Volum rețea  |              |
|                               |              | Tur           | Retur         | Tur          | Retur        |
|                               | [mm]         | [m]           | [m]           | [mc]         | [mc]         |
|                               | 20           | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 25           | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 32           | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 40           | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 50           | 245           | 245           | 0,481        | 0,481        |
|                               | 65           | 218           | 218           | 0,721        | 0,721        |
|                               | 80           | 258           | 258           | 1,296        | 1,296        |
|                               | 100          | 272           | 272           | 2,131        | 2,131        |
|                               | 125          | 199           | 199           | 2,435        | 2,435        |
|                               | 150          | 296           | 296           | 5,228        | 5,228        |
|                               | 157          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 168          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 200          | 98            | 98            | 3,077        | 3,077        |
|                               | 219          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 250          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | 260          | 0             | 0             | 0,000        | 0,000        |
|                               | <b>TOTAL</b> | <b>1584,5</b> | <b>1584,5</b> | <b>15,37</b> | <b>15,37</b> |

| Conducte ACC/RACC preizolate |              |               |            |             |             |
|------------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|-------------|
| C.T.<br>8                    | Dn           | Lungime       |            | Volum rețea |             |
|                              |              | ACC           | RACC       | Tur         | Recirc.     |
|                              | [mm]         | [m]           | [m]        | [mc]        | [mc]        |
|                              | 12,7         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 19,0         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 25,4         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 31,8         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 38,1         | 462           |            | 0,526       | 0,000       |
|                              | 50,8         | 341           |            | 0,691       | 0,000       |
|                              | 63,5         | 203           |            | 0,643       | 0,000       |
|                              | 76,2         | 219           |            | 0,998       | 0,000       |
|                              | 101,6        | 196           |            | 1,588       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | <b>TOTAL</b> | <b>1421,0</b> | <b>0,0</b> | <b>4,45</b> | <b>0,00</b> |

**Tab. 4.76. Calcul pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție din CT 8**

| REGIM DE IARNĂ                                |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            |                                        |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|--------|---------|---------|------------|----------------------------------------|
| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            |                                        |
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            |                                        |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ep}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_e$  | $d_{iz}$ | $d_{ep}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ep}$ | $R_{sol}$ | $q$    | $L$     | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de adăos |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m°C/W]  |          |           | [W/m]  | [m]     | [m]     | [W]        | Volum rețea                            |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | [m³]                                   |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | Pierderi orare                         |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | [m³]                                   |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | Pierderi pe sezon                      |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | [Gcal]                                 |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | [Gcal]                                 |
| 20                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0260 | 0,106    | 0,110    | 0,0010 | 8,288    | 0,158    | 0,586     | 5,80   | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 25                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,468    | 0,171    | 0,586     | 6,38   | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 32                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0390 | 0,119    | 0,124    | 0,0007 | 6,579    | 0,180    | 0,575     | 7,17   | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 40                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0472 | 0,127    | 0,132    | 0,0006 | 5,847    | 0,150    | 0,564     | 8,00   | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 50                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,144    | 0,0005 | 5,112    | 0,165    | 0,549     | 9,01   | 245,0   | 0,1     | 2426,9     | 0,481                                  |
| 65                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0740 | 0,154    | 0,160    | 0,0005 | 4,322    | 0,148    | 0,530     | 10,49  | 217,5   | 0,1     | 2510,1     | 0,721                                  |
| 80                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0900 | 0,170    | 0,178    | 0,0004 | 3,751    | 0,135    | 0,513     | 11,93  | 258,0   | 0,1     | 3385,0     | 1,296                                  |
| 100                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1110 | 0,211    | 0,218    | 0,0004 | 3,788    | 0,127    | 0,475     | 11,95  | 271,5   | 0,1     | 3569,1     | 2,131                                  |
| 125                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1370 | 0,237    | 0,245    | 0,0003 | 3,232    | 0,126    | 0,455     | 13,76  | 198,5   | 0,1     | 3004,5     | 2,435                                  |
| 150                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1642 | 0,264    | 0,274    | 0,0003 | 2,805    | 0,141    | 0,435     | 15,52  | 286,0   | 0,1     | 6052,1     | 5,228                                  |
| 157                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1720 | 0,272    | 0,281    | 0,0003 | 2,703    | 0,124    | 0,431     | 16,11  | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 168                                           | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1830 | 0,283    | 0,292    | 0,0003 | 2,571    | 0,122    | 0,424     | 16,84  | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           | 1486,5 | 7199,48 | 0,261   | 1148,70    | 104,65                                 |

| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            |                                        |
|-------------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|--------|---------|---------|------------|----------------------------------------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură   |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            |                                        |
| $d_{int}$                                       | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ep}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_e$  | $d_{iz}$ | $d_{ep}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ep}$ | $R_{sol}$ | $q$    | $L$     | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de adăos |
| [mm]                                            | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m°C/W]  |          |           | [W/m]  | [m]     | [m]     | [W]        | Volum rețea                            |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | [m³]                                   |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | Pierderi orare                         |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | [m³]                                   |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | Pierderi pe sezon                      |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | [Gcal]                                 |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | [Gcal]                                 |
| 20                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0280 | 0,108    | 0,110    | 0,0010 | 8,288    | 0,158    | 0,586     | 5,04   | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 25                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,468    | 0,171    | 0,586     | 5,55   | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 32                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0390 | 0,119    | 0,124    | 0,0007 | 6,579    | 0,180    | 0,575     | 6,24   | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 40                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0472 | 0,127    | 0,132    | 0,0006 | 5,847    | 0,150    | 0,564     | 6,95   | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 50                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,144    | 0,0005 | 5,112    | 0,165    | 0,549     | 7,83   | 245,0   | 0,1     | 2109,8     | 0,481                                  |
| 65                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0740 | 0,154    | 0,160    | 0,0005 | 4,322    | 0,148    | 0,530     | 9,12   | 217,5   | 0,1     | 2182,3     | 0,721                                  |
| 80                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0900 | 0,170    | 0,178    | 0,0004 | 3,751    | 0,135    | 0,513     | 10,37  | 268,0   | 0,1     | 2942,7     | 1,296                                  |
| 100                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1110 | 0,211    | 0,218    | 0,0004 | 3,788    | 0,127    | 0,475     | 10,39  | 271,5   | 0,1     | 3102,5     | 2,131                                  |
| 125                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1370 | 0,237    | 0,245    | 0,0003 | 3,232    | 0,126    | 0,455     | 11,98  | 198,5   | 0,1     | 2611,9     | 2,435                                  |
| 150                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1642 | 0,264    | 0,274    | 0,0003 | 2,805    | 0,141    | 0,435     | 13,49  | 286,0   | 0,1     | 4391,9     | 5,228                                  |
| 157                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1720 | 0,272    | 0,281    | 0,0003 | 2,703    | 0,124    | 0,431     | 14,00  | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 168                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1830 | 0,283    | 0,292    | 0,0003 | 2,571    | 0,122    | 0,424     | 14,64  | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| TOTAL                                           |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           | 1486,5 | 7173,41 | 0,261   | 1173,41    | 104,65                                 |

| Conducte ACC preizolate subterane             |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            |                                        |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|--------|---------|---------|------------|----------------------------------------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            |                                        |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ep}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_e$  | $d_{iz}$ | $d_{ep}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ep}$ | $R_{sol}$ | $q$    | $L$     | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de adăos |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m°C/W]  |          |           | [W/m]  | [m]     | [m]     | [W]        | Volum rețea                            |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | [m³]                                   |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | Pierderi orare                         |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | [m³]                                   |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | Pierderi pe sezon                      |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | [Gcal]                                 |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |        |         |         |            | [Gcal]                                 |
| 12,7                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0187 | 0,089    | 0,103    | 0,0014 | 8,768    | 0,183    | 0,638     | 3,68   | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 19                                            | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0250 | 0,105    | 0,109    | 0,0010 | 8,484    | 0,158    | 0,597     | 5,19   | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 25,4                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,468    | 0,150    | 0,587     | 5,83   | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 31,75                                         | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0382 | 0,118    | 0,123    | 0,0007 | 6,567    | 0,161    | 0,576     | 6,46   | 0,0     | 0,1     | 0,0        | 0,000                                  |
| 38,1                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0451 | 0,125    | 0,130    | 0,0006 | 6,017    | 0,162    | 0,567     | 7,10   | 462,0   | 0,1     | 3610,4     | 0,526                                  |
| 50,8                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,143    | 0,0005 | 5,112    | 0,138    | 0,550     | 8,25   | 341,0   | 0,1     | 3094,6     | 0,691                                  |
| 63,5                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0715 | 0,152    | 0,158    | 0,0004 | 4,428    | 0,151    | 0,533     | 9,36   | 203,0   | 0,1     | 2090,2     | 0,643                                  |
| 76,2                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0852 | 0,165    | 0,171    | 0,0004 | 3,905    | 0,139    | 0,518     | 10,49  | 219,0   | 0,1     | 2527,0     | 0,998                                  |
| 101,6                                         | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1116 | 0,212    | 0,218    | 0,0003 | 3,773    | 0,109    | 0,476     | 10,98  | 196,0   | 0,1     | 2367,7     | 1,588                                  |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           | 1421,0 | 1136,90 | 0,474   | 1079,51    | 137,68                                 |

| Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - IARNĂ |      |         |        |
|--------------------------------------------------------------------|------|---------|--------|
| CT 8                                                               | UM   | Termice | Masice |
| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR                      | Gcal | 72,91   | 4,871  |
| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR                    | Gcal | 63,38   | 4,154  |
| Total încălzire preizolate subterane                               | Gcal | 136,29  | 9,02   |
| Conducte ACC preizolate subterane                                  | Gcal | 50,04   | 1,587  |
| Conducte Reclorulare ACC preizolate subterane                      | Gcal | 0,00    | 0,000  |
| Total ACC+RACC preizolate                                          | Gcal | 50,04   | 1,59   |
| TOTAL din cap. 196,94; 186,33; 110,61                              |      |         |        |

**REGIM DE VARĂ**

| Conducte ACC preizolate subterane             |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |     |                                        |            |                   |                   |                      |         |        |       |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|-------|-----|----------------------------------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|---------|--------|-------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |     | Pierderi tehnologice prin apă de adânc |            |                   |                   |                      |         |        |       |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ep}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_e$  | $d_{iz}$ | $d_{ep}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ep}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$ | $\beta$                                | $\Delta C$ | Volum<br>rețetele | Pierderi<br>orașe | Pierderi<br>pe sezon |         |        |       |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m·°C]       |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m·°C/W] |          |           | [W/m] | [m] | [m]                                    | [W]        | [mc]              | [kcal]            | [mc]                 | [Gcal]  |        |       |
| 12,7                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0187 | 0,0827   | 0,087    | 0,0014 | 8,768    | 0,183    | 0,638     | 3,68  | 0   | 0,1                                    | 0,0        | 0,000             | 0,000             | 0,0                  | 0,000   | 0,000  |       |
| 19                                            | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0250 | 0,0890   | 0,093    | 0,0010 | 7,489    | 0,187    | 0,625     | 4,25  | 0   | 0,1                                    | 0,0        | 0,000             | 0,000             | 0,0                  | 0,000   | 0,000  |       |
| 25,4                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,0954   | 0,100    | 0,0008 | 6,554    | 0,175    | 0,614     | 4,81  | 0   | 0,1                                    | 0,0        | 0,000             | 0,000             | 0,0                  | 0,000   | 0,000  |       |
| 31,75                                         | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0382 | 0,1022   | 0,107    | 0,0007 | 5,809    | 0,166    | 0,601     | 5,35  | 0   | 0,1                                    | 0,0        | 0,000             | 0,000             | 0,0                  | 0,000   | 0,000  |       |
| 38,1                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0451 | 0,1091   | 0,114    | 0,0006 | 5,210    | 0,174    | 0,590     | 5,91  | 462 | 0,1                                    | 3003,5     | 0,526             | 0,001             | -44,2                | -4,475  | 0,188  |       |
| 50,8                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,1220   | 0,127    | 0,0005 | 4,385    | 0,156    | 0,571     | 6,91  | 341 | 0,1                                    | 2590,4     | 0,691             | 0,001             | -58,0                | -5,872  | 0,247  |       |
| 53,5                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0715 | 0,1355   | 0,142    | 0,0004 | 3,770    | 0,168    | 0,552     | 7,86  | 203 | 0,1                                    | 1755,7     | 0,643             | 0,001             | -54,0                | -5,462  | 0,229  |       |
| 76,2                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0862 | 0,1492   | 0,155    | 0,0004 | 3,304    | 0,163    | 0,535     | 8,84  | 219 | 0,1                                    | 2130,0     | 0,998             | 0,002             | -83,8                | -8,485  | 0,358  |       |
| 101,6                                         | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1116 | 0,1758   | 0,182    | 0,0003 | 2,673    | 0,130    | 0,508     | 10,66 | 196 | 0,1                                    | 2298,6     | 1,588             | 0,003             | -133,4               | -13,500 | 0,667  |       |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |     | 4424,0                                 | 0,001      | 1177,8            | 0,001             | 0,001                | 3272,8  | 3272,8 | 0,001 |

**Tab. 4.77. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție din CT 8**

| CT                                | 7     |           | Termice | Masice | Total |
|-----------------------------------|-------|-----------|---------|--------|-------|
| Total pierderi tehnologice [Gcal] | 322,9 | din care: | 305,3   | 17,6   | 322,9 |
|                                   |       | Încălzire | 169,4   | 12,7   | 182,0 |
|                                   |       | ACC       | 135,9   | 4,9    | 140,9 |

**Tab. 4.78. Pierderi reale anuale pe rețelele de distribuție din CT 8**

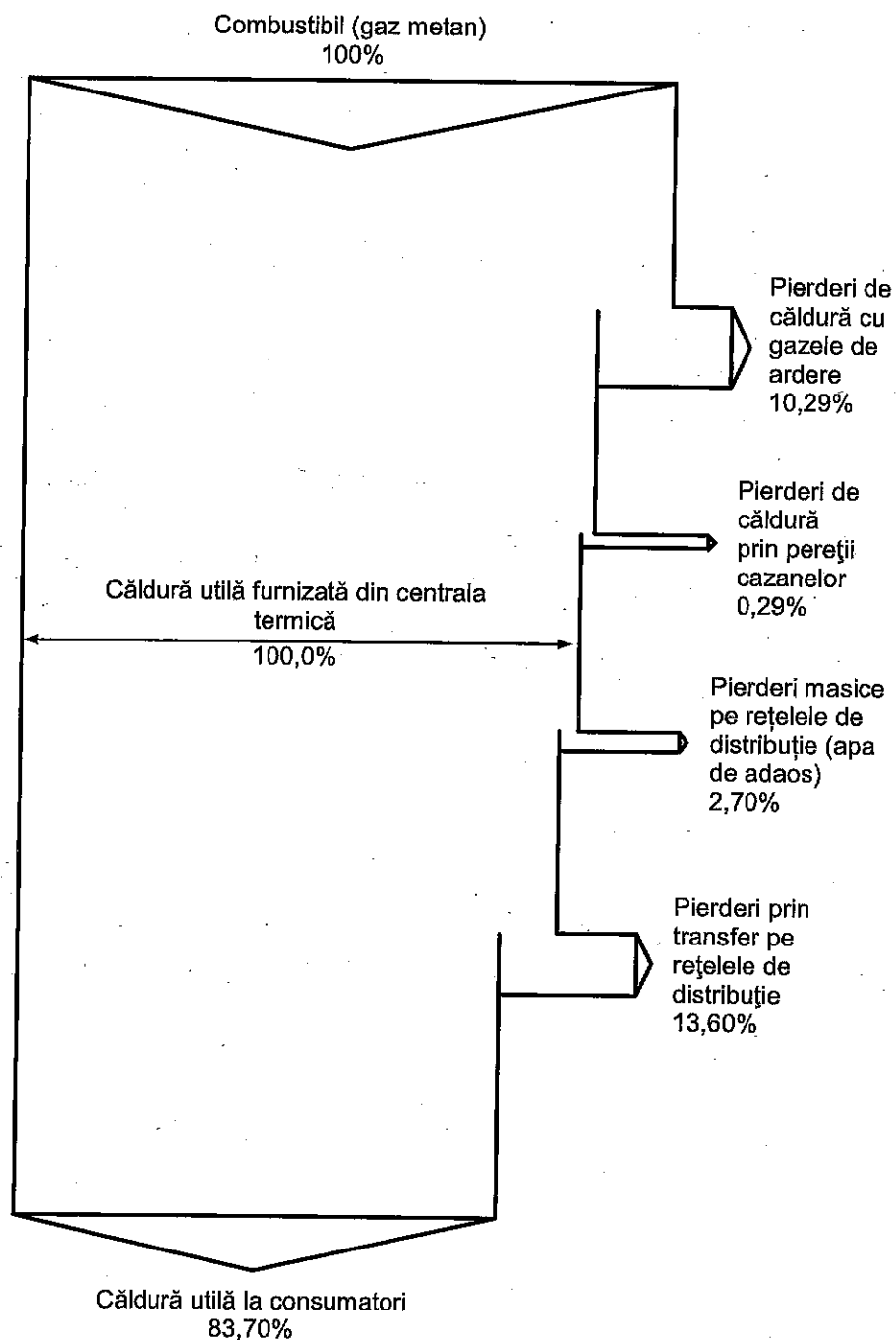
| Luna         | Energie produsă |              | Energie totală livrată din CT | Energie totală livrată la consumatori | ACM, din care: |                   |                    | Încălzire, din care: |                   |                    | Pierderi       |               |                |               |              |                |
|--------------|-----------------|--------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|----------------|
|              | Încălzire       | ACM          |                               |                                       | Total          | Unități economice | Asociații locatari | Total                | Unități economice | Asociații locatari | ACM            |               | Încălzire      |               | Total        | Total pierderi |
|              | [Gcal]          | [Gcal]       |                               |                                       | [Gcal]         | [Gcal]            | [Gcal]             | [Gcal]               | [Gcal]            | [Gcal]             | Termice [Gcal] | Masice [Gcal] | Termice [Gcal] | Masice (mc)   | Total        | [Gcal]         |
| Ianuarie     | 79,47           | 0,43         | 79,90                         | 68,82                                 | 2,01           | 0,00              | 2,01               | 66,81                | 24,64             | 42,17              | -1,58          | 0,00          | 10,98          | 42,00         | 12,66        | 11,08          |
| Februarie    | 93,83           | 3,44         | 97,27                         | 86,76                                 | 2,62           | 0,00              | 2,62               | 84,14                | 27,73             | 56,41              | 0,82           | 0,00          | 7,17           | 63,00         | 9,69         | 10,51          |
| Martie       | 81,17           | 3,44         | 84,62                         | 60,98                                 | 1,95           | 0,00              | 1,95               | 59,02                | 22,08             | 36,94              | 1,49           | 0,00          | 21,03          | 28,00         | 22,15        | 23,64          |
| Aprilie      | 40,91           | 4,31         | 45,22                         | 39,88                                 | 4,36           | 0,00              | 4,36               | 35,52                | 10,05             | 25,47              | -0,05          | 0,00          | 3,79           | 40,00         | 5,39         | 5,34           |
| Mai          | 0,00            | 3,18         | 3,18                          | 3,04                                  | 3,04           | 0,00              | 3,04               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,14           | 0,00          | -1,12          | 28,00         | 0,00         | 0,14           |
| Iunie        | 0,00            | 3,05         | 3,05                          | 2,78                                  | 2,78           | 0,00              | 2,78               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,27           | 0,00          | -0,12          | 3,00          | 0,00         | 0,27           |
| Iulie        | 0,00            | 3,18         | 3,18                          | 3,09                                  | 3,09           | 0,00              | 3,09               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,10           | 0,00          | -0,32          | 8,00          | 0,00         | 0,10           |
| August       | 0,00            | 2,22         | 2,22                          | 1,80                                  | 1,80           | 0,00              | 1,80               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,42           | 0,00          | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,42           |
| Septembrie   | 0,00            | 2,16         | 2,16                          | 1,36                                  | 1,36           | 0,00              | 1,36               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,80           | 0,00          | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,80           |
| Octombrie    | 27,51           | 1,36         | 28,88                         | 22,67                                 | 0,97           | 0,00              | 0,97               | 21,70                | 11,82             | 9,88               | 0,39           | 0,00          | 5,25           | 14,00         | 5,81         | 6,20           |
| Noiembrie    | 41,63           | 1,53         | 43,16                         | 35,83                                 | 1,19           | 0,00              | 1,19               | 34,64                | 15,86             | 18,78              | 0,35           | 0,00          | 4,35           | 66,00         | 6,99         | 7,33           |
| Decembrie    | 86,84           | 2,39         | 89,23                         | 76,48                                 | 1,81           | 0,00              | 1,81               | 74,67                | 34,71             | 39,96              | 0,58           | 0,00          | 10,85          | 33,00         | 12,17        | 12,75          |
| <b>Total</b> | <b>451,36</b>   | <b>30,71</b> | <b>482,08</b>                 | <b>403,49</b>                         | <b>26,99</b>   | <b>0,00</b>       | <b>26,99</b>       | <b>376,50</b>        | <b>146,89</b>     | <b>229,61</b>      | <b>3,73</b>    | <b>0,00</b>   | <b>61,86</b>   | <b>325,00</b> | <b>74,86</b> | <b>78,59</b>   |

Pornind de la rezultatele bilanțului energetic real întocmit pentru cazanele de apă caldă din centrala termică și de la consumurile anuale de gaze naturale înregistrate de acestea, se întocmește bilanțul real anual pe conturul CT 8 + rețele de distribuție, prezentat în tabelul și diagrama Sankey de mai jos.

**Tab. 4.79. Bilanțul real anual pe conturul CT 8 + rețele de distribuție agent termic**

| Marimea                                                      | UM          | Valoare      | %            |
|--------------------------------------------------------------|-------------|--------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 76011,4      |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>619,5</b> | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 63,8         | 10,29        |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 1,8          | 0,29         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>482,1</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi reale pe rețelele de distribuție, din care:</b>  | <b>Gcal</b> | <b>78,6</b>  | <b>16,30</b> |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 65,6         | 13,60        |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 13,0         | 2,70         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>403,5</b> | <b>83,70</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 376,5        | 78,10        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 27,0         | 5,60         |





**Fig. 4.73. Diagrama Sankey a bilanțului real anual pe conturul CT 8 + rețele de distribuție**

#### **4.8. Bilanțul termooenergetic real pe conturul centralei termice CT 9**

Centrala termică CT 9 este echipată tot cu trei cazane identice CHAPPÉE CX HR2 de 2900 kW fiecare, dotate cu arzătoare SICMA - RAG GS 380 pentru gaz metan și pompe SALMSON LRL 210 de 4 kW. De altfel, centralele termice CT 4, CT 7, CT 8 și CT 9 sunt identice din acest punct de vedere.

#### 4.8.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 9

Cazanele funcționează într-un regim practic constant pe durate relativ mari de timp, astfel că este justificată întocmirea unor bilanțuri pentru un interval de timp de o oră, pentru sarcini caracteristice, urmând ca bilanțul real anual să rezulte din înmulțirea valorilor orare cu durata anuală de funcționare, valoare furnizată de beneficiar.

##### 4.8.1.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C1

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C1.

**Tab. 4.80. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1**

| <i>Încărcare cazan</i>                                              | <i>90,0%</i> | <i>62,5%</i> | <i>40,0%</i> |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,17         | 1,20         | 1,34         |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 23,5         | 23,5         | 23,5         |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 136          | 141          | 150          |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341       | 0,0341       | 0,0341       |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 301,9        | 210,7        | 136,7        |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 10,30        | 7,19         | 4,66         |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 13,47        | 9,40         | 6,10         |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 124,5        | 124,5        | 124,5        |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 71,5         | 73,5         | 73,5         |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 89,5         | 86,0         | 81,5         |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 299,4        | 307,7        | 307,7        |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 374,7        | 360,1        | 341,2        |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 28,1         | 28,1         | 28,1         |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 2875,3       | 2006,7       | 1301,9       |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 3364,1       | 2408,0       | 1744,6       |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 3177,2       | 2217,4       | 1438,6       |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 3666         | 2619         | 1881         |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 270,9        | 275,1        | 277,7        |

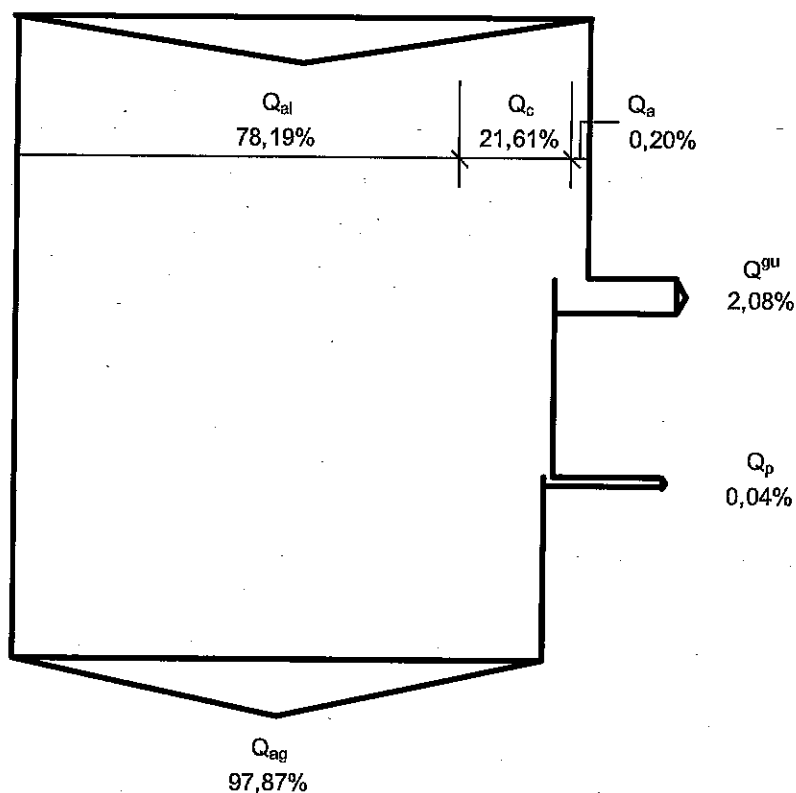
Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

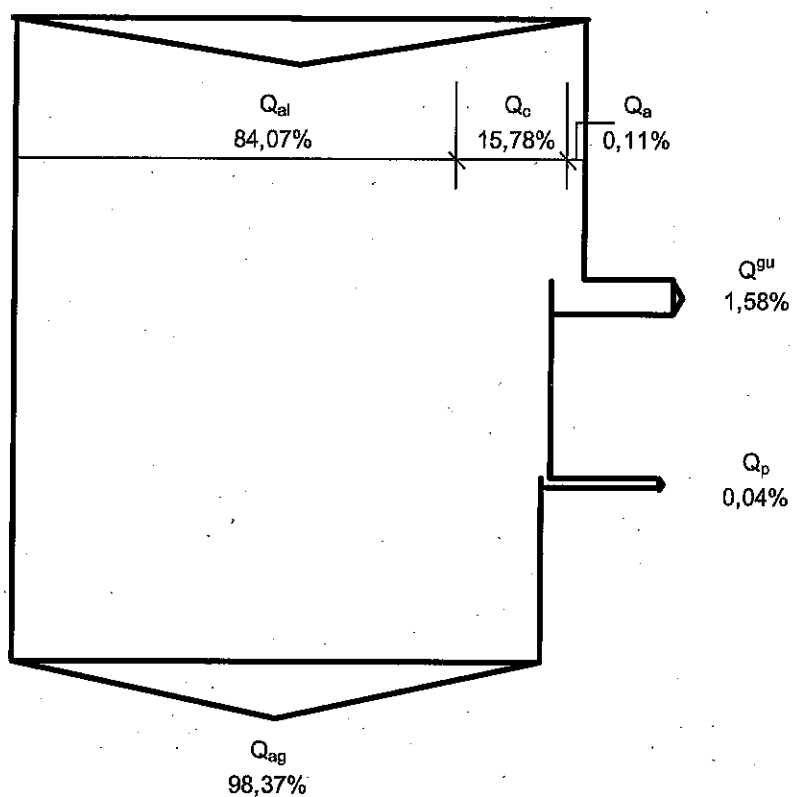
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

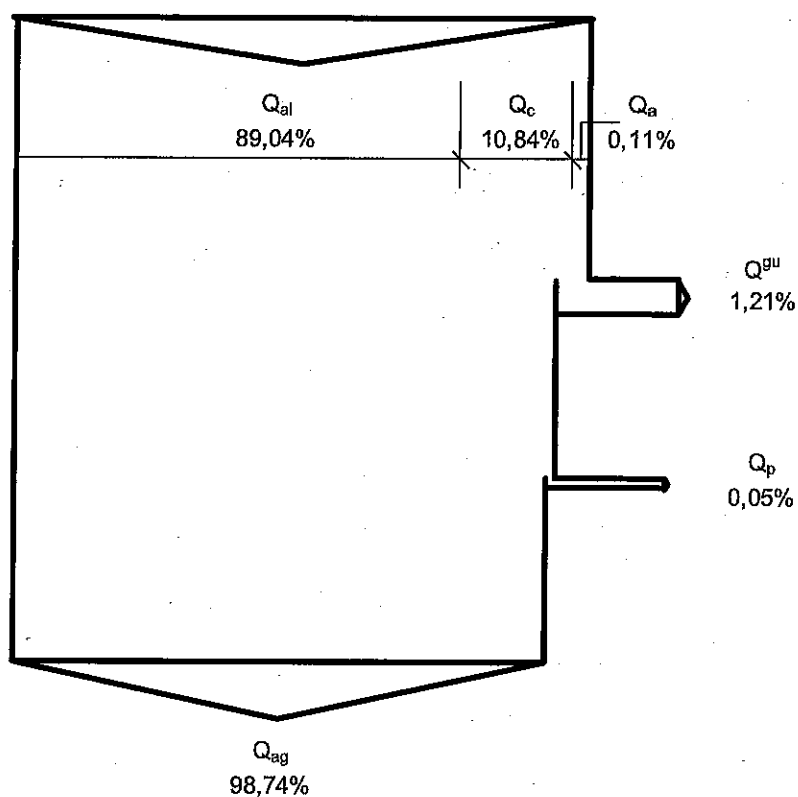
**Tab. 4.81. CT 9: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C1**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real                        |      | Valoare la sarcina: |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------------|---------------|---------------|
| <b>Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:</b>            |      | <b>90,0%</b>        | <b>62,5%</b>  | <b>40,0%</b>  |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$                              | [GJ] | 10,30               | 7,19          | 4,66          |
|                                                                      | [%]  | 21,6%               | 15,8%         | 10,8%         |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$                           | [GJ] | 0,09                | 0,07          | 0,05          |
|                                                                      | [%]  | 0,20%               | 0,15%         | 0,11%         |
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 37,27               | 38,31         | 38,31         |
|                                                                      | [%]  | 78,19%              | 84,07%        | 89,04%        |
| <b>Total căldura intrată <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>47,67</b>        | <b>45,57</b>  | <b>43,03</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b>       | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>90,0%</b>        | <b>62,5%</b>  | <b>40,0%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 0,993               | 0,720         | 0,522         |
|                                                                      | [%]  | 2,08%               | 1,58%         | 1,21%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020               | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,04%               | 0,04%         | 0,05%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>1,01</b>         | <b>0,74</b>   | <b>0,54</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>2,1%</b>         | <b>1,6%</b>   | <b>1,3%</b>   |
| <b>Căldură conținută de agentul termic <math>Q_{ag}</math></b>       | [GJ] | <b>46,65</b>        | <b>44,83</b>  | <b>42,48</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>97,9%</b>        | <b>98,4%</b>  | <b>98,7%</b>  |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>97,9%</b>        | <b>98,4%</b>  | <b>98,7%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>91,1%</b>        | <b>90,6%</b>  | <b>89,4%</b>  |


**Fig. 4.74. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare maximă**



**Fig. 4.75. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare medie**



**Fig. 4.76. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare minimă**

#### 4.8.1.2 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C2.

**Tab. 4.82. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2**

| <i>Încărcare cazan</i>                                              | <i>90,4%</i> | <i>60,2%</i> | <i>42,7%</i> |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,17         | 1,21         | 1,35         |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 23,5         | 23,5         | 23,5         |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 137          | 142          | 151          |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341       | 0,0341       | 0,0341       |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 303,2        | 203,3        | 146,0        |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 10,35        | 6,94         | 4,98         |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_b$ consumat orar             | 13,52        | 9,07         | 6,51         |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 125,0        | 125,0        | 125,0        |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 72,0         | 74,0         | 75,0         |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 90,0         | 86,0         | 83,5         |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 301,4        | 309,8        | 314,0        |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 376,8        | 360,1        | 349,6        |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 28,1         | 28,1         | 28,1         |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 2887,7       | 1936,2       | 1390,0       |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 3378,6       | 2342,8       | 1876,5       |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 3190,9       | 2139,5       | 1536,0       |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 3682         | 2546         | 2022         |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 272,2        | 275,7        | 278,4        |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.83. CT 9: Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C2**

| Componenetele bilanțului termoeenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |              |              |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|--------------|--------------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | <b>90,4%</b>        | <b>60,2%</b> | <b>42,7%</b> |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 10,35               | 6,94         | 4,98         |
|                                                    | [%]  | 21,5%               | 15,2%        | 11,2%        |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,09                | 0,07         | 0,05         |
|                                                    | [%]  | 0,20%               | 0,14%        | 0,12%        |

|                                                    |      |        |        |        |
|----------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 37,68  | 38,73  | 39,25  |
|                                                    | [%]  | 78,30% | 84,69% | 88,64% |
| Total caldura intrata $Q_i$                        | [GJ] | 48,12  | 45,73  | 44,28  |
|                                                    | [%]  | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 90,4%  | 60,2%  | 42,7%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 1,002  | 0,702  | 0,563  |
|                                                    | [%]  | 2,08%  | 1,53%  | 1,27%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,020  | 0,020  | 0,020  |
|                                                    | [%]  | 0,04%  | 0,04%  | 0,05%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 1,02   | 0,72   | 0,58   |
|                                                    | [%]  | 2,1%   | 1,6%   | 1,3%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 47,10  | 45,01  | 43,70  |
|                                                    | [%]  | 97,9%  | 98,4%  | 98,7%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 97,9%  | 98,4%  | 98,7%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 91,1%  | 90,5%  | 89,3%  |

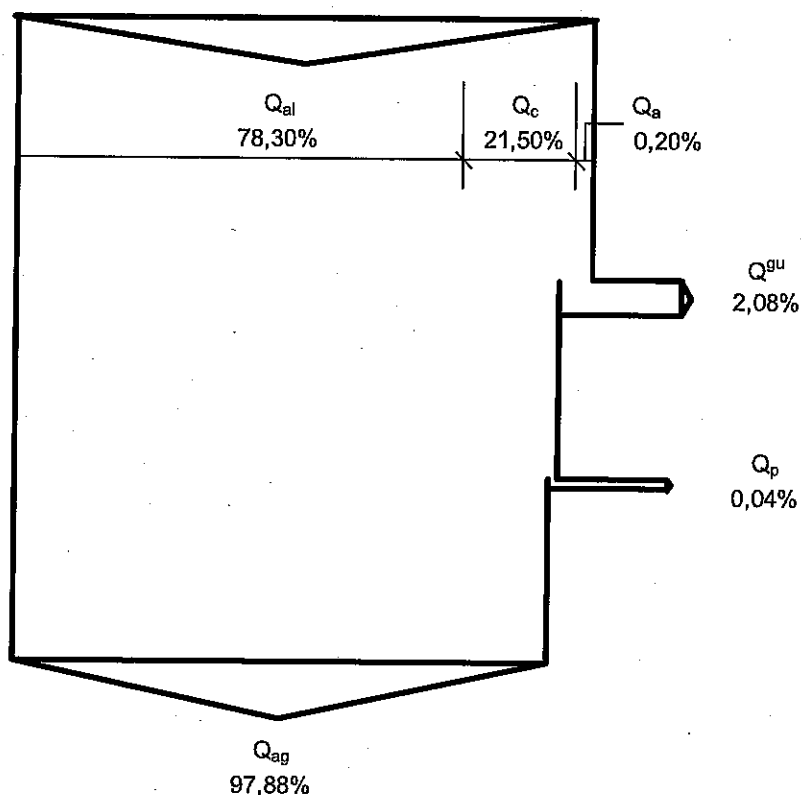
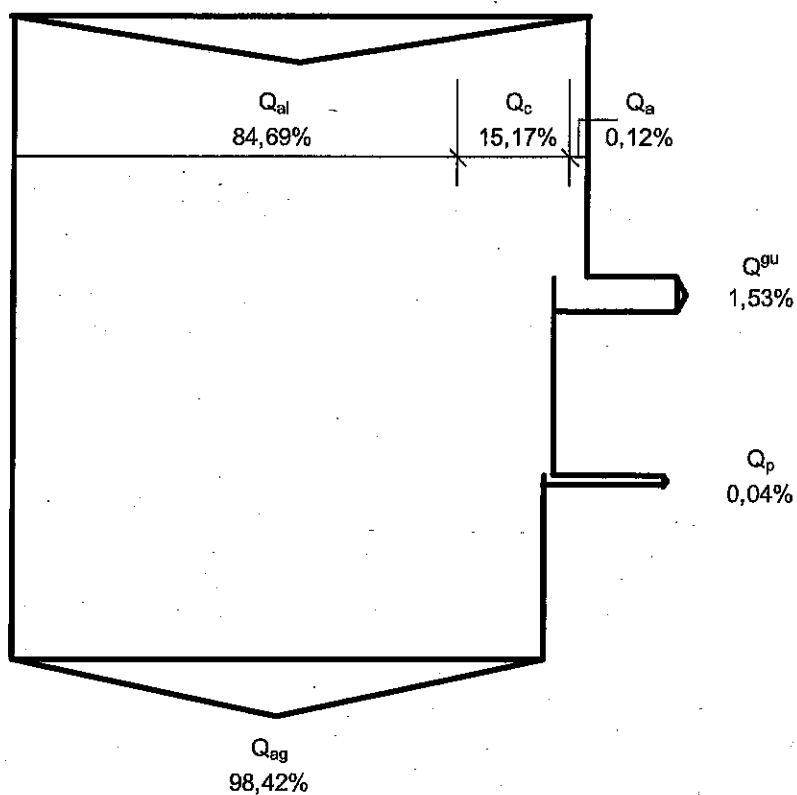
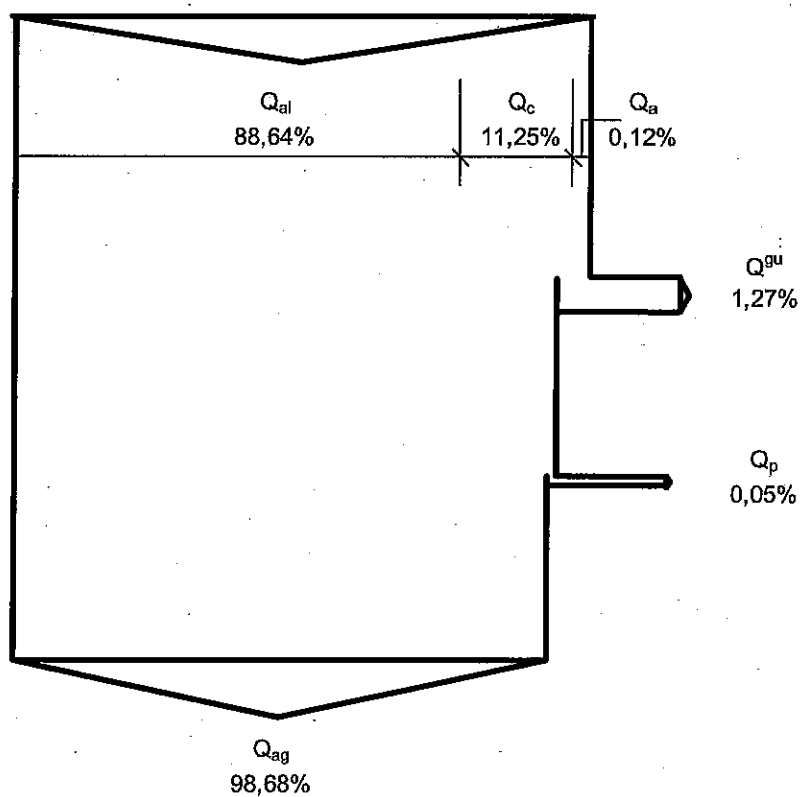


Fig. 4.77. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare maximă



**Fig. 4.78. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare medie**



**Fig. 4.79. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare minimă**

#### 4.8.1.3 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C3

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C3.

**Tab. 4.84. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C3**

| Încărcare cazan                                                     | 95,4%  | 62,8%  | 39,2%  |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,31   | 1,40   | 1,54   |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 23,5   | 23,5   | 23,5   |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 154    | 158    | 167    |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 325,2  | 215,8  | 136,7  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 11,10  | 7,36   | 4,66   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 14,50  | 9,63   | 6,10   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 125,0  | 125,0  | 125,0  |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 71,0   | 73,0   | 75,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 90,0   | 85,5   | 82,8   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 297,3  | 305,6  | 314,0  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 376,8  | 358,0  | 346,7  |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 28,1   | 28,1   | 28,1   |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 3097,2 | 2055,3 | 1301,9 |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 4057,3 | 2877,4 | 2005,0 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 3422,4 | 2271,1 | 1438,6 |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 4383   | 3093   | 2142   |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 284,5  | 284,6  | 289,4  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.85. CT 9: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C3**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 95,4%               | 62,8% | 39,2% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 11,10               | 7,36  | 4,66  |
|                                                    | [%]  | 22,9%               | 16,1% | 10,6% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,11                | 0,08  | 0,06  |
|                                                    | [%]  | 0,24%               | 0,18% | 0,13% |



|                                                                      |      |               |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 37,16         | 38,20         | 39,25         |
|                                                                      | [%]  | 76,82%        | 83,69%        | 89,26%        |
| <b>Total caldura intrata <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>48,37</b>  | <b>45,65</b>  | <b>43,97</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>95,4%</b>  | <b>62,8%</b>  | <b>39,2%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 1,247         | 0,880         | 0,620         |
|                                                                      | [%]  | 2,58%         | 1,93%         | 1,41%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020         | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,04%         | 0,04%         | 0,05%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>1,27</b>   | <b>0,90</b>   | <b>0,64</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>2,6%</b>   | <b>2,0%</b>   | <b>1,5%</b>   |
| <b>Căldură conținută de agentul termic <math>Q_{ag}</math></b>       | [GJ] | <b>47,10</b>  | <b>44,75</b>  | <b>43,33</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>97,4%</b>  | <b>98,0%</b>  | <b>98,5%</b>  |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>97,4%</b>  | <b>98,0%</b>  | <b>98,5%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>89,6%</b>  | <b>88,8%</b>  | <b>87,5%</b>  |

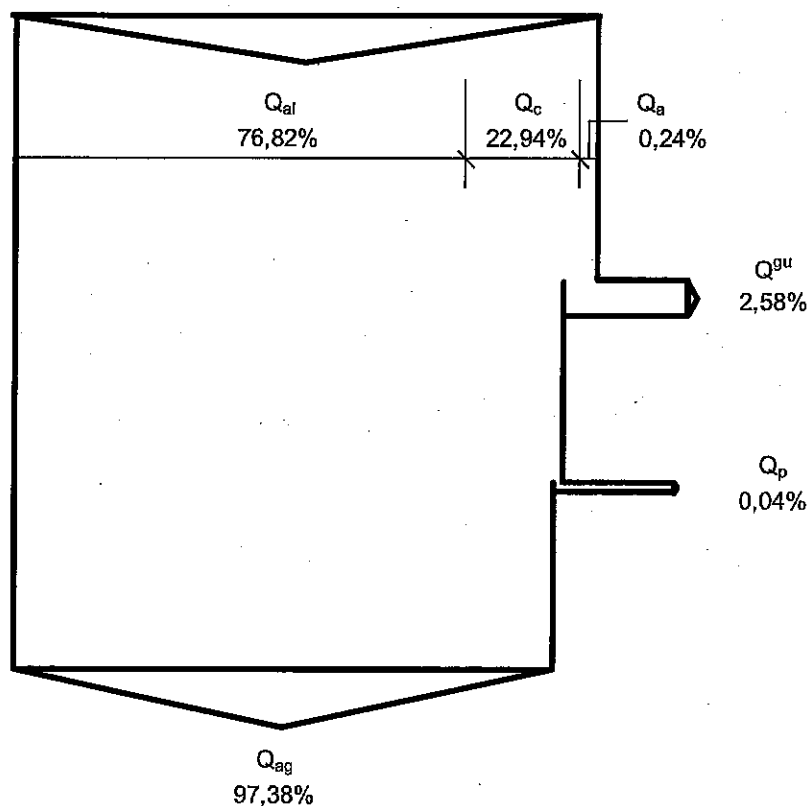
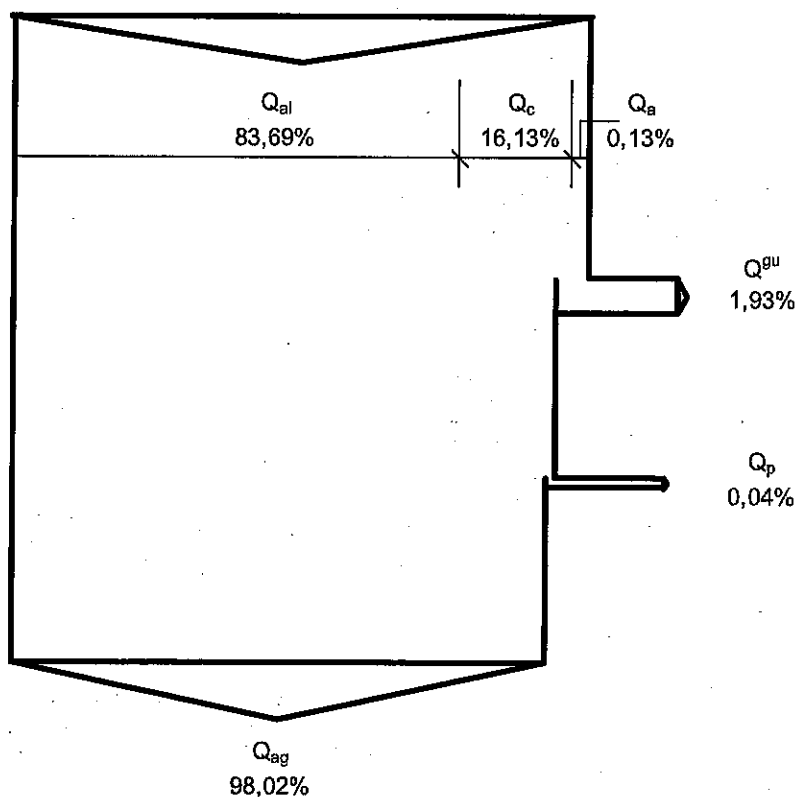
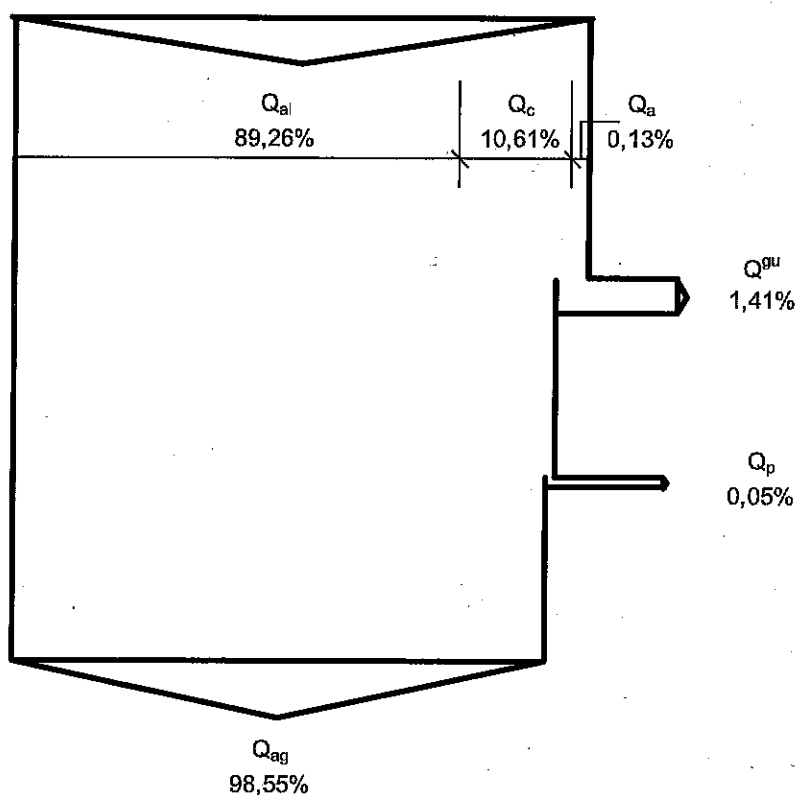


Fig. 4.80. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare maximă



**Fig. 4.81. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare medie**



**Fig. 4.82. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare minimă**

#### 4.8.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 9

Rețelele de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă menajeră sunt realizate din tronsoane de conductă preizolată amplasate subteran (îngropate în pamânt pe pat de nisip). Pentru calculul pierderilor tehnologice, prin transfer de căldură (termice) și prin scăpări de agent termic (masice), s-au inventariat lungimile traseelor și diametrele conductelor pentru fiecare circuit al rețelei de distribuție (încălzire tur, încălzire retur, apă caldă de consum).

Izolația termică exterioară a conductelor este realizată din poliuretan rigid, având un coeficient de conductibilitate termică de  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Spuma poliuretanică este realizată prin injecție sub presiune, având următoarele proprietăți:

- Conținut de celule închise - min. 88 %
- Densitatea medie pe lungime de țevă --  $80 \text{ kg/m}^3$
- Rezistență la compresiune - min.  $0,3 \text{ N/mm}^2$
- Coeficient de conductivitate termică la  $t_{\text{med}} = 50^\circ\text{C}$  - max.  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$
- Diametrul porilor - max. 0,5 mm

Structura rețelelor de distribuție a energiei termice către consumatorii finali, precum și calculul pierderilor tehnologice pe traseele acestora, la nivelul anului 2015, sunt prezentate în tabelele de mai jos. În tab. 4.89 este prezentat bilanțul real anual al rețelelor de distribuție a agentului termic din CT 9 la consumatorii finali.

**Tab. 4.86. Rețelele de distribuție a agentului termic din CT 9**

| Conducte încălzire preizolate |              |               |               |              |              |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| C.T.<br>9                     | Dn           | Lungime       |               | Volum rețea  |              |
|                               |              | Tur           | Retur         | Tur          | Retur        |
|                               | [mm]         | [m]           | [m]           | [mc]         | [mc]         |
|                               | 20           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 25           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 32           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 40           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 50           | 355           | 355           | 0,697        | 0,697        |
|                               | 65           | 107           | 107           | 0,355        | 0,355        |
|                               | 80           | 89,5          | 89,5          | 0,450        | 0,450        |
|                               | 100          | 260           | 260           | 2,041        | 2,041        |
|                               | 125          | 365,5         | 365,5         | 4,483        | 4,483        |
|                               | 150          | 226,5         | 226,5         | 4,001        | 4,001        |
|                               | 157          |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 168          |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 200          | 85            | 85            | 2,669        | 2,669        |
|                               | 219          |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 250          |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 260          |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | <b>TOTAL</b> | <b>1488,5</b> | <b>1488,5</b> | <b>14,69</b> | <b>14,69</b> |

| Conducte ACC/RACC preizolate |              |               |            |             |             |
|------------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|-------------|
| C.T.<br>9                    | Dn           | Lungime       |            | Volum rețea |             |
|                              |              | ACC           | RACC       | Tur         | Recirc.     |
|                              | [mm]         | [m]           | [m]        | [mc]        | [mc]        |
|                              | 12,7         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 19,0         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 25,4         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 31,8         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 38,1         | 85            |            | 0,097       | 0,000       |
|                              | 50,8         | 409           |            | 0,829       | 0,000       |
|                              | 63,5         | 381           |            | 1,206       | 0,000       |
|                              | 76,2         | 313           |            | 1,427       | 0,000       |
|                              | 101,6        | 187           |            | 1,515       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | <b>TOTAL</b> | <b>1375,0</b> | <b>0,0</b> | <b>5,07</b> | <b>0,00</b> |

**Tab. 4.87. Calcul pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție din CT 9**

| Conducute încălzire preizolate subterane - TUR |       |       |             |             |                 |     |       |            |          |       |          |          |          |       |                                        |         |            |              |                |                   |        |        |       |
|------------------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-----------------|-----|-------|------------|----------|-------|----------|----------|----------|-------|----------------------------------------|---------|------------|--------------|----------------|-------------------|--------|--------|-------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură  |       |       |             |             |                 |     |       |            |          |       |          |          |          |       | Pierderi tehnologice prin apă de adăos |         |            |              |                |                   |        |        |       |
| $d_{sol}$                                      | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_c$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$ | $\alpha_c$ | $d_{cp}$ | $R_p$ | $R_{Lc}$ | $R_{op}$ | $R_{od}$ | $q$   | $L$                                    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Volum rețele | Pierderi orare | Pierderi pe sezon |        |        |       |
| [mm]                                           | [°C]  | [°C]  |             |             |                 | [m] | [m]   | [m]        | [m]      |       | [m²·C/W] |          |          | [W/m] | [m]                                    | [m]     | [W]        | [m³]         | [kcal]         | [m³]              | [Gcal] |        |       |
| 20                                             | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03        | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0280     | 0,106    | 0,110 | 0,0010   | 8,288    | 0,168    | 0,596 | 5,80                                   | 0,0     | 0,1        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |       |
| 25                                             | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03        | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0314     | 0,111    | 0,116 | 0,0008   | 7,466    | 0,171    | 0,586 | 6,38                                   | 0,0     | 0,1        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |       |
| 32                                             | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03        | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0390     | 0,119    | 0,124 | 0,0007   | 6,579    | 0,166    | 0,575 | 7,17                                   | 0,0     | 0,1        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |       |
| 40                                             | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03        | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0472     | 0,127    | 0,132 | 0,0006   | 5,847    | 0,150    | 0,564 | 8,00                                   | 0,0     | 0,1        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |       |
| 50                                             | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03        | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0580     | 0,138    | 0,144 | 0,0005   | 5,112    | 0,165    | 0,549 | 9,01                                   | 355,0   | 0,1        | 3516,6       | 0,697          | 0,001             | 65,0   | 5,922  | 2,276 |
| 65                                             | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03        | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0740     | 0,154    | 0,160 | 0,0005   | 4,322    | 0,148    | 0,530 | 10,49                                  | 107,0   | 0,1        | 1234,9       | 0,355          | 0,001             | 33,1   | 3,016  | 1,141 |
| 80                                             | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03        | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,0800     | 0,170    | 0,176 | 0,0004   | 3,761    | 0,135    | 0,513 | 11,93                                  | 89,6    | 0,1        | 1174,3       | 0,450          | 0,001             | 41,9   | 3,822  | 1,178 |
| 100                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03        | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,1116     | 0,211    | 0,218 | 0,0004   | 3,788    | 0,127    | 0,475 | 11,85                                  | 280,0   | 0,1        | 3417,9       | 2,041          | 0,004             | 190,3  | 17,349 | 8,079 |
| 125                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03        | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,1370     | 0,237    | 0,245 | 0,0003   | 3,282    | 0,128    | 0,455 | 13,78                                  | 365,0   | 0,1        | 6532,3       | 4,483          | 0,009             | 418,0  | 38,108 | 1,776 |
| 150                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03        | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,1642     | 0,264    | 0,274 | 0,0003   | 2,805    | 0,141    | 0,435 | 15,52                                  | 226,5   | 0,1        | 3665,9       | 4,001          | 0,008             | 373,0  | 34,005 | 1,585 |
| 157                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03        | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,1720     | 0,272    | 0,281 | 0,0003   | 2,703    | 0,124    | 0,431 | 16,11                                  | 0,0     | 0,1        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  | 0,000 |
| 168                                            | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03        | 0,041           | 0,9 | 0,8   | 0,1830     | 0,283    | 0,292 | 0,0003   | 2,571    | 0,122    | 0,424 | 16,84                                  | 0,0     | 0,1        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  | 0,000 |
| TOTAL                                          |       |       |             |             |                 |     |       |            |          |       |          |          |          |       | 1403,5                                 | 18742   | 32,03      | 11121        | 10,228         | 1,000             |        |        |       |

| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR |                |                |                |                 |                 |                  |     |                |                 |                 |                |                 |                 |                  |         |       |       |        | Pierderi tehnologice prin apă de adăos |                  |                      |        |        |  |
|-------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|---------|-------|-------|--------|----------------------------------------|------------------|----------------------|--------|--------|--|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură   |                |                |                |                 |                 |                  |     |                |                 |                 |                |                 |                 |                  |         |       |       |        | Pierderi tehnologice prin apă de adăos |                  |                      |        |        |  |
| d <sub>int</sub>                                | t <sub>a</sub> | t <sub>f</sub> | λ <sub>p</sub> | λ <sub>iz</sub> | λ <sub>ap</sub> | λ <sub>ext</sub> | h   | d <sub>c</sub> | d <sub>iz</sub> | d <sub>ap</sub> | R <sub>p</sub> | R <sub>iz</sub> | R <sub>ap</sub> | R <sub>ext</sub> | q       | L     | β     | ΔQ     | Volum<br>tețele                        | Pierderi<br>oran | Pierderi pe<br>sezon |        |        |  |
| [mm]                                            | [°C]           | [°C]           | [W/m·°C]       |                 |                 |                  | [m] | [m]            | [m]             | [m]             |                | [m·°C/W]        |                 |                  | [W/m]   | [m]   | [m]   | [W]    | [mc]                                   | [mc]             | [kcal]               | [mc]   | [Gcal] |  |
| 20                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0260         | 0,106           | 0,110           | 0,00010        | 8,286           | 0,158           | 0,696            | 5,04    | 0,0   | 0,1   | 0,0    | 0,000                                  | 0,000            | 0,0                  | 0,000  | 0,000  |  |
| 25                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0314         | 0,111           | 0,116           | 0,0008         | 7,468           | 0,171           | 0,586            | 5,55    | 0,0   | 0,1   | 0,0    | 0,000                                  | 0,000            | 0,0                  | 0,000  | 0,000  |  |
| 32                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0360         | 0,119           | 0,124           | 0,0007         | 6,578           | 0,180           | 0,575            | 6,24    | 0,0   | 0,1   | 0,0    | 0,000                                  | 0,000            | 0,0                  | 0,000  | 0,000  |  |
| 40                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0472         | 0,127           | 0,132           | 0,0006         | 5,847           | 0,150           | 0,664            | 6,95    | 0,0   | 0,1   | 0,0    | 0,000                                  | 0,000            | 0,0                  | 0,000  | 0,000  |  |
| 50                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0580         | 0,138           | 0,144           | 0,0005         | 5,112           | 0,185           | 0,549            | 7,83    | 355,0 | 0,1   | 3057,0 | 0,697                                  | 0,001            | 55,4                 | 5,822  | 0,235  |  |
| 65                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0740         | 0,150           | 0,160           | 0,0005         | 4,322           | 0,149           | 0,530            | 9,12    | 107,0 | 0,1   | 1073,5 | 0,355                                  | 0,001            | 28,2                 | 3,016  | 0,120  |  |
| 80                                              | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,0900         | 0,174           | 0,178           | 0,0004         | 3,751           | 0,135           | 0,513            | 10,37   | 89,5  | 0,1   | 1020,8 | 0,450                                  | 0,001            | 35,8                 | 3,822  | 0,152  |  |
| 100                                             | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,1110         | 0,211           | 0,218           | 0,0004         | 3,788           | 0,127           | 0,475            | 10,39   | 280,0 | 0,1   | 2897,2 | 2,041                                  | 0,004            | 162,3                | 17,349 | 0,690  |  |
| 125                                             | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,1370         | 0,237           | 0,245           | 0,0003         | 3,232           | 0,126           | 0,455            | 11,96   | 365,5 | 0,1   | 4901,3 | 4,483                                  | 0,009            | 356,5                | 38,106 | 1,515  |  |
| 150                                             | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,1642         | 0,284           | 0,274           | 0,0003         | 2,805           | 0,141           | 0,435            | 13,49   | 226,5 | 0,1   | 3360,7 | 4,001                                  | 0,008            | 318,1                | 34,005 | 1,352  |  |
| 157                                             | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,1720         | 0,272           | 0,281           | 0,0003         | 2,703           | 0,124           | 0,431            | 14,00   | 0,0   | 0,1   | 0,0    | 0,000                                  | 0,000            | 0,0                  | 0,000  | 0,000  |  |
| 168                                             | 49,76          | 4,1            | 43,2           | 0,03            | 0,041           | 0,9              | 0,8 | 0,1830         | 0,283           | 0,292           | 0,0003         | 2,571           | 0,122           | 0,424            | 14,64   | 0,0   | 0,0   | 0,0    | 0,000                                  | 0,000            | 0,0                  | 0,000  | 0,000  |  |
| TOTAL                                           |                |                |                |                 |                 |                  |     |                |                 |                 |                |                 |                 |                  | 1140376 | 6222  | 16202 | 11201  | 106339                                 | 117233           | 4,610                |        |        |  |

| Conducta ACC preizolate subterane |          |       |             |                 |                |                 |     |        |          |          |           |          |          |           |       |       |         |            | Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |                |        |        |                   |       |        |  |  |  | Pierderi tehnologice prin apă de ados |  |  |  |  |
|-----------------------------------|----------|-------|-------------|-----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-------|-------|---------|------------|-----------------------------------------------|----------------|--------|--------|-------------------|-------|--------|--|--|--|---------------------------------------|--|--|--|--|
| $\phi_{hi}$                       | $t_{ci}$ | $t_0$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{cal}$ | $\lambda_{sp}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{te}$ | $d_{sp}$ | $R_p$     | $R_{te}$ | $R_{sp}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$   | $\beta$ | $\Delta Q$ | Volum rețea                                   | Pierderi orare |        |        | Pierderi pe sezon |       |        |  |  |  |                                       |  |  |  |  |
| [mm]                              | [°C]     | [°C]  |             | [W/m²·°C]       |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      | [m²·°C/W] |          |          |           | [W/m] | [m]   |         | [W]        | [m³]                                          | [m³]           | [kcal] | [m³]   | [Gcal]            |       |        |  |  |  |                                       |  |  |  |  |
| 12,7                              | 52       | 4,1   | 43,2        | 0,03            | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0187 | 0,099    | 0,103    | 0,0014    | 8,811    | 0,154    | 0,508     | 4,53  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000                                         | 0,000          | 0,0    | 0,000  | 0,000             |       |        |  |  |  |                                       |  |  |  |  |
| 19                                | 52       | 4,1   | 43,2        | 0,03            | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0260 | 0,105    | 0,109    | 0,0010    | 8,464    | 0,159    | 0,597     | 5,18  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000                                         | 0,000          | 0,0    | 0,000  | 0,000             |       |        |  |  |  |                                       |  |  |  |  |
| 25,4                              | 52       | 4,1   | 43,2        | 0,03            | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008    | 7,868    | 0,150    | 0,587     | 5,83  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000                                         | 0,000          | 0,0    | 0,000  | 0,000             |       |        |  |  |  |                                       |  |  |  |  |
| 31,75                             | 52       | 4,1   | 43,2        | 0,03            | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0382 | 0,118    | 0,123    | 0,0007    | 6,667    | 0,181    | 0,578     | 6,46  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000                                         | 0,000          | 0,0    | 0,000  | 0,000             |       |        |  |  |  |                                       |  |  |  |  |
| 38,1                              | 52       | 4,1   | 43,2        | 0,03            | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0451 | 0,125    | 0,130    | 0,0006    | 6,017    | 0,152    | 0,667     | 7,10  | 85,0  | 0,1     | 684,2      | 0,097                                         | 0,000          | 8,1    | 0,823  | 0,036             |       |        |  |  |  |                                       |  |  |  |  |
| 50,8                              | 52       | 4,1   | 43,2        | 0,03            | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,143    | 0,0005    | 5,112    | 0,138    | 0,550     | 8,25  | 409,0 | 0,1     | 3711,7     | 0,829                                         | 0,002          | 69,6   | 7,043  | 0,296             |       |        |  |  |  |                                       |  |  |  |  |
| 63,5                              | 52       | 4,1   | 43,2        | 0,03            | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0716 | 0,152    | 0,158    | 0,0004    | 4,428    | 0,151    | 0,533     | 9,36  | 381,0 | 0,1     | 3923,0     | 1,206                                         | 0,002          | 101,3  | 10,251 | 0,431             |       |        |  |  |  |                                       |  |  |  |  |
| 76,2                              | 52       | 4,1   | 43,2        | 0,03            | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0852 | 0,165    | 0,171    | 0,0004    | 3,905    | 0,139    | 0,518     | 10,49 | 313,0 | 0,1     | 3611,7     | 1,427                                         | 0,003          | 119,8  | 12,127 | 0,509             |       |        |  |  |  |                                       |  |  |  |  |
| 101,6                             | 52       | 4,1   | 43,2        | 0,03            | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1116 | 0,212    | 0,218    | 0,0003    | 3,773    | 0,109    | 0,476     | 10,98 | 187,0 | 0,1     | 2259,0     | 1,515                                         | 0,003          | 127,3  | 12,880 | 0,541             |       |        |  |  |  |                                       |  |  |  |  |
| TOTAL                             |          |       |             |                 |                |                 |     |        |          |          |           |          |          |           |       |       |         |            | 3375,0                                        |                | 141,70 | 0,004  | 265,2             | 443,4 | 11,170 |  |  |  |                                       |  |  |  |  |

| Placeri tehnologice de căldură pe rețele de distribuție - IARNA |                |      |         |        |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|------|---------|--------|
| CT                                                              | j <sub>b</sub> | UM   | Termice | Masele |
| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR                   |                | Goal | 68,50   | 4,765  |
| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR                 |                | Goal | 59,65   | 4,064  |
| Total încălzire preizolate subterane                            |                | Goal | 128,05  | 8,83   |
| Conducte ACC preizolate subterane                               |                | Goal | 51,79   | 1,811  |
| Conducte Recirculare ACC preizolate subterane                   |                | Goal | 0,00    | 0,000  |
| Total ACC+RACC preizolate                                       |                | Goal | 51,79   | 1,81   |
| TOTAL                                                           |                | Goal | 239,89  | 10,64  |
| TOTAL din care:                                                 |                | Goal | 239,89  | 10,64  |

| REGIM DE VARĂ                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |     |         |            |                                       |                |                   |        |        |         |        |       |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|-------|-----|---------|------------|---------------------------------------|----------------|-------------------|--------|--------|---------|--------|-------|
| Conducte ACC preizolate subterane             |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |     |         |            |                                       |                |                   |        |        |         |        |       |
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |     |         |            | Pierderi tehnologice prin apă de adăc |                |                   |        |        |         |        |       |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_o$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{sp}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_o$  | $d_{iz}$ | $d_{sp}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{sp}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$ | $\beta$ | $\Delta Q$ | Volum rețete                          | Pierderi orare | Pierderi pe sezon |        |        |         |        |       |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m²·C]       |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m²·C/W] |          |           | [W/m] | [m] | [W]     |            | [m³]                                  | [m³]           | [kcal]            | [m³]   | [Gcal] |         |        |       |
| 12,7                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0187 | 0,0827   | 0,087    | 0,0014 | 8,768    | 0,183    | 0,638     | 3,88  | 0   | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |         |        |       |
| 19                                            | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0250 | 0,0880   | 0,093    | 0,0010 | 7,489    | 0,187    | 0,625     | 4,25  | 0   | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |         |        |       |
| 25,4                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,0954   | 0,100    | 0,0008 | 6,654    | 0,175    | 0,814     | 4,81  | 0   | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |         |        |       |
| 31,75                                         | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0382 | 0,1022   | 0,107    | 0,0007 | 5,809    | 0,188    | 0,691     | 5,35  | 0   | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |         |        |       |
| 38,1                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0451 | 0,1091   | 0,114    | 0,0008 | 5,210    | 0,174    | 0,590     | 5,91  | 85  | 0,1     | 552,6      | 0,097                                 | 0,009          | 8,1               | 0,823  | 0,036  |         |        |       |
| 50,8                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,1220   | 0,127    | 0,0005 | 4,385    | 0,156    | 0,571     | 6,91  | 409 | 0,1     | 3107,0     | 0,829                                 | 0,002          | 88,6              | 7,043  | 0,296  |         |        |       |
| 63,5                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0715 | 0,1355   | 0,142    | 0,0004 | 3,770    | 0,188    | 0,552     | 7,86  | 381 | 0,1     | 3295,2     | 1,206                                 | 0,002          | 101,3             | 10,251 | 0,431  |         |        |       |
| 76,2                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0852 | 0,1492   | 0,155    | 0,0004 | 3,304    | 0,183    | 0,535     | 8,84  | 313 | 0,1     | 3044,3     | 1,427                                 | 0,003          | 119,8             | 12,127 | 0,609  |         |        |       |
| 101,6                                         | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1116 | 0,1755   | 0,182    | 0,0003 | 2,673    | 0,130    | 0,508     | 10,66 | 187 | 0,1     | 2193,1     | 1,515                                 | 0,003          | 127,3             | 12,880 | 0,641  |         |        |       |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |     |         |            | 18775,0                               | 5,323          | 2121,92           | 8,636  | 17,03  | 1426,27 | 82,618 | 3,616 |

| Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - VARA |       |         |        |
|-------------------------------------------------------------------|-------|---------|--------|
| CT '9                                                             | UM    | Templee | Masice |
| Conducte ACC preizolate subterane                                 | Goal  | 44,66   | 1,811  |
| Conducte Reclrculare ACC preizolate subterane                     | Goal  | 0,00    | 0,000  |
| Total ACC+RACC preizolate                                         | Goal  | 44,66   | 1,81   |
| TOTAL din care:                                                   | 46,37 | 44,66   | 1,81   |

**Tab. 4.88. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție din CT 9**

| CT                                | 9     |           | Termice | Masice | Total |
|-----------------------------------|-------|-----------|---------|--------|-------|
| Total pierderi tehnologice [Gcal] | 236,9 | din care: | 224,4   | 12,5   | 236,9 |
|                                   |       | Încălzire | 128,1   | 8,8    | 136,9 |
|                                   |       | ACC       | 96,4    | 3,6    | 100,0 |

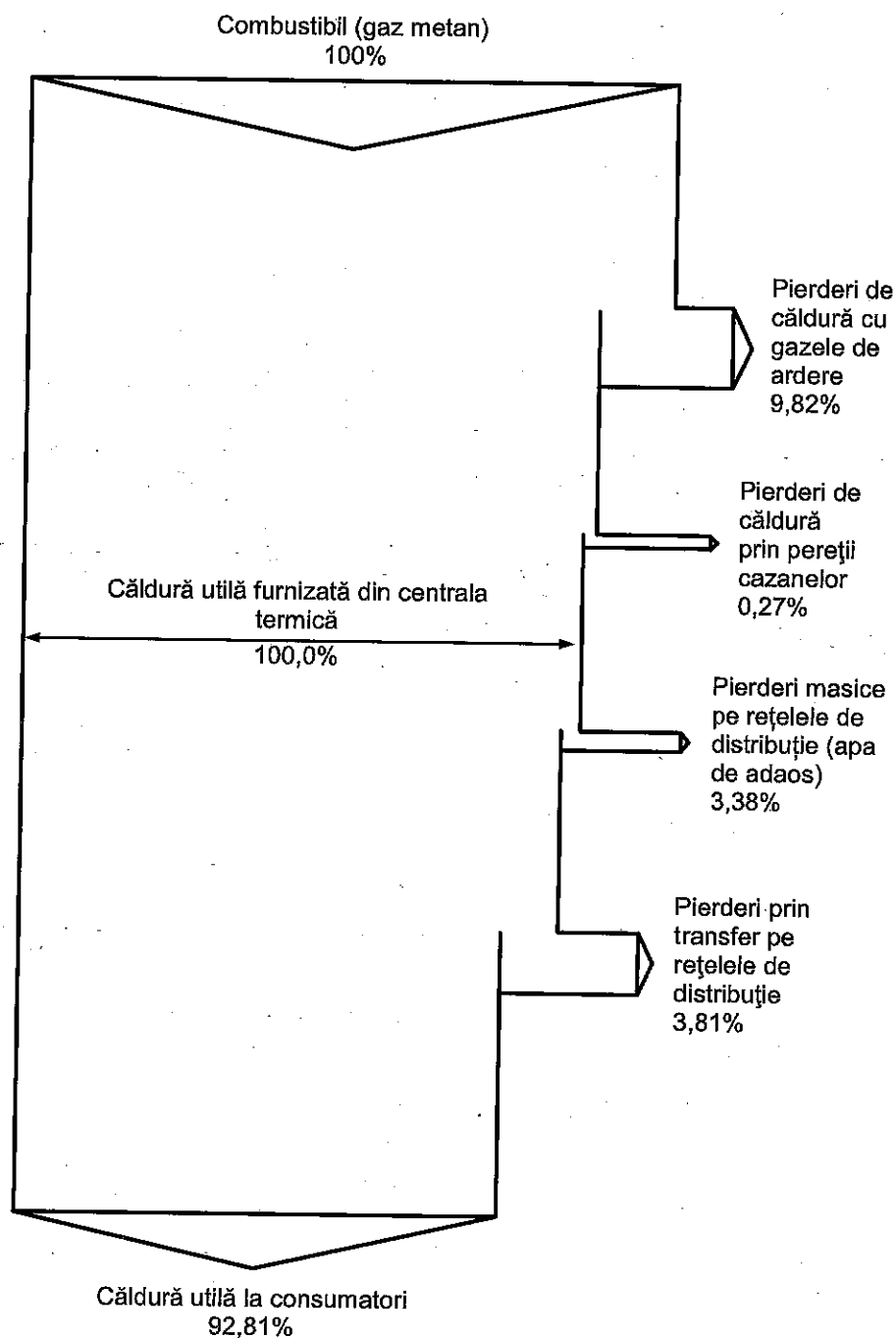
**Tab. 4.89. Pierderi reale anuale pe rețelele de distribuție din CT 9**

| Luna         | Energie produsă |               | Energie totală livrată din CT | Energie totală livrată la consumatori | ACM, din care: |                   |                    | Încălzire, din care: |                   |                    | Pierderi       |               |                |                |               |                |
|--------------|-----------------|---------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
|              | Încălzire       | ACM           |                               |                                       | Total          | Unități economice | Asociații locatari | Total                | Unități economice | Asociații locatari | ACM            |               | Încălzire      |                | Total         | Total pierderi |
|              | [Gcal]          | [Gcal]        | [Gcal]                        | [Gcal]                                | [Gcal]         | [Gcal]            | [Gcal]             | [Gcal]               | [Gcal]            | [Gcal]             | Termice [Gcal] | Masice [Gcal] | Termice [Gcal] | Masice (mc)    | Total         | [Gcal]         |
| Ianuarie     | 386,96          | 32,11         | 419,07                        | 390,47                                | 32,18          | 0,00              | 32,18              | 358,29               | 33,03             | 325,27             | -0,07          | 0,00          | 18,71          | 249,00         | 28,67         | 28,60          |
| Februarie    | 438,18          | 42,03         | 480,21                        | 448,08                                | 38,05          | 0,00              | 38,05              | 410,03               | 41,16             | 368,87             | 3,98           | 0,00          | 15,64          | 313,00         | 28,16         | 32,13          |
| Martie       | 339,78          | 39,36         | 379,15                        | 362,16                                | 33,81          | 0,00              | 33,81              | 328,35               | 32,10             | 296,25             | 5,56           | 0,00          | 1,35           | 252,00         | 11,43         | 16,99          |
| Aprilie      | 171,03          | 50,53         | 221,56                        | 203,07                                | 45,10          | 0,00              | 45,10              | 157,97               | 17,29             | 140,68             | 5,42           | 0,00          | 1,82           | 281,00         | 13,06         | 18,48          |
| Mai          | 0,00            | 40,73         | 40,73                         | 37,87                                 | 37,87          | 0,00              | 37,87              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 2,86           | 0,00          | -5,16          | 129,00         | 0,00          | 2,86           |
| Iunie        | 0,00            | 39,05         | 39,05                         | 34,35                                 | 34,35          | 0,00              | 34,35              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 4,70           | 0,00          | -1,48          | 37,00          | 0,00          | 4,70           |
| Iulie        | 0,00            | 34,56         | 34,56                         | 32,25                                 | 32,25          | 0,00              | 32,25              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 2,31           | 0,00          | -1,36          | 34,00          | 0,00          | 2,31           |
| August       | 0,00            | 30,66         | 30,66                         | 28,22                                 | 28,22          | 0,00              | 28,22              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 2,44           | 0,00          | -0,04          | 1,00           | 0,00          | 2,44           |
| Septembrie   | 0,00            | 32,84         | 32,84                         | 29,86                                 | 29,86          | 0,00              | 29,86              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 2,98           | 0,00          | -0,04          | 1,00           | 0,00          | 2,98           |
| Octombrie    | 128,63          | 20,68         | 149,31                        | 143,18                                | 14,13          | 0,00              | 14,13              | 129,05               | 13,51             | 115,53             | 6,55           | 0,00          | -11,82         | 285,00         | -0,42         | 6,13           |
| Noiembrie    | 189,46          | 17,95         | 207,41                        | 189,62                                | 16,48          | 0,00              | 16,48              | 173,14               | 21,14             | 152,00             | 1,47           | 0,00          | 6,80           | 238,00         | 16,32         | 17,79          |
| Decembrie    | 396,93          | 31,59         | 428,52                        | 386,82                                | 27,70          | 0,00              | 27,70              | 359,11               | 42,12             | 317,00             | 3,89           | 0,00          | 27,46          | 259,00         | 37,82         | 41,70          |
| <b>Total</b> | <b>2050,97</b>  | <b>412,10</b> | <b>2463,07</b>                | <b>2285,95</b>                        | <b>370,01</b>  | <b>0,00</b>       | <b>370,01</b>      | <b>1915,94</b>       | <b>200,34</b>     | <b>1715,60</b>     | <b>42,09</b>   | <b>0,00</b>   | <b>51,87</b>   | <b>2079,00</b> | <b>135,03</b> | <b>177,12</b>  |

Pornind de la rezultatele bilanțului energetic real întocmit pentru cazanele de apă caldă din centrala termică și de la consumurile anuale de gaze naturale înregistrate de acestea, se întocmește bilanțul real anual pe conturul CT 9 + rețele de distribuție, prezentat în tabelul și diagrama Sankey de mai jos.

**Tab. 4.90. Bilanțul real anual pe conturul CT 9 + rețele de distribuție agent termic**

| Marimea                                                      | UM          | Valoare       | %            |
|--------------------------------------------------------------|-------------|---------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 333656,2      |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>2719,3</b> | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 267,1         | 9,82         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 7,4           | 0,27         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>2463,1</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi reale pe rețelele de distribuție, din care:</b>  | <b>Gcal</b> | <b>177,1</b>  | <b>7,19</b>  |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 94,0          | 3,81         |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 83,2          | 3,38         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>2285,9</b> | <b>92,81</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 1915,9        | 77,79        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 370,0         | 15,02        |



**Fig. 4.83. Diagrama Sankey a bilanțului real anual pe conturul CT 9 + rețele de distribuție**

#### **4.9. Bilanțul termooenergetic real pe conturul centralei termice CT 10**

Centrala termică CT 10 este echipată cu trei cazane identice VIESSMANN Paromat Simplex de 1900 kW fiecare, dotate cu arzătoare WEISHAUP T GN 4000 pentru gaz metan și pompe GRUNDFOS MB 50-125 de 4 kW.

#### 4.9.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 10

Cazanele funcționează într-un regim practic constant pe durate relativ mari de timp, astfel că este justificată întocmirea unor bilanțuri pentru un interval de timp de o oră, pentru sarcini caracteristice, urmând ca bilanțul real anual să rezulte din înmulțirea valorilor orare cu durata anuală de funcționare, valoare furnizată de beneficiar.

##### 4.9.1.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C1

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C1.

**Tab. 4.91. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1**

| Încărcare cazan                                               | 95,5%  | 65,3%  | 42,7%  |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                           | 1,12   | 1,18   | 1,30   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 20     | 20     | 20     |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 153    | 157    | 165    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 211,6  | 145,7  | 96,6   |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 7,22   | 4,97   | 3,30   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 9,44   | 6,50   | 4,31   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 82,0   | 82,0   | 82,0   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 71,0   | 73,0   | 75,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 90,0   | 86,0   | 83,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 297,3  | 305,6  | 314,0  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 376,8  | 360,1  | 349,6  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 24,2   | 24,2   | 24,2   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 2015,3 | 1387,6 | 920,0  |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 2257,1 | 1637,4 | 1196,0 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 2226,9 | 1533,3 | 1016,6 |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 2469   | 1783   | 1293   |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 296,3  | 296,8  | 299,1  |

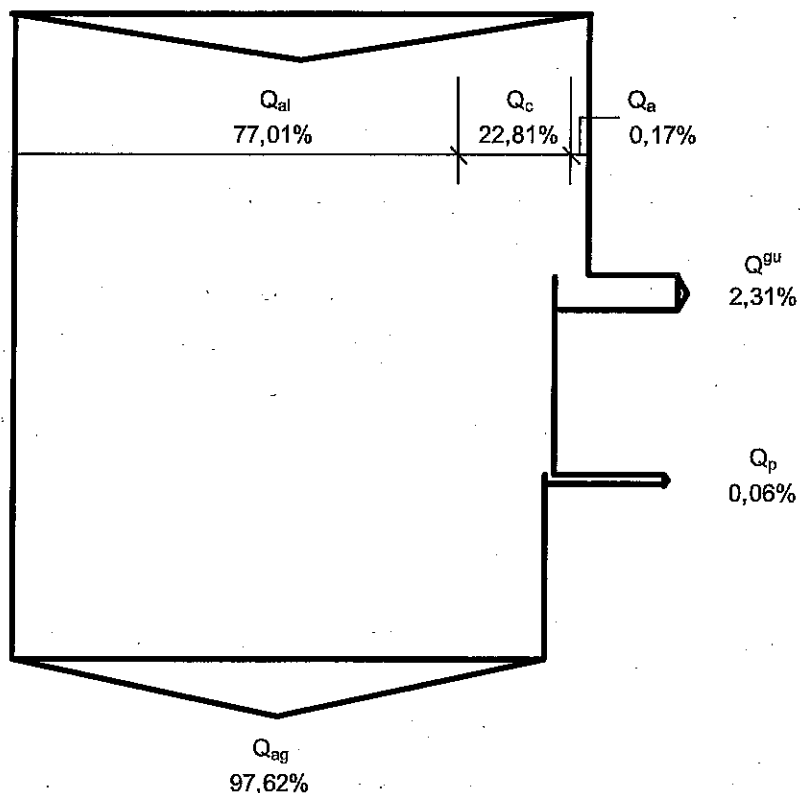
Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

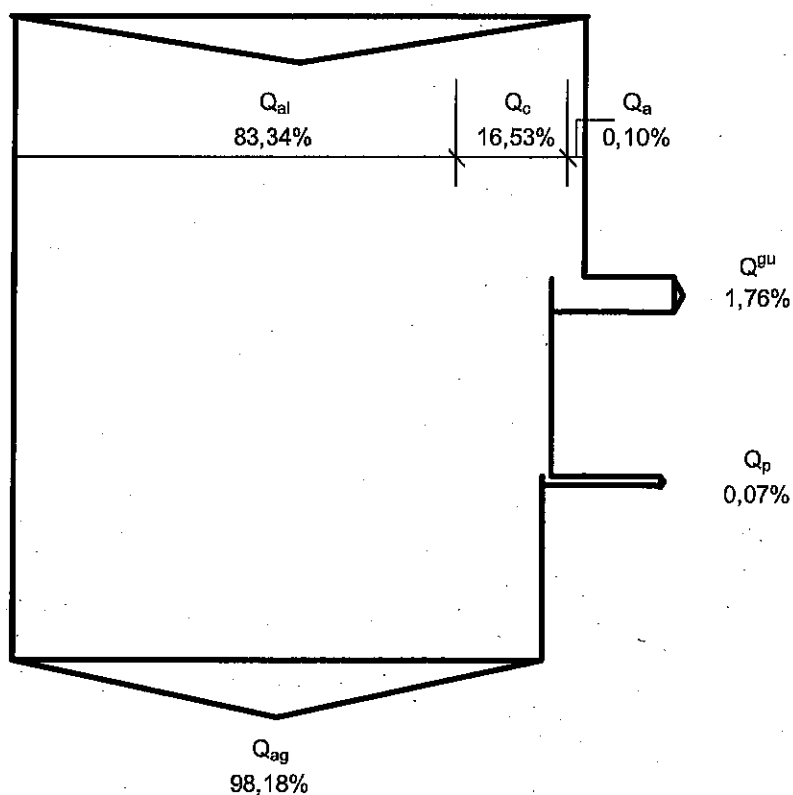
În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.92. CT 10: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C1**

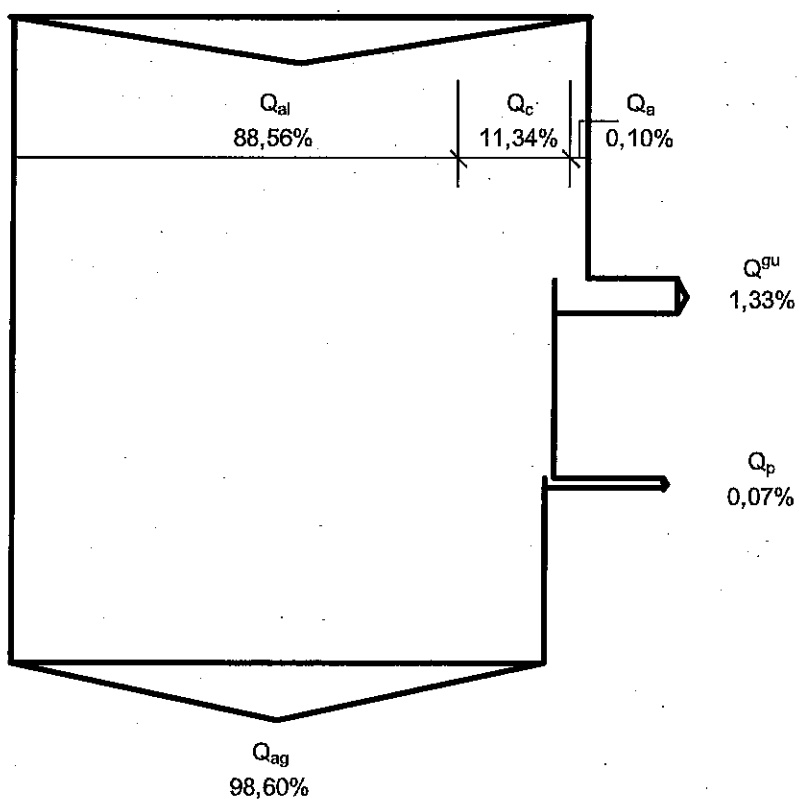
| Componenetele bilanțului termooenergetic real                        |      | Valoare la sarcina: |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------------|---------------|---------------|
| <b>Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:</b>            |      | <b>95,5%</b>        | <b>65,3%</b>  | <b>42,7%</b>  |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$                              | [GJ] | 7,22                | 4,97          | 3,30          |
|                                                                      | [%]  | 22,8%               | 16,5%         | 11,3%         |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$                           | [GJ] | 0,05                | 0,04          | 0,03          |
|                                                                      | [%]  | 0,17%               | 0,13%         | 0,10%         |
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 24,38               | 25,06         | 25,75         |
|                                                                      | [%]  | 77,01%              | 83,34%        | 88,56%        |
| <b>Total căldura intrată <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>31,65</b>        | <b>30,07</b>  | <b>29,07</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b>       | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>95,5%</b>        | <b>65,3%</b>  | <b>42,7%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 0,731               | 0,529         | 0,387         |
|                                                                      | [%]  | 2,31%               | 1,76%         | 1,33%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020               | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,06%               | 0,07%         | 0,07%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>0,75</b>         | <b>0,55</b>   | <b>0,41</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>2,4%</b>         | <b>1,8%</b>   | <b>1,4%</b>   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$                         | [GJ] | 30,90               | 29,53         | 28,67         |
|                                                                      | [%]  | 97,6%               | 98,2%         | 98,6%         |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>97,6%</b>        | <b>98,2%</b>  | <b>98,6%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>90,3%</b>        | <b>89,8%</b>  | <b>88,5%</b>  |


**Fig. 4.84. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare maximă**





**Fig. 4.85. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare medie**



**Fig. 4.86. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare minimă**

#### 4.9.1.2 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C2

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C2.

**Tab. 4.93. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2**

| <i>Încărcare cazan</i>                                              | 93,0%  | 62,8%  | 39,7%  |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,29   | 1,34   | 1,47   |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 20     | 20     | 20     |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 158    | 166    | 177    |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 208,5  | 142,2  | 91,4   |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 7,11   | 4,85   | 3,12   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 9,30   | 6,34   | 4,08   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 82,0   | 82,0   | 82,0   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 71,0   | 73,5   | 75,6   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 89,5   | 86,0   | 83,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 297,3  | 307,7  | 316,5  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 374,7  | 360,1  | 349,6  |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 24,2   | 24,2   | 24,2   |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 1985,8 | 1354,3 | 870,5  |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 2561,6 | 1814,8 | 1279,6 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 2194,3 | 1496,5 | 961,9  |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 2770   | 1957   | 1371   |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 290,8  | 298,0  | 305,3  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.94. CT 10: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C2**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 93,0%               | 62,8% | 39,7% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 7,11                | 4,85  | 3,12  |
|                                                    | [%]  | 22,5%               | 16,1% | 10,7% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,06                | 0,04  | 0,03  |
|                                                    | [%]  | 0,20%               | 0,15% | 0,11% |

|                                                                      |      |               |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 24,38         | 25,23         | 25,95         |
|                                                                      | [%]  | 77,26%        | 83,75%        | 89,18%        |
| <b>Total caldura intrata <math>Q_t</math></b>                        | [GJ] | <b>31,55</b>  | <b>30,13</b>  | <b>29,10</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>93,0%</b>  | <b>62,8%</b>  | <b>39,7%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 0,806         | 0,583         | 0,419         |
|                                                                      | [%]  | 2,55%         | 1,94%         | 1,44%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020         | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,06%         | 0,07%         | 0,07%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>0,83</b>   | <b>0,60</b>   | <b>0,44</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>2,6%</b>   | <b>2,0%</b>   | <b>1,5%</b>   |
| <b>Căldură conținută de agentul termic <math>Q_{ag}</math></b>       | [GJ] | <b>30,73</b>  | <b>29,53</b>  | <b>28,67</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>97,4%</b>  | <b>98,0%</b>  | <b>98,5%</b>  |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>97,4%</b>  | <b>98,0%</b>  | <b>98,5%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>89,3%</b>  | <b>88,4%</b>  | <b>87,0%</b>  |

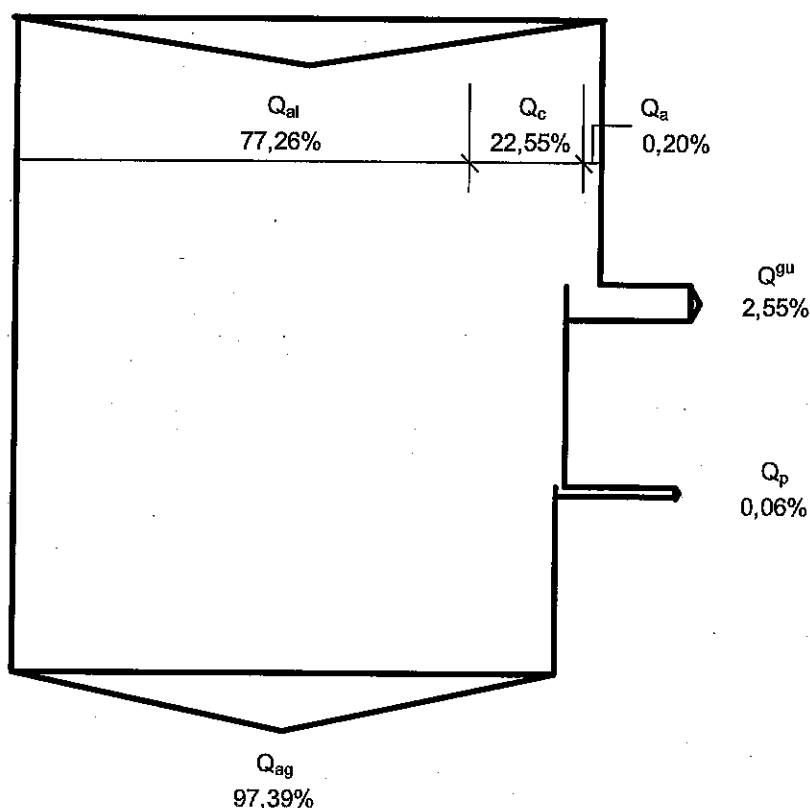
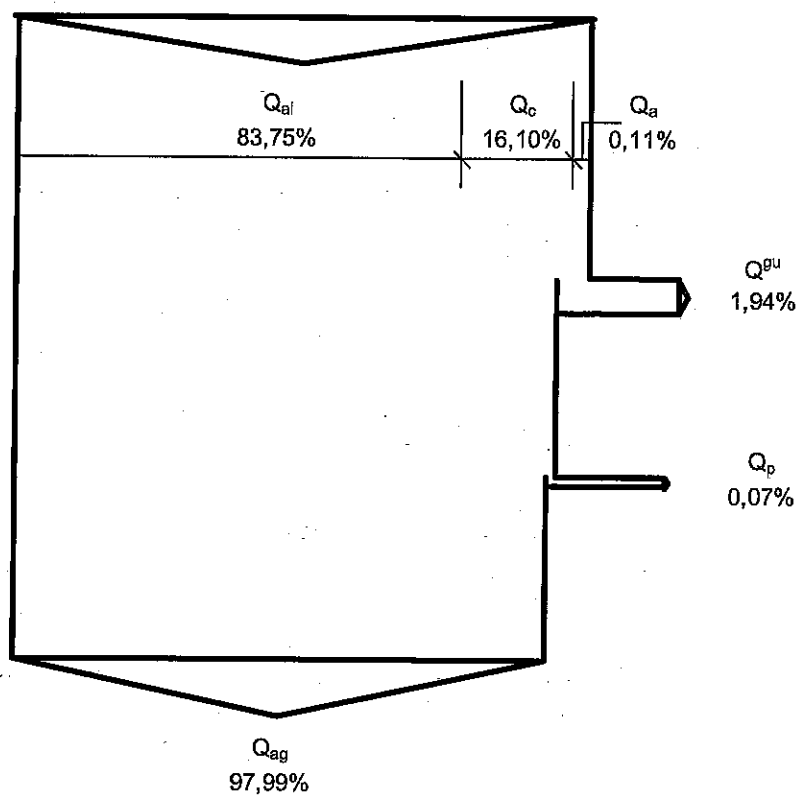
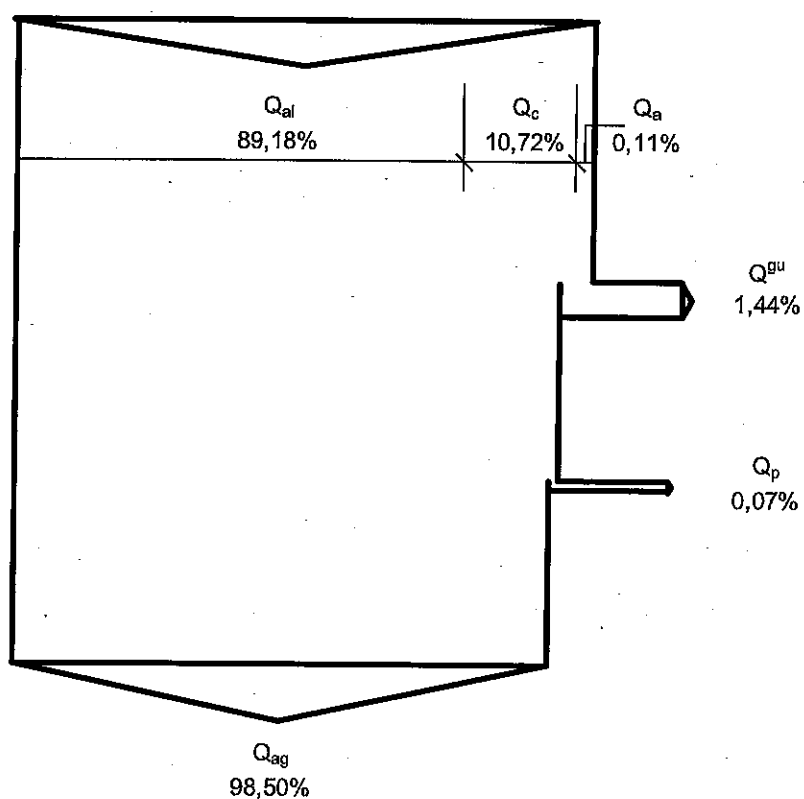


Fig. 4.87. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare maximă



**Fig. 4.88. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare medie**



**Fig. 4.89. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare minimă**

#### 4.9.1.3 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C3

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C3.

**Tab. 4.95. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C3**

| Încărcare cazan                                                     | 98,0%  | 62,8%  | 40,2%  |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,17   | 1,23   | 1,38   |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 20     | 20     | 20     |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 157    | 161    | 168    |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 218,2  | 140,8  | 91,5   |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 7,45   | 4,80   | 3,12   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_b$ consumat orar             | 9,73   | 6,28   | 4,08   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 82,0   | 82,0   | 82,0   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 70,0   | 73,0   | 75,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 89,5   | 85,5   | 83,0   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 293,1  | 305,6  | 314,0  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 374,7  | 358,0  | 347,5  |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 24,2   | 24,2   | 24,2   |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 2078,1 | 1341,0 | 871,4  |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 2431,4 | 1649,4 | 1202,6 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 2296,3 | 1481,8 | 962,9  |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 2650   | 1790   | 1294   |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 297,5  | 298,4  | 298,4  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

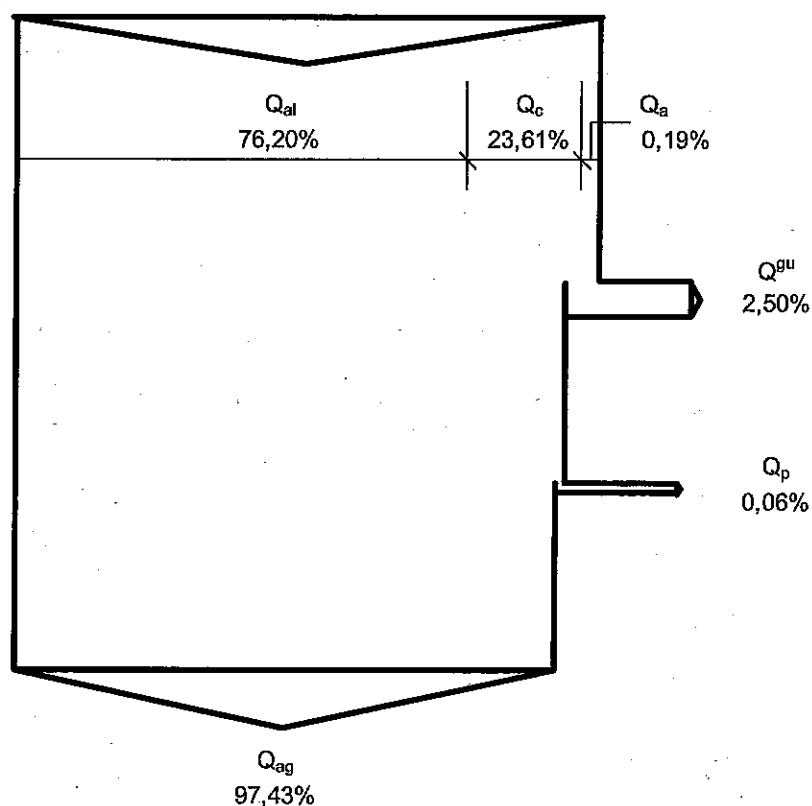
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

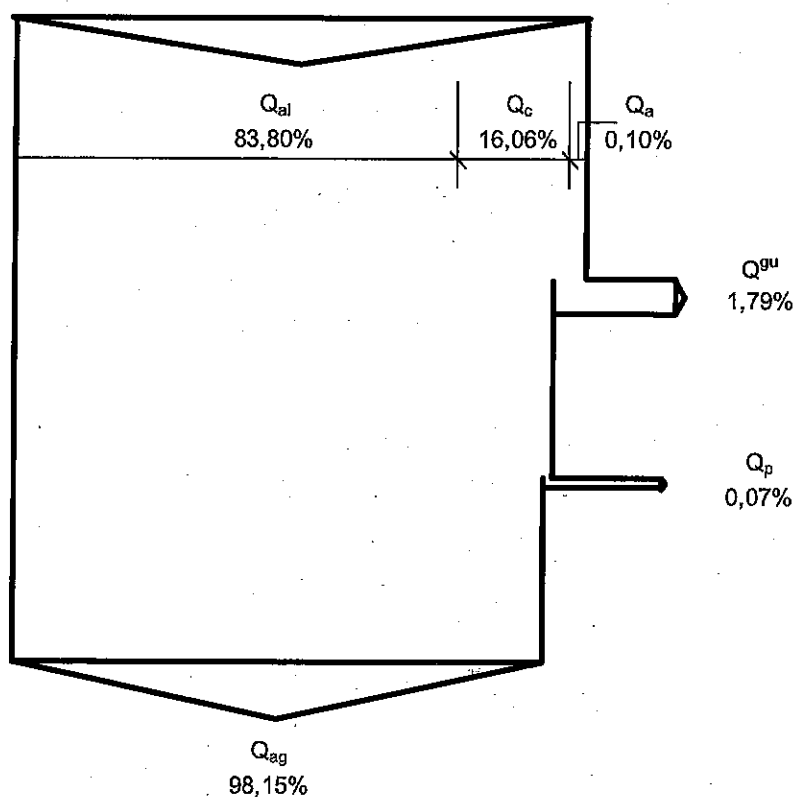
În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.96. CT 10: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C3**

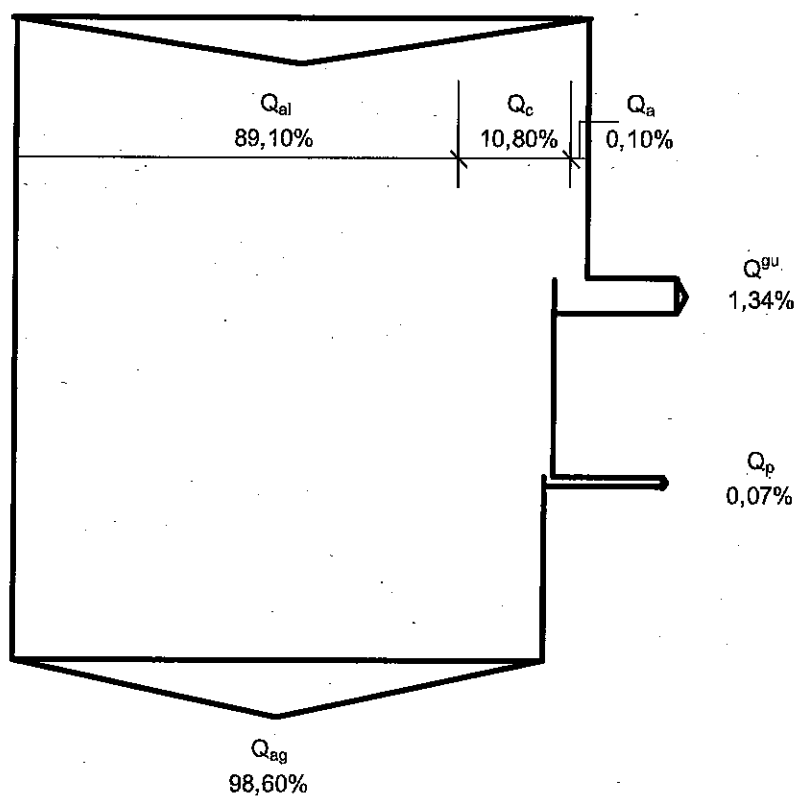
| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 98,0%               | 62,8% | 40,2% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 7,45                | 4,80  | 3,12  |
|                                                    | [%]  | 23,6%               | 16,1% | 10,8% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,06                | 0,04  | 0,03  |
|                                                    | [%]  | 0,19%               | 0,13% | 0,10% |

|                                                                      |      |               |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 24,03         | 25,06         | 25,75         |
|                                                                      | [%]  | 76,20%        | 83,80%        | 89,10%        |
| <b>Total caldura intrata <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>31,54</b>  | <b>29,91</b>  | <b>28,90</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>98,0%</b>  | <b>62,8%</b>  | <b>40,2%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 0,788         | 0,534         | 0,386         |
|                                                                      | [%]  | 2,50%         | 1,79%         | 1,34%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020         | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,06%         | 0,07%         | 0,07%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>0,81</b>   | <b>0,55</b>   | <b>0,41</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>2,6%</b>   | <b>1,9%</b>   | <b>1,4%</b>   |
| <b>Căldură conținută de agentul termic <math>Q_{ag}</math></b>       | [GJ] | <b>30,73</b>  | <b>29,35</b>  | <b>28,50</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>97,4%</b>  | <b>98,2%</b>  | <b>98,6%</b>  |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>97,4%</b>  | <b>98,2%</b>  | <b>98,6%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>89,9%</b>  | <b>89,3%</b>  | <b>88,0%</b>  |


**Fig. 4.90. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare maximă**



**Fig. 4.91. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare medie**



**Fig. 4.92. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare minimă**

#### 4.9.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 10

Rețelele de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă menajeră sunt realizate din tronsoane de conductă preizolată amplasate subteran (îngropate în pamânt pe pat de nisip). Pentru calculul pierderilor tehnologice, prin transfer de căldură (termice) și prin scăpări de agent termic (masice), s-au inventariat lungimile traseelor și diametrele conductelor pentru fiecare circuit al rețelei de distribuție (încălzire tur, încălzire retur, apă caldă de consum).

Izolația termică exterioară a conductelor este realizată din poliuretan rigid, având un coeficient de conductibilitate termică de  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Spuma poliuretanică este realizată prin injecție sub presiune, având următoarele proprietăți:

- Conținut de celule închise - min. 88 %
- Densitatea medie pe lungime de țeavă –  $80 \text{ kg/m}^3$
- Rezistență la compresiune - min.  $0,3 \text{ N/mm}^2$
- Coeficient de conductivitate termică la  $t_{\text{med}} = 50^\circ\text{C}$  - max.  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$
- Diametrul porilor - max.  $0,5 \text{ mm}$

Structura rețelelor de distribuție a energiei termice către consumatorii finali, precum și calculul pierderilor tehnologice pe traseele acestora, la nivelul anului 2015, sunt prezentate în tabelele de mai jos. În tab. 4.100 este prezentat bilanțul real anual al rețelelor de distribuție a agentului termic din CT 10 la consumatorii finali.

**Tab. 4.97. Rețelele de distribuție a agentului termic din CT 10**

| Conducte încălzire preizolate |              |               |               |              |              |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| C.T.<br>10                    | Dn           | Lungime       |               | Volum rețea  |              |
|                               |              | Tur           | Retur         | Tur          | Retur        |
|                               | [mm]         | [m]           | [m]           | [mc]         | [mc]         |
|                               | 20           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 25           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 32           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 40           | 66            | 66            | 0,083        | 0,083        |
|                               | 50           | 314           | 314           | 0,616        | 0,616        |
|                               | 65           | 179           | 179           | 0,594        | 0,594        |
|                               | 80           | 316           | 316           | 1,588        | 1,588        |
|                               | 100          | 197           | 197           | 1,543        | 1,543        |
|                               | 125          | 96            | 96            | 1,178        | 1,178        |
|                               | 150          | 67            | 67            | 1,183        | 1,183        |
|                               | 157          |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 168          |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 200          | 186           | 186           | 5,840        | 5,840        |
|                               | 219          |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 250          |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 260          |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | <b>TOTAL</b> | <b>1420,5</b> | <b>1420,5</b> | <b>12,62</b> | <b>12,62</b> |

| Conducte ACC/RACC preizolate |              |               |            |             |             |
|------------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|-------------|
| C.T.<br>10                   | Dn           | Lungime       |            | Volum rețea |             |
|                              |              | ACC           | RACC       | Tur         | Recirc.     |
|                              | [mm]         | [m]           | [m]        | [mc]        | [mc]        |
|                              | 12,7         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 19,0         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 25,4         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 31,8         | 135           |            | 0,107       | 0,000       |
|                              | 38,1         | 154           |            | 0,175       | 0,000       |
|                              | 50,8         | 231           |            | 0,468       | 0,000       |
|                              | 63,5         | 211           |            | 0,668       | 0,000       |
|                              | 76,2         | 156           |            | 0,711       | 0,000       |
|                              | 101,6        | 287           |            | 2,326       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | <b>TOTAL</b> | <b>1174,0</b> | <b>0,0</b> | <b>4,45</b> | <b>0,00</b> |



**Tab. 4.98. Calcul pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție din CT 10**

| REGIM DE IARNĂ                                |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |        |         |            |                                       |       |        |        |        |       |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|-------|--------|---------|------------|---------------------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|
| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |        |         |            |                                       |       |        |        |        |       |
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |        |         |            |                                       |       |        |        |        |       |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_c$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ap}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de adău |       |        |        |        |       |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m°C/W]  |          |           | [W/m] | [m]    | [m]     | [W]        | [mc]                                  | [mc]  | [kcal] | [mc]   | [Gcal] |       |
| 20                                            | 58,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0260 | 0,106    | 0,110    | 0,0010 | 8,288    | 0,158    | 0,596     | 5,80  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |       |
| 25                                            | 58,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,468    | 0,171    | 0,586     | 6,38  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |       |
| 32                                            | 58,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0390 | 0,119    | 0,124    | 0,0007 | 6,579    | 0,160    | 0,575     | 7,17  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |       |
| 40                                            | 58,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0472 | 0,127    | 0,132    | 0,0006 | 5,847    | 0,150    | 0,564     | 8,00  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |       |
| 50                                            | 58,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,144    | 0,0005 | 5,112    | 0,165    | 0,549     | 9,01  | 314,0  | 0,1     | 580,6      | 0,083                                 | 0,000 | -7,7   | 0,705  | 0,033  |       |
| 65                                            | 58,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0740 | 0,154    | 0,160    | 0,0005 | 4,322    | 0,148    | 0,530     | 10,49 | 179,0  | 0,1     | 3110,5     | 0,616                                 | 0,001 | 57,4   | 5,238  | 0,244  |       |
| 80                                            | 58,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0900 | 0,170    | 0,176    | 0,0004 | 3,751    | 0,135    | 0,513     | 11,93 | 316,0  | 0,1     | 2065,8     | 0,894                                 | 0,001 | 56,3   | 5,046  | 0,235  |       |
| 100                                           | 58,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1110 | 0,211    | 0,218    | 0,0004 | 3,788    | 0,127    | 0,475     | 11,95 | 196,5  | 0,1     | 4146,0     | 1,588                                 | 0,003 | 148,0  | 13,494 | 0,629  |       |
| 125                                           | 58,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1370 | 0,237    | 0,245    | 0,0003 | 3,232    | 0,126    | 0,455     | 13,76 | 96,0   | 0,1     | 2583,1     | 1,543                                 | 0,003 | 143,8  | 13,111 | 0,611  |       |
| 150                                           | 58,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1642 | 0,264    | 0,274    | 0,0003 | 2,805    | 0,141    | 0,435     | 15,52 | 67,0   | 0,1     | 1143,5     | 1,183                                 | 0,002 | 110,3  | 10,059 | 0,489  |       |
| 167                                           | 58,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1720 | 0,272    | 0,281    | 0,0003 | 2,703    | 0,124    | 0,431     | 16,11 | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |       |
| 168                                           | 58,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1830 | 0,283    | 0,292    | 0,0003 | 2,571    | 0,122    | 0,424     | 16,84 | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |       |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       | 1234,6 | 0,0     | 0,1        | 0,0                                   | 0,000 | 0,000  | 0,0    | 0,000  | 0,000 |

| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |        |         |            |                                       |       |        |        |        |       |
|-------------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|-------|--------|---------|------------|---------------------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură   |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |        |         |            |                                       |       |        |        |        |       |
| $d_{int}$                                       | $t_a$ | $t_c$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ap}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de adao |       |        |        |        |       |
| [mm]                                            | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m°C/W]  |          |           | [W/m] | [m]    | [m]     | [W]        | [mc]                                  | [mc]  | [kcal] | [mc]   | [Gcal] |       |
| 20                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0260 | 0,106    | 0,110    | 0,0010 | 8,288    | 0,158    | 0,596     | 5,04  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |       |
| 25                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,468    | 0,171    | 0,586     | 5,65  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |       |
| 32                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0390 | 0,119    | 0,124    | 0,0007 | 6,579    | 0,160    | 0,575     | 6,24  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |       |
| 40                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0472 | 0,127    | 0,132    | 0,0006 | 5,847    | 0,150    | 0,564     | 6,95  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |       |
| 50                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,144    | 0,0005 | 5,112    | 0,165    | 0,549     | 7,83  | 314,0  | 0,1     | 504,7      | 0,083                                 | 0,000 | 6,8    | 0,705  | 0,028  |       |
| 65                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0740 | 0,154    | 0,160    | 0,0005 | 4,322    | 0,148    | 0,530     | 9,12  | 179,0  | 0,1     | 2704,0     | 0,616                                 | 0,001 | 49,0   | 5,238  | 0,208  |       |
| 80                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0900 | 0,170    | 0,176    | 0,0004 | 3,751    | 0,135    | 0,513     | 10,37 | 316,0  | 0,1     | 1795,8     | 0,894                                 | 0,001 | 47,2   | 5,046  | 0,201  |       |
| 100                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1110 | 0,211    | 0,218    | 0,0004 | 3,788    | 0,127    | 0,475     | 10,39 | 196,5  | 0,1     | 3604,2     | 1,588                                 | 0,003 | 126,2  | 13,494 | 0,537  |       |
| 125                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1370 | 0,237    | 0,245    | 0,0003 | 3,232    | 0,126    | 0,455     | 11,86 | 96,0   | 0,1     | 2245,6     | 1,543                                 | 0,003 | 122,7  | 13,111 | 0,521  |       |
| 150                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1642 | 0,264    | 0,274    | 0,0003 | 2,805    | 0,141    | 0,435     | 13,49 | 67,0   | 0,1     | 994,1      | 1,183                                 | 0,002 | 94,1   | 10,059 | 0,400  |       |
| 167                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1720 | 0,272    | 0,281    | 0,0003 | 2,703    | 0,124    | 0,431     | 14,00 | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |       |
| 168                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1830 | 0,283    | 0,292    | 0,0003 | 2,571    | 0,122    | 0,424     | 14,64 | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                 | 0,000 | 0,0    | 0,000  | 0,000  |       |
| TOTAL:                                          |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       | 1234,6 | 0,0     | 0,1        | 0,0                                   | 0,000 | 0,000  | 0,0    | 0,000  | 0,000 |

| Conducte ACC preizolate subterane             |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |        |         |            |                                          |                |                   |        |        |       |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|-------|--------|---------|------------|------------------------------------------|----------------|-------------------|--------|--------|-------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |        |         |            |                                          |                |                   |        |        |       |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_g$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_o$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$ | $R_{ap}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de aducere |                |                   |        |        |       |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m°C]        |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m°C/W]  |          |           | [W/m] | [m]    | [m]     | [W]        | Volum rețea                              | Pierderi orare | Pierderi pe sezon |        |        |       |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       |        |         |            | [mc]                                     | [mc]           | [kcal]            | [mc]   | [Gcal] |       |
| 12,7                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0187 | 0,099    | 0,103    | 0,0014 | 8,811    | 0,164    | 0,608     | 4,53  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |       |
| 19                                            | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0250 | 0,105    | 0,109    | 0,0010 | 8,464    | 0,159    | 0,697     | 5,19  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |       |
| 25,4                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,468    | 0,150    | 0,587     | 5,83  | 0,0    | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |       |
| 31,75                                         | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0382 | 0,118    | 0,123    | 0,0007 | 6,667    | 0,161    | 0,576     | 6,46  | 135,0  | 0,1     | 959,7      | 0,107                                    | 0,000          | 9,0               | 0,908  | 0,038  |       |
| 38,1                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0451 | 0,125    | 0,130    | 0,0006 | 6,017    | 0,152    | 0,567     | 7,10  | 154,0  | 0,1     | 1203,5     | 0,175                                    | 0,000          | 14,7              | 1,492  | 0,063  |       |
| 50,8                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,143    | 0,0005 | 5,112    | 0,138    | 0,550     | 8,25  | 231,0  | 0,1     | 2096,3     | 0,468                                    | 0,001          | 39,3              | 3,978  | 0,167  |       |
| 63,5                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0715 | 0,152    | 0,158    | 0,0004 | 4,428    | 0,161    | 0,533     | 9,36  | 211,0  | 0,1     | 2172,6     | 0,668                                    | 0,001          | 56,1              | 5,677  | 0,238  |       |
| 76,2                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0852 | 0,165    | 0,171    | 0,0004 | 3,905    | 0,139    | 0,518     | 10,49 | 166,0  | 0,1     | 1800,1     | 0,711                                    | 0,001          | 59,7              | 6,044  | 0,254  |       |
| 101,6                                         | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1116 | 0,212    | 0,218    | 0,0003 | 3,773    | 0,109    | 0,476     | 10,98 | 287,0  | 0,1     | 3467,0     | 2,326                                    | 0,005          | 195,4             | 19,768 | 0,830  |       |
| TOTAL                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |          |          |           |       | 1174,0 | 0,0     | 0,1        | 0,0                                      | 0,000          | 0,000             | 0,0    | 0,000  | 0,000 |

| Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - IARNĂ |    |  |      |         |        |
|--------------------------------------------------------------------|----|--|------|---------|--------|
| CT                                                                 | 10 |  | Um   | Termice | Masice |
| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR                      |    |  | Gcal | 55,13   | 2,688  |
| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR                    |    |  | Gcal | 47,92   | 2,292  |
| Total încălzire preizolate subterane                               |    |  | Gcal | 103,05  | 4,98   |
| Conducte ACC preizolate subterane                                  |    |  | Gcal | 42,76   | 1,590  |
| Conducte Reclutare ACC preizolate subterane                        |    |  | Gcal | 0,00    | 0,000  |
| Total ACC+RACC preizolate                                          |    |  | Gcal | 42,76   | 1,59   |
| Total pierderi tehnologice                                         |    |  | Gcal | 145,81  | 6,57   |
| Total pierderi tehnologice din care:                               |    |  | Gcal | 145,81  | 6,57   |

**Tab. 4.99. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție din CT 10**

| CT                                | 10 |       | Termice   | Masice | Total |
|-----------------------------------|----|-------|-----------|--------|-------|
| Total pierderi tehnologice [Gcal] |    | 191,5 | din care: | 183,3  | 8,2   |
|                                   |    |       | Încălzire | 103,0  | 5,0   |
|                                   |    |       | ACC       | 80,3   | 3,2   |
|                                   |    |       |           |        | 83,4  |

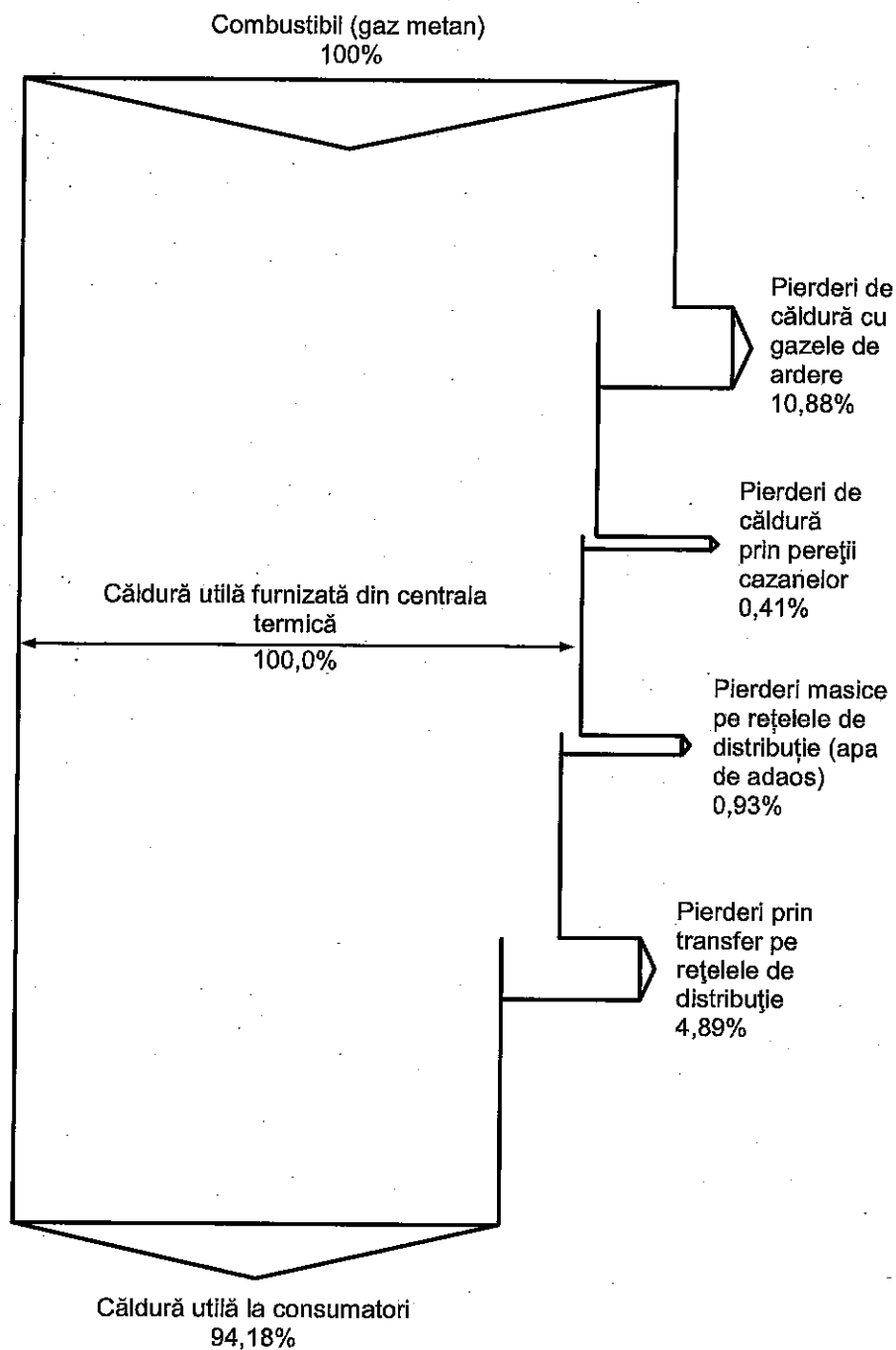
**Tab. 4.100. Pierderi reale anuale pe rețelele de distribuție din CT 10**

| Luna         | Energie produsă |               | Energie totală livrată din CT | Energie totală livrată la consumatori | ACM, din care: |                   |                    | Încălzire, din care: |                   |                    | Pierderi       |               |                |               |              |                |
|--------------|-----------------|---------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|----------------|
|              | Încălzire       | ACM           |                               |                                       | Total          | Unități economice | Asociații locatari | Total                | Unități economice | Asociații locatari | ACM            |               | Încălzire      |               | Total        | Total pierderi |
|              | [Gcal]          | [Gcal]        |                               |                                       | [Gcal]         | [Gcal]            | [Gcal]             | [Gcal]               | [Gcal]            | [Gcal]             | Termice [Gcal] | Masice [Gcal] | Termice [Gcal] | Masice (mc)   | Total        | [Gcal]         |
| Ianuarie     | 184,29          | 16,44         | 200,73                        | 182,73                                | 15,19          | 0,00              | 15,19              | 167,54               | 42,18             | 125,36             | 1,25           | 0,00          | 16,07          | 17,00         | 16,75        | 18,00          |
| Februarie    | 206,33          | 16,83         | 223,16                        | 202,88                                | 15,30          | 0,00              | 15,30              | 187,58               | 50,33             | 137,25             | 1,53           | 0,00          | 17,84          | 23,00         | 18,76        | 20,29          |
| Martie       | 155,92          | 17,35         | 173,27                        | 164,51                                | 20,14          | 0,00              | 20,14              | 144,37               | 39,54             | 104,84             | -2,79          | 0,00          | 10,63          | 23,00         | 11,55        | 8,76           |
| Aprilie      | 100,80          | 27,80         | 128,60                        | 119,05                                | 25,73          | 0,00              | 25,73              | 93,33                | 18,94             | 74,38              | 2,07           | 0,00          | 6,43           | 26,00         | 7,47         | 9,55           |
| Mai          | 0,00            | 19,10         | 19,10                         | 17,99                                 | 17,99          | 0,00              | 17,99              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 1,11           | 0,00          | -0,72          | 18,00         | 0,00         | 1,11           |
| Iunie        | 0,00            | 18,24         | 18,24                         | 16,93                                 | 16,93          | 0,00              | 16,93              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 1,31           | 0,00          | -0,36          | 9,00          | 0,00         | 1,31           |
| Iulie        | 0,00            | 20,43         | 20,43                         | 18,57                                 | 18,57          | 0,00              | 18,57              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 1,86           | 0,00          | -0,20          | 5,00          | 0,00         | 1,86           |
| August       | 0,00            | 19,14         | 19,14                         | 17,11                                 | 17,11          | 0,00              | 17,11              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 2,03           | 0,00          | -0,04          | 1,00          | 0,00         | 2,03           |
| Septembrie   | 0,00            | 18,61         | 18,61                         | 16,92                                 | 16,92          | 0,00              | 16,92              | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 1,69           | 0,00          | -0,04          | 1,00          | 0,00         | 1,69           |
| Octombrie    | 88,17           | 16,64         | 104,81                        | 99,10                                 | 15,13          | 0,00              | 15,13              | 83,97                | 24,69             | 59,28              | 1,51           | 0,00          | 2,92           | 32,00         | 4,20         | 5,71           |
| Noiembrie    | 118,78          | 13,28         | 132,06                        | 125,19                                | 12,07          | 0,00              | 12,07              | 113,12               | 33,19             | 79,92              | 1,20           | 0,00          | 4,06           | 40,00         | 5,66         | 6,86           |
| Decembrie    | 223,88          | 17,21         | 241,09                        | 228,60                                | 15,38          | 0,00              | 15,38              | 213,22               | 61,63             | 151,59             | 1,83           | 0,00          | 6,46           | 105,00        | 10,66        | 12,49          |
| <b>Total</b> | <b>1078,17</b>  | <b>221,07</b> | <b>1299,24</b>                | <b>1209,58</b>                        | <b>206,46</b>  | <b>0,00</b>       | <b>206,46</b>      | <b>1003,12</b>       | <b>270,51</b>     | <b>732,62</b>      | <b>14,61</b>   | <b>0,00</b>   | <b>63,05</b>   | <b>300,00</b> | <b>75,05</b> | <b>89,66</b>   |

Pornind de la rezultatele bilanțului energetic real întocmit pentru cazanele de apă caldă din centrala termică și de la consumurile anuale de gaze naturale înregistrate de acestea, se întocmește bilanțul real anual pe conturul CT 10 + rețele de distribuție, prezentat în tabelul și diagrama Sankey de mai jos.

**Tab. 4.101. Bilanțul real anual pe conturul CT 10 + rețele de distribuție agent termic**

| Marimea                                                      | UM          | Valoare       | %            |
|--------------------------------------------------------------|-------------|---------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 171279,0      |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>1395,9</b> | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 151,9         | 10,88        |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 5,7           | 0,41         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>1284,3</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi reale pe rețelele de distribuție, din care:</b>  | <b>Gcal</b> | <b>74,8</b>   | <b>5,82</b>  |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 62,8          | 4,89         |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 12,0          | 0,93         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>1209,6</b> | <b>94,18</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 1003,1        | 78,10        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 206,5         | 16,07        |



**Fig. 4.93. Diagrama Sankey a bilanțului real anual pe conturul CT 10 + rețele de distribuție**

#### **4.10. Bilanțul termoeenergetic real pe conturul centralei termice CT 11**

Centrala termică CT 11 este echipată cu două cazane mari VISSMANN Vitomax de 2000 kW fiecare, dotate cu arzătoare WEISHAUP T G10 4100 kW pentru gaz metan și pompe WILLO BN 125/250 de 7.5 kW, respectiv două cazane mici VISSMANN Vitoplex de 1000 kW fiecare, echipate cu arzătoare WEISHAUP T G9 4000 kW și pompe cazan WILLO IPN 100/160 - 7,5 kW.

#### 4.10.1 Bilanțul termoeenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 11

Cazanele funcționează într-un regim practic constant pe durate relativ mari de timp, astfel că este justificată întocmirea unor bilanțuri pentru un interval de timp de o oră, pentru sarcini caracteristice, urmând ca bilanțul real anual să rezulte din înmulțirea valorilor orare cu durata anuală de funcționare, valoare furnizată de beneficiar.

##### 4.10.1.1 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C1

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C1.

**Tab. 4.102. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1**

|                                                               |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Încărcare cazan                                               | 94,0%  | 64,3%  | 39,6%  |
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                           | 1,25   | 1,30   | 1,43   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 23,5   | 23,5   | 23,5   |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 198    | 207    | 221    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 225,9  | 156,1  | 98,2   |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 7,71   | 5,33   | 3,35   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 10,08  | 6,96   | 4,38   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 85,0   | 85,0   | 85,0   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 71,0   | 73,0   | 72,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 90,0   | 86,0   | 80,0   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 297,3  | 305,6  | 301,4  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 376,8  | 360,1  | 334,9  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 28,1   | 28,1   | 28,1   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 2151,5 | 1486,7 | 935,3  |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 2689,3 | 1932,7 | 1337,4 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 2377,4 | 1642,8 | 1033,5 |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 2915   | 2089   | 1436   |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 343,8  | 351,5  | 362,7  |

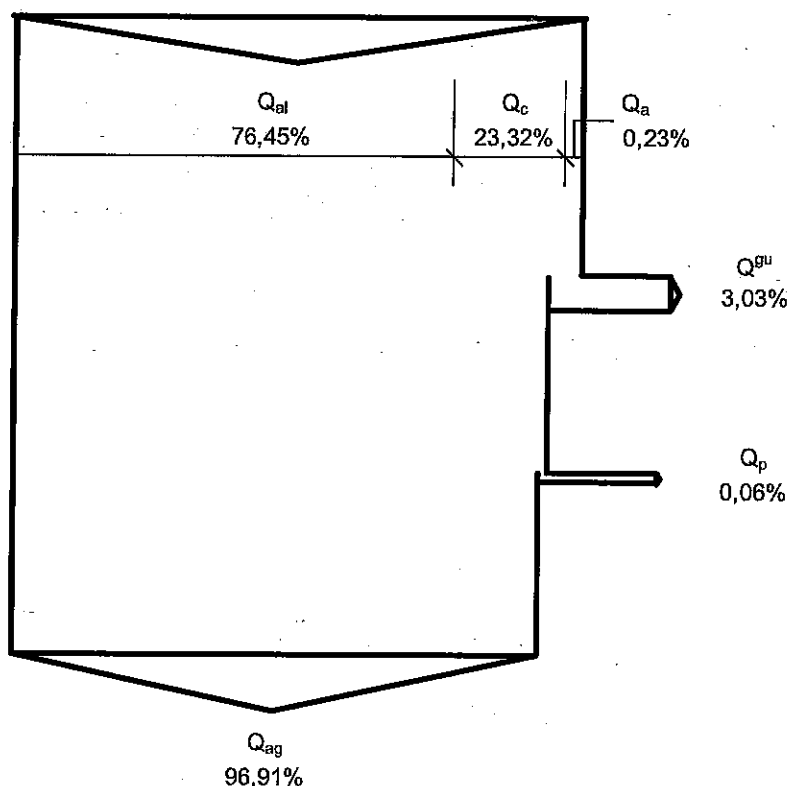
Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

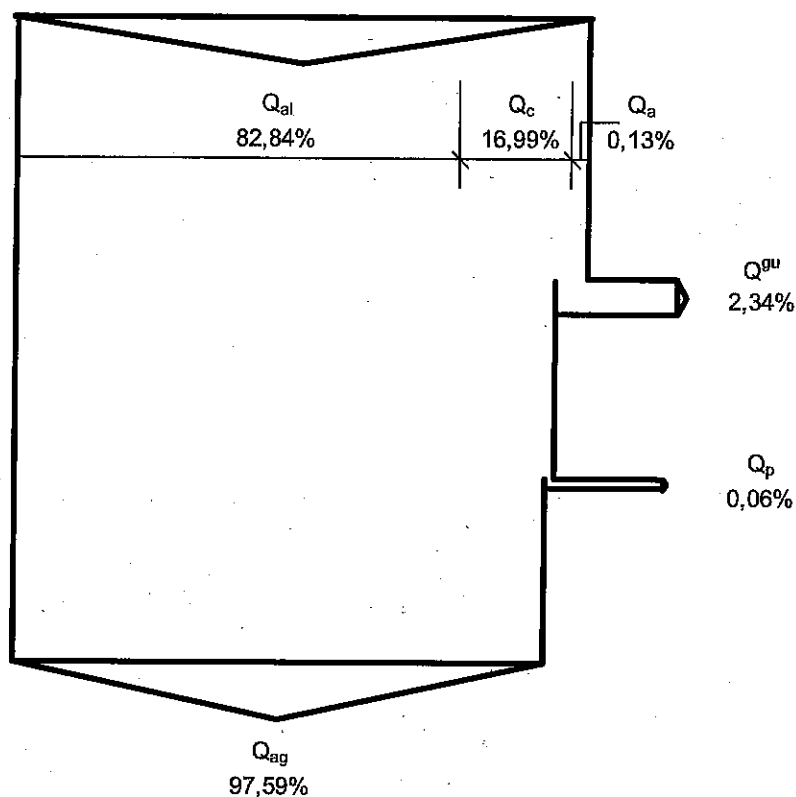
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

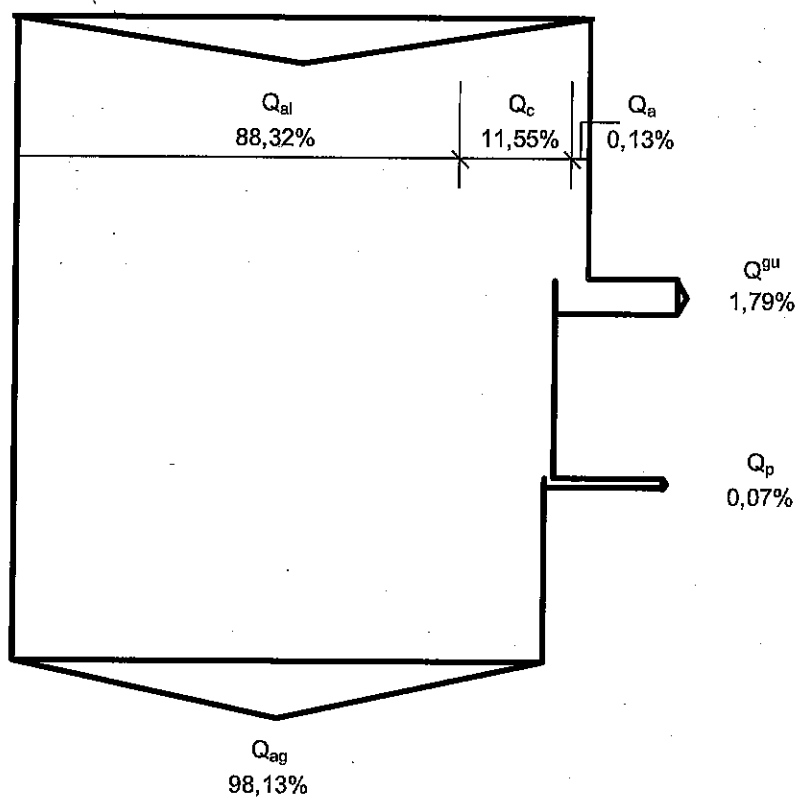
**Tab. 4.103. CT 11: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C1**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real                        |      | Valoare la sarcina: |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------------|---------------|---------------|
| <b>Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:</b>            |      | <b>94,0%</b>        | <b>64,3%</b>  | <b>39,6%</b>  |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$                              | [GJ] | 7,71                | 5,33          | 3,35          |
|                                                                      | [%]  | 23,3%               | 17,0%         | 11,5%         |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$                           | [GJ] | 0,08                | 0,05          | 0,04          |
|                                                                      | [%]  | 0,23%               | 0,17%         | 0,13%         |
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 25,27               | 25,98         | 25,62         |
|                                                                      | [%]  | 76,45%              | 82,84%        | 88,32%        |
| <b>Total căldura intrată <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>33,05</b>        | <b>31,36</b>  | <b>29,01</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b>       | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>94,0%</b>        | <b>64,3%</b>  | <b>39,6%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 1,002               | 0,734         | 0,521         |
|                                                                      | [%]  | 3,03%               | 2,34%         | 1,79%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020               | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,06%               | 0,06%         | 0,07%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>1,02</b>         | <b>0,75</b>   | <b>0,54</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>3,1%</b>         | <b>2,4%</b>   | <b>1,9%</b>   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$                         | [GJ] | 32,03               | 30,61         | 28,47         |
|                                                                      | [%]  | 96,9%               | 97,6%         | 98,1%         |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>96,9%</b>        | <b>97,6%</b>  | <b>98,1%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>87,7%</b>        | <b>86,9%</b>  | <b>85,0%</b>  |


**Fig. 4.94. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare maximă**



**Fig. 4.95. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare medie**



**Fig. 4.96. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare minimă**

#### 4.10.1.2 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C2.

**Tab. 4.104. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2**

| Încărcare cazan                                                     | 91,6%  | 61,9%  | 42,1%  |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,17   | 1,25   | 1,36   |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 23,5   | 23,5   | 23,5   |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 161    | 149    | 160    |
| Puterea calorică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]       | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 214,7  | 145,0  | 100,0  |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 7,33   | 4,95   | 3,41   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_b$ consumat orar             | 9,58   | 6,47   | 4,46   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 85,0   | 85,0   | 85,0   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 71,5   | 73,0   | 74,5   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 90,0   | 85,5   | 83,0   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 299,4  | 305,6  | 311,9  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 376,8  | 358,0  | 347,5  |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 28,1   | 28,1   | 28,1   |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 2044,8 | 1381,0 | 952,4  |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 2392,4 | 1726,2 | 1295,3 |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 2259,5 | 1526,0 | 1052,4 |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 2607   | 1871   | 1395   |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 302,6  | 281,9  | 289,3  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.105. CT 11: Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C2**

| Componenetele bilanțului termoeenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 91,6%               | 61,9% | 42,1% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 7,33                | 4,95  | 3,41  |
|                                                    | [%]  | 22,3%               | 16,0% | 11,4% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,07                | 0,05  | 0,04  |
|                                                    | [%]  | 0,20%               | 0,16% | 0,12% |

|                                                                      |      |               |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 25,45         | 25,98         | 26,51         |
|                                                                      | [%]  | 77,49%        | 83,87%        | 88,49%        |
| <b>Total caldura intrata <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>32,84</b>  | <b>30,98</b>  | <b>29,96</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>91,6%</b>  | <b>61,9%</b>  | <b>42,1%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 0,789         | 0,527         | 0,404         |
|                                                                      | [%]  | 2,40%         | 1,70%         | 1,35%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020         | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,06%         | 0,06%         | 0,07%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>0,81</b>   | <b>0,55</b>   | <b>0,42</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>2,5%</b>   | <b>1,8%</b>   | <b>1,4%</b>   |
| <b>Căldură conținută de agentul termic <math>Q_{ag}</math></b>       | [GJ] | <b>32,03</b>  | <b>30,43</b>  | <b>29,54</b>  |
|                                                                      | [%]  | <b>97,5%</b>  | <b>98,2%</b>  | <b>98,6%</b>  |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>97,5%</b>  | <b>98,2%</b>  | <b>98,6%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>89,9%</b>  | <b>89,9%</b>  | <b>88,7%</b>  |

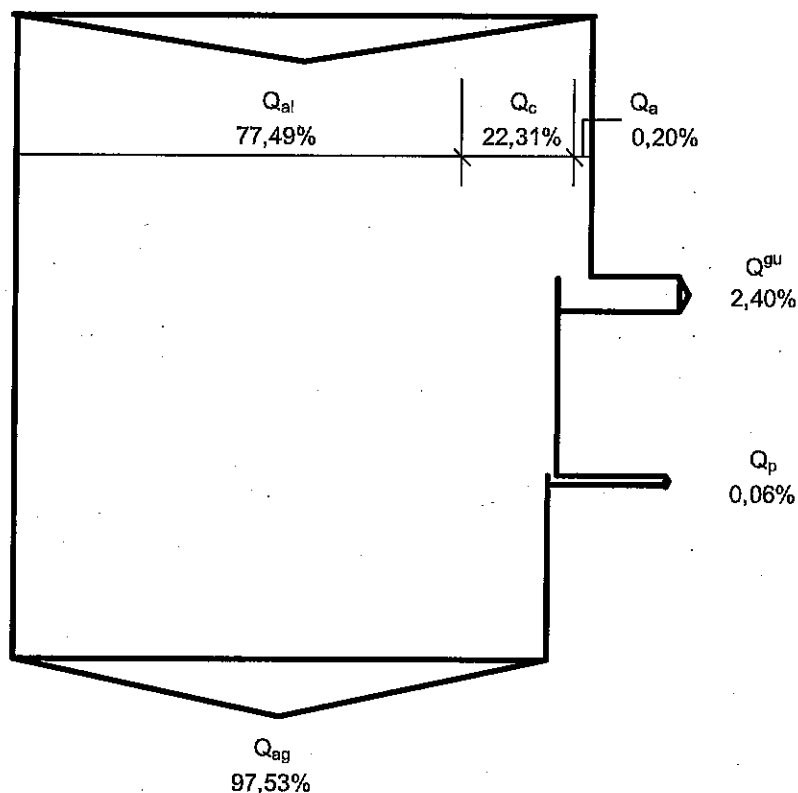
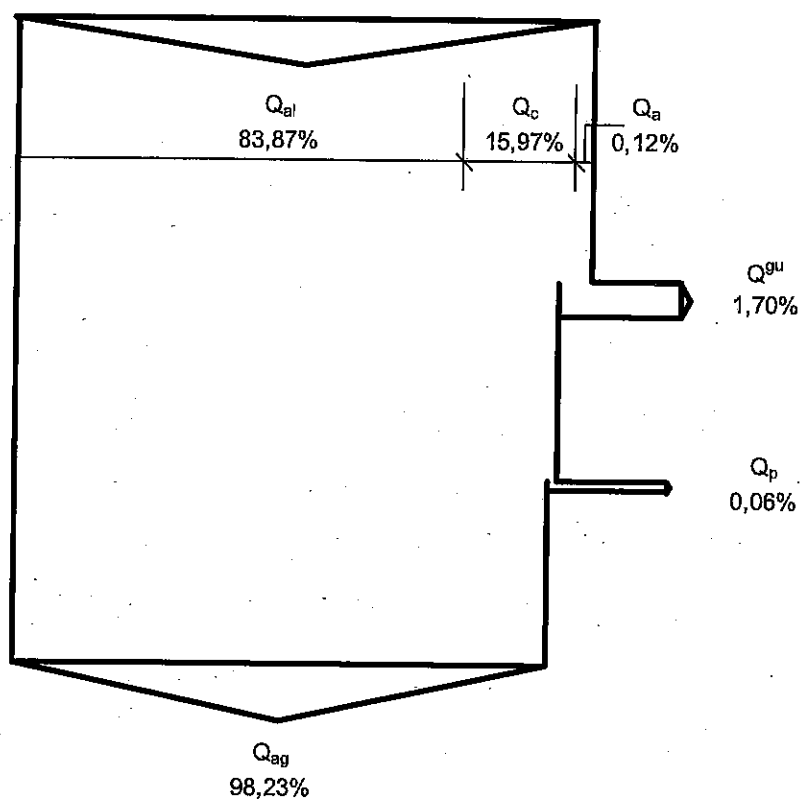
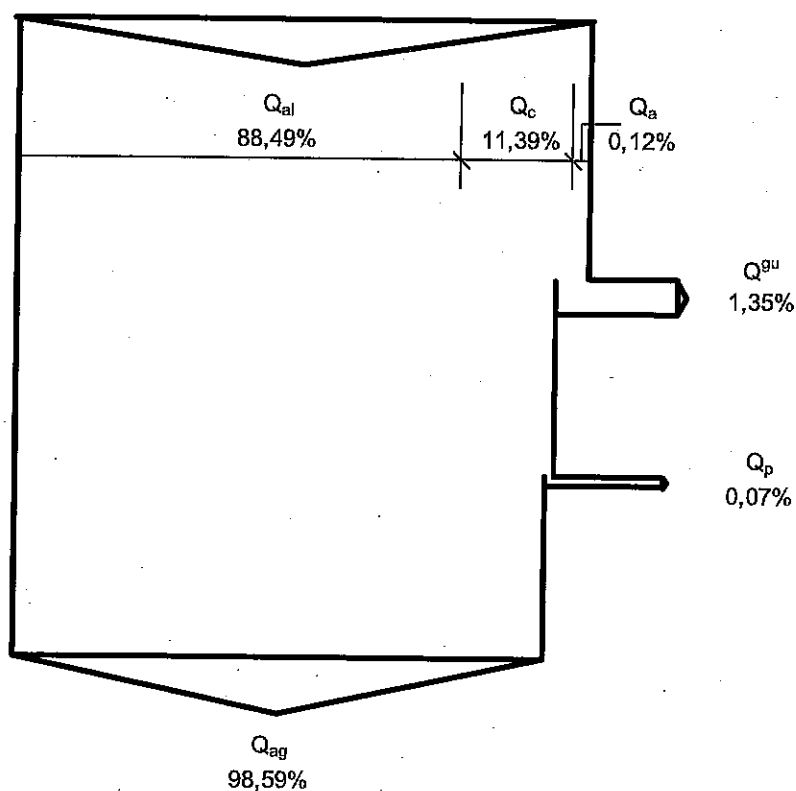


Fig. 4.97. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare maximă





**Fig. 4.98. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare medie**



**Fig. 4.99. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare minimă**

#### 4.10.1.3 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C3

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C3.

**Tab. 4.106. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C3**

| <i>Încărcare cazan</i>                                              | 92,7%  | 57,6%  | 40,1%  |
|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,12   | 1,18   | 1,29   |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 24     | 24     | 24     |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 140    | 150    | 164    |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 107,5  | 67,6   | 47,9   |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 3,67   | 2,31   | 1,63   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 4,79   | 3,02   | 2,13   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 43,0   | 43,0   | 43,0   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 71,0   | 73,5   | 75,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 89,5   | 85,0   | 83,0   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 297,3  | 307,7  | 314,0  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 374,7  | 355,9  | 347,5  |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 28,6   | 28,6   | 28,6   |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 1023,8 | 643,8  | 455,7  |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 1146,7 | 759,7  | 587,9  |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 1131,3 | 711,4  | 503,6  |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 1254   | 827    | 636    |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 279,8  | 287,9  | 298,4  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.107. CT 11: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C3**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 92,7%               | 57,6% | 40,1% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 3,67                | 2,31  | 1,63  |
|                                                    | [%]  | 22,3%               | 14,8% | 10,8% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,03                | 0,02  | 0,02  |
|                                                    | [%]  | 0,20%               | 0,14% | 0,11% |

|                                                    |      |        |        |        |
|----------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 12,78  | 13,23  | 13,50  |
|                                                    | [%]  | 77,55% | 85,04% | 89,11% |
| Total caldura intrata $Q_i$                        | [GJ] | 16,48  | 15,56  | 15,15  |
|                                                    | [%]  | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 92,7%  | 57,6%  | 40,1%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 0,351  | 0,238  | 0,190  |
|                                                    | [%]  | 2,13%  | 1,53%  | 1,25%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,020  | 0,020  | 0,020  |
|                                                    | [%]  | 0,12%  | 0,13%  | 0,13%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 0,37   | 0,26   | 0,21   |
|                                                    | [%]  | 2,3%   | 1,7%   | 1,4%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 16,11  | 15,30  | 14,94  |
|                                                    | [%]  | 97,8%  | 98,3%  | 98,6%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 97,8%  | 98,3%  | 98,6%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 90,8%  | 89,8%  | 88,2%  |

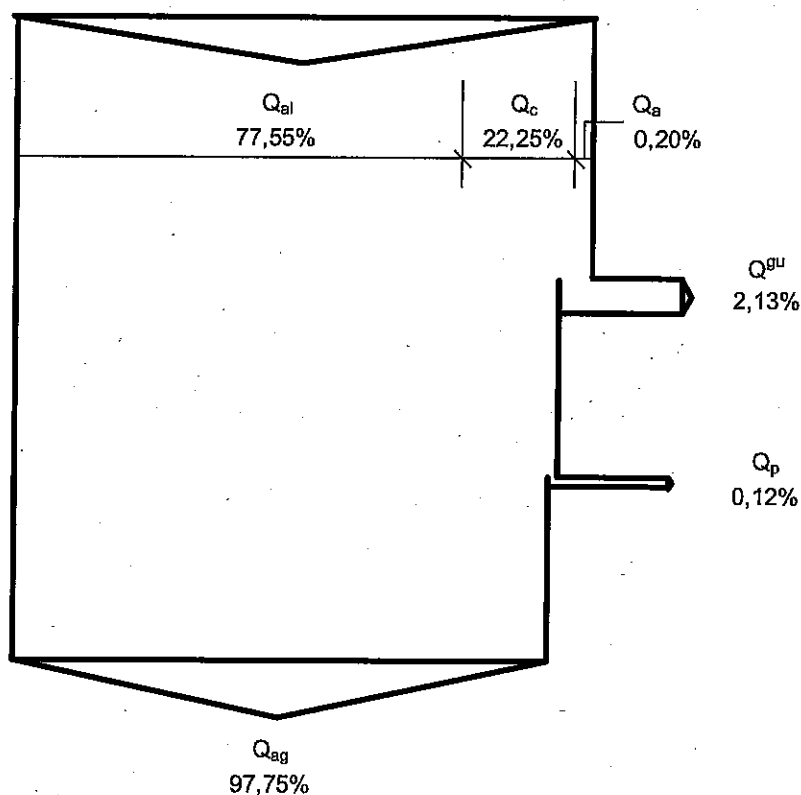
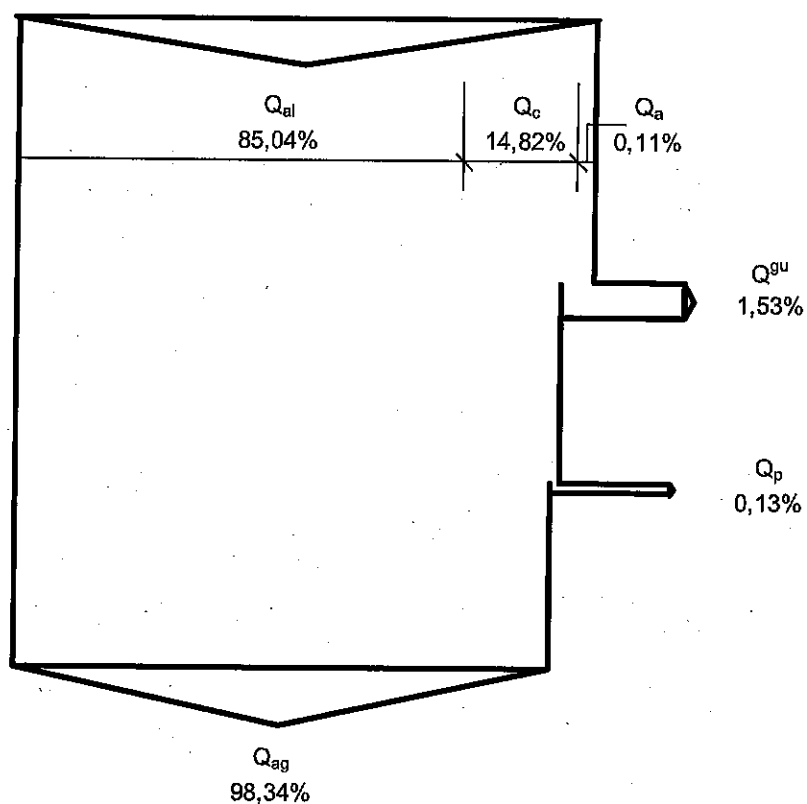
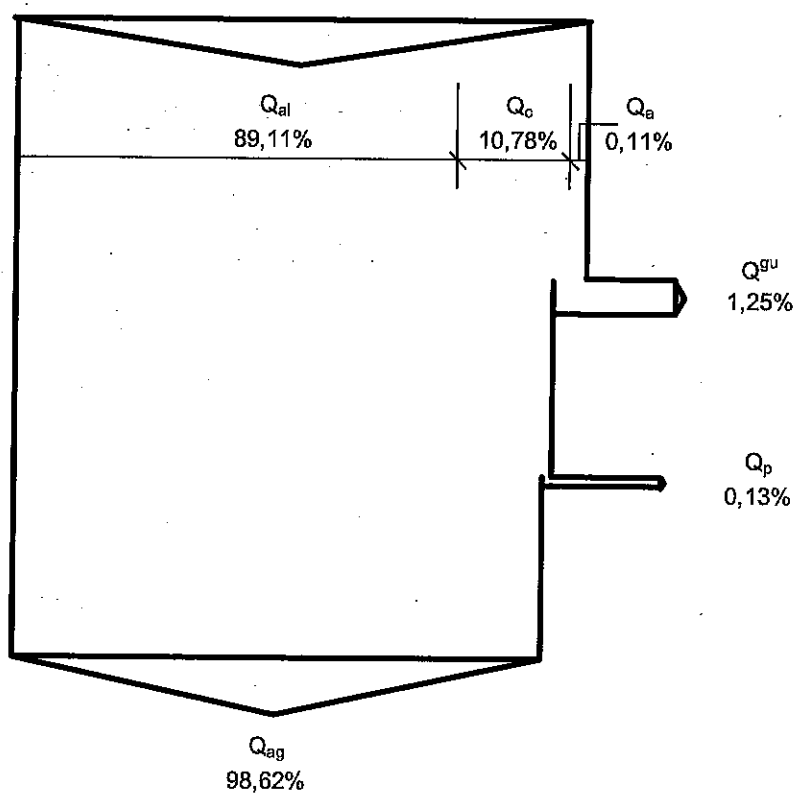


Fig. 4.100. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare maximă



**Fig. 4.101. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare medie**



**Fig. 4.102. Diagrama Sankey pentru cazanul C3, la încărcare minimă**

#### 4.10.1.4 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C4

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C4.

**Tab. 4.108. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C4**

| Încărcare cazan                                               | 95,2%  | 60,1%  | 35,1%  |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                           | 1,18   | 1,27   | 1,39   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 24     | 24     | 24     |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 170    | 183    | 196    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 112,4  | 72,2   | 43,0   |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 3,84   | 2,46   | 1,47   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 5,01   | 3,22   | 1,92   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 43,0   | 43,0   | 43,0   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 71,0   | 73,0   | 75,0   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 90,0   | 85,0   | 82,0   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 297,3  | 305,6  | 314,0  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 376,8  | 355,9  | 343,3  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 28,6   | 28,6   | 28,6   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 1070,5 | 687,2  | 409,5  |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 1263,2 | 872,7  | 569,2  |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 1182,9 | 759,3  | 452,5  |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 1376   | 945    | 612    |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 313,2  | 323,7  | 333,3  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.109. CT 11: Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C4**

| Componenetele bilanțului termoeenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 95,2%               | 60,1% | 35,1% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 3,84                | 2,46  | 1,47  |
|                                                    | [%]  | 23,0%               | 15,8% | 9,8%  |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,04                | 0,02  | 0,02  |
|                                                    | [%]  | 0,22%               | 0,16% | 0,11% |

|                                                    |      |        |        |        |
|----------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 12,78  | 13,14  | 13,50  |
|                                                    | [%]  | 76,75% | 84,09% | 90,10% |
| Total caldura intrata $Q_i$                        | [GJ] | 16,65  | 15,63  | 14,99  |
|                                                    | [%]  | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 95,2%  | 60,1%  | 35,1%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 0,431  | 0,306  | 0,204  |
|                                                    | [%]  | 2,59%  | 1,96%  | 1,36%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,020  | 0,020  | 0,020  |
|                                                    | [%]  | 0,12%  | 0,13%  | 0,13%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 0,45   | 0,33   | 0,22   |
|                                                    | [%]  | 2,7%   | 2,1%   | 1,5%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 16,20  | 15,30  | 14,76  |
|                                                    | [%]  | 97,3%  | 97,9%  | 98,5%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 97,3%  | 97,9%  | 98,5%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 89,2%  | 87,8%  | 85,9%  |

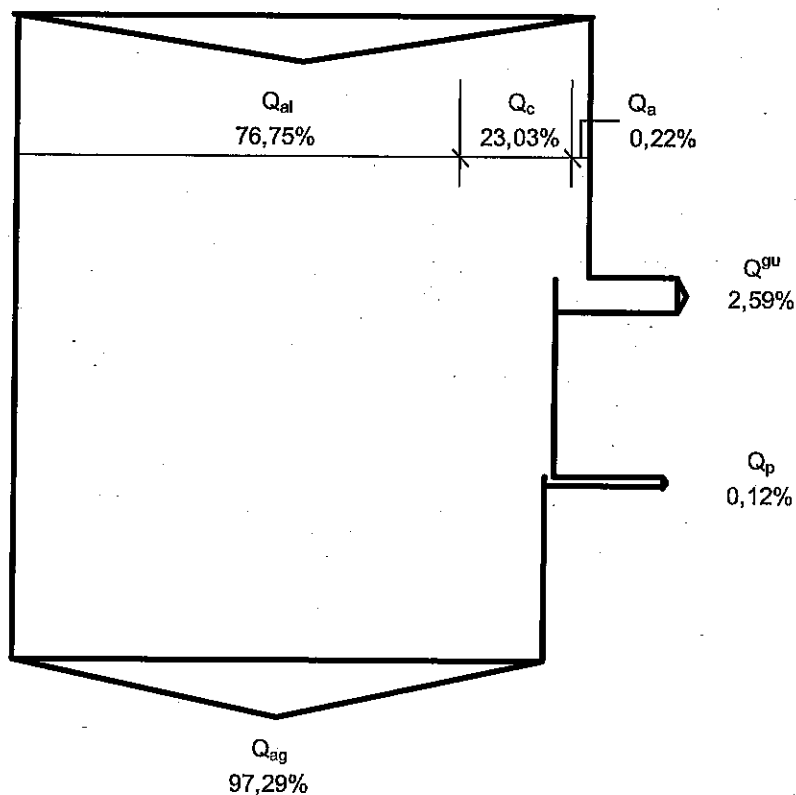
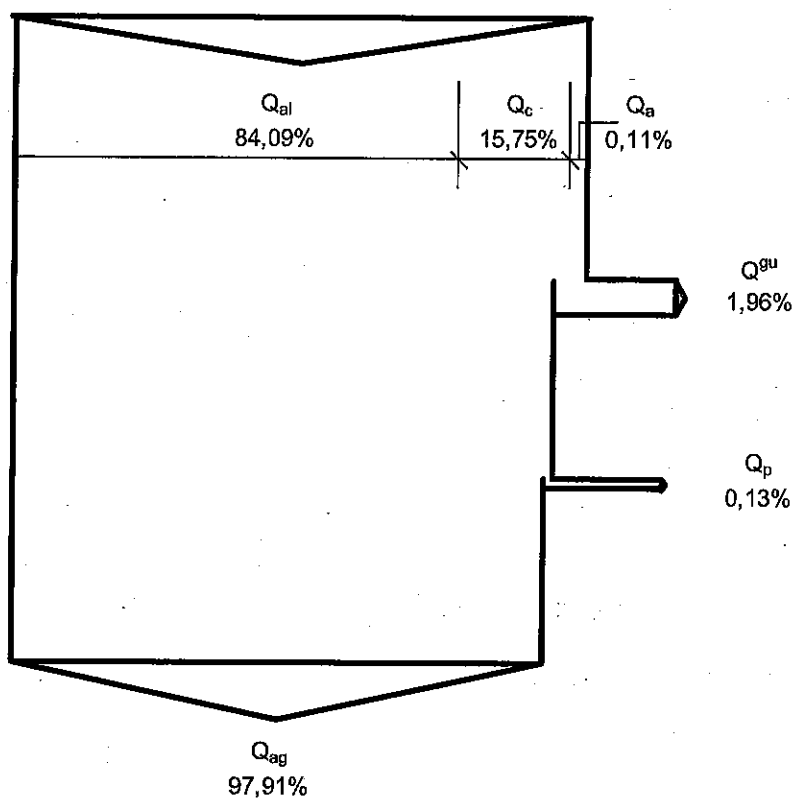
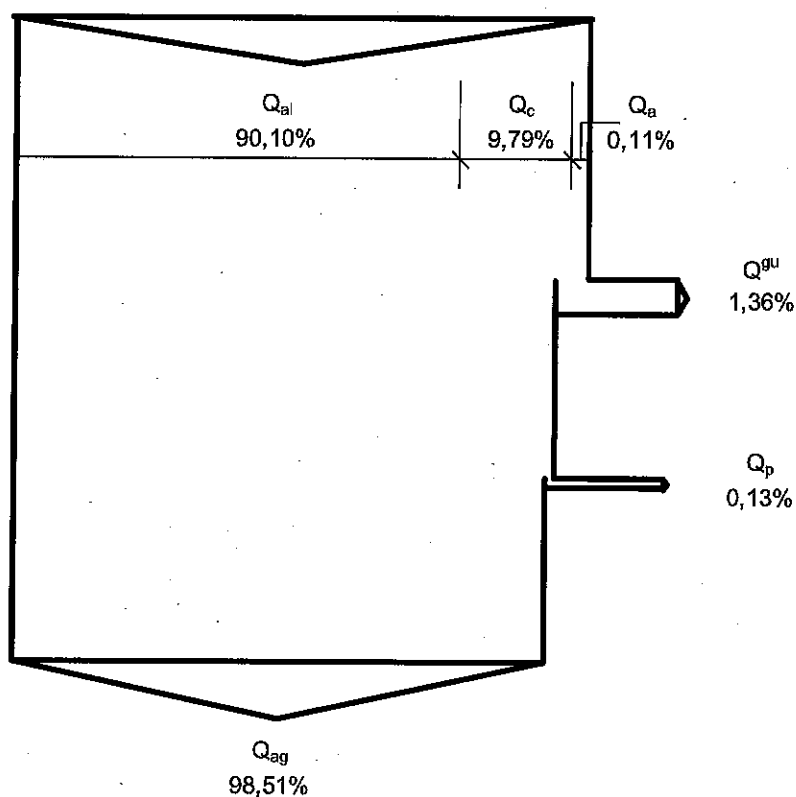


Fig. 4.103. Diagrama Sankey pentru cazanul C4, la încărcare maximă



**Fig. 4.104. Diagrama Sankey pentru cazanul C4, la încărcare medie**



**Fig. 4.105. Diagrama Sankey pentru cazanul C4, la încărcare minimă**

#### 4.10.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 11

Rețelele de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă menajeră sunt realizate din tronsoane de conductă preizolată amplasate subteran (îngropate în pamânt pe pat de nisip). Pentru calculul pierderilor tehnologice, prin transfer de căldură (termice) și prin scăpări de agent termic (masice), s-au inventariat lungimile traseelor și diametrele conductelor pentru fiecare circuit al rețelei de distribuție (încălzire tur, încălzire retur, apă caldă de consum).

Izolația termică exterioară a conductelor este realizată din poliuretan rigid, având un coeficient de conductibilitate termică de  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Spuma poliuretanică este realizată prin injecție sub presiune, având următoarele proprietăți:

- Conținut de celule închise - min. 88 %
- Densitatea medie pe lungime de țevă –  $80 \text{ kg/m}^3$
- Rezistență la compresiune - min.  $0,3 \text{ N/mm}^2$
- Coeficient de conductivitate termică la  $t_{\text{med}} = 50^\circ\text{C}$  - max.  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$
- Diametrul porilor - max.  $0,5 \text{ mm}$

Structura rețelelor de distribuție a energiei termice către consumatorii finali, precum și calculul pierderilor tehnologice pe traseele acestora, la nivelul anului 2015, sunt prezentate în tabelele de mai jos. În tab. 4.113 este prezentat bilanțul real anual al rețelelor de distribuție a agentului termic din CT 11 la consumatorii finali.

**Tab. 4.110. Rețelele de distribuție a agentului termic din CT 11**

| Conducte încălzire preizolate |              |               |               |              |              |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| C.T.<br>11                    | Dn           | Lungime       |               | Volum rețea  |              |
|                               |              | Tur           | Retur         | Tur          | Retur        |
|                               | [mm]         | [m]           | [m]           | [mc]         | [mc]         |
|                               | 20           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 25           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 32           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 40           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 50           |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 65           | 217           | 217           | 0,718        | 0,718        |
|                               | 80           | 265           | 265           | 1,329        | 1,329        |
|                               | 100          | 315           | 315           | 2,469        | 2,469        |
|                               | 125          | 75            | 75            | 0,920        | 0,920        |
|                               | 150          | 166           | 166           | 2,932        | 2,932        |
|                               | 157          |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | 168          | 65            | 65            | 1,429        | 1,429        |
|                               | 200          | 32            | 32            | 1,005        | 1,005        |
|                               | 219          | 67            | 67            | 2,504        | 2,504        |
|                               | 250          | 318           | 318           | 15,602       | 15,602       |
|                               | 260          |               |               | 0,000        | 0,000        |
|                               | <b>TOTAL</b> | <b>1517,5</b> | <b>1517,5</b> | <b>28,91</b> | <b>28,91</b> |

| Conducte ACC/RACC preizolate |              |               |            |             |             |
|------------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|-------------|
| C.T.<br>11                   | Dn           | Lungime       |            | Volum rețea |             |
|                              |              | ACC           | RACC       | Tur         | Recirc.     |
|                              | [mm]         | [m]           | [m]        | [mc]        | [mc]        |
|                              | 12,7         | 482           |            | 0,061       | 0,000       |
|                              | 19,0         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 25,4         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 31,8         |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | 38,1         | 877           |            | 0,999       | 0,000       |
|                              | 50,8         | 217           |            | 0,440       | 0,000       |
|                              | 63,5         | 286           |            | 0,905       | 0,000       |
|                              | 76,2         | 288           |            | 1,313       | 0,000       |
|                              | 101,6        | 528           |            | 4,278       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              |              |               |            | 0,000       | 0,000       |
|                              | <b>TOTAL</b> | <b>2678,0</b> | <b>0,0</b> | <b>8,00</b> | <b>0,00</b> |



**Tab. 4.111. Calcul pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție din CT 11**

| REGIM DE IARNĂ                                |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            |                                          |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|-----------|----------|-----------|-------|---------------|---------|------------|------------------------------------------|
| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            |                                          |
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            |                                          |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_e$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$  | $R_{ap}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$           | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de aducere |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m·°C]       |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m²·°C/W] |          |           | [W/m] | [m]           | [m]     | [W]        | Volum rețea                              |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            | [mc]                                     |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            | Pierderi pe sezon                        |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            | [Gcal]                                   |
| 20                                            | 55,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0260 | 0,106    | 0,110    | 0,0010 | 8,288     | 0,158    | 0,686     | 5,80  | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 25                                            | 55,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,488     | 0,171    | 0,586     | 6,38  | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 32                                            | 55,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0390 | 0,119    | 0,124    | 0,0007 | 6,579     | 0,160    | 0,575     | 7,17  | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 40                                            | 55,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0472 | 0,127    | 0,132    | 0,0006 | 5,847     | 0,150    | 0,564     | 8,00  | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 50                                            | 55,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,144    | 0,0005 | 5,112     | 0,165    | 0,549     | 9,01  | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 65                                            | 55,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0740 | 0,154    | 0,160    | 0,0005 | 4,322     | 0,148    | 0,530     | 10,49 | 216,5         | 0,1     | 2498,6     | 0,718                                    |
| 80                                            | 55,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0900 | 0,170    | 0,176    | 0,0004 | 3,751     | 0,135    | 0,513     | 11,93 | 264,5         | 0,1     | 3470,3     | 1,329                                    |
| 100                                           | 55,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1110 | 0,211    | 0,218    | 0,0004 | 3,788     | 0,127    | 0,475     | 11,95 | 314,5         | 0,1     | 4134,3     | 2,469                                    |
| 125                                           | 55,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1370 | 0,237    | 0,245    | 0,0003 | 3,232     | 0,126    | 0,465     | 13,76 | 75,0          | 0,1     | 1135,2     | 0,920                                    |
| 150                                           | 55,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1642 | 0,264    | 0,274    | 0,0003 | 2,805     | 0,141    | 0,435     | 15,52 | 166,0         | 0,1     | 2833,3     | 1,932                                    |
| 157                                           | 55,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1720 | 0,272    | 0,281    | 0,0003 | 2,703     | 0,124    | 0,431     | 16,11 | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 168                                           | 55,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1830 | 0,283    | 0,292    | 0,0003 | 2,571     | 0,122    | 0,424     | 16,84 | 64,5          | 0,1     | 1194,5     | 1,429                                    |
| <b>TOTAL</b>                                  |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       | <b>610110</b> |         |            | <b>45266</b>                             |

| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            |                                          |
|-------------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|-----------|----------|-----------|-------|---------------|---------|------------|------------------------------------------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură   |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            |                                          |
| $d_{int}$                                       | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_e$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$  | $R_{ap}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$           | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de aducere |
| [mm]                                            | [°C]  | [°C]  |             | [W/m·°C]       |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m²·°C/W] |          |           | [W/m] | [m]           | [m]     | [W]        | Volum rețea                              |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            | [mc]                                     |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            | Pierderi pe sezon                        |
|                                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            | [Gcal]                                   |
| 20                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0260 | 0,106    | 0,110    | 0,0010 | 8,288     | 0,158    | 0,596     | 5,04  | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 25                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,488     | 0,171    | 0,566     | 5,65  | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 32                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0390 | 0,119    | 0,124    | 0,0007 | 6,579     | 0,160    | 0,575     | 6,24  | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 40                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0472 | 0,127    | 0,132    | 0,0006 | 5,847     | 0,150    | 0,564     | 6,95  | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 50                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,144    | 0,0005 | 5,112     | 0,165    | 0,549     | 7,83  | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 65                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0740 | 0,154    | 0,160    | 0,0005 | 4,322     | 0,148    | 0,530     | 9,12  | 216,5         | 0,1     | 2172,0     | 0,718                                    |
| 80                                              | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0900 | 0,170    | 0,176    | 0,0004 | 3,751     | 0,135    | 0,513     | 10,37 | 264,5         | 0,1     | 3016,8     | 1,329                                    |
| 100                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1110 | 0,211    | 0,218    | 0,0004 | 3,788     | 0,127    | 0,475     | 10,39 | 314,5         | 0,1     | 3594,0     | 2,469                                    |
| 125                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1370 | 0,237    | 0,245    | 0,0003 | 3,232     | 0,126    | 0,465     | 11,96 | 75,0          | 0,1     | 986,9      | 0,920                                    |
| 150                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1642 | 0,264    | 0,274    | 0,0003 | 2,805     | 0,141    | 0,435     | 13,49 | 166,0         | 0,1     | 2463,0     | 1,932                                    |
| 157                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1720 | 0,272    | 0,281    | 0,0003 | 2,703     | 0,124    | 0,431     | 14,00 | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 168                                             | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1830 | 0,283    | 0,292    | 0,0003 | 2,571     | 0,122    | 0,424     | 14,64 | 64,5          | 0,1     | 1038,4     | 1,429                                    |
| <b>TOTAL</b>                                    |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       | <b>410110</b> |         |            | <b>19271</b>                             |

| Conducte ACC preizolate subterane             |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            |                                          |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|-----------|----------|-----------|-------|---------------|---------|------------|------------------------------------------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            |                                          |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_e$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$  | $R_{ap}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$           | $\beta$ | $\Delta Q$ | Pierderi tehnologice prin apă de aducere |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m·°C]       |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m²·°C/W] |          |           | [W/m] | [m]           | [m]     | [W]        | Volum rețea                              |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            | [mc]                                     |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            | Pierderi pe sezon                        |
|                                               |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |               |         |            | [Gcal]                                   |
| 12,7                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0187 | 0,099    | 0,103    | 0,0014 | 8,768     | 0,154    | 0,608     | 4,53  | 482,0         | 0,1     | 2399,3     | 0,061                                    |
| 19                                            | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0250 | 0,105    | 0,109    | 0,0010 | 8,484     | 0,159    | 0,597     | 5,18  | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 25,4                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,111    | 0,116    | 0,0008 | 7,488     | 0,171    | 0,587     | 5,83  | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 31,75                                         | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0382 | 0,118    | 0,123    | 0,0007 | 6,667     | 0,161    | 0,576     | 6,46  | 0,0           | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    |
| 38,1                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0451 | 0,125    | 0,130    | 0,0006 | 6,017     | 0,152    | 0,567     | 7,10  | 877,0         | 0,1     | 6853,4     | 0,999                                    |
| 50,8                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,138    | 0,143    | 0,0005 | 5,112     | 0,138    | 0,560     | 8,25  | 217,0         | 0,1     | 1969,3     | 0,440                                    |
| 63,5                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0715 | 0,152    | 0,158    | 0,0004 | 4,428     | 0,151    | 0,533     | 9,35  | 286,0         | 0,1     | 2944,9     | 0,905                                    |
| 76,2                                          | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0852 | 0,165    | 0,171    | 0,0004 | 3,905     | 0,139    | 0,518     | 10,49 | 288,0         | 0,1     | 3323,2     | 1,313                                    |
| 101,6                                         | 52    | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1116 | 0,212    | 0,218    | 0,0003 | 3,703     | 0,109    | 0,476     | 10,98 | 528,0         | 0,1     | 6378,4     | 4,278                                    |
| <b>TOTAL</b>                                  |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       | <b>2578,0</b> |         |            | <b>22668</b>                             |

| Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - IARNA |      |               |              |
|--------------------------------------------------------------------|------|---------------|--------------|
| CT 11                                                              | UM   | Termice       | Masice       |
| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR                      | Gcal | 55,90         | 3,882        |
| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR                    | Gcal | 48,61         | 3,311        |
| <b>Total încălzire preizolate subterane</b>                        | Gcal | 104,50        | 7,19         |
| Conducte ACC preizolate subterane                                  | Gcal | 87,24         | 2,855        |
| Conducte Recirculare ACC preizolate subterane                      | Gcal | 0,00          | 0,000        |
| <b>Total ACC+RACC preizolate</b>                                   | Gcal | 87,24         | 2,85         |
| <b>TOTAL din care:</b>                                             |      | <b>191,74</b> | <b>10,04</b> |

| REGIM DE VARĂ                                 |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |        |         |            |                                          |                |                   |        |        |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|--------|-----------|----------|-----------|-------|--------|---------|------------|------------------------------------------|----------------|-------------------|--------|--------|
| Conducte ACC preizolate subterane             |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |        |         |            |                                          |                |                   |        |        |
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       |        |         |            | Pierderi tehnologice prin apă de aducere |                |                   |        |        |
| $d_{int}$                                     | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{ap}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_e$  | $d_{iz}$ | $d_{ap}$ | $R_p$  | $R_{iz}$  | $R_{ap}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$    | $\beta$ | $\Delta Q$ | Volum rețea                              | Pierderi orare | Pierderi pe sezon |        |        |
| [mm]                                          | [°C]  | [°C]  |             | [W/m·°C]       |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      |        | [m²·°C/W] |          |           | [W/m] | [m]    | [m]     | [W]        | [mc]                                     | [mc]           | [kcal]            | [mc]   | [Gcal] |
| 12,7                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0187 | 0,0827   | 0,087    | 0,0014 | 8,768     | 0,183    | 0,638     | 3,68  | 482    | 0,1     | 1951,8     | 0,061                                    | 0,000          | 5,1               | 0,519  | 0,022  |
| 19                                            | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0250 | 0,0980   | 0,093    | 0,0010 | 7,489     | 0,187    | 0,625     | 4,25  | 0      | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |
| 25,4                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0314 | 0,0954   | 0,100    | 0,0008 | 6,554     | 0,175    | 0,614     | 4,81  | 0      | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |
| 31,75                                         | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0382 | 0,1022   | 0,107    | 0,0007 | 5,809     | 0,186    | 0,601     | 5,35  | 0      | 0,1     | 0,0        | 0,000                                    | 0,000          | 0,0               | 0,000  | 0,000  |
| 38,1                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0451 | 0,1091   | 0,114    | 0,0008 | 5,210     | 0,174    | 0,590     | 5,91  | 877    | 0,1     | 5701,4     | 0,099                                    | 0,002          | 83,9              | 8,435  | 0,357  |
| 50,8                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0580 | 0,1220   | 0,127    | 0,0005 | 4,385     | 0,156    | 0,571     | 6,91  | 217    | 0,1     | 1646,5     | 0,440                                    | 0,001          | 36,9              | 3,737  | 0,157  |
| 63,5                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0715 | 0,1355   | 0,142    | 0,0004 | 3,770     | 0,168    | 0,552     | 7,86  | 266    | 0,1     | 2403,6     | 0,905                                    | 0,002          | 76,0              | 7,695  | 0,323  |
| 76,2                                          | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0852 | 0,1492   | 0,155    | 0,0004 | 3,304     | 0,153    | 0,535     | 8,84  | 288    | 0,1     | 2871,1     | 1,313                                    | 0,003          | 110,3             | 11,158 | 0,469  |
| 101,6                                         | 52    | 16,7  | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1116 | 0,1756   | 0,182    | 0,0003 | 2,673     | 0,130    | 0,508     | 10,66 | 528    | 0,1     | 6192,2     | 4,278                                    | 0,009          | 369,4             | 36,367 | 1,527  |
| 102,1                                         |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |        |           |          |           |       | 2678,0 |         | 2076,8     | 6,000                                    | 67,157         | 6,890             | 2,244  |        |

**Tab. 4.112. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție din CT 11**

| CT                                | 11 |       | Termice   | Masice | Total |       |
|-----------------------------------|----|-------|-----------|--------|-------|-------|
| Total pierderi tehnologice [Gcal] |    | 280,4 | din care: | 267,5  | 12,9  | 280,4 |
|                                   |    |       | Încălzire | 104,3  | 7,2   | 111,5 |
|                                   |    |       | ACC       | 163,1  | 5,7   | 168,9 |

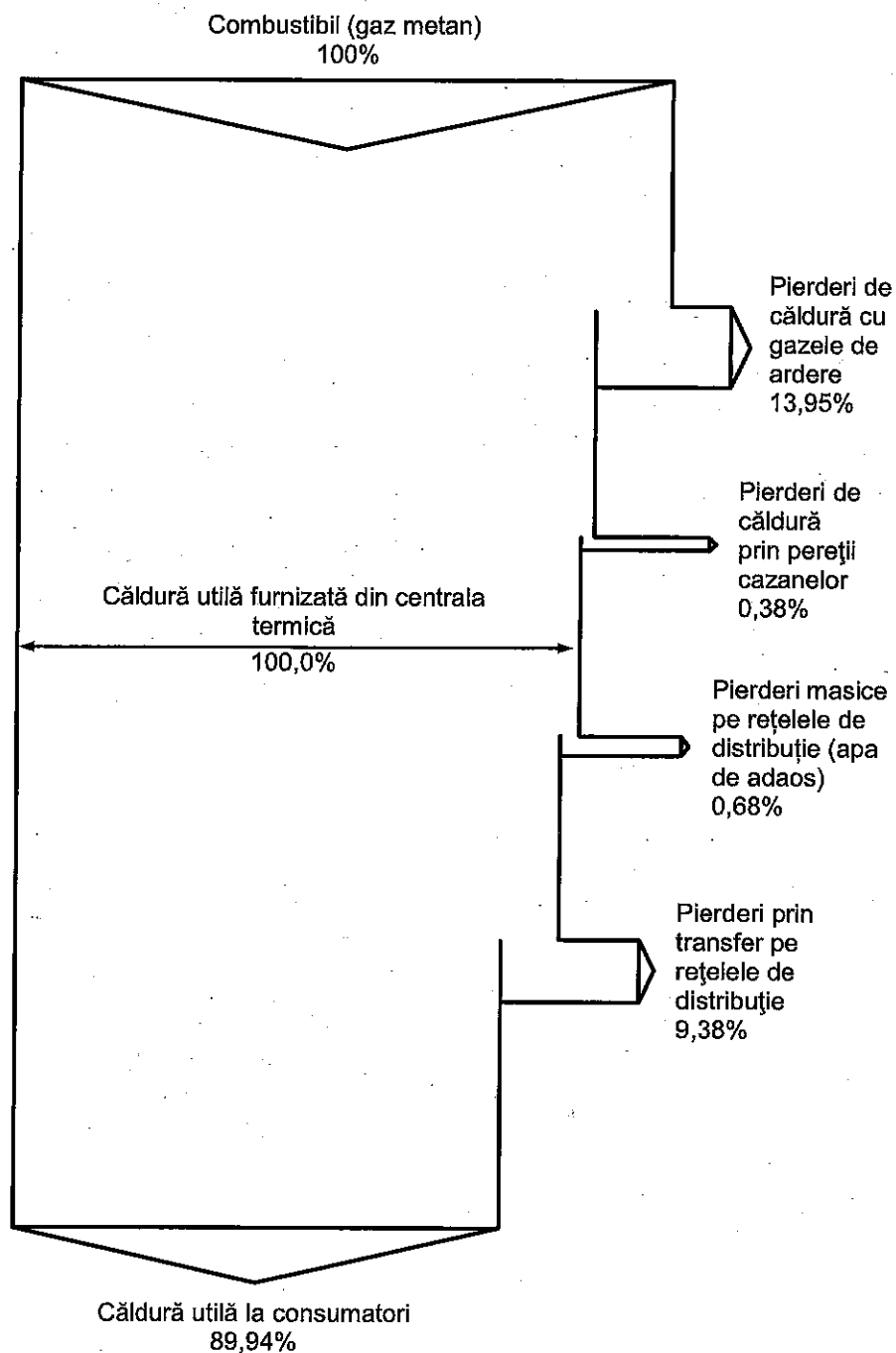
**Tab. 4.113. Pierderi reale anuale pe rețelele de distribuție din CT 11**

| Luna         | Energie produsă |              | Energie totală livrată din CT | Energie totală livrată la consumatori | ACM, din care: |                   |                    | Încălzire, din care: |                   |                    | Pierderi       |               |                |               |               |                |
|--------------|-----------------|--------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
|              | Încălzire       | ACM          |                               |                                       | Total          | Unități economice | Asociații locatari | Total                | Unități economice | Asociații locatari | ACM            |               | Încălzire      |               | Total         | Total pierderi |
|              | [Gcal]          | [Gcal]       |                               |                                       | [Gcal]         | [Gcal]            | [Gcal]             | [Gcal]               | [Gcal]            | [Gcal]             | Termice [Gcal] | Masice [Gcal] | Termice [Gcal] | Masice (mc)   | Total         | [Gcal]         |
| Ianuarie     | 201,10          | 8,85         | 209,95                        | 191,23                                | 8,41           | 0,00              | 8,41               | 182,82               | 112,53            | 70,29              | 0,44           | 0,00          | 17,40          | 22,00         | 18,28         | 18,72          |
| Februarie    | 237,93          | 10,53        | 248,46                        | 225,42                                | 9,12           | 0,00              | 9,12               | 216,30               | 130,95            | 85,35              | 1,41           | 0,00          | 20,43          | 30,00         | 21,63         | 23,04          |
| Martie       | 178,30          | 8,95         | 187,25                        | 158,33                                | -3,76          | 0,00              | -3,76              | 162,09               | 103,41            | 58,68              | 12,71          | 0,00          | 13,81          | 60,00         | 16,21         | 28,92          |
| Aprilie      | 94,47           | 11,76        | 106,23                        | 96,58                                 | 10,69          | 0,00              | 10,69              | 85,89                | 52,86             | 33,02              | 1,07           | 0,00          | 8,35           | 6,00          | 8,59          | 9,68           |
| Mai          | 0,00            | 9,49         | 9,49                          | 8,25                                  | 8,25           | 0,00              | 8,25               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 1,24           | 0,00          | -0,16          | 4,00          | 0,00          | 1,24           |
| Iunie        | 0,00            | 8,24         | 8,24                          | 7,70                                  | 7,70           | 0,00              | 7,70               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,54           | 0,00          | -0,52          | 13,00         | 0,00          | 0,54           |
| Iulie        | 0,00            | 6,83         | 6,83                          | 6,21                                  | 6,21           | 0,00              | 6,21               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,62           | 0,00          | -0,36          | 9,00          | 0,00          | 0,62           |
| August       | 0,00            | 6,33         | 6,33                          | 5,81                                  | 5,81           | 0,00              | 5,81               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,52           | 0,00          | -0,04          | 1,00          | 0,00          | 0,52           |
| Septembrie   | 0,00            | 6,16         | 6,16                          | 5,60                                  | 5,60           | 0,00              | 5,60               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,56           | 0,00          | -0,12          | 3,00          | 0,00          | 0,56           |
| Octombrie    | 89,87           | 7,58         | 97,45                         | 88,59                                 | 6,89           | 0,00              | 6,89               | 81,70                | 60,01             | 21,69              | 0,69           | 0,00          | 7,45           | 18,00         | 8,17          | 8,86           |
| Noiembrie    | 108,28          | 7,02         | 115,30                        | 104,82                                | 6,38           | 0,00              | 6,38               | 98,43                | 70,04             | 28,39              | 0,64           | 0,00          | 9,00           | 21,00         | 9,84          | 10,48          |
| Decembrie    | 235,41          | 8,21         | 243,62                        | 221,47                                | 7,47           | 0,00              | 7,47               | 214,01               | 144,13            | 69,88              | 0,75           | 0,00          | 20,44          | 24,00         | 21,40         | 22,15          |
| <b>Total</b> | <b>1145,36</b>  | <b>99,95</b> | <b>1245,31</b>                | <b>1120,00</b>                        | <b>78,76</b>   | <b>0,00</b>       | <b>78,76</b>       | <b>1041,24</b>       | <b>673,93</b>     | <b>367,30</b>      | <b>21,19</b>   | <b>0,00</b>   | <b>95,68</b>   | <b>211,00</b> | <b>104,12</b> | <b>125,31</b>  |

Pornind de la rezultatele bilanțului energetic real întocmit pentru cazanele de apă caldă din centrala termică și de la consumurile anuale de gaze naturale înregistrate de acestea, se întocmește bilanțul real anual pe conturul CT 11 + rețele de distribuție, prezentat în tabelul și diagrama Sankey de mai jos.

**Tab. 4.114. Bilanțul real anual pe conturul CT 11 + rețele de distribuție agent termic**

| Marimea                                                      | UM          | Valoare       | %            |
|--------------------------------------------------------------|-------------|---------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 193050,5      |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>1573,4</b> | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 219,6         | 13,95        |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 6,0           | 0,38         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>1245,3</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi reale pe rețelele de distribuție, din care:</b>  | <b>Gcal</b> | <b>125,3</b>  | <b>10,06</b> |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 116,9         | 9,38         |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 8,4           | 0,68         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>1120,0</b> | <b>89,94</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 1041,2        | 83,61        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 78,8          | 6,32         |



**Fig. 4.106. Diagrama Sankey a bilanțului real anual pe conturul CT 11 + rețele de distribuție**

#### 4.11. Bilanțul termoeenergetic real pe conturul centralei termice CT 12

Centrala termică CT 12 este echipată cu două cazane identice PAROMAT SIMPLEX de 405 kW fiecare, dotate cu arzătoare WEISHAUP T WG 40N/1-A pentru gaz metan și pompe circulația GRUNDFOS UFS25-80H.

#### 4.11.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanelor de apă caldă din CT 12

Cazanele funcționează într-un regim practic constant pe durate relativ mari de timp, astfel că este justificată întocmirea unor bilanțuri pentru un interval de timp de o oră, pentru sarcini caracteristice, urmând ca bilanțul real anual să rezulte din înmulțirea valorilor orare cu durata anuală de funcționare, valoare furnizată de beneficiar.

##### 4.11.1.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanului C1

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C1.

**Tab. 4.115. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C1**

|                                                               |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| <i>Încărcare cazan</i>                                        | 85,6%  | 53,8%  | 34,2%  |
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                           | 1,12   | 1,18   | 1,29   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 24     | 24     | 24     |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 135    | 141    | 152    |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0341 | 0,0341 | 0,0341 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 40,5   | 25,9   | 16,9   |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 1,38   | 0,88   | 0,58   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 1,81   | 1,15   | 0,75   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 17,0   | 17,0   | 17,0   |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 71,5   | 74,0   | 75,5   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 89,0   | 85,0   | 82,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 299,4  | 309,8  | 316,1  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 372,6  | 355,9  | 345,4  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 28,6   | 28,6   | 28,6   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 385,9  | 246,2  | 160,7  |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 432,2  | 290,5  | 207,3  |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 426,4  | 272,0  | 177,5  |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 473    | 316    | 224    |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 273,5  | 276,5  | 283,2  |

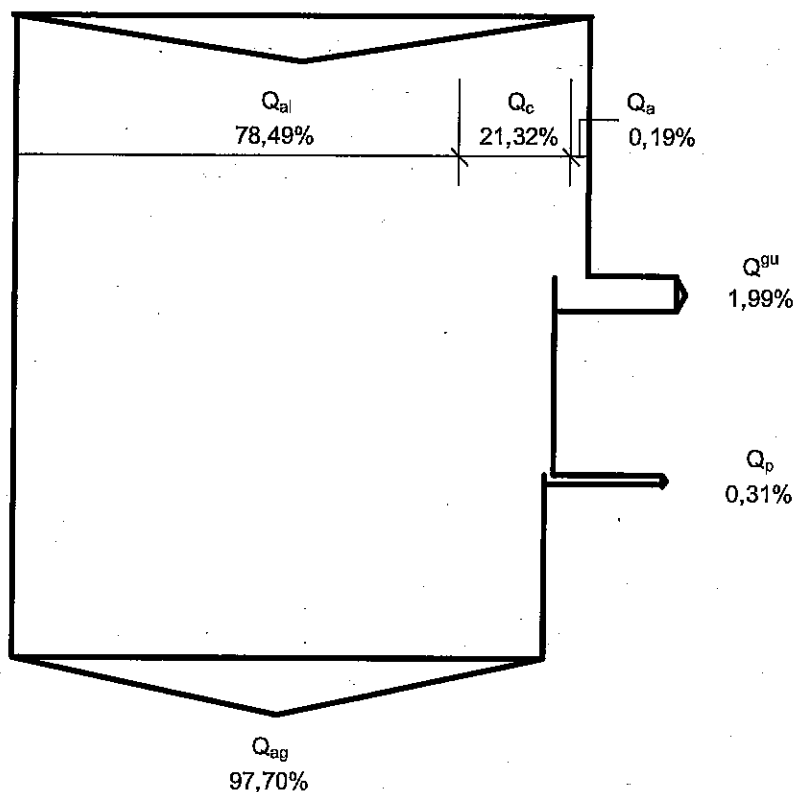
Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

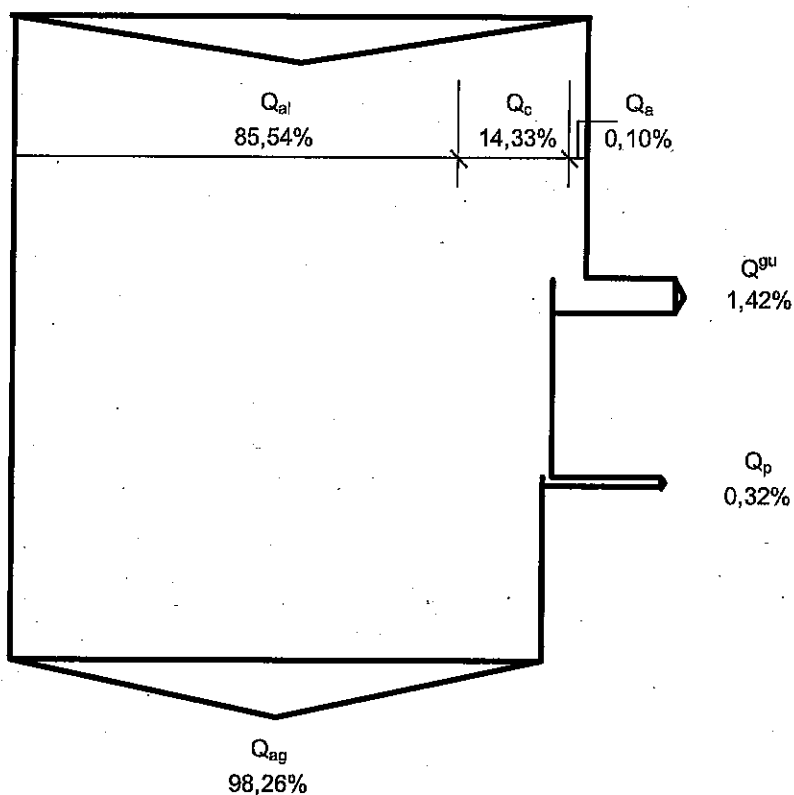
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

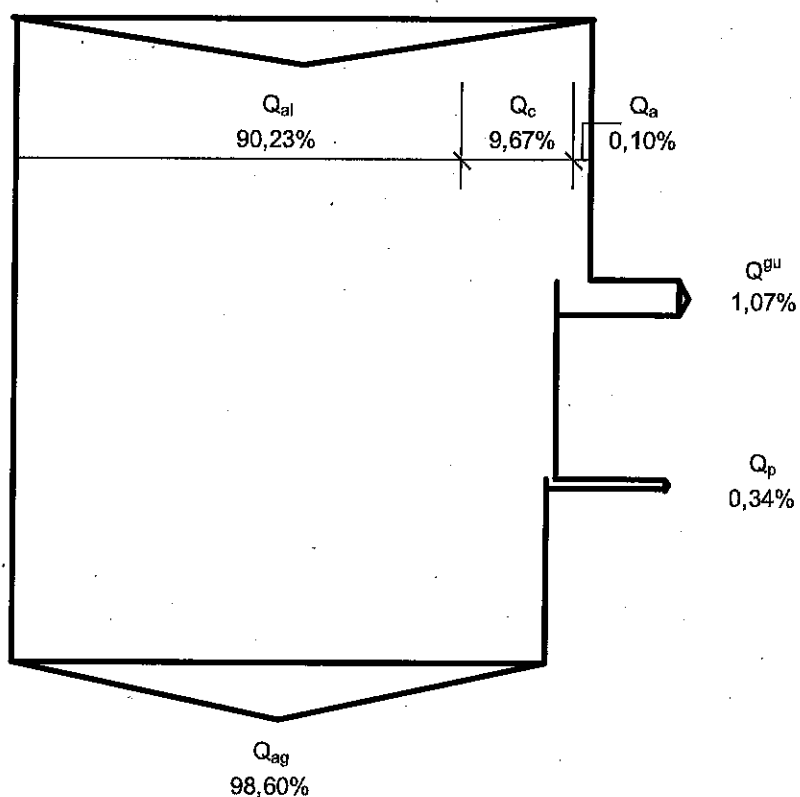
**Tab. 4.116. CT 12: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului C1**

| Componenetele bilanțului termooenergetic real                        |      | Valoare la sarcina: |               |               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------------|---------------|---------------|
| <b>Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț:</b>            |      | <b>85,6%</b>        | <b>53,8%</b>  | <b>34,2%</b>  |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$                              | [GJ] | 1,38                | 0,88          | 0,58          |
|                                                                      | [%]  | 21,3%               | 14,3%         | 9,7%          |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$                           | [GJ] | 0,01                | 0,01          | 0,01          |
|                                                                      | [%]  | 0,19%               | 0,14%         | 0,10%         |
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                      | [GJ] | 5,09                | 5,27          | 5,37          |
|                                                                      | [%]  | 78,49%              | 85,54%        | 90,23%        |
| <b>Total căldura intrată <math>Q_i</math></b>                        | [GJ] | <b>6,48</b>         | <b>6,16</b>   | <b>5,96</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>100,0%</b>       | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>            |      | <b>85,6%</b>        | <b>53,8%</b>  | <b>34,2%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                     | [GJ] | 0,129               | 0,087         | 0,063         |
|                                                                      | [%]  | 1,99%               | 1,42%         | 1,07%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                     | [GJ] | 0,020               | 0,020         | 0,020         |
|                                                                      | [%]  | 0,31%               | 0,32%         | 0,34%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>               | [GJ] | <b>0,15</b>         | <b>0,11</b>   | <b>0,08</b>   |
|                                                                      | [%]  | <b>2,3%</b>         | <b>1,7%</b>   | <b>1,4%</b>   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$                         | [GJ] | 6,33                | 6,05          | 5,87          |
|                                                                      | [%]  | 97,7%               | 98,3%         | 98,6%         |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>             |      | <b>97,7%</b>        | <b>98,3%</b>  | <b>98,6%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii comb. <math>\eta_B</math></b> |      | <b>90,1%</b>        | <b>88,8%</b>  | <b>86,6%</b>  |


**Fig. 4.107. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare maximă**



**Fig. 4.108. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare medie**



**Fig. 4.109. Diagrama Sankey pentru cazanul C1, la încărcare minimă**

**4.11.1.2 Bilanțul termoeenergetic real al cazanului C2**

Pentru analiza regimului de funcționare și determinarea randamentului cazanului au fost efectuate măsurători în regim de sarcină la acesta. În tabelul de mai jos sunt prezentate mărimile măsurate și calculate pentru cazanul C2.

**Tab. 4.117. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul C2**

| <i>Încărcare cazan</i>                                              | <i>88,0%</i> | <i>51,3%</i> | <i>36,7%</i> |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Coeficient de exces de aer $\alpha$                                 | 1,15         | 1,20         | 1,33         |
| Temperatura aerului de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 24           | 24           | 24           |
| Temperatura gazelor de ardere [ $^{\circ}\text{C}$ ]                | 133          | 140          | 151          |
| Puterea calorifică a combustibilului [ $\text{GJ}/\text{m}^3$ ]     | 0,0341       | 0,0341       | 0,0341       |
| Consum de combustibil [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]                     | 41,7         | 24,7         | 18,1         |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [ $\text{GJ}$ ]       | 1,42         | 0,84         | 0,62         |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar             | 1,86         | 1,10         | 0,81         |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [ $\text{mc}/\text{h}$ ]   | 17,0         | 17,0         | 17,0         |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [ $^{\circ}\text{C}$ ]   | 71,5         | 73,5         | 75,0         |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [ $^{\circ}\text{C}$ ]  | 89,5         | 84,0         | 82,5         |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]  | 299,4        | 307,7        | 314,0        |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ] | 374,7        | 351,7        | 345,4        |
| Entalpia aerului de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 28,6         | 28,6         | 28,6         |
| Volum de aer de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                    | 397,0        | 235,4        | 172,0        |
| Volum de aer de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                        | 456,5        | 282,5        | 228,8        |
| Volum de gaze de ardere teoretic [ $\text{m}^3$ ]                   | 438,6        | 260,2        | 190,1        |
| Volum de gaze de ardere real [ $\text{m}^3$ ]                       | 498          | 307          | 247          |
| Entalpia gazelor de ardere [ $\text{KJ}/\text{m}^3$ ]               | 268,6        | 273,8        | 279,5        |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.118. CT 12: Bilanțul termoeenergetic real orar al cazanului C2**

| Componenetele bilanțului termoeenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 88,0%               | 51,3% | 36,7% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 1,42                | 0,84  | 0,62  |
|                                                    | [%]  | 21,8%               | 13,9% | 10,3% |
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$         | [GJ] | 0,01                | 0,01  | 0,01  |
|                                                    | [%]  | 0,20%               | 0,13% | 0,11% |

|                                                    |      |        |        |        |
|----------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$    | [GJ] | 5,09   | 5,23   | 5,34   |
|                                                    | [%]  | 78,00% | 86,00% | 89,55% |
| Total caldura intrata $Q_i$                        | [GJ] | 6,52   | 6,08   | 5,96   |
|                                                    | [%]  | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț: |      | 88,0%  | 51,3%  | 36,7%  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$   | [GJ] | 0,134  | 0,084  | 0,069  |
|                                                    | [%]  | 2,05%  | 1,38%  | 1,16%  |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$   | [GJ] | 0,020  | 0,020  | 0,020  |
|                                                    | [%]  | 0,31%  | 0,33%  | 0,34%  |
| Total pierderi de căldură $\Delta Q$               | [GJ] | 0,15   | 0,10   | 0,09   |
|                                                    | [%]  | 2,4%   | 1,7%   | 1,5%   |
| Căldură conținută de agentul termic $Q_{ag}$       | [GJ] | 6,37   | 5,98   | 5,87   |
|                                                    | [%]  | 97,6%  | 98,3%  | 98,5%  |
| Randamentul brut al instalației $\eta$             |      | 97,6%  | 98,3%  | 98,5%  |
| Randamentul de utilizare a căldurii comb. $\eta_B$ |      | 90,1%  | 88,6%  | 86,6%  |

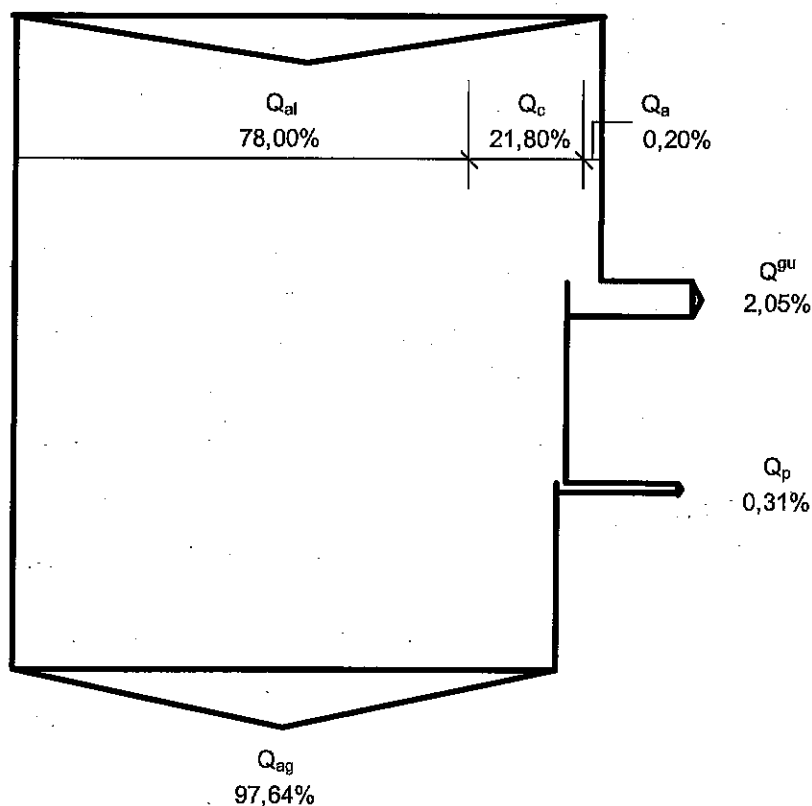
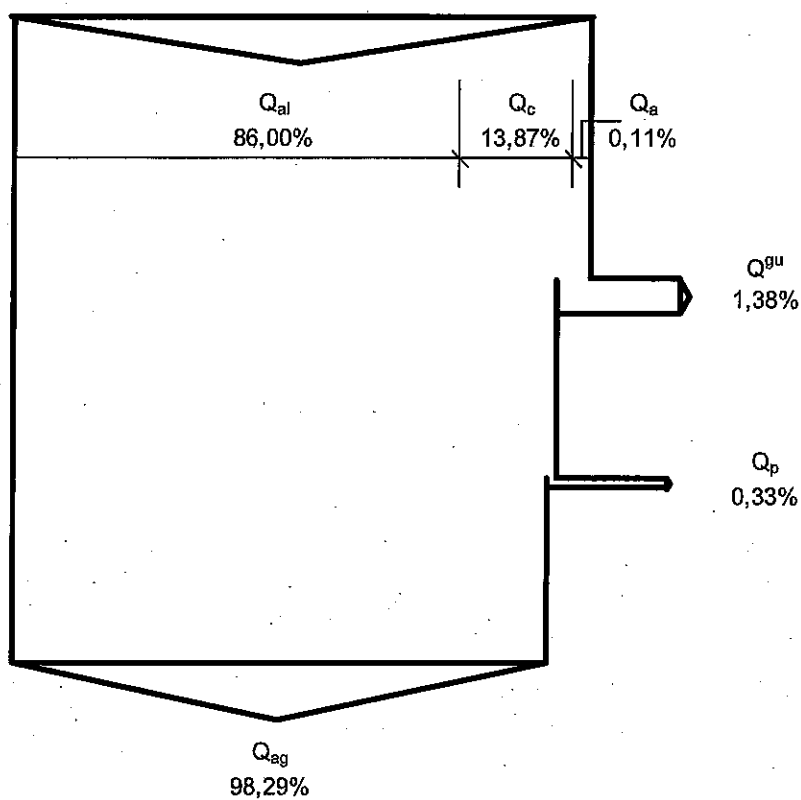
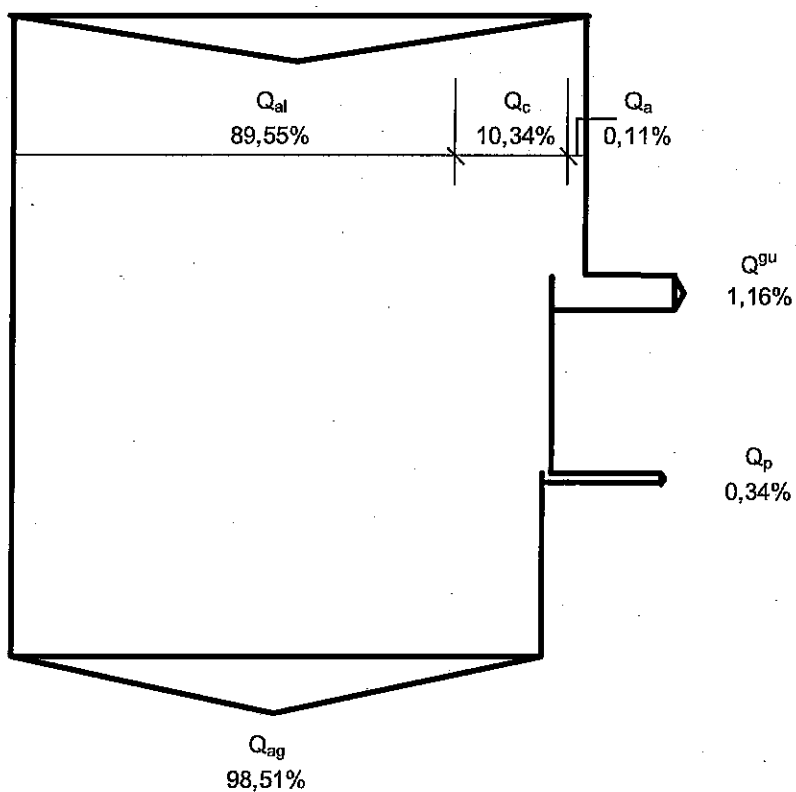


Fig. 4.110. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare maximă





**Fig. 4.111. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare medie**



**Fig. 4.112. Diagrama Sankey pentru cazanul C2, la încărcare minimă**

#### 4.11.2 Bilanțul real al rețelelor de distribuție agent termic din CT 12

Rețelele de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă menajeră sunt realizate din tronsoane de conductă preizolată amplasate subteran (îngropate în pamânt pe pat de nisip). Pentru calculul pierderilor tehnologice, prin transfer de căldură (termice) și prin scăpări de agent termic (masice), s-au inventariat lungimile traseelor și diametrele conductelor pentru fiecare circuit al rețelei de distribuție (încălzire tur, încălzire retur, apă caldă de consum).

Izolația termică exterioară a conductelor este realizată din poliuretan rigid, având un coeficient de conductibilitate termică de  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Spuma poliuretanică este realizată prin injecție sub presiune, având următoarele proprietăți:

- Conținut de celule închise - min. 88 %
- Densitatea medie pe lungime de țevă –  $80 \text{ kg/m}^3$
- Rezistență la compresiune - min.  $0,3 \text{ N/mm}^2$
- Coeficient de conductivitate termică la  $t_{\text{med}} = 50^\circ\text{C}$  - max.  $0,027 \text{ W/m} \cdot \text{K}$
- Diametrul porilor - max. 0,5 mm

Structura rețelelor de distribuție a energiei termice către consumatorii finali, precum și calculul pierderilor tehnologice pe traseele acestora, la nivelul anului 2015, sunt prezentate în tabelele de mai jos. În tab. 4.122 este prezentat bilanțul real anual al rețelelor de distribuție a agentului termic din CT 12 la consumatorii finali.

**Tab. 4.119. Rețelele de distribuție a agentului termic din CT 12**

| Conducte încălzire preizolate |              |              |              |             |             |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
|                               | Dn           | Lungime      |              | Volum rețea |             |
|                               |              | Tur          | Retur        | Tur         | Retur       |
|                               | [mm]         | [m]          | [m]          | [mc]        | [mc]        |
| <b>C.T.<br/>12</b>            | 25           | 0            | 0            | 0,000       | 0,000       |
|                               | 32           | 0            | 0            | 0,000       | 0,000       |
|                               | 40           | 0            | 0            | 0,000       | 0,000       |
|                               | 50           | 0            | 0            | 0,000       | 0,000       |
|                               | 65           | 0            | 0            | 0,000       | 0,000       |
|                               | 80           | 0            | 0            | 0,000       | 0,000       |
|                               | 100          | 80           | 80           | 0,628       | 0,628       |
|                               | 125          | 0            | 0            | 0,000       | 0,000       |
|                               | 150          | 60           | 60           | 1,060       | 1,060       |
|                               | 200          | 0            | 0            | 0,000       | 0,000       |
|                               | 250          | 0            | 0            | 0,000       | 0,000       |
|                               | 300          | 0            | 0            | 0,000       | 0,000       |
|                               |              |              |              |             |             |
|                               |              |              |              |             |             |
|                               | <b>TOTAL</b> | <b>140,0</b> | <b>140,0</b> | <b>1,69</b> | <b>1,69</b> |

**Tab. 4.120. Calcul pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție din CT 12**

REGIM DE IARNA

Conducte încălzire preizolate subterane - TUR

Pierderi tehnologice prin transfer de căldură

| $d_{ext}$ | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{sp}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{iz}$ | $d_{sp}$ | $R_p$   | $R_{iz}$ | $R_{sp}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$   | $\beta$ | $\Delta Q$ | Volum rețele | Pierderi orare | Pierderi pe sezon |       |        |
|-----------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|---------|----------|----------|-----------|-------|-------|---------|------------|--------------|----------------|-------------------|-------|--------|
| [mm]      | [°C]  | [°C]  | [W/m°C]     |                |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      | [m°C/W] |          |          |           | [W/m] | [m]   | [m]     | [W]        | [mc]         | [mc]           | [kcal]            | [mc]  | [Gcal] |
| 25        | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0310 | 0,111    | 0,115    | 0,0008  | 7,523    | 0,161    | 0,588     | 6,35  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 32        | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0384 | 0,116    | 0,123    | 0,0007  | 6,641    | 0,161    | 0,578     | 7,11  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 40        | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0470 | 0,127    | 0,132    | 0,0006  | 5,862    | 0,150    | 0,564     | 7,98  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 50        | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0572 | 0,137    | 0,142    | 0,0005  | 5,160    | 0,139    | 0,551     | 8,97  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 65        | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0730 | 0,153    | 0,159    | 0,0004  | 4,364    | 0,149    | 0,531     | 10,40 | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 80        | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0890 | 0,169    | 0,175    | 0,0004  | 3,782    | 0,135    | 0,514     | 11,84 | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 100       | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1100 | 0,210    | 0,216    | 0,0004  | 3,814    | 0,109    | 0,477     | 11,92 | 80,0  | 0,1     | 1049,4     | 0,628        | 0,001          | 58,5              | 5,338 | 0,249  |
| 125       | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1360 | 0,236    | 0,243    | 0,0003  | 3,251    | 0,114    | 0,456     | 13,73 | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 150       | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1620 | 0,262    | 0,270    | 0,0003  | 2,835    | 0,114    | 0,438     | 15,49 | 60,0  | 0,1     | 1022,4     | 1,060        | 0,002          | 98,8              | 9,008 | 0,420  |
| 200       | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,2142 | 0,314    | 0,324    | 0,0003  | 2,259    | 0,119    | 0,405     | 18,85 | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 250       | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,2650 | 0,405    | 0,414    | 0,0002  | 2,502    | 0,093    | 0,362     | 17,80 | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 300       | 56,61 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,3150 | 0,455    | 0,464    | 0,0002  | 2,169    | 0,076    | 0,342     | 20,29 | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| TOTAL     |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |       | 140,0 |         | 2207,2     | 17,2         | 0,0            | 157,3             | 14,3  | 507,7  |

Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR

Pierderi tehnologice prin transfer de căldură

| $d_{ext}$ | $t_a$ | $t_b$ | $\lambda_p$ | $\lambda_{iz}$ | $\lambda_{sp}$ | $\lambda_{sol}$ | $h$ | $d_c$  | $d_{iz}$ | $d_{sp}$ | $R_p$   | $R_{iz}$ | $R_{sp}$ | $R_{sol}$ | $q$   | $L$   | $\beta$ | $\Delta Q$ | Volum rețele | Pierderi orare | Pierderi pe sezon |       |        |
|-----------|-------|-------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----|--------|----------|----------|---------|----------|----------|-----------|-------|-------|---------|------------|--------------|----------------|-------------------|-------|--------|
| [mm]      | [°C]  | [°C]  | [W/m°C]     |                |                |                 | [m] | [m]    | [m]      | [m]      | [m°C/W] |          |          |           | [W/m] | [m]   | [m]     | [W]        | [mc]         | [mc]           | [kcal]            | [mc]  | [Gcal] |
| 25        | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0310 | 0,111    | 0,115    | 0,0008  | 7,523    | 0,161    | 0,588     | 5,52  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 32        | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0384 | 0,116    | 0,123    | 0,0007  | 6,641    | 0,161    | 0,578     | 6,18  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 40        | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0470 | 0,127    | 0,132    | 0,0006  | 5,862    | 0,150    | 0,564     | 6,94  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 50        | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0572 | 0,137    | 0,142    | 0,0005  | 5,160    | 0,139    | 0,551     | 7,80  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 65        | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0730 | 0,153    | 0,159    | 0,0004  | 4,364    | 0,149    | 0,531     | 9,04  | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 80        | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,0890 | 0,169    | 0,175    | 0,0004  | 3,782    | 0,135    | 0,514     | 10,29 | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 100       | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1100 | 0,210    | 0,216    | 0,0004  | 3,814    | 0,109    | 0,477     | 10,37 | 80,0  | 0,1     | 912,2      | 0,628        | 0,001          | 49,9              | 5,338 | 0,212  |
| 125       | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1360 | 0,236    | 0,243    | 0,0003  | 3,251    | 0,114    | 0,456     | 11,94 | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 150       | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,1620 | 0,262    | 0,270    | 0,0003  | 2,835    | 0,114    | 0,438     | 13,47 | 60,0  | 0,1     | 888,8      | 1,060        | 0,002          | 84,3              | 9,008 | 0,358  |
| 200       | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,2142 | 0,314    | 0,324    | 0,0003  | 2,259    | 0,119    | 0,405     | 16,38 | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 250       | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,2650 | 0,405    | 0,414    | 0,0002  | 2,502    | 0,093    | 0,362     | 15,48 | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| 300       | 49,76 | 4,1   | 43,2        | 0,03           | 0,041          | 0,9             | 0,8 | 0,3150 | 0,455    | 0,464    | 0,0002  | 2,169    | 0,076    | 0,342     | 17,63 | 0,0   | 0,1     | 0,0        | 0,000        | 0,000          | 0,0               | 0,000 | 0,000  |
| TOTAL     |       |       |             |                |                |                 |     |        |          |          |         |          |          |           |       | 140,0 |         | 1801,8     | 17,2         | 0,0            | 142,2             | 14,3  | 505,9  |

Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - IARNA

CT 12

|                                                 | UM   | Termice | Masice |
|-------------------------------------------------|------|---------|--------|
| Conducte încălzire preizolate subterane - TUR   | Gcal | 7,57    | 0,669  |
| Conducte încălzire preizolate subterane - RETUR | Gcal | 6,58    | 0,570  |
| Total încălzire preizolate subterane            | Gcal | 14,16   | 1,24   |
| Conducte ACC preizolate subterane               | Gcal | 0,00    | 0,000  |
| Conducte Recirculare ACC preizolate subterane   | Gcal | 0,00    | 0,000  |
| Total ACC+RACC preizolate                       | Gcal | 0,00    | 0,00   |
| TOTAL (din care)                                |      |         |        |

**Tab. 4.121. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție din CT 12**

| CT                                | 12 |      |  | Termice   | Masice | Total |
|-----------------------------------|----|------|--|-----------|--------|-------|
| Total pierderi tehnologice [Gcal] |    | 15,4 |  | din care: |        |       |
|                                   |    |      |  | Încălzire | 14,2   | 1,2   |
|                                   |    |      |  | ACC       | 0,0    | 0,0   |
|                                   |    |      |  |           | 14,2   | 1,2   |
|                                   |    |      |  |           | 0,0    | 0,0   |
|                                   |    |      |  |           | 15,4   | 1,2   |

**Tab. 4.122. Pierderi reale anuale pe rețelele de distribuție din CT 12**

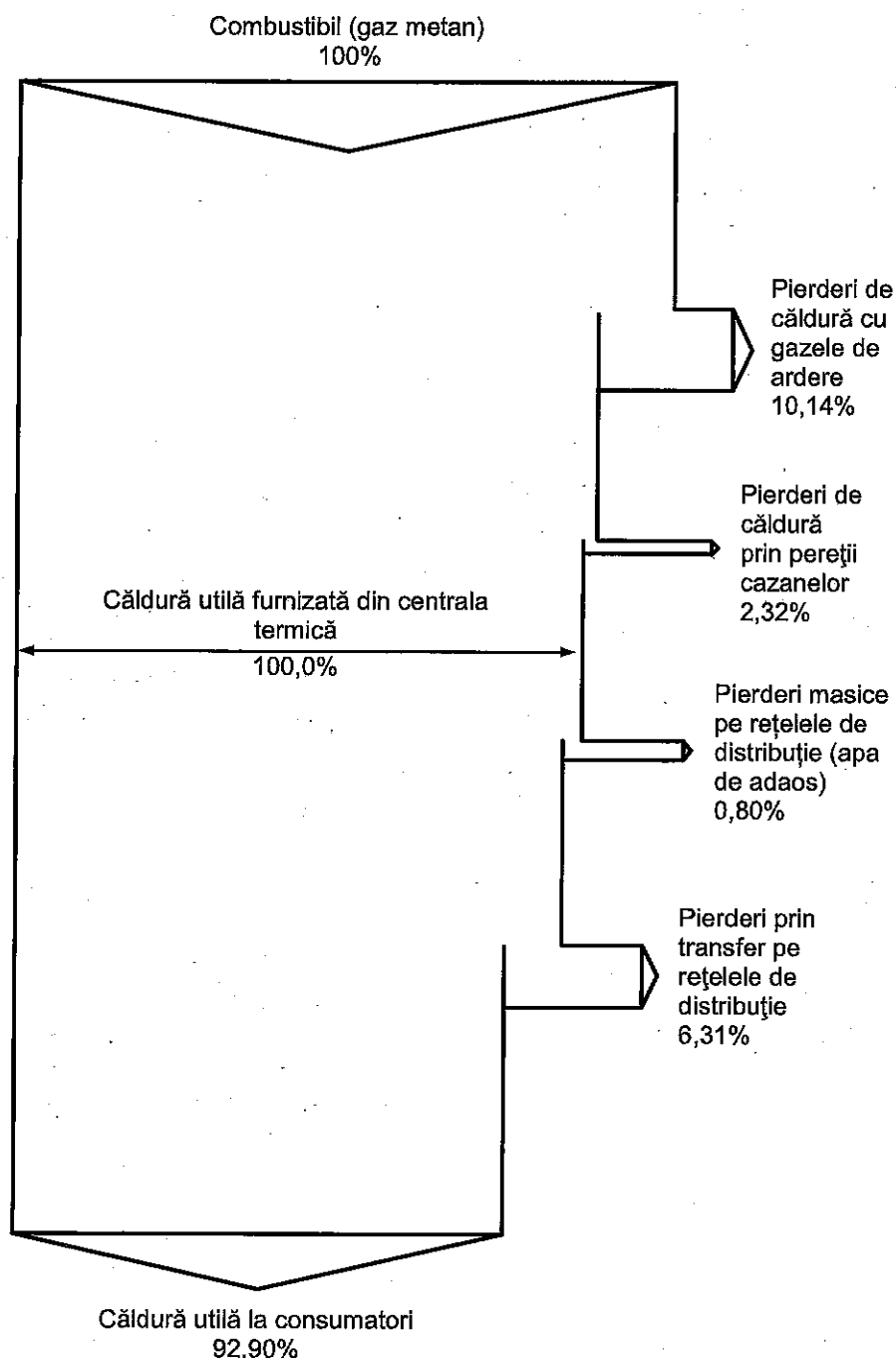
| Luna      | Energie produsă |        | Energie totală livrată din CT | Energie totală livrată la consumatori | ACM, din care: |                   |                    | Încălzire, din care: |                   |                    | Pierderi       |               |                |             |       |                |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------|-------------|-------|----------------|
|           | Încălzire       | ACM    |                               |                                       | Total          | Unități economice | Asociații locatari | Total                | Unități economice | Asociații locatari | ACM            |               | Încălzire      |             |       | Total pierderi |
|           |                 |        |                               |                                       |                |                   |                    |                      |                   |                    | Termice [Gcal] | Masice [Gcal] | Termice [Gcal] | Masice (mc) | Total |                |
|           | [Gcal]          | [Gcal] | [Gcal]                        | [Gcal]                                | [Gcal]         | [Gcal]            | [Gcal]             | [Gcal]               | [Gcal]            | [Gcal]             |                |               |                |             |       | [Gcal]         |
| Ianuarie  | 62,11           | 0,00   | 62,11                         | 56,46                                 | 0,00           | 0,00              | 0,00               | 56,46                | 0,48              | 55,98              | 0,00           | 0,00          | 5,29           | 9,00        | 5,65  | 5,65           |
| Februarie | 73,70           | 0,00   | 73,70                         | 67,00                                 | 0,00           | 0,00              | 0,00               | 67,00                | 0,41              | 66,60              | 0,00           | 0,00          | 6,42           | 7,00        | 6,70  | 6,70           |
| Martie    | 63,16           | 0,00   | 63,16                         | 57,20                                 | 0,00           | 0,00              | 0,00               | 57,20                | 0,26              | 56,94              | 0,00           | 0,00          | 5,44           | 13,00       | 5,96  | 5,96           |
| Aprilie   | 27,81           | 0,00   | 27,81                         | 26,48                                 | 0,00           | 0,00              | 0,00               | 26,48                | 0,17              | 26,32              | 0,00           | 0,00          | 1,00           | 8,00        | 1,32  | 1,32           |
| Mai       | 0,00            | 0,00   | 0,00                          | 0,00                                  | 0,00           | 0,00              | 0,00               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,00           | 0,00          | 0,00           | 0,00        | 0,00  | 0,00           |
| Iunie     | 0,00            | 0,00   | 0,00                          | 0,00                                  | 0,00           | 0,00              | 0,00               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,00           | 0,00          | 0,00           | 0,00        | 0,00  | 0,00           |
| Iulie     | 0,00            | 0,00   | 0,00                          | 0,00                                  | 0,00           | 0,00              | 0,00               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,00           | 0,00          | 0,00           | 0,00        | 0,00  | 0,00           |
| August    | 0,00            | 0,00   | 0,00                          | 0,00                                  | 0,00           | 0,00              | 0,00               | 0,00                 | 0,00              | 0,00               | 0,00           | 0,00          | 0,00           | 0,00        | 0,00  | 0,00           |

|              |               |             |               |               |             |             |             |               |             |               |             |             |              |              |              |              |
|--------------|---------------|-------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Septembrie   | 0,00          | 0,00        | 0,00          | 0,00          | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00          | 0,00        | 0,00          | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| Octombrie    | 25,36         | 0,00        | 25,36         | 24,16         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 24,16         | 0,00        | 24,16         | 0,00        | 0,00        | 0,64         | 14,00        | 1,20         | 1,20         |
| Noiembrie    | 44,23         | 0,00        | 44,23         | 42,13         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 42,13         | 0,26        | 41,87         | 0,00        | 0,00        | 1,63         | 12,00        | 2,11         | 2,11         |
| Decembrie    | 80,28         | 0,00        | 80,28         | 76,46         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 76,46         | 0,29        | 76,17         | 0,00        | 0,00        | 3,34         | 12,00        | 3,82         | 3,82         |
| <b>Total</b> | <b>376,64</b> | <b>0,00</b> | <b>376,64</b> | <b>349,89</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>349,89</b> | <b>1,87</b> | <b>348,03</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>23,75</b> | <b>75,00</b> | <b>26,75</b> | <b>26,75</b> |

Pornind de la rezultatele bilanțului energetic real întocmit pentru cazanele de apă caldă din centrala termică și de la consumurile anuale de gaze naturale înregistrate de acestea, se întocmește bilanțul real anual pe conturul CT 12 + rețele de distribuție, prezentat în tabelul și diagrama Sankey de mai jos.

**Tab. 4.123. Bilanțul real anual pe conturul CT 12 + rețele de distribuție agent termic**

| <b>Marimea</b>                                               | <b>UM</b>   | <b>Valoare</b> | <b>%</b>     |
|--------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 55742,9        |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>454,3</b>   | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 46,0           | 10,14        |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 10,5           | 2,32         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>376,6</b>   | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi reale pe rețelele de distribuție, din care:</b>  | <b>Gcal</b> | <b>26,75</b>   | <b>7,10</b>  |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 23,75          | 6,31         |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 3,0            | 0,80         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>349,9</b>   | <b>92,90</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 349,9          | 92,90        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 0,0            | 0,00         |



**Fig. 4.113. Diagrama Sankey a bilanțului real anual pe conturul CT 12 + rețele de distribuție**

#### **4.12. Bilanțul termooenergetic real pe conturul centralei termice CT Sediul**

Centrala termică CT Sediul este echipată cu un cazan VIESSMANN RNDOMAT de 160 kW și pompă agent termic GRÜNDFOU UFS25-80H.

#### 4.12.1 Bilanțul termooenergetic real al cazanului de apă caldă de la CT Sediul

Cazanul funcționează într-un regim practic constant pe durate relativ mari de timp, astfel că este justificată întocmirea unor bilanțuri pentru un interval de timp de o oră, pentru sarcini caracteristice, urmând ca bilanțul real anual să rezulte din înmulțirea valorilor orare cu durata anuală de funcționare, valoare furnizată de beneficiar.

**Tab. 4.124. Mărimi măsurate și calculate pentru cazanul de la CT Sediul**

|                                                               |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| <i>Încărcare cazan</i>                                        | 94,0%  | 56,9%  | 34,6%  |
| Coefficient de exces de aer $\alpha$                          | 3,31   | 3,75   | 4,02   |
| Temperatura aerului de ardere [°C]                            | 18     | 18     | 18     |
| Temperatura gazelor de ardere [°C]                            | 66     | 78     | 90     |
| Puterea calorifică a combustibilului [GJ/m <sup>3</sup> ]     | 0,0368 | 0,0368 | 0,0368 |
| Consum de combustibil [m <sup>3</sup> /h]                     | 16,7   | 10,6   | 6,9    |
| Căldura rezultată din arderea combustibilului [GJ]            | 0,61   | 0,39   | 0,25   |
| Nr. orar de kilomoli de combustibil $n_B$ consumat orar       | 0,74   | 0,47   | 0,31   |
| Debitul de apă de alimentare a cazanului [mc/h]               | 6,8    | 6,8    | 6,8    |
| Temperatura apei de alimentare a cazanului [°C]               | 62,0   | 64,0   | 65,5   |
| Temperatura apei calde la ieșirea din cazan [°C]              | 81,0   | 75,5   | 72,5   |
| Entalpia apei de alimentare a cazanului [KJ/m <sup>3</sup> ]  | 259,6  | 268,0  | 274,2  |
| Entalpia apei calde la ieșirea din cazan [KJ/m <sup>3</sup> ] | 339,1  | 316,1  | 303,5  |
| Entalpia aerului de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 21,9   | 21,9   | 21,9   |
| Volum de aer de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]             | 159,0  | 101,0  | 65,4   |
| Volum de aer de ardere real [m <sup>3</sup> ]                 | 526,1  | 378,9  | 263,0  |
| Volum de gaze de ardere teoretic [m <sup>3</sup> ]            | 175,6  | 111,7  | 72,3   |
| Volum de gaze de ardere real [m <sup>3</sup> ]                | 543    | 390    | 270    |
| Entalpia gazelor de ardere [KJ/m <sup>3</sup> ]               | 120,9  | 132,9  | 146,4  |

Valorile pentru cele trei regimuri de încărcare ale cazanului au fost determinate ca valori medii orare, calculate pe baza înregistrărilor efectuate cu aparatura de măsură proprie, pe durate de timp reprezentative.

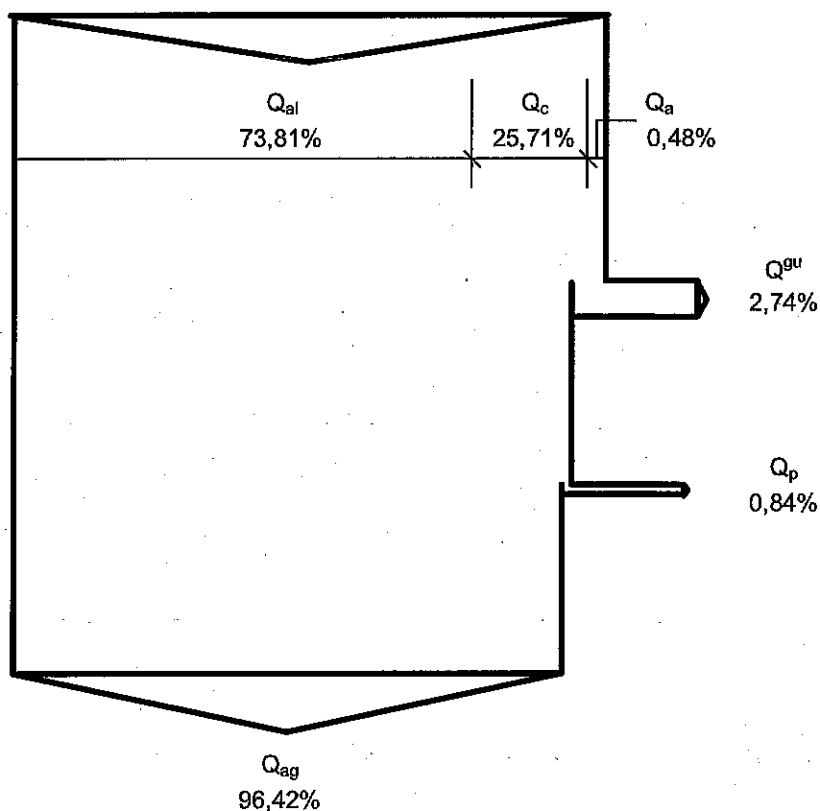
Pierderile de căldură prin pereții cazanului s-au determinat conform precizărilor din breviarul de calcul (Cap. 2), ca sumă a pierderilor de căldură prin convecție și radiație, calculate pe baza distribuției temperaturilor pe suprafețele exterioare ale cazanului determinată prin inspecție termografică.

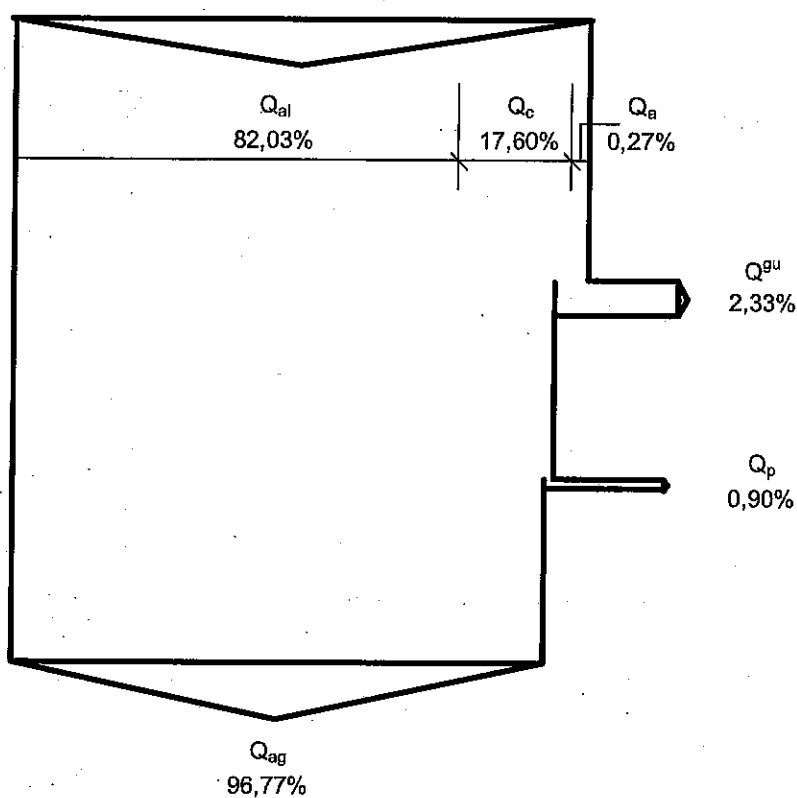
În tabelul de mai jos se prezintă bilanțul real orar al cazanului pentru cele trei regimuri de funcționare considerate, iar în figurile următoare se prezintă diagramele Sankey corespunzătoare celor 3 regimuri de încărcare ale cazanului.

**Tab. 4.125. CT Sediul: Bilanțul termooenergetic real orar al cazanului de apă caldă**

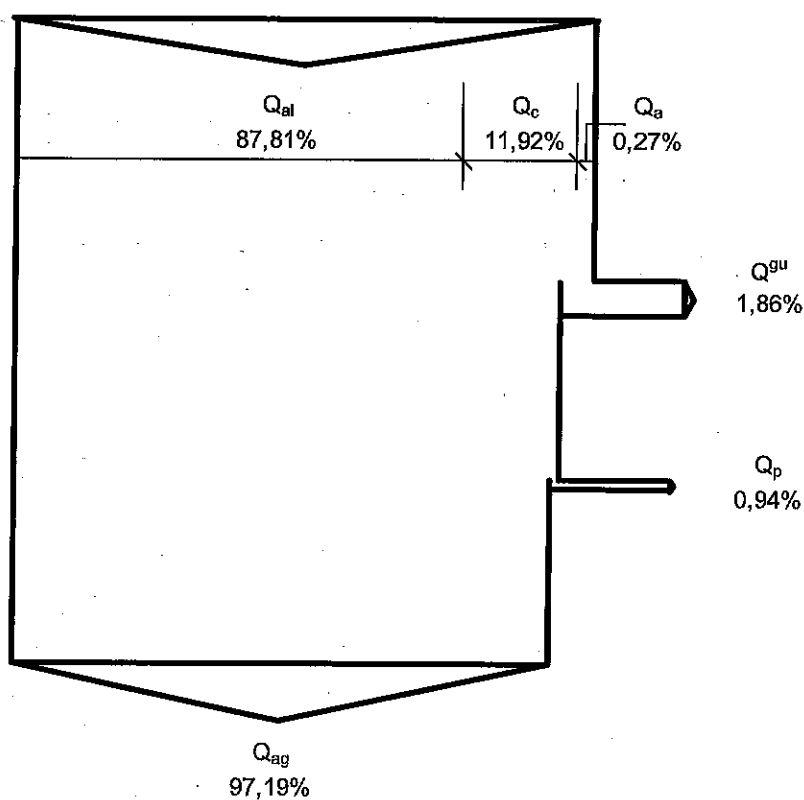
| Componenetele bilanțului termooenergetic real      |      | Valoare la sarcina: |       |       |
|----------------------------------------------------|------|---------------------|-------|-------|
| Fluxuri termice la intrarea în conturul de bilanț: |      | 94,0%               | 56,9% | 34,6% |
| Căldura chimică a combustibilului $Q_c$            | [GJ] | 0,61                | 0,39  | 0,25  |
|                                                    | [%]  | 25,7%               | 17,6% | 11,9% |

|                                                                                |      |               |               |               |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------|---------------|
| Căldura introdusă cu aerul de ardere $Q_a$                                     | [GJ] | 0,01          | 0,01          | 0,01          |
|                                                                                | [%]  | 0,48%         | 0,37%         | 0,27%         |
| Căldura introdusă cu apa de alimentare $Q_{al}$                                | [GJ] | 1,77          | 1,82          | 1,86          |
|                                                                                | [%]  | 73,81%        | 82,03%        | 87,81%        |
| <b>Total caldura intrata <math>Q_i</math></b>                                  | [GJ] | <b>2,39</b>   | <b>2,22</b>   | <b>2,12</b>   |
|                                                                                | [%]  | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> | <b>100,0%</b> |
| <b>Fluxuri termice la ieșirea din conturul de bilanț:</b>                      |      | <b>94,0%</b>  | <b>56,9%</b>  | <b>34,6%</b>  |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere $Q_{gu}$                               | [GJ] | 0,066         | 0,052         | 0,040         |
|                                                                                | [%]  | 2,74%         | 2,33%         | 1,86%         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanului $Q_p$                               | [GJ] | 0,020         | 0,020         | 0,020         |
|                                                                                | [%]  | 0,84%         | 0,90%         | 0,94%         |
| <b>Total pierderi de căldură <math>\Delta Q</math></b>                         | [GJ] | <b>0,09</b>   | <b>0,07</b>   | <b>0,06</b>   |
|                                                                                | [%]  | <b>3,6%</b>   | <b>3,2%</b>   | <b>2,8%</b>   |
| <b>Căldură conținută de agentul termic <math>Q_{ag}</math></b>                 | [GJ] | <b>2,31</b>   | <b>2,15</b>   | <b>2,06</b>   |
|                                                                                | [%]  | <b>96,4%</b>  | <b>96,8%</b>  | <b>97,2%</b>  |
| <b>Randamentul brut al instalației <math>\eta</math></b>                       |      | <b>96,4%</b>  | <b>96,8%</b>  | <b>97,2%</b>  |
| <b>Randamentul de utilizare a căldurii combustibilului <math>\eta_B</math></b> |      | <b>88,0%</b>  | <b>83,8%</b>  | <b>78,7%</b>  |


**Fig. 4.114. Diagrama Sankey pentru cazanul din CT Sediul, la încărcare maximă**



**Fig. 4.115. Diagrama Sankey pentru cazanul din CT Sediul, la încărcare medie**



**Fig. 4.116. Diagrama Sankey pentru cazanul din CT Sediul, la încărcare minimă**



#### 4.12.2 Bilanțul real al rețelei de distribuție agent termic din CT Sediul

Rețeaua de distribuție a agentului termic pentru încălzire este realizată din tronsoane de conductă clasică amplasate subteran. Pentru calculul pierderilor tehnologice, prin transfer de căldură (termice) și prin scăpări de agent termic (masice), s-au inventariat lungimile traseelor și diametrele conductelor pentru fiecare circuit al rețelei de distribuție (încălzire tur, încălzire retur).

Izolația termică exterioară a conductelor este realizată din vată minerală, având un coeficient de conductibilitate termică inițial de 0,06 W/m · K.

Structura rețelei de distribuție a energiei termice către consumatorii finali, precum și calculul pierderilor tehnologice pe traseul acesteia, la nivelul anului 2015, sunt prezentate în tabelele de mai jos.

**Tab. 4.126. Rețelele de distribuție a agentului termic din CT Sediul**

| Conducte încălzire clasice |              |             |             |              |              |
|----------------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| C.T.<br>Sediul             | Dn           | Lungime     |             | Volum rețea  |              |
|                            |              | Tur         | Retur       | Tur          | Retur        |
|                            | [mm]         | [m]         | [m]         | [mc]         | [mc]         |
|                            | 25           | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 32           | 60          | 60          | 0,048        | 0,048        |
|                            | 50           | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 65           | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 76           | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 89           | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 100          | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 108          | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 114          | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 125          | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 133          | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 168          | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 219          | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 250          | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 275          | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | 325          | 0           | 0           | 0,000        | 0,000        |
|                            | <b>TOTAL</b> | <b>60,0</b> | <b>60,0</b> | <b>0,048</b> | <b>0,048</b> |

**Tab. 4.127. Calcul pierderi tehnologice pe rețelele de distribuție din CT Sediul**

| Conducte încălzire clasice în canal termic - TUR |                |                |                |                 |                 |                  |                |                |                 |                 |                |                |                 |                |                  |       |      |      |       |       |
|--------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|------------------|-------|------|------|-------|-------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură    |                |                |                |                 |                 |                  |                |                |                 |                 |                |                |                 |                |                  |       |      |      |       |       |
| d <sub>te</sub>                                  | t <sub>a</sub> | t <sub>c</sub> | λ <sub>p</sub> | λ <sub>te</sub> | λ <sub>ap</sub> | λ <sub>sup</sub> | α <sub>o</sub> | d <sub>o</sub> | d <sub>te</sub> | d <sub>ap</sub> | R <sub>p</sub> | R <sub>u</sub> | R <sub>ap</sub> | R <sub>o</sub> | R <sub>sup</sub> | q     | L    | β    | AQ    |       |
| [mm]                                             | [°C]           | [°C]           | [W/m·°C]       |                 |                 |                  |                | [m]            | [m]             | [m]             | [m²/°C]        | [m²/°C]        | [m²/°C]         | [m²/°C]        | [m²/°C]          | [W/m] | [m]  | [m]  | [W]   |       |
| 25                                               | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,0310         | 0,0950          | 0,097           | 0,0008         | 2,326          | 8E-05           | 0,857          | 0,423            | 10,31 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 32                                               | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,0384         | 0,1024          | 0,104           | 0,0007         | 2,038          | 7E-05           | 0,810          | 0,322            | 11,83 | 60,0 | 0,10 | 780,6 |       |
| 60                                               | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,0570         | 0,1216          | 0,123           | 0,0005         | 1,583          | 6E-05           | 0,519          | 0,200            | 15,40 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 65                                               | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,0722         | 0,1362          | 0,138           | 0,0004         | 1,318          | 5E-05           | 0,461          | 0,152            | 18,19 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 76                                               | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,0940         | 0,1440          | 0,150           | 0,0004         | 1,176          | 5E-05           | 0,425          | 0,129            | 20,30 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 89                                               | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,0980         | 0,1620          | 0,164           | 0,0004         | 1,043          | 5E-05           | 0,388          | 0,110            | 22,77 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 100                                              | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,1190         | 0,1740          | 0,176           | 0,0004         | 0,852          | 4E-05           | 0,362          | 0,097            | 24,88 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 108                                              | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,1190         | 0,1830          | 0,185           | 0,0004         | 0,853          | 4E-05           | 0,344          | 0,090            | 26,44 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 114                                              | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,1260         | 0,2120          | 0,214           | 0,0004         | 1,080          | 3E-05           | 0,298          | 0,085            | 24,00 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 125                                              | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,1370         | 0,2230          | 0,225           | 0,0003         | 1,011          | 3E-05           | 0,283          | 0,077            | 25,69 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 133                                              | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,1466         | 0,2325          | 0,235           | 0,0004         | 0,958          | 3E-05           | 0,272          | 0,073            | 26,95 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 168                                              | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,1616         | 0,2675          | 0,270           | 0,0003         | 0,805          | 3E-05           | 0,236          | 0,057            | 31,96 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 219                                              | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,2330         | 0,3030          | 0,305           | 0,0002         | 0,820          | 2E-05           | 0,175          | 0,044            | 30,63 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 250                                              | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,2642         | 0,3942          | 0,396           | 0,0002         | 0,631          | 2E-05           | 0,161          | 0,038            | 34,09 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 275                                              | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,2920         | 0,4230          | 0,422           | 0,0002         | 0,769          | 2E-05           | 0,161          | 0,035            | 36,77 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| 325                                              | 56,61          | 21,6           | 43,2           | 0,077           | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,3400         | 0,4700          | 0,472           | 0,0002         | 0,672          | 2E-05           | 0,135          | 0,029            | 41,57 | 0,0  | 0,10 | 0,0   |       |
| TOTAL                                            |                |                |                |                 |                 |                  |                |                |                 |                 |                |                |                 |                |                  |       | 60,0 |      |       | 780,6 |

| Conducute încălzire clasice în canal termic - RETUR |                |                |                |                |                 |                  |                |                |                |                 |                |                |                 |                |                                        |                |                   |      |        |
|-----------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------------------------|----------------|-------------------|------|--------|
| Pierderi tehnologice prin transfer de căldură       |                |                |                |                |                 |                  |                |                |                |                 |                |                |                 |                |                                        |                |                   |      |        |
| d <sub>ext</sub>                                    | t <sub>a</sub> | t <sub>c</sub> | h <sub>p</sub> | h <sub>z</sub> | h <sub>ap</sub> | h <sub>dep</sub> | α <sub>s</sub> | d <sub>s</sub> | d <sub>z</sub> | d <sub>ap</sub> | R <sub>s</sub> | R <sub>z</sub> | R <sub>ap</sub> | R <sub>z</sub> | R <sub>dep</sub>                       | q              | L                 | β    | AQ     |
| [mm]                                                | [°C]           | [°C]           | [W/m²°C]       |                |                 |                  |                | [m]            | [m]            | [m]             |                |                |                 |                |                                        | [W/m]          | [m]               | [m]  | [W]    |
|                                                     |                |                |                |                |                 |                  |                |                |                |                 |                |                |                 |                | Pierderi tehnologice prin apă de adăos |                |                   |      |        |
|                                                     |                |                |                |                |                 |                  |                |                |                |                 |                |                |                 |                | Volum rețea                            | Pierderi orare | Pierderi pe sezon |      |        |
|                                                     |                |                |                |                |                 |                  |                |                |                |                 |                |                |                 |                | [mc]                                   | [mc]           | [Gcal]            | [mc] | [Gcal] |
| 26                                                  | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,0310         | 0,0560         | 0,097           | 0,0008         | 2,325          | 8E-05           | 0,657          | 0,423                                  | 8,30           | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 32                                                  | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,0384         | 0,1024         | 0,104           | 0,0007         | 2,036          | 7E-05           | 0,610          | 0,322                                  | 9,62           | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 50                                                  | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,0579         | 0,1210         | 0,123           | 0,0005         | 1,583          | 4E-05           | 0,618          | 0,292                                  | 12,39          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 65                                                  | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,0722         | 0,1362         | 0,138           | 0,0004         | 1,318          | 3E-05           | 0,431          | 0,152                                  | 14,54          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 76                                                  | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,0840         | 0,1480         | 0,150           | 0,0004         | 1,176          | 2E-05           | 0,426          | 0,129                                  | 16,33          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 89                                                  | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,0960         | 0,1620         | 0,164           | 0,0004         | 1,043          | 1E-05           | 0,388          | 0,110                                  | 18,33          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 100                                                 | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,1100         | 0,1740         | 0,176           | 0,0004         | 0,952          | 4E-05           | 0,362          | 0,097                                  | 20,02          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 108                                                 | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,1160         | 0,1830         | 0,185           | 0,0004         | 0,893          | 4E-05           | 0,344          | 0,090                                  | 21,28          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 114                                                 | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,1260         | 0,2120         | 0,214           | 0,0004         | 1,060          | 3E-05           | 0,286          | 0,085                                  | 15,31          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 126                                                 | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,1370         | 0,2230         | 0,225           | 0,0003         | 1,011          | 3E-05           | 0,283          | 0,077                                  | 20,69          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 133                                                 | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,1485         | 0,2326         | 0,235           | 0,0004         | 0,958          | 3E-05           | 0,272          | 0,073                                  | 21,69          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 159                                                 | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,1815         | 0,2876         | 0,270           | 0,0003         | 0,806          | 3E-05           | 0,238          | 0,057                                  | 25,72          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 219                                                 | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,2330         | 0,3830         | 0,365           | 0,0002         | 0,520          | 2E-05           | 0,175          | 0,044                                  | 24,81          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 250                                                 | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,2642         | 0,3942         | 0,355           | 0,0002         | 0,531          | 2E-05           | 0,161          | 0,038                                  | 27,43          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 275                                                 | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,2900         | 0,4200         | 0,422           | 0,0002         | 0,759          | 2E-05           | 0,151          | 0,035                                  | 29,59          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| 325                                                 | 49,76          | 21,5           | 43,2           | 0,077          | 43,2            | 0,084            | 5              | 0,3400         | 0,4700         | 0,472           | 0,0002         | 0,572          | 2E-05           | 0,135          | 0,029                                  | 33,77          | 0,0               | 0,10 | 0,0    |
| TOTAL                                               |                |                |                |                |                 |                  |                |                |                |                 |                |                |                 |                | 60,0                                   | 622            | 50,0              | 3,3  | 0,0    |

| Pierderi tehnologice de căldură pe rețelele de distribuție - IARNA |       |      |        |
|--------------------------------------------------------------------|-------|------|--------|
| CT                                                                 | Sediu | UM   | Masice |
| Conducute încălzire preizolate subterane - TUR                     | Gcal  | 0,00 | 0,000  |
| Conducute încălzire preizolate subterane - RETUR                   | Gcal  | 0,00 | 0,000  |
| Total încălzire preizolate subterane                               | Gcal  | 0,00 | 0,00   |
| Conducute ACC preizolate subterane                                 | Gcal  | 0,00 | 0,000  |
| Conducute Recirculare ACC preizolate subterane                     | Gcal  | 0,00 | 0,000  |
| Total ACC+RACC preizolate                                          | Gcal  | 0,00 | 0,00   |
| Conducute încălzire clasice în canal termic - TUR                  | Gcal  | 2,65 | 0,019  |
| Conducute încălzire clasice în canal termic - RETUR                | Gcal  | 2,30 | 0,016  |
| Total încălzire clasice                                            | Gcal  | 4,95 | 0,035  |
| Conducute ACC clasice în canal termic                              | Gcal  | 0,00 | 0,000  |
| Conducute Recirculare ACC clasice în canal termic                  | Gcal  | 0,00 | 0,000  |
| Total ACC+RACC clasice                                             | Gcal  | 0,00 | 0,000  |
| TOTAL                                                              |       | 5,18 | 0,054  |

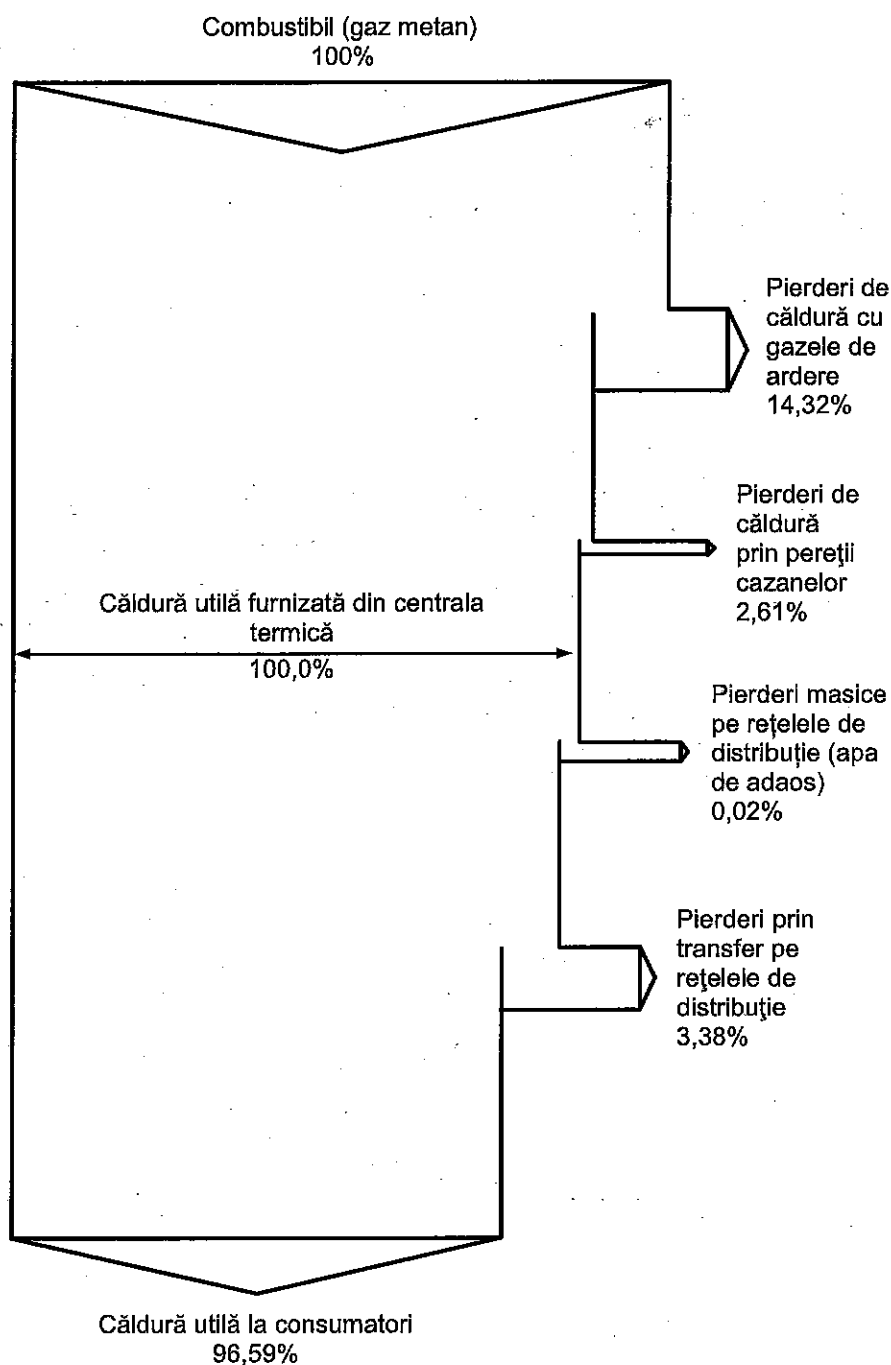
**Tab. 4.128. Pierderi tehnologice anuale pe rețelele de distribuție din CT Sediu**

| CT                                | Sediu | Termice   | Masice | Total |
|-----------------------------------|-------|-----------|--------|-------|
| Total pierderi tehnologice [Gcal] | 5,2   | din care: |        |       |
|                                   |       | Încălzire | 5,1    | 0,04  |
|                                   |       | ACC       | 0,0    | 0,00  |

Pornind de la rezultatele bilanțului energetic real întocmit pentru cazanele de apă caldă din centrala termică și de la consumurile anuale de gaze naturale înregistrate de acestea, se întocmește bilanțul real anual pe conturul CT Sediu, prezentat în tabelul și diagrama Sankey de mai jos.

**Tab. 4.129. Bilanțul real anual pe conturul CT Sediu**

| Marimea                                                      | UM          | Valoare      | %            |
|--------------------------------------------------------------|-------------|--------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 22480,0      |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>183,2</b> | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 26,2         | 14,32        |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 4,8          | 2,61         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>152,2</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi reale pe rețelele de distribuție, din care:</b>  | <b>Gcal</b> | <b>5,2</b>   | <b>3,41</b>  |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 5,15         | 3,38         |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 0,04         | 0,02         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>147,0</b> | <b>96,59</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 147,0        | 96,59        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 0,0          | 0,00         |



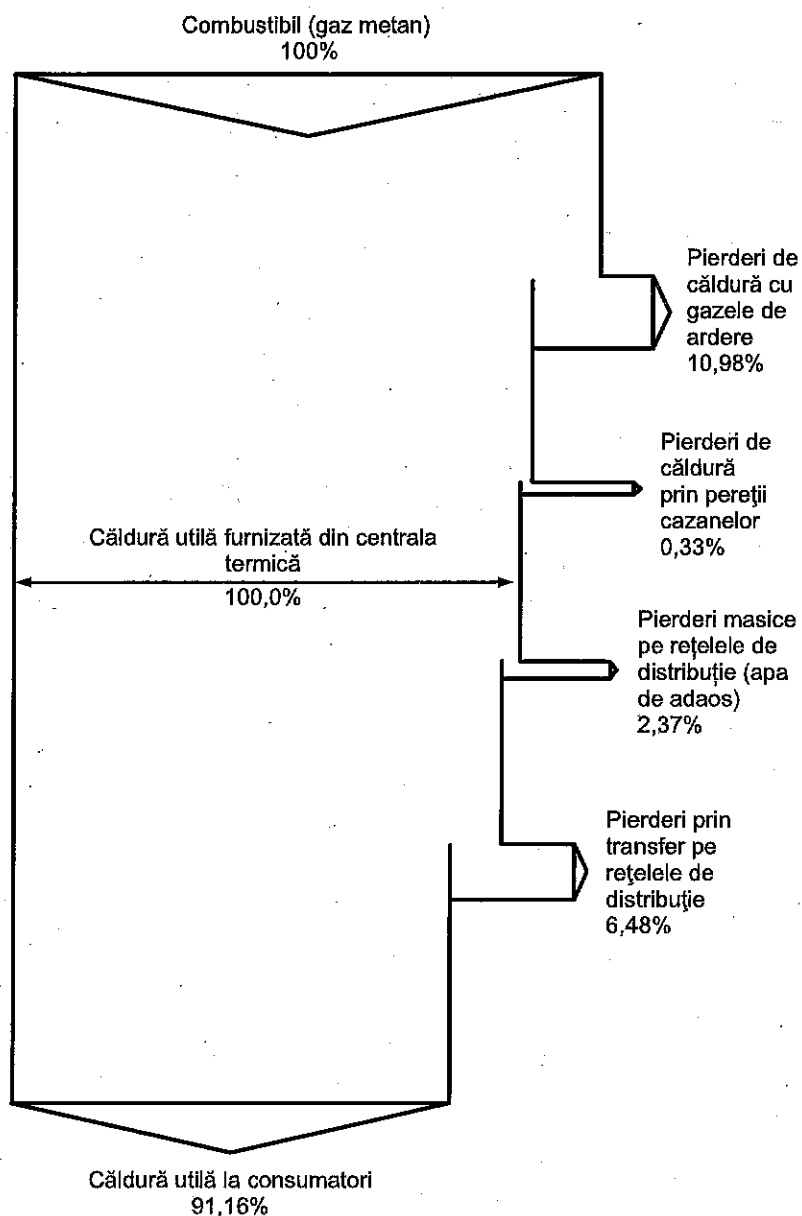
**Fig. 4.117. Diagrama Sankey a bilanțului real anual pe conturul CT Sediului**

#### **4.13. Bilanțul termooenergetic real pe conturul general al centralelor de cvartal**

Bilanțul termooenergetic real anual pe conturul centralelor termice de cvartal și rețelele de distribuție aferente se obține însumând pe componente bilanțurile reale anuale întocmite pentru fiecare centrală termică + rețea de distribuție proprie, prezentate în subcapitolele anterioare.

**Tab. 4.130. Bilanțul real anual pe conturul centrale termice de cvartal + rețele de distribuție**

| Marimea                                                      | UM          | Valoare        | %            |
|--------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 3277951        |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>26715,3</b> | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 2933,6         | 10,98        |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 87,0           | 0,33         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>23257,3</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi totale pe rețelele de distribuție, din care:</b> | <b>Gcal</b> | <b>2056,8</b>  | <b>8,84</b>  |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 1506,7         | 6,48         |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 550,1          | 2,37         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>21200,5</b> | <b>91,16</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 18323,0        | 78,78        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 2877,5         | 12,37        |


**Fig. 4.118. Diagrama Sankey a bilanțului real anual pe conturul CT-uri + rețele de distribuție**

Pierderile tehnologice calculate și pierderile reale înregistrate de beneficiar sunt prezentate comparativ în tabelul de mai jos. Tabelul general al pierderilor pe conturul tuturor rețelelor de distribuție de la centralele termice de cvartal până la consumatorii finali racordați la acestea exprimă astfel valoarea totală a pierderilor pe rețelele de distribuție, în unități de energie (Gcal), respectiv în procente din cantitatea totală de căldură livrată în rețele.

**Tab. 4.131. Sinteza pierderi reale + pierderi tehnologice anuale**

| CT           | PIERDERI REALE       |       |                       |      |        |       | PIERDERI TEHNOLOGICE |       |                       |      |        |       |
|--------------|----------------------|-------|-----------------------|------|--------|-------|----------------------|-------|-----------------------|------|--------|-------|
|              | prin transfer termic |       | masice (apă de adaos) |      | TOTAL  |       | prin transfer termic |       | masice (apă de adaos) |      | TOTAL  |       |
|              | [Gcal]               | %     | [Gcal]                | %    | [Gcal] | %     | [Gcal]               | %     | [Gcal]                | %    | [Gcal] | %     |
| 1            | 51,2                 | 4,39  | 31,1                  | 2,66 | 82,3   | 7,05  | 204,8                | 17,55 | 12,7                  | 1,09 | 217,5  | 18,64 |
| 2            | 240,1                | 11,92 | 29,4                  | 1,46 | 269,5  | 13,39 | 190,2                | 9,45  | 9,1                   | 0,45 | 199,3  | 9,90  |
| 3+6          | 234,3                | 5,65  | 97,3                  | 2,35 | 331,6  | 8,00  | 149,6                | 3,61  | 8,6                   | 0,21 | 158,2  | 3,81  |
| 4            | 188,2                | 6,85  | 100,4                 | 3,65 | 288,6  | 10,50 | 227,6                | 8,28  | 10,3                  | 0,37 | 237,9  | 8,65  |
| 5            | 230,8                | 7,48  | 41,0                  | 1,33 | 271,8  | 8,81  | 185,3                | 6,01  | 9,2                   | 0,30 | 194,5  | 6,31  |
| 7            | 184,3                | 4,36  | 131,3                 | 3,10 | 315,6  | 7,46  | 305,3                | 7,22  | 17,6                  | 0,42 | 322,9  | 7,64  |
| 8            | 65,6                 | 13,60 | 13,0                  | 2,70 | 78,6   | 16,30 | 229,4                | 47,58 | 12,2                  | 2,53 | 241,6  | 50,11 |
| 9            | 94,0                 | 3,81  | 83,2                  | 3,38 | 177,1  | 7,19  | 224,4                | 9,11  | 12,5                  | 0,51 | 236,9  | 9,62  |
| 10           | 77,7                 | 5,98  | 12,0                  | 0,92 | 89,7   | 6,90  | 183,3                | 14,11 | 8,2                   | 0,63 | 191,5  | 14,74 |
| 11           | 116,9                | 9,38  | 8,4                   | 0,68 | 125,3  | 10,06 | 267,5                | 21,48 | 12,9                  | 1,04 | 280,4  | 22,51 |
| 12           | 23,7                 | 6,31  | 3,0                   | 0,80 | 26,7   | 7,10  | 14,2                 | 3,76  | 1,2                   | 0,33 | 15,4   | 4,09  |
| <b>Total</b> | 1506,7               | 6,48  | 550,1                 | 2,37 | 2056,8 | 8,84  | 2181,5               | 9,38  | 114,5                 | 0,49 | 2296,0 | 9,87  |

## **CAP. 5. BILANȚUL ELECTROENERGETIC REAL PE CONTURUL CENTRALELOR TERMICE DE CVARTAL**

În cadrul unităților de producere a agentului termic pentru încălzire și apă caldă de consum (centralele termice de cvartal) există o serie de agregate acționate electric, prezentate în capitolul 1, care înregistrează consumuri importante de energie electrică. Dintre acestea, cei mai importanți consumatori din punct de vedere al puterii instalate și al consumurilor anuale de energie sunt pompele care asigură circulația agentului termic pe circuitele cazanelor (între cazan și schimbătoarele de căldură pentru încălzire și acc), precum și pompele de rețea care asigură livrarea agentului termic la consumatorii finali. În câteva centrale termice (CT2, CT3+6, CT4, CT5, CT7, CT10, CT11) unele pompe sunt comandate prin convertizor de frecvență, care asigură un consum optim de energie electrică pentru pomparea agentului termic.

Consumurile de energie electrică înregistrate de beneficiar la nivelul anului 2015 în centralele termice de cvartal sunt prezentate în tabelele de mai jos.

**Tab. 5.1. Consumuri de energie electrică în CT1 - 2015**

| LUNA         | Ea           | Er       |
|--------------|--------------|----------|
|              | kWh          | kVARh    |
| Ianuarie     | 9583         | 0        |
| Februarie    | 8125         | 0        |
| Martie       | 7785         | 0        |
| Aprilie      | 4253         | 0        |
| Mai          | 2079         | 0        |
| Iunie        | 1786         | 0        |
| Iulie        | 1608         | 0        |
| August       | 1583         | 0        |
| Septembrie   | 1738         | 0        |
| Octombrie    | 4560         | 0        |
| Noiembrie    | 6360         | 0        |
| Decembrie    | 8093         | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>57553</b> | <b>0</b> |

**Tab. 5.2. Consumuri de energie electrică în CT2 - 2015**

| LUNA       | Ea    | Er    |
|------------|-------|-------|
|            | kWh   | kVARh |
| Ianuarie   | 11067 | 0     |
| Februarie  | 9361  | 0     |
| Martie     | 9527  | 0     |
| Aprilie    | 6589  | 0     |
| Mai        | 4964  | 0     |
| Iunie      | 5339  | 0     |
| Iulie      | 5205  | 0     |
| August     | 4979  | 0     |
| Septembrie | 4744  | 0     |

|              |              |          |
|--------------|--------------|----------|
| Octombrie    | 6830         | 0        |
| Noiembrie    | 7860         | 0        |
| Decembrie    | 9638         | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>86103</b> | <b>0</b> |

**Tab. 5.3. Consumuri de energie electrică în CT4 - 2015**

| LUNA         | Ea            | Er       |
|--------------|---------------|----------|
|              | kWh           | kVARh    |
| Ianuarie     | 16669         | 0        |
| Februarie    | 14533         | 0        |
| Martie       | 13566         | 0        |
| Aprilie      | 8267          | 0        |
| Mai          | 5651          | 0        |
| Iunie        | 4840          | 0        |
| Iulie        | 5328          | 0        |
| August       | 5420          | 0        |
| Septembrie   | 5100          | 0        |
| Octombrie    | 7388          | 0        |
| Noiembrie    | 11093         | 0        |
| Decembrie    | 14432         | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>112287</b> | <b>0</b> |

**Tab. 5.4. Consumuri de energie electrică în CT5 - 2015**

| LUNA         | Ea           |              | Er       |
|--------------|--------------|--------------|----------|
|              | kWh          | kWh          |          |
|              | 110          | Sub          | kVARh    |
| Ianuarie     | 10832        | 7476         | 0        |
| Februarie    | 8812         | 8643         | 0        |
| Martie       | 8300         | 6459         | 0        |
| Aprilie      | 6440         | 3926         | 0        |
| Mai          | 5324         | 3814         | 0        |
| Iunie        | 4784         | 1852         | 0        |
| Iulie        | 5404         | 3995         | 0        |
| August       | 4341         | 3602         | 0        |
| Septembrie   | 2038         | 9452         | 0        |
| Octombrie    | 3696         | 6819         | 0        |
| Noiembrie    | 6172         | 6539         | 0        |
| Decembrie    | 7756         | 5080         | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>73899</b> | <b>67657</b> | <b>0</b> |

**Tab. 5.5. Consumuri de energie electrică în CT6 - 2015**

| LUNA      | Ea    | Er    |
|-----------|-------|-------|
|           | kWh   | kVARh |
| Ianuarie  | 19619 | 0     |
| Februarie | 16643 | 0     |
| Martie    | 16168 | 0     |
| Aprilie   | 9059  | 0     |
| Mai       | 5401  | 0     |
| Iunie     | 3645  | 0     |
| Iulie     | 2728  | 0     |
| August    | 2715  | 0     |

|              |               |          |
|--------------|---------------|----------|
| Septembrie   | 2665          | 0        |
| Octombrie    | 9082          | 0        |
| Noiembrie    | 12388         | 0        |
| Decembrie    | 16020         | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>116133</b> | <b>0</b> |

**Tab. 5.6. Consumuri de energie electrică în CT7 - 2015**

| LUNA         | Ea            | Er       |
|--------------|---------------|----------|
|              | kWh           | kvarh    |
| Ianuarie     | 19647         | 0        |
| Februarie    | 17068         | 0        |
| Martie       | 16175         | 0        |
| Aprilie      | 10031         | 0        |
| Mai          | 7120          | 0        |
| Iunie        | 5980          | 0        |
| Iulie        | 6552          | 0        |
| August       | 6598          | 0        |
| Septembrie   | 6010          | 0        |
| Octombrie    | 9101          | 0        |
| Noiembrie    | 13761         | 0        |
| Decembrie    | 16.754        | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>134797</b> | <b>0</b> |

**Tab. 5.7. Consumuri de energie electrică în CT8 - 2015**

| LUNA         | Ea           | Er       |
|--------------|--------------|----------|
|              | kWh          | kvarh    |
| Ianuarie     | 6990         | 0        |
| Februarie    | 5544         | 0        |
| Martie       | 4939         | 0        |
| Aprilie      | 3337         | 0        |
| Mai          | 1478         | 0        |
| Iunie        | 1607         | 0        |
| Iulie        | 1564         | 0        |
| August       | 1667         | 0        |
| Septembrie   | 1605         | 0        |
| Octombrie    | 3078         | 0        |
| Noiembrie    | 4000         | 0        |
| Decembrie    | 5392         | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>41201</b> | <b>0</b> |

**Tab. 5.8. Consumuri de energie electrică în CT9 - 2015**

| LUNA      | Ea    | Er    |
|-----------|-------|-------|
|           | kWh   | kvarh |
| Ianuarie  | 14528 | 0     |
| Februarie | 12735 | 0     |
| Martie    | 12258 | 0     |
| Aprilie   | 7704  | 0     |
| Mai       | 5446  | 0     |
| Iunie     | 4999  | 0     |
| Iulie     | 5112  | 0     |
| August    | 5047  | 0     |



|              |               |          |
|--------------|---------------|----------|
| Septembrie   | 4806          | 0        |
| Octombrie    | 6371          | 0        |
| Noiembrie    | 9543          | 0        |
| Decembrie    | 12400         | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>100949</b> | <b>0</b> |

**Tab. 5.9. Consumuri de energie electrică în CT10 - 2015**

| LUNA         | Ea           | Er       |
|--------------|--------------|----------|
|              | kWh          | kvarh    |
| Ianuarie     | 6994         | 0        |
| Februarie    | 5903         | 0        |
| Martie       | 5545         | 0        |
| Aprilie      | 3428         | 0        |
| Mai          | 1832         | 0        |
| Iunie        | 1342         | 0        |
| Iulie        | 1333         | 0        |
| August       | 1166         | 0        |
| Septembrie   | 1269         | 0        |
| Octombrie    | 3498         | 0        |
| Noiembrie    | 4532         | 0        |
| Decembrie    | 6156         | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>42998</b> | <b>0</b> |

**Tab. 5.10. Consumuri de energie electrică în CT11 - 2015**

| LUNA         | Ea           | Er       |
|--------------|--------------|----------|
|              | kWh          | kvarh    |
| Ianuarie     | 11360        | 0        |
| Februarie    | 10209        | 0        |
| Martie       | 9269         | 0        |
| Aprilie      | 5306         | 0        |
| Mai          | 2645         | 0        |
| Iunie        | 1849         | 0        |
| Iulie        | 1665         | 0        |
| August       | 1704         | 0        |
| Septembrie   | 1717         | 0        |
| Octombrie    | 5509         | 0        |
| Noiembrie    | 7395         | 0        |
| Decembrie    | 9422         | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>68050</b> | <b>0</b> |

**Tab. 5.11. Consumuri de energie electrică în CT12 - 2015**

| LUNA      | Ea   | Er    |
|-----------|------|-------|
|           | kWh  | kvarh |
| Ianuarie  | 0    | 0     |
| Februarie | 0    | 0     |
| Martie    | 4079 | 0     |
| Aprilie   | 0    | 0     |
| Mai       | 0    | 0     |
| Iunie     | 0    | 0     |
| Iulie     | 6    | 0     |
| August    | 6    | 0     |

|              |             |          |
|--------------|-------------|----------|
| Septembrie   | 100         | 0        |
| Octombrie    | 544         | 0        |
| Noiembrie    | 527         | 0        |
| Decembrie    | 906         | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>6168</b> | <b>0</b> |

**Tab. 5.12. Consumuri de energie electrică în centralele termice de cvartal - 2015**

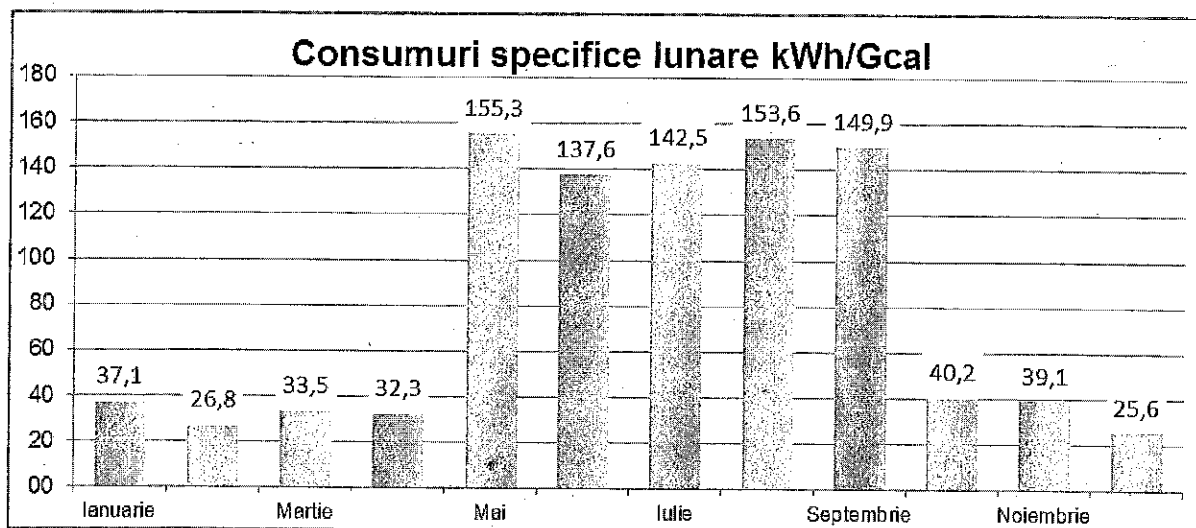
| LUNA         | Ea            | Er       |
|--------------|---------------|----------|
|              | kWh           | kvarh    |
| Ianuarie     | 134765        | 0        |
| Februarie    | 117576        | 0        |
| Martie       | 114070        | 0        |
| Aprilie      | 68340         | 0        |
| Mai          | 45754         | 0        |
| Iunie        | 38023         | 0        |
| Iulie        | 40500         | 0        |
| August       | 38828         | 0        |
| Septembrie   | 41244         | 0        |
| Octombrie    | 66476         | 0        |
| Noiembrie    | 90170         | 0        |
| Decembrie    | 112049        | 0        |
| <b>TOTAL</b> | <b>907795</b> | <b>0</b> |

Raportând consumurile de energie activă la cantitățile de energie termică livrate din CT-uri, se obțin indicatorii de consum specific de energie electrică pentru fiecare centrală termică, în [kWh/Gcal], astfel încât să poată fi evidențiate situațiile cu potențial de eficiență energetică.

Consumurile specifice de energie electrică, determinate pentru fiecare centrală în parte, respectiv pentru fiecare lună calendaristică, sunt prezentate în tabelele și figurile de mai jos.

**Tab. 5.13. Consumuri specifice lunare de energie electrică în centralele termice - 2015**

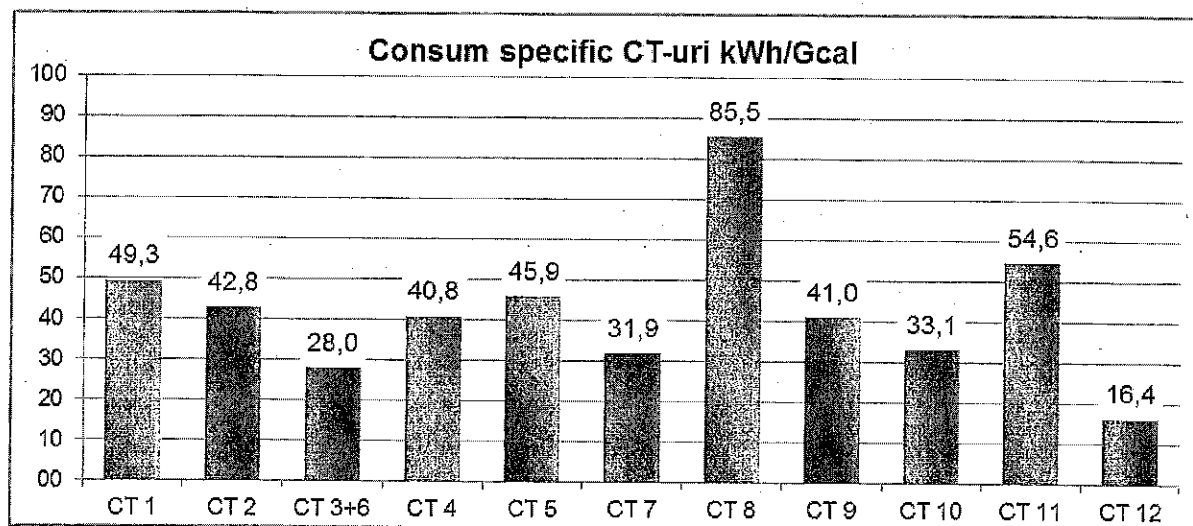
| LUNA              | Ea            | Energie livrată<br>din CT-uri | Consumuri<br>specifice lunare |
|-------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                   | kWh           | Gcal                          | kWh/Gcal                      |
| Ianuarie          | 134765        | 3629,1                        | 37,1                          |
| Februarie         | 117576        | 4386,1                        | 26,8                          |
| Martie            | 114070        | 3409,0                        | 33,5                          |
| Aprilie           | 68340         | 2114,7                        | 32,3                          |
| Mai               | 45754         | 294,6                         | 155,3                         |
| Iunie             | 38023         | 276,4                         | 137,6                         |
| Iulie             | 40500         | 284,2                         | 142,5                         |
| August            | 38828         | 252,7                         | 153,6                         |
| Septembrie        | 41244         | 275,2                         | 149,9                         |
| Octombrie         | 66476         | 1653,3                        | 40,2                          |
| Noiembrie         | 90170         | 2306,9                        | 39,1                          |
| Decembrie         | 112049        | 4375,1                        | 25,6                          |
| <b>TOTAL 2015</b> | <b>907795</b> | <b>23257,3</b>                | <b>39,0</b>                   |



**Fig. 5.1. Consumuri specifice lunare de energie electrică în centralele termice - 2015**

**Tab. 5.14. Consumuri specifice de energie electrică pe centralele termice - 2015**

| CT                  | Ea            | Energie livrată<br>din CT-uri | Consumuri specifice<br>pe CT-uri |
|---------------------|---------------|-------------------------------|----------------------------------|
|                     | kWh           | Gcal                          | kWh/Gcal                         |
| CT 1                | 57553         | 1166,8                        | 49,3                             |
| CT 2                | 86103         | 2013,2                        | 42,8                             |
| CT 3+6              | 116133        | 4147,1                        | 28,0                             |
| CT 4                | 112287        | 2749,4                        | 40,8                             |
| CT 5                | 141556        | 3085,2                        | 45,9                             |
| CT 7                | 134797        | 4229,3                        | 31,9                             |
| CT 8                | 41201         | 482,1                         | 85,5                             |
| CT 9                | 100949        | 2463,1                        | 41,0                             |
| CT 10               | 42998         | 1299,2                        | 33,1                             |
| CT 11               | 68050         | 1245,3                        | 54,6                             |
| CT 12               | 6168          | 376,6                         | 16,4                             |
| <b>TOTAL CT-uri</b> | <b>907795</b> | <b>23257,3</b>                | <b>39,0</b>                      |



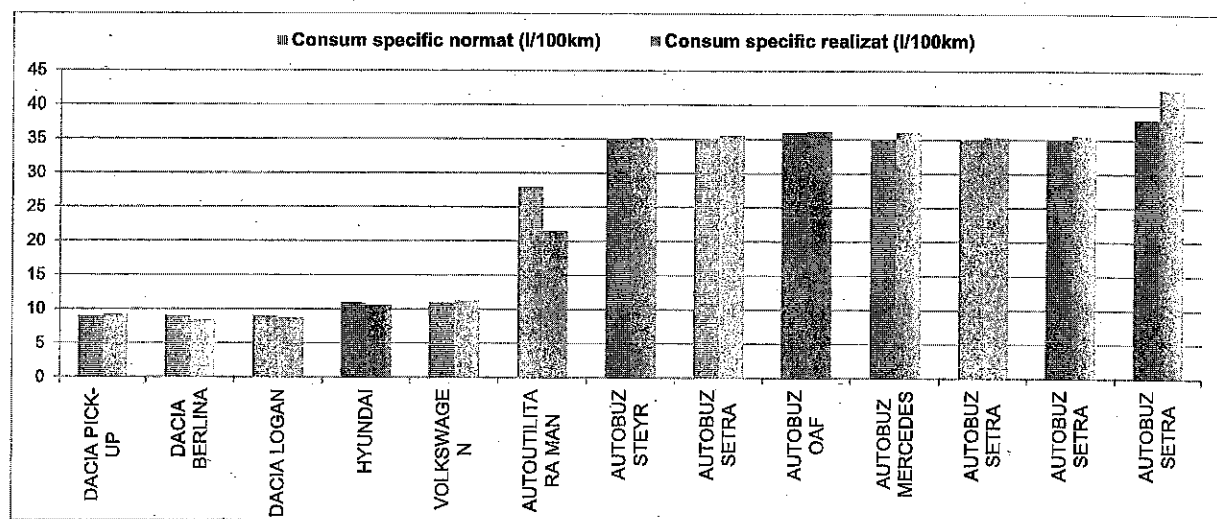
**Fig. 5.2. Consumuri specifice de energie electrică pe centralele termice - 2015**

## CAP. 6. BILANȚUL REAL PE SECTORUL TRANSPORTURI

Parcul auto propriu al RAGCL Pașcani este alcătuit din mijloacele de transport prezentate în tab. 1.1, care la nivelul anului 2015 au înregistrat următoarele consumuri totale, respectiv specifice, de combustibili:

**Tab. 6.1. Mijloacele de transport din parcul auto al RAGCL Pașcani și consumurile specifice de carburanți realizate în 2015**

| Nr. crt. | Mijloc de transport | Anul fab. | Combustibil | Capacitate cilindrică (mc) | Km efectuați / an | Consum total anual (litri) | Consum specific normat (l/100km) | Consum specific realizat (l/100km) |
|----------|---------------------|-----------|-------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 1        | Dacia pick-up       | 2002      | Benzină     | 1557                       | 12310             | 1132                       | 9                                | 9,20                               |
| 2        | Dacia berlina       | 2004      | Benzină     | 1397                       | 9917              | 834                        | 9                                | 8,41                               |
| 3        | Dacia Logan         | 2008      | Benzină     | 1598                       | 13462             | 1169                       | 9                                | 8,68                               |
| 4        | Hyundai             | 2000      | Motorină    | 2476                       | 18588             | 1957                       | 11                               | 10,53                              |
| 5        | Volkswagen          | 1989      | Motorină    | 1588                       | 9828              | 1104                       | 11                               | 11,23                              |
| 6        | Autoutilitara MAN   | 2001      | Motorină    | 4580                       | 3922              | 845                        | 21                               | 21,55                              |
| 7        | Autobuz STEYR       | 1993      | Motorină    | 9603                       | 26476             | 9308                       | 35                               | 35,16                              |
| 8        | Autobuz SETRA       | 1994      | Motorină    | 11967                      | 30254             | 10771                      | 35                               | 35,60                              |
| 9        | Autobuz OAF         | 1995      | Motorină    | 11967                      | 32409             | 11722                      | 36                               | 36,17                              |
| 10       | Autobuz Mercedes    | 1997      | Motorină    | 11967                      | 33354             | 12016                      | 35                               | 36,03                              |
| 11       | Autobuz SETRA       | 1994      | Motorină    | 11967                      | 30127             | 10645                      | 35                               | 35,33                              |
| 12       | Autobuz SETRA       | 1994      | Motorină    | 11967                      | 35747             | 12718                      | 35                               | 35,58                              |
| 13       | Autobuz SETRA       | 1993      | Motorină    | 15078                      | 28950             | 12248                      | 38                               | 42,31                              |



**Fig. 6.1. Consumuri specifice de energie electrică pe centralele termice - 2015**

În ceea ce privește serviciul de transport public sigurat de regie, acesta este asigurat prin intermediul celor 7 autobuze din parcul auto propriu care deservesc 4 trasee, situația la nivelul anului 2015 fiind prezentată în tabelul de mai jos.

**Tab. 6.2. Situația transportului public asigurat de RAGCL Pașcani în ultimii 3 ani**

| Nr. crt. | INDICATOR                           | AUTOBUZE |        |        |
|----------|-------------------------------------|----------|--------|--------|
|          |                                     | 2013     | 2014   | 2015   |
| 1        | Număr trasee                        | 4        | 4      | 4      |
| 2        | Lungime trasee (Km)                 | 8,5      | 8,5    | 8,5    |
| 3        | Număr stații (buc)                  | 10       | 10     | 10     |
| 4        | Km parcurși (Km) / an               | 212554   | 216083 | 220290 |
| 5        | Număr călători (pasageri) / an      | 323036   | 312746 | 324075 |
| 6        | Consum motorină (to)                | 73,3     | 74,77  | 79,13  |
|          | C/Val. motorină consumată (mii lei) | 350,98   | 362,33 | 324,53 |

Pentru serviciile de transport asigurate prin parcul auto propriu, RAGCL Pașcani urmărește și monitorizează consumurile de carburanți auto, pe secții de consum, beneficiarul fiind preocupat de reducerea consumurilor de combustibili și de optimizarea serviciului de transport public. Un exemplu al evidențelor proprii centralizate de beneficiar la nivelul anului 2015 este prezentat în tabelul de mai jos.

**Tab. 6.3. Centralizator consum carburanți auto pe secții - 2015**

| Nume si prenume | Nr. Circulat | 602-99ADM     |           |      | 602-41PSP   |           |      | 602-40ELM  |           |      | 602-400EX  |           |      |           |      | 602-99ADM   |           |      | Total  |       |
|-----------------|--------------|---------------|-----------|------|-------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|-----------|------|-------------|-----------|------|--------|-------|
|                 |              | Aprovizionare |           |      | Instalatori |           |      | Mentenanță |           |      | Exploatare |           |      |           |      | Dir. Tehnic |           |      |        |       |
|                 |              | Manolache     |           |      | Pintilie    |           |      | Nacuta     |           |      | Craciun    |           |      |           |      |             |           |      |        |       |
|                 |              | km. echiv.    | cons. ef. | ulei | km. echiv.  | cons. ef. | ulei | km. echiv. | cons. ef. | ulei | km. echiv. | cons. ef. | ulei | cons. ef. | ulei | km. echiv.  | cons. ef. | ulei | Km     | Litri |
|                 | benzina      |               |           |      |             |           |      |            |           |      |            |           |      |           |      |             |           |      |        |       |
| Apetrei Dumitru | IS-35-RAM    | 1968          | 182       | 0    | 18549       | 1688      | 0    | 0          | 0         | 0    | 0          | 0         | 0    | 0         | 0    | 0           | 0         | 0    | 20727  | 1889  |
| Chiperi Stefan  | IS-05-ALV    | 7245          | 598       | 0    | 0           | 0         | 0    | 0          | 0         | 0    | 7049       | 618       | 0    | 0         | 0    | 0           | 0         | 0    | 14294  | 1216  |
| Damian Petru    | IS-06-TYK    | 2548          | 232       | 0    | 0           | 0         | 0    | 0          | 0         | 0    | 212        | 19        | 0    | 43        | 0    | 15173       | 1318      | 0    | 19908  | 1748  |
| TOTAL           | benzina      | 11761         | 1012      | 0    | 18549       | 1688      | 0    | 0          | 0         | 0    | 7261       | 637       | 0    | 43        | 0    | 15173       | 1318      | 0    | 54929  | 4853  |
|                 | motorina     |               |           |      |             |           |      |            |           |      |            |           |      |           |      |             |           |      |        |       |
| Autobuze        |              | 0             | 0         | 0    | 0           | 0         | 0    | 0          | 0         | 0    | 0          | 0         | 0    | 0         | 0    | 0           | 0         | 0    | 220290 | 79128 |
| Damian Petru    | IS-03-VDR    | 10567         | 1118      | 0    | 0           | 0         | 0    | 0          | 0         | 0    | 0          | 0         | 0    | 1082      | 0    | 0           | 0         | 0    | 26239  | 2781  |
| Neamtu P        | IS-01-JBF    | 150           | 17        | 0    | 0           | 0         | 0    | 14100      | 1560      | 0    | 1005       | 122       | 0    | 0         | 0    | 0           | 0         | 0    | 15255  | 1699  |
| L.S.            | IS-106-PAS   | 0             | 0         | 0    | 0           | 0         | 0    | 0          | 0         | 0    | 0          | 0         | 0    | 0         | 0    | 0           | 0         | 0    | 0      | 0     |
| Damian P        | IS-08-XJT    | 5911          | 1359      | 0    | 0           | 0         | 0    | 0          | 0         | 0    | 0          | 0         | 0    | 0         | 0    | 0           | 0         | 0    | 5911   | 1359  |
| TOTAL           | motorina     | 16628         | 2494      | 0    | 0           | 0         | 0    | 14100      | 1560      | 0    | 1005       | 122       | 0    | 1082      | 0    | 0           | 0         | 0    | 267695 | 84967 |

## **CAP. 7. ANALIZA BILANȚULUI ENERGETIC REAL**

Din analiza rezultatelor bilanțurilor energetice reale prezentate anterior se pot formula o serie de concluzii și recomandări în ceea ce privește eficiența energetică a instalațiilor din interiorul conturului de bilanț și a posibilităților de îmbunătățire a acestora.

### **7.1. Analiza bilanțului termooenergetic real pe conturul centralelor de cvartal și rețelelor de distribuție**

Așa cum s-a constatat în urma întocmirii bilanțurilor termooenergetice reale oare pe conturul cazanelor de apă caldă din centralele termice, în general acestea funcționează în parametri optimi de funcționare, coeficienții de exces de aer și temperaturile gazelor de ardere având valori corespunzătoare ( $\lambda = 1,05 \dots 1,25$ ,  $t_{ga} = 110 \dots 125^\circ\text{C}$ ).

Există însă și situații în care acești parametri de funcționare depășesc valorile recomandate în literatura de specialitate sau pe cele de catalog (recomandate de producătorul echipamentului), astfel încât randamentul de funcționare în sarcină al cazanului are valori sub cele nominale. Aceste situații s-au întâlnit în următoarele cazuri:

- CT 1 – valorile temperaturii gazelor de ardere sunt ridicate, fiind situate în intervalul  $140 \dots 180^\circ\text{C}$ , în funcție de încărcarea cazanelor. Randamentele de funcționare în sarcină au totuși valori apropiate de cele nominale (89% ... 91%), acest lucru datorându-se în primul rând valorilor mici ale excesului de aer de ardere (1,05 ... 1,11). La fel ca în marea majoritate a centralelor termice de cvartal, valori mai scăzute ale randamentului se înregistrează la funcționarea în sarcină redusă, mai ales în perioada sezonului cald ( $\eta = 88,4\% \dots 88,7\%$ ).
- CT 2 – temperatura gazelor de ardere are valori mai mari la cazanul C2 ( $135 \dots 140^\circ\text{C}$ ), iar excesul de aer înregistrează valori peste cele optime (1,10 ... 1,20) la cazanele C2 și C4 ( $\lambda = 1,5 \dots 1,7$ ), ceea ce determină randamente mai mici la acestea față de cele nominale sau față de celelalte două cazane.
- CT 4 – s-au determinat temperaturi mari ale gazelor de ardere ( $185 \dots 195^\circ\text{C}$ ), în special la cazanele C1 și C3, iar valori peste valorile recomandate ale excesului de aer mai ales la cazanul C2, astfel încât la toate cele 3 cazane valorile randamentului de funcționare în sarcină are valori sub cele nominale (85,5% ... 89,5%).
- CT 7 – temperatura gazelor de ardere evacuate la coș are valori foarte ridicate, cuprinse între  $170^\circ\text{C} - 210^\circ\text{C}$ , ceea ce determină valori mai mici ale randamentelor cazanelor, cuprinse în general între 85% ... 89%.
- CT 9 – s-au înregistrat valori ale temperaturii gazelor de ardere mai mari în cazul cazanului C3, la care valorile determinate pentru randamentele de funcționare în sarcină sunt situate sub 90% (87,5% ... 89,5%).
- CT 10 – cazanele funcționează cu randamente ceva mai mici decât cele nominale (87% ... 90%), datorită valorilor ridicate ale temperaturii gazelor de ardere ( $150^\circ\text{C} \dots 170^\circ\text{C}$ ).

- CT 11 – s-au înregistrat valori ale temperaturii gazelor de ardere peste valorile normale la cazanele C2 - Vitomax 2000 ( $t_{ga} = 200...225^{\circ}\text{C}$ ) și C4 – Vitoplex 1000 ( $t_{ga} = 170...195^{\circ}\text{C}$ ), chiar dacă excesul de aer se situează în general în limite normale. Acest lucru determină valori mai mici ale randamentelor de funcționare în sarcină la cele 2 cazane (85% ... 88%).

Se recomandă reglarea excesului de aer de ardere al cazanelor, acolo unde este cazul, la valorile recomandate pentru arderea gazelor naturale în cazane energetice (1,1 ... 1,2) precum și curățarea periodică a suprafețelor de schimb de căldură, atunci când se constată creșterea în timp a temperaturii gazelor de ardere evacuate la coș (ca efect al înrăutățirii schimbului de căldură din sistemul încălzitor al cazanului, la apariția depunerilor pe suprafețele schimbătorului de căldură).

*Unul din aspectele importante legate de exploatarea și funcționarea cazanelor de apă caldă din centralele termice de cvartal este legat de faptul că, față de situațiile inițiale pentru care acestea au fost dimensionate la nivelul anilor 1998 – 2001, sarcinile termice s-au redus semnificativ prin debransarea unui număr mare de consumatori de la rețea, ceea ce a condus la o supra-dimensionare a capacității cazanelor în raport cu sarcinile reale actuale, mai ales în perioada sezonului cald, când trebuie furnizat doar agent termic pentru preparare apă caldă de consum.*

Aceasta situație poate fi observată în tabelul de mai jos, unde au fost calculate sarcinile termice orare pentru furnizare apă caldă pentru fiecare CT, comparativ cu puterile instalate ale cazanelor din centrale.

**Tab. 7.1. Situația sarcinilor termice actuale ale centralelor de cvartal în raport cu puterile instalate ale cazanelor existente**

| CT  | Energie totală livrată din CT | Energie livrată la consumatori sub formă de apă caldă de consum | Sarcini termice actuale medii în regim de furnizare apă caldă de consum |      |      | Puteri instalate ale cazanelor de apă caldă din centralele termice de cvartal | Coefficient de încărcare mediu al cazanului în regim de vară |
|-----|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------|------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|     | Gcal                          | Gcal                                                            | mc/h                                                                    | Gcal | kW   | kW                                                                            | %                                                            |
| 1   | 1162,8                        | 86,27                                                           | 4,1                                                                     | 0,16 | 190  | 3x2900                                                                        | 6,6%                                                         |
| 2   | 2001,1                        | 209,87                                                          | 11,0                                                                    | 0,44 | 513  | 4x1100                                                                        | 46,6%                                                        |
| 3+6 | 4135,1                        | 550,56                                                          | 26,1                                                                    | 1,04 | 1215 | 3x2900                                                                        | 41,9%                                                        |
| 4   | 2734,9                        | 252,36                                                          | 12,4                                                                    | 0,49 | 575  | 3x2900                                                                        | 19,8%                                                        |
| 5   | 3046,2                        | 581,25                                                          | 27,6                                                                    | 1,10 | 1282 | 2x6000 + 1x2150                                                               | 59,7%                                                        |
| 7   | 4223,3                        | 514,92                                                          | 25,2                                                                    | 1,01 | 1174 | 3x2900                                                                        | 40,5%                                                        |
| 8   | 479,2                         | 26,99                                                           | 1,3                                                                     | 0,05 | 60   | 3x2900                                                                        | 2,1%                                                         |
| 9   | 2346,5                        | 370,01                                                          | 17,6                                                                    | 0,70 | 816  | 3x2900                                                                        | 28,2%                                                        |
| 10  | 1284,4                        | 206,46                                                          | 9,8                                                                     | 0,39 | 456  | 3x1900                                                                        | 24,0%                                                        |
| 11  | 1245,3                        | 78,76                                                           | 3,7                                                                     | 0,15 | 174  | 2x2000 + 2x1000                                                               | 17,4%                                                        |

Așa cum se poate observa, sarcinile termice ale cazanelor în regim de furnizare apă caldă de consum sunt în unele situații mult mai mici decât puterile instalate ale cazanelor din centralele respective, ceea ce generează coeficienți de încărcare ai cazanelor mici, în special la cazanele din CT 1, CT 4, CT 8, CT 9, CT 10 și CT 11. Acest lucru favorizează regimuri de funcționare

neperformante la nivelul cazanelor de apă caldă, prin porniri și opriri repetate ale acestora. *În acest fel se înregistrează perioade tranzitorii lungi necesare aducerii la regimul termic stabilizat al cazanelor și rețelelor de distribuție, perioade în care se consumă cantități suplimentare de gaze naturale față de regimul stabilizat, costurile acestor cantități de energie fiind o componentă nerecuperabilă.*

În același timp, reducerea numărului de consumatori racordați la rețelele CT-urilor de cvartal a afectat regimul de funcționare al cazanelor și în perioada sezonului de încălzire, unde curba de consum zilnic de căldură pentru încălzire s-a modificat în sensul reducerii consumului mediu de la baza acesteia, consum care în acest moment este semnificativ mai mic față de capacitatea de producție a fiecăruia din cazanelor existente.

De asemenea, aceste regimuri de funcționare produc costuri suplimentare cu energia electrică la nivelul agregatelor de pompare din centralele termice, mai ales în cazul celor care nu sunt comandate prin convertizoare de frecvență (fără turație variabilă), consumurile în regim normal de funcționare al motoarelor asincrone de acționare fiind practic independent de sarcina termică a consumatorilor.

Din acest motiv, se recomandă echiparea pompelor de rețea cu convertizoare de frecvență la centralele care au agregate de pompare fără turație variabilă, fiind astfel realizate economii importante de energie electrică prin reglarea consumului în funcție de debitele de apă caldă instantanee consumate din centrala termică.

În general, investițiile în acest tip de soluție tehnică se recuperează în perioade scurte de timp, având în vedere valorile mari ale economiilor de energie realizate prin reglajul turației motoarelor de acționare al agregatelor de pompare. Acest lucru este ușor de observat din legile afinității, care dau dependența dintre parametrii de funcționare ai pompei (presiunea, debitul, turația motorului și consumul de energie):

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}; \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2; \quad \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

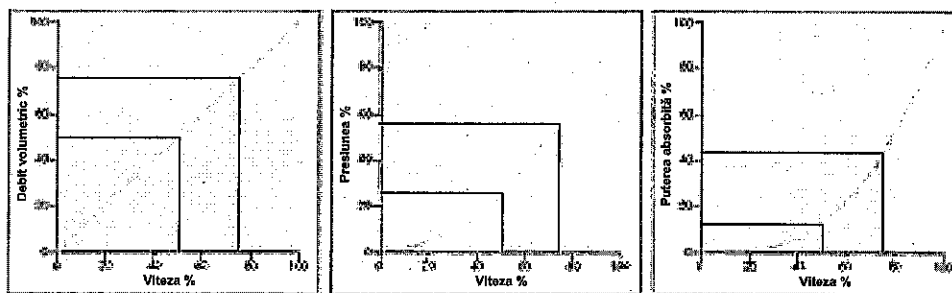
Din aceste relații se poate vedea că debitul volumetric variază direct proporțional cu turația, în timp ce presiunea variază proporțional cu pătratul turației. Cel mai important aspect legat de economia de energie este dat de consumul de putere activă al motorului de acționare, care este proporțional cu puterea a treia a turației.

Aceasta înseamnă că o reducere sensibilă a turației poate conduce la economii semnificative de energie electrică. În figura 7.1 se poate observa că la 75% din turație se atinge 75% din debit, însă se consumă doar 42% din energia electrică consumată la debit nominal. Dacă debitul se limitează la 50%, se reduce consumul de energie electrică până la aproximativ 12,5%.

Pentru aceste situații se recomandă analiza posibilităților tehnico-economice de montare a unor cazane de apă caldă de capacități mai mici, corespunzător sarcinilor termice actuale în regim de furnizare apă caldă de consum în sezonul cald, precum și echiparea centralelor termice respective cu panouri solare termice pentru preparare apă caldă de consum, montate pe acoperișul



terasă al clădirilor centralelor, astfel încât să poată fi scoase din funcțiune cazanele existente pe durata sezonului cald.



**Fig. 7.1. Legile afinității care descriu relația dintre viteza de antrenare (turația motorului) debitul, presiunea și puterea consumată**

Avantajele unor echipamente de acest fel, la fel ca în cazul cazanelor de apă caldă de capacitate mai mică propuse pentru baza curbei de consum în regim de iarnă, sau pentru preparare acc în regim de vară, sunt multiple. Pe de o parte, se realizează o îmbunătățire a eficienței de utilizare a combustibilului (gaze naturale) prin creșterea randamentelor medii de funcționare a cazanelor (comparativ cu cele din situația actuală). *În același timp, aceste echipamente permit o relocare ulterioară, în funcție de necesitățile și soluțiile tehnice de care are nevoie regia, pe fondul posibilelor transformări și modificări ale sistemelor pe care aceasta le exploatează.* De exemplu, în cazul în care unele dintre centralele de cvartal își vor pierde în timp marea majoritate a consumatorilor casnici actuali și, implicit, vor fi conservate, unitățile de capacitate mică (cazanele de apă caldă și panourile solare termice) vor putea fi relocate și amplasate direct la consumatorii importanți rămași, care pot fi grupuri de locuințe, instituții (școli, grădinițe, creșe etc.).

Având în vedere cele precizate anterior, s-au sintetizat o serie de măsuri propuse pentru creșterea eficienței energetice pe conturul general al centralelor termice de cvartal, prezentate sintetic în capitolul următor.

Pentru unele dintre acestea se recomandă efectuarea unui studiu de fezabilitate (mai ales în cazul panourilor solare termice), investițiile în surse regenerabile de căldură fiind în general un efort financiar cu recuperare pe perioade mai mari de timp, fără o schemă de cofinanțare asigurată din programe specifice sau din proiecte de investiție în eficiență energetică tip ESCO (Energy Services Company).

În cazul *rețelelor de distribuție a agentului termic*, s-au determinat pierderile tehnologice prin transfer de căldură către mediul ambiant (pierderi termice) și pierderile de agent termic prin scăpări din rețele (pierderi masice), respectiv pierderile totale pe rețelele de distribuție, pentru fiecare rețea de la cele 11 centrale de cvartal care asigură alimentarea cu energie termică în sistem centralizat, respectiv pe conturul general al serviciului public de alimentare cu energie termică.

**OBS.** Chiar dacă pierderile tehnologice calculate au valori mai mari decât cele reale înregistrate de beneficiar, acest lucru se datorează în general erorilor de înregistrare de la nivelul contorilor de energie termică de la ieșirea din centrală (la unele CT-uri) și, implicit, a unor valori eronate ale cantităților de căldură livrate în rețelele de distribuție, având în vedere faptul că pierderile reale se

determină prin diferență între căldura livrată din CT în rețeaua de distribuție și suma cantităților de căldură livrate la consumatori (facturate pe baza contorilor de energie termică de scară/bloc).

Cu toate acestea, pot fi recomandate unele soluții de reducere a pierderilor pe rețelele de distribuție, la nivelul conturului general al CT-urilor de cvartal și rețelelor de distribuție, prin eliminarea unor tronsoane de rețea la care au rămas foarte puțini consumatori racordați.

De exemplu, în cazul centralei de cvartal CT 10, singurii consumatori racordați sunt consumatori casnici (apartamente) din grupul de blocuri G1 – G6 (parțial), Grădinița nr. 2 și Creșa nr. 1. Această situație generează pierderi atât în CT 10, prin regimul de funcționare la sarcină redusă al cazanelor, cât și pierderi pe rețeaua de distribuție a centralei. Având în vedere amplasarea în teren a grupului de consumatori rămași (distanța față de CT 10, respectiv față de CT 6 este aproximativ aceeași), se recomandă transferarea consumatorilor de la CT 10 la CT 6 prin racordarea acestora la rețelele de distribuție ale CT 6 (bineînțeles, cu modificarea corespunzătoare a secțiunilor tronsoanelor rețelei pe ramura respectivă). În acest fel, se elimină pierderile actuale de energie termică înregistrate pe rețelele de distribuție din CT 10 și se realizează o îmbunătățire a eficienței energetice de producere la nivelul CT 6 prin creșterea sarcinii termice a acestei centrale.

## **7.2. Analiza bilanțului energetic real pe conturul sectorului transporturi**

Așa cum s-a prezentat în cadrul bilanțului energetic real, consumurile de combustibili ale autovehiculelor de transport din cadrul parcului auto al regiei sunt diferite și depind de o serie întreagă de factori, cum ar fi:

- tipul autovehiculului, puterea motorului și masa acestuia;
- vechimea autovehiculului, cele noi având în general consumuri specifice mai bune;
- ruta pe care acesta circulă, fiind înregistrate diferențe între autovehiculele care circulă pe trasee cu diferență de altitudine între punctul de plecare și cel de sosire, față de celelalte.
- gradul de încărcare, acesta fiind unul din factorii determinanți în ceea ce privește consumul mediu / 100 km realizat de autovehicul (nr. de călători în cazul autobuzelor);
- maniera de conducere a șoferilor etc.

Se observă că aproape toate autobuzele destinate transportului public de călători au o vechime de peste 20 de ani, ceea ce recomandă înlocuirea acestora cu autobuze de generație nouă, cu nivel de confort și consum specific de combustibil superioare.

*În general, măsurile de înlocuire a parcului auto rulant al unui operator de transport public de călători produc avantaje multiple și nu trebuie evaluate doar din puncte de vedere al economiilor de energie sau de combustibili realizate, la fel ca în cazul altor servicii furnizate. Beneficiile sunt de mai multe categorii, de la nivelul de confort oferit în mijloacele de transport (ca argument pentru creșterea nivelului de încredere în serviciile de transport public și, implicit, a gradului de utilizare a acestuia de către populație), până la elemente de impact asupra mediului și de economii financiare realizate prin reducerea cheltuielilor de întreținere și mentenanță a parcului auto.*

## CAP. 8. PLAN DE MĂSURI DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ

Pornind de la concluziile și observațiile prezentate în capitolul anterior, se întocmește planul de măsuri de eficiență energetică propuse, prezentat sub formă de tabel după macheta din *Ghidul de elaborare și analiză a bilanțurilor energetice* (tab. 8.1), în care sunt precizate măsurile de eficiență energetică propuse în urma analizei bilanțului real și recomandate de auditor, precum și economiile de energie realizate prin aplicarea acestora. De asemenea, se pot calcula perioadele simple de recuperare a investițiilor (PSR) necesare implementării acestora. Perioada simplă de recuperare pentru o investiție se calculează cu o relație de forma:

$$PSR = I/R$$

în care:

I – reprezintă investițiile suplimentare necesare pentru implementarea măsurii de economisire, considerând că lucrările de realizare a investițiilor se realizează într-un singur an;

R – reprezintă valoarea economiilor la costurile de funcționare (considerate egale în fiecare an);

**Tab. 8.1. Plan de măsuri de eficiență energetică**

| CT | Măsuri de eficiență energetică propuse                                                                    | Economii anuale de energie (R) |         | Costuri de investiție estimate (I) <sup>1)</sup> | PSR (I/R) |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------|--------------------------------------------------|-----------|
|    |                                                                                                           | tep                            | mii lei | mii lei                                          | ani       |
| 1  | Achiziția și montarea a 10 panouri solare pentru preparare ACC                                            | 4,5                            | 8,1     | 35                                               | 4,34      |
|    | Achiziția și montarea unui cazan de apă caldă de 100 - 200 kW                                             | 5,5                            | 9,9     | 45,5                                             | 4,62      |
| 2  | Achiziția și montarea a 20 panouri solare pentru preparare ACC                                            | 9,0                            | 16,1    | 70                                               | 4,34      |
|    | Montarea de convertizoare de frecvență pentru pompele de circulație agent termic și preparare ACM (3 buc) | 1,1                            | 6,3     | 7,9                                              | 1,25      |
|    | Montare pompă dublă recirculare pentru preparare ACC 2 x 4 kW <sup>2)</sup>                               |                                |         |                                                  |           |
| 4  | Achiziția și montarea a 30 panouri solare pentru preparare ACC                                            | 13,5                           | 24,2    | 105,0                                            | 4,34      |
|    | Achiziția și montarea unui cazan de apă caldă de 200 - 300 kW                                             | 7,5                            | 13,4    | 62,4                                             | 4,64      |
|    | Montare pompă dublă recirculare 2 x 4 kW pentru ramurile 2 și 3 încălzire (2 buc) <sup>2)</sup>           |                                |         |                                                  |           |
|    | Înlocuire schimbător de caldură existent cu schimbător cu plăci demontabile                               | 2,5                            | 5,0     | 8,5                                              | 1,71      |
|    | Montarea de convertizoare de frecvență pentru pompele de circulație agent termic și preparare ACM (3 buc) | 1,4                            | 8,3     | 9,4                                              | 1,13      |

|                                |                                                                                                                   |                     |              |               |             |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|---------------|-------------|
| 5                              | Achiziția și montarea a 30 panouri solare pentru preparare ACC                                                    | 13,5                | 24,2         | 105,0         | 4,34        |
| 6                              | Achiziția și montarea a 30 panouri solare pentru preparare ACC                                                    | 13,5                | 24,2         | 105,0         | 4,34        |
|                                | Achiziția și montarea unui cazan de apă caldă de 400 - 700 kW                                                     | 11,5                | 20,6         | 84,5          | 4,10        |
| 7                              | Achiziția și montarea a 30 panouri solare pentru preparare ACC                                                    | 13,5                | 24,2         | 105           | 4,34        |
|                                | Inlocuirea schimbatoarelor de caldura existente cu schimbatoare cu placi demontabile (2 buc)                      | 4,5                 | 9,0          | 17,5          | 1,95        |
|                                | Achiziția și montarea unui cazan de apă caldă de 400 - 700 kW                                                     | 12,0                | 21,5         | 84,5          | 3,93        |
|                                | Montarea de convertizoare de frecvență pentru pompele de circulație agent termic și preparare ACM (6 buc)         | 2,3                 | 13,1         | 15,8          | 1,21        |
| 8                              | Montare pompă dublă recirculare pentru preparare ACC 2 x 3 kW (1 buc) <sup>2)</sup>                               |                     |              |               |             |
|                                | Achiziția și montarea unui cazan de apă caldă de 400 - 700 kW                                                     | 6,5                 | 11,6         | 84,5          | 7,26        |
|                                | Montarea de convertizoare de frecvență pentru pompele de circulație agent termic (2 buc)                          | 0,5                 | 3,0          | 5,3           | 1,74        |
| 9                              | Achiziția și montarea a 30 panouri solare pentru preparare ACC                                                    | 13,5                | 24,2         | 105           | 4,34        |
|                                | Achiziția și montarea unui cazan de apă caldă de 400 - 700 kW                                                     | 8,5                 | 15,2         | 84,5          | 5,55        |
|                                | Inlocuirea schimbatoarelor de caldura existente cu schimbatoare cu placi demontabile (2 buc)                      | 2,8                 | 5,6          | 17,5          | 3,14        |
|                                | Montarea de convertizoare de frecvență pentru pompele de circulație agent termic și preparare ACM (5 buc)         | 1,3                 | 7,4          | 13,2          | 1,78        |
| 10                             | Racordarea grupului de blocuri G1 - G6 , Grădinița nr. 2 și Creșa nr. 1 la CT 6 și trecerea în conservare a CT 10 | 8,5                 | 15,1         | 43,5          | 2,87        |
| 11                             | Achiziția și montarea a 20 panouri solare pentru preparare ACC                                                    | 4,0                 | 7,2          | 70            | 9,77        |
|                                | Achiziția și montarea unui cazan de apă caldă de 200 - 400 kW                                                     | 6,2                 | 11,1         | 65            | 5,85        |
| 12                             | Instalarea unei stații de tratare a apei de 2mc/h și a unui rezervor de apă de adaos de 4 mc <sup>3)</sup>        |                     | 4,5          | 5             | 1,11        |
|                                | Inlocuirea coșului de fum deteriorat <sup>2)</sup>                                                                |                     |              |               |             |
|                                | Conectarea la dispecer a CT 12 <sup>2)</sup>                                                                      |                     |              |               |             |
| <b>Total energie electrica</b> |                                                                                                                   | <b>77,8 [MWh]</b>   | <b>38,1</b>  | <b>51,6</b>   | <b>1,35</b> |
| <b>Total gaze naturale</b>     |                                                                                                                   | <b>1871,5 [MWh]</b> | <b>290,4</b> | <b>1297,9</b> | <b>4,47</b> |
| <b>TOTAL</b>                   |                                                                                                                   | <b>1949,3 [MWh]</b> | <b>328,5</b> | <b>1349,5</b> | <b>5,8</b>  |

<sup>1)</sup> inclusiv cheltuieli de C+M (20% ... 30% din valoarea echipamentelor)

<sup>2)</sup> măsuri pentru creșterea calității serviciilor furnizate de operator sau impuse de reglementări specifice

<sup>3)</sup> eficiență economică rezultată prin reducerea cheltuielilor de mentenanță

## CAP. 9. BILANȚUL ENERGETIC OPTIMIZAT

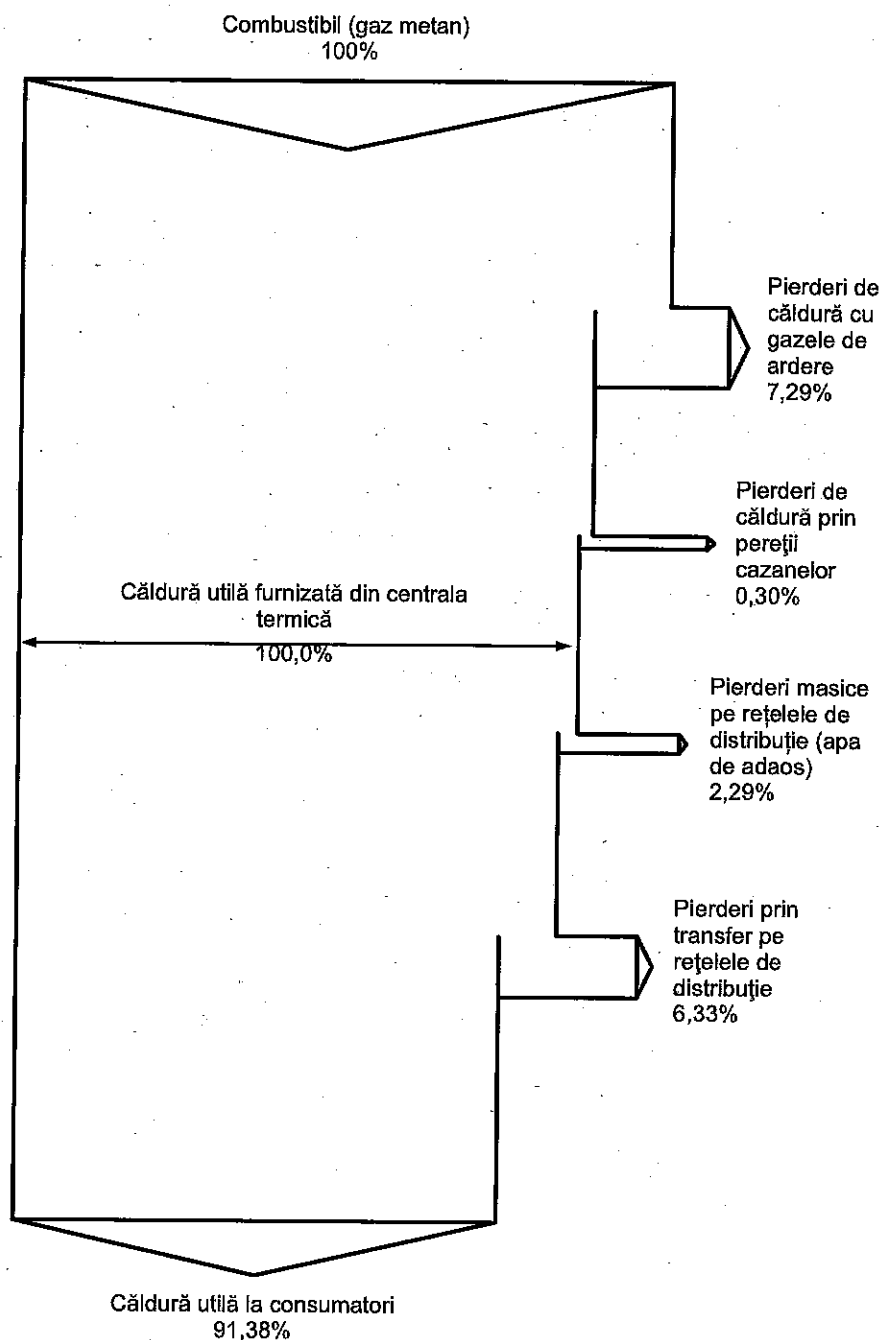
Bilanțul energetic optimizat se obține corectând bilanțul real cu efectele măsurilor de eficiență energetică stabilite, respectiv cu valorile economiilor de energie realizabile prin aplicarea acestora. Se mențin constante cantitățile de energie utile și se reduce pierderile corespunzător economiilor de energie realizate pe fiecare subcontur în parte.

**Tab. 4.1. Bilanțul anual optimizat pe conturul centrale termice de cvartal + rețele de distribuție**

| Marimea                                                      | UM          | Valoare        | %            |
|--------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|
| Consum combustibil                                           | mc          | 3080467        |              |
| <b>Căldură rezultată din arderea combustibilului</b>         | <b>Gcal</b> | <b>25105,8</b> | <b>100,0</b> |
| Pierderi de căldură cu gazele de ardere                      | Gcal        | 1830,0         | 7,29         |
| Pierderi de căldură prin pereții cazanelor                   | Gcal        | 75,0           | 0,30         |
| <b>Căldură livrată din CT în rețelele de distribuție</b>     | <b>Gcal</b> | <b>23200,8</b> | <b>100,0</b> |
| <b>Pierderi totale pe rețelele de distribuție, din care:</b> | <b>Gcal</b> | <b>2000,3</b>  | <b>8,62</b>  |
| Pierderi de căldură prin transfer pe rețelele de distribuție | Gcal        | 1469,0         | 6,33         |
| Pierderi masice pe rețelele de distribuție                   | Gcal        | 531,2          | 2,29         |
| <b>Căldură utilă livrată la consumatori, din care:</b>       | <b>Gcal</b> | <b>21200,5</b> | <b>91,38</b> |
| Căldură livrată pentru încălzire                             | Gcal        | 18323,0        | 78,98        |
| Căldură livrată sub formă de acc                             | Gcal        | 2877,5         | 12,40        |

Pentru conturul de consum de energie electrică, prin aplicarea măsurilor de eficiență energetică propuse se obține o economie anuală de energie electrică calculată de cca 77,8 MWh (8,6%) față de consumul actual (2015) înregistrat de beneficiar (907795 MWh). Astfel, aplicând bilanțului electroenergetic real economiile de energie electrică obținute prin măsurile de eficiență energetică prezentate în capitolul 8, se obțin următoarele valori pentru bilanțul optimizat:

| CT                  | Ea bilanț<br>real | Economie de energie |            | Ea bilanț<br>optimizat |
|---------------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|
|                     | kWh               | kWh                 | %          | kWh                    |
| CT 1                | 57553             |                     |            |                        |
| CT 2                | 86103             | 12915               | 15,0       | 44638                  |
| CT 3+6              | 116133            |                     |            |                        |
| CT 4                | 112287            | 16845               | 15,0       | 99288                  |
| CT 5                | 141556            |                     |            |                        |
| CT 7                | 134797            | 26690               | 19,8       | 114866                 |
| CT 8                | 41201             | 6180                | 15,0       | 128617                 |
| CT 9                | 100949            | 15150               | 15,0       | 26051                  |
| CT 10               | 42998             |                     |            |                        |
| CT 11               | 68050             |                     |            |                        |
| CT 12               | 6168              |                     |            |                        |
| <b>TOTAL CT-uri</b> | <b>907795</b>     | <b>77780,4</b>      | <b>8,6</b> | <b>413459,6</b>        |



**Fig. 4.119. Diagrama Sankey a bilanțului termoelectric real optimizat pe conturul CT-uri + rețele de distribuție**

## **CAP. 10. EVALUAREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI**

### **10.1. Considerații generale**

Principalele emisii de poluanți evacuate la coșurile de fum ale cazanelor energetice sunt emisiile de SO<sub>2</sub> și NO<sub>x</sub> (cu efecte sinergice la scară regională), emisiile de pulberi – cenușă zburătoare (cu efecte la scară locală) și emisiile de CO<sub>2</sub> (cu efecte la scară globală).

Determinarea corectă a emisiilor de poluanți se realizează pe baza măsurătorilor efectuate cu aparatură specializată. În situația în care nu se dispune de această aparatură, pentru post-evaluări pe diferite perioade de timp, inclusiv pentru întocmirea inventarelor și a rapoartelor statistice, pentru verificări ale încadrării în norme, precum și pentru elaborarea unor prognoze, evaluarea emisiilor se face conform *“Metodologiei de evaluare operativă a emisiilor de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, pulberi (cenușă zburătoare) și CO<sub>2</sub> din centralele termice și termoelectrice”*, indicativ PE – 1001/1994. Metodologia poate fi aplicată și de alte unități interesate care nu dispun de metodologii proprii, fiind în concordanță cu metoda CORINAIR folosită în prezent în țările membre ale Uniunii Europene. Metoda se bazează pe utilizarea factorilor de emisie.

Cantitatea de poluant evacuat în atmosferă se determină cu relații de forma:

$$E = B \cdot Q_i \cdot \varepsilon$$

unde:

- $E$  - cantitatea de poluant evacuat în atmosferă, într-o perioadă de timp [kg]
- $B$  - cantitatea de combustibil consumată în perioada respectivă [kg]
- $Q_i$  - puterea calorică inferioară a combustibilului [kJ/kg]
- $\varepsilon$  - factorul de emisie [kg/kJ]

Factorul de emisie reprezintă cantitatea de poluant evacuat în atmosferă, raportată la unitatea de căldură introdusă cu combustibilul în cazan.

În cazul utilizării mai multor tipuri de combustibil, cantitatea de poluant se determină prin însumarea cantităților calculate pentru fiecare dintre aceștia.

### **10.2. Calculul emisiilor pe tipuri de poluant**

În cazul instalațiilor din administrarea RAGCL Pașcani, respectiv cazane energetice cu funcționare pe combustibil gazos – gaze naturale, emisiile de SO<sub>2</sub> și particule (pulberi) sunt zero, singurii poluanți atmosferici pentru care s-au determinat cantitățile anuale evacuate în atmosferă fiind NO<sub>x</sub> și CO<sub>2</sub>.

#### **10.2.1 Emisiile de oxizi de azot (NO<sub>x</sub>)**

Factorul de emisie s-a determinat prin metoda EMEP CORINAIR (*CORe INventory of AIR emissions*) pentru cazane energetice de putere mai mică de 50 MW<sub>t</sub> echipate cu arzătoare tip *LowNox* la valoarea de:

$$\varepsilon_{NO_x}^{CHA} = 50 \text{ g/GJ}$$

Eficiența energetică obținută prin măsurile prezentate în cap. 8 se regăsește în economii de energie atât la nivelul energiei primare consumate (combustibil), prin reducerea consumului de gaze naturale la cazanele din centralele termice de cvartal, cât și la nivelul energiei electrice consumate de agregatele de pompă din centralele de cvartal.

Cunoscând factorul de emisie  $\varepsilon_{NOx}$  și cantitatea de gaze naturale  $B$  economisită (1871,5 MWh = 197484,7 Nmc), rezultă o reducere a emisiilor de  $NO_x$  evacuate anual în atmosferă, aferentă economiei de combustibil, în valoare de:

$$E_{NOx} = B \cdot Q_l \cdot \varepsilon = 197484,7 \text{ Nmc} \cdot 8150 \text{ kcal/Nmc} \cdot 4,1868 \text{ kJ} \cdot 10^{-6} \cdot 50 \text{ g/GJ} = 336932,73 \text{ g} = 0,337 \text{ t}$$

### 10.2.2 Emisiile de dioxid de carbon ( $CO_2$ )

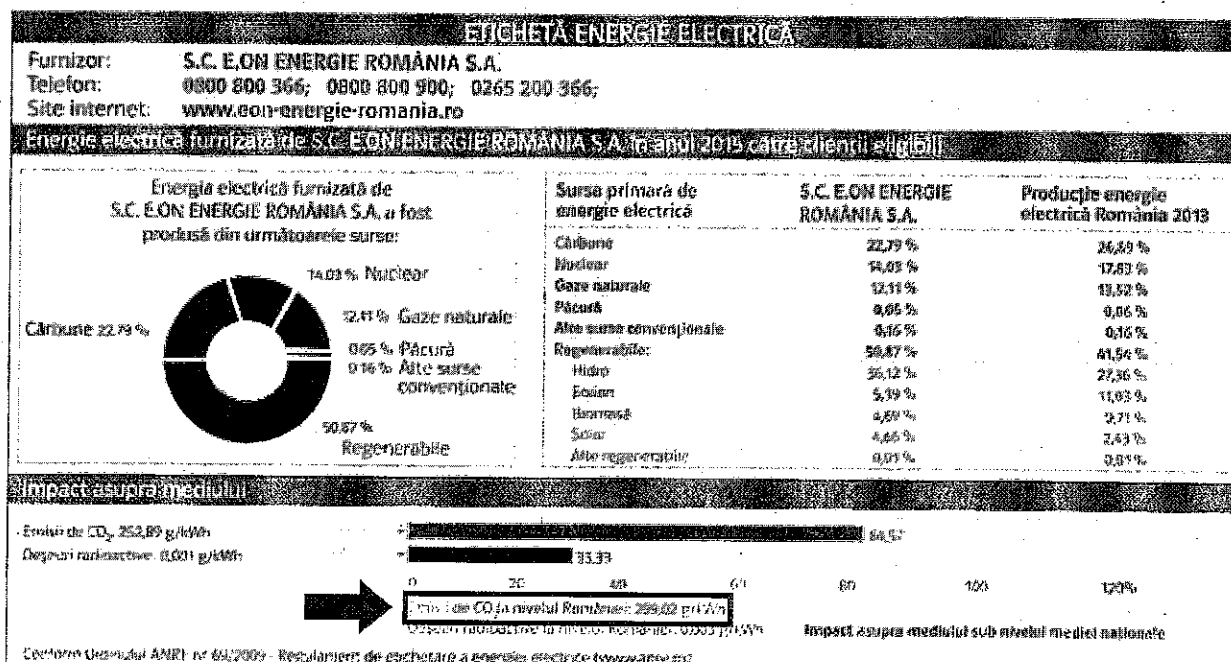
Factorul de emisie pentru  $CO_2$  asociat arderii gazelor naturale s-a stabilit prin metoda EMEP CORINAIR la valoarea:

$$\varepsilon_{CO_2}^{CHA} = 57000 \text{ g/GJ}$$

Cunoscând economia de combustibil  $B$ , prezentată anterior, se determină reducerea emisiilor de  $CO_2$  aferentă economiei de gaze naturale realizată anual prin aplicarea măsurilor de eficiență energetică:

$$E_{CO_2} = B \cdot Q_l \cdot \varepsilon = 197484,7 \text{ Nmc} \cdot 8150 \text{ kcal/Nmc} \cdot 4,1868 \text{ kJ} \cdot 10^{-6} \cdot 57000 \text{ g/GJ} = 384103312,2 \text{ g} = 384,1 \text{ t}$$

Evaluarea impactului asupra mediului corespunzător economiilor de energie electrică realizate se determină pentru economia de energie electrică anuală realizată (77,8 MWh), pornind de la factorul de emisie de  $CO_2$  în atmosferă pentru energia electrică la nivel național.



**Fig. 10.1 Eticheta de energie electrică (E.ON Energie Romania) cu precizarea factorului de emisie pentru  $CO_2$  la nivel național (2015)**



Potrivit Raportului privind rezultatele monitorizării pieței de energie electrică pe anul trecut, publicat pe site-ul ANRE, în anul 2015 coeficientul de emisie mediu la nivel național pentru energia electrică a fost de 299,02 gCO<sub>2</sub>/kWh (fig. 10.1).

Rezultă o reducere a emisiilor anuale de CO<sub>2</sub>, corespunzător economiilor de energie realizate, de:

$$E_{CO_2} = E \cdot \varepsilon = 77780,4 \text{ kWh} \times 299,02 \text{ g/kWh} = 23257895,2 \text{ g} = \mathbf{23,26 \text{ t}}$$

Rezultă o reducere anuală a emisiilor de CO<sub>2</sub> corespunzătoare măsurilor de eficiență energetică propuse de:

$$E_{CO_2} = 384,1 + 23,26 = \mathbf{407,36 \text{ t}}$$



ROMÂNIA

JUDEȚUL IAȘI

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI PAȘCANI

Ștefan cel Mare, nr.16, cod 705200 PAȘCANI-ROMÂNIA

Telefon 0232-762300; Fax 0232-766259;

e-mail : office@primariapascani.ro

umsp@primariapascani.ro

Nr. 1324/25.01.2018

**- EXPUNERE DE MOTIVE -**

**Referitor: Proiectul de hotărâre privind aprobarea auditului energetic complex pe întregul contur de energie la Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani**

Având în vedere adresa nr.13776/12.12. 2017 transmisă de Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani, înregistrată la Municipiului Pașcani sub nr. 19401/12. 12. 2017;

Având în vedere auditul energetic complex pe întregul contur de consum de energie la Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani, întocmit de auditorul energetic autorizat S.C. Total Energy S.R.L. înregistrat la Autoritatea Națională de Reglementare în Domeniul Energiei sub nr, 88135/15.12.2016 și la Autoritatea de Reglementare pentru Serviciile Comunitare de Utilități Publice sub nr. 425941/15.12.2016;

Având în vedere dispozițiile Legii nr. 215/2001 privind administrația publică locală, republicată, cu modificările și completările ulterioare;

Având în vedere dispozițiile Legii nr. 51/2006 privind serviciile comunitare de utilități publice, republicată, cu modificările și completările ulterioare;

Având în vedere dispozițiile art. 35 alin. (1) lit. e), din Legea nr. 325/2006 privind serviciul public de alimentare cu energie termică, cu modificările și completările ulterioare;

Având în vedere Regulamentul de Organizare și Funcționare al R.A.G.C.L. Pașcani, aprobat prin Hotărârea Consiliului Local al Municipiului Pașcani, nr. 87/30.07.2015;

Având în vedere dispozițiile Legii nr. 24/2000 privind normele de tehnică legislativă pentru elaborarea actelor normative, republicată, cu modificările și completările ulterioare.

Față de legislația prezentată anterior și în conformitate cu art. 36 alin. (2), lit. d), alin. (6), lit. a), pct. 14 art.63, alin. (1), lit.d), din Legea nr. 215/2001 privind administrația publică locală, republicată, cu modificările și completările ulterioare, supun spre dezbateră și aprobare Consiliului Local al Municipiului Pașcani : **Proiectul de hotărâre privind aprobarea auditului energetic complex pe întregul contur de energie la Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani.**



PRIMĂRUL MUNICIPIULUI PAȘCANI,  
ING. DUMITRU PANTAZI



**ROMÂNIA**

**JUDEȚUL IAȘI**

**PRIMĂRIA MUNICIPIULUI PAȘCANI**

*Str. Ștefan cel Mare, nr.16, cod 705200 PAȘCANI-ROMÂNIA*

*Telefon 0232-762300; Fax 0232-766259;*

*e-mail : office@primariapascani.ro*

*umsp@primariapascani.ro*

*www.primariapascani.ro*

Nr. 1328 / 25.01. 2018

**SE APROBA**  
**PRIMARUL MUNICIPIULUI PAȘCANI**  
**ING. DUMITRU PANTAZI**



**- R A P O R T -**

**Referitor: Proiectul de hotărâre privind aprobarea auditului energetic complex pe întregul contur de energie la Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani**

Având în vedere Expunerea de motive înregistrată sub nr. 1327 / 25.01. 2018, întocmită de Primarul Municipiului Pașcani, Ing. Dumitru Pantazi, în calitate de inițiator al proiectului de hotărâre;

Având în vedere adresa nr.13776/12.12. 2017 transmisă de Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani, înregistrată la Municipiului Pașcani sub nr. 19401/12. 12. 2017;

Având în vedere auditul energetic complex pe întregul contur de consum de energie la Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani, întocmit de auditorul energetic autorizat S.C. Total Energy S.R.L. înregistrat la Autoritatea Națională de Reglementare în Domeniul Energiei sub nr, 88135/15.12.2016 și la Autoritatea de Reglementare pentru Serviciile Comunitare de Utilități Publice sub nr. 425941/15.12.2016;

Având în vedere dispozițiile Legii nr. 51/2006 privind serviciile comunitare de utilități publice, republicată, cu modificările și completările ulterioare;

Având în vedere dispozițiile art. 35 alin. (1) lit. e) și art.40, pct.3. din Legea nr. 325/2006 privind serviciul public de alimentare cu energie termică, cu modificările și completările ulterioare;

(1) Operatorii serviciului au, în principal, următoarele obligații:

e) să întocmească anual și să urmărească bilanțul energiei termice, aferent fiecărei activități prevăzute în licență, avizat de autoritatea competentă și aprobat de autoritatea administrației publice locale;

art.,40 pct.3) Pierderile tehnologice se aprobă de autoritatea administrației publice locale, având în vedere o documentație, elaborată pe baza bilanțului energetic, întocmită de operatorul care are și calitatea de furnizor și avizată de autoritatea competent,

Având în vedere Regulamentul serviciului public de alimentare cu energie termică al R.A.G.C.L. Pașcani, aprobat prin Hotărârea Consiliului Local al Municipiului Pașcani nr. 87/30.07.2015;

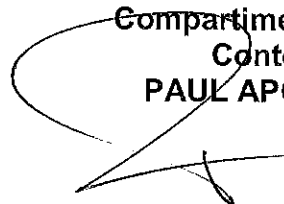
Având în vedere dispozițiile Legii nr. 24/2000 privind normele de tehnică legislativă pentru elaborarea actelor normative, republicată, cu modificările și completările ulterioare.

În conformitate cu prevederile art.36 alin. (1), (2) litera d), alin.(6) litera a) pct.14 din Legea nr. 215/2001 privind administrația publică locală, republicată cu modificările și completările ulterioare și față de considerentele expuse anterior Direcția Economică, Compartimentul Juridic și Contencios și Unitatea de Monitorizare a Serviciilor Publice din cadrul aparatului de specialitate al Primarului Municipiului Pașcani, supunem spre dezbateră Consiliului Local al Municipiului Pașcani: **Proiectul de hotărâre privind aprobarea auditului energetic complex pe întregul contur de energie la Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani**

Direcția Economică,  
ANGELA LABONTU



Compartiment Juridic și  
Contencios,  
PAUL APOSTOL



Unitatea de Monitorizare a Serviciilor Publice,  
COSTEL ARSENI



*Handwritten:* A. *Handwritten:* Urgent de analizat în comisia economică și propunerii cf. legii.

*Handwritten:* Nr. 13746 din 12.12.2017

*Handwritten:* comp. monitorizare serv. publice

**CATRE,**

**- PRIMARUL MUNICIPIULUI PASCANI -**  
 Str. Stefan cel Mare, nr 16, mun. Pașcani, jud. Iași

*Stamp:* Județul IAȘI  
 Municipiul PASCANI  
 INTRARE - IEȘIRE  
 An 2017 Luna 12 Zi 12  
 Anexe

Avand in vedere dispozitiile Legii nr. 215/2001 privind administratia publica locala, republicata, cu modificarile si completarile ulterioare, coroborate cu dispozitiile art. 35 alin. (1) lit. e) din Legea nr. 325/2006 privind serviciul public de alimentare cu energie termica, cu modificarile si completarile ulterioare, va solicitam respectuos **sa supuneti Consiliului Local al Municipiului Pașcani aprobarea auditului energetic complex pe intregul contur de energie la Regia Autonoma de Gospodarie Comunală și Locativa Pașcani**, insotit de urmatoarele anexe:

Anexam auditul energetic complex pe intregul contur de consum de energie la Regia Autonoma de Gospodarie Comunală și Locativa Pașcani, intocmit de auditorul energetic autorizat S.C. Total Energy Solution S.R.L., inregistrat la Autoritatea Nationala de Reglementare in Domeniul Energiei sub nr. 88135/15.12.2016 și la Autoritatea Nationala de Reglementare pentru Serviciile Comunitare de Utilitati Publice sub nr.425941/15.12.2016.

*Handwritten:* Comp. monitorizare servicii publice

*Handwritten:* Comp. juridic

*Handwritten:* Anexa

*Handwritten:* Proiect HCL

*Handwritten:* 8-01-2018

**Cu deosebita consideratie,**



**DIRECTOR GENERAL,**  
 Ing. GELU NEDELCU

*Handwritten signature:* G. Nedelcu



Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locală Pașcani  
Str. Moldovei, nr. 21, Pașcani, jud. Iași; RO 1999398, NRC J22-9/1991  
RO 58BTRL 02401202S38173XX Banca Transilvania Filiala Pașcani  
Tel: 0232-763621 Fax: 0232-717940 e-mail: ragcl@yahoo.com

2236/ARL / 15-12-2016

Dr. Băneanu

ARL  
15.12.16 ✓

Nr. 2486 / 14.12.2016

Către

NR. 42594 / D.C.  
DATA 15.12.2016 ✓

Autoritatea Națională de Reglementare pentru

Serviciile Comunitare de Utilități Publice

În conformitate cu alineatul 3 art.40 al Legii 325/2006 a serviciului public de alimentare cu energie termică, cu modificările ulterioare și a Ordinului președintelui ANRSC nr. 66/2007 vă înaintăm documentația cu calculul pierderilor tehnologice, așa cum sunt evidențiate în Auditul Energetic Complex întocmit în baza Ghidului de Elaborare a Auditurilor Energetice, aprobat prin Decizia ANRE nr. 2123/23.09.2014, de către societatea autorizată SC TOTAL ENERGY SOLUTIONS, în vederea avizării pierderilor tehnologice anuale în sistemul de producere și furnizare a energiei termice în municipiul Pașcani.

Menționăm că ultimul preț local de producere și furnizare a energiei termice în municipiul Pașcani a fost obținut prin Avizul nr. 310263 / 30.04.2015 iar la acea dată nu aveam întocmită documentația pentru pierderile tehnologice anuale.

Persoană de contact:

Director tehnic  
Ing. SORIN NĂCUTĂ  
Tel: 0761 128 822

Director general

Ing. GELU NEDELCU





Regia Autonomă de Gospodărie Comunală și Locativă Pașcani  
Str. Moldovei, nr. 21, Pașcani, jud. Iași: RO 1999398, NRC: J22-9/1991  
RO 58BTRL 02401202S38173XX Banca Transilvania filiala Pașcani  
Tel: 0232-763621 Fax: 0232-717940 e-mail: ragcl@yahoo.com

Nr. 12485 / 14.12.2016

Către



**AGENȚIA NAȚIONALĂ DE REGLEMENTARE  
ÎN DOMENIUL ENERGIEI**

În conformitate cu art.9 din Legea nr.121 din 2014 și a modificărilor ulterioare, vă înaintăm Auditul Energetic Complex pe întreg conturul de consum de energie, întocmit în baza Ghidului de Elaborare a Auditurilor Energetice, aprobat prin Decizia ANRE nr. 2123/23.09.2014, de către societatea autorizată SC TOTAL ENERGY SOLUTIONS. Menționăm că în urma observațiilor făcute de ANRSC privind calculul pierderilor tehnologice, prima formă a bilanțului a fost modificată.

Persoană de contact:

Director tehnic  
Ing. SORIN NĂCUȚĂ  
Tel: 0761 128 822

Director general

Ing. GELU NEDELCU

