

DOCUMENTAȚIE TEHNICĂ  
pentru obținerea  
AUTORIZAȚIEI DE CONSTRUIRE  
PROIECT TEHNIC CU DETALII DE EXECUȚIE



**CREȘTEREA EFICIENȚEI  
ENERGETICE A ANSAMBLULUI  
LICEULUI TEHNOLOGIC LUCIAN  
BLAGA DIN MUNICIPIUL REGHIN**

***volum 3 – Instalații termice***

beneficiar:

**MUNICIPIUL REGHIN**

REGHIN, județul MUREȘ

str. PETRU MAIOR nr. 41

adresa investiției:

**REGHIN, str. VÂNĂTORILOR nr. 27-33**

proiect nr. 757 / 2024

data elaborării: august 2024

Numele si prenumele verficatorului atestat  
Dr.Ing. Antonie Stefan-Mihail  
Autorizația nr. 07565 Is, It; Autorizatia nr. 05834 Ig  
Tel: 0744.50.52.70

Nr. 2315 / 09. 2024

## REFERAT

Privind verificarea de calitate la cerința A ... F a proiectului  
„CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE A ANSAMBLULUI LICEULUI TEHNOLOGIC LUCIAN BLAGA DIN  
MUNICIPIUL REGHIN”

### 1. Date de indentificare

- Proiectant general: SC LATERES SRL
- Beneficiar: MUNICIPIUL REGHIN
- Amplasament: MUNICIPIUL REGHIN, STR. VÂNĂTORILOR NR. 27-33, JUD. MUREȘ
- Data prezentării proiectului la verificare: 09.2024
- Faza: D.T.A.C. + P.Th. - PR. 757/2021

### 2. Caracteristici principale ale proiectului si ale instalației

#### A. Instalații de încălzire

Conform documentatiei prezentate.

### 3. Documente ce se prezintă la verificare

#### A. Piese scrise

Memoriu tehnic instalații de încălzire

#### B. Piese desenate

Instalații termice - plan parter  
Instalații termice - plan etaj 1  
Instalații termice - plan etaj 2  
Instalații termice - plan etaj 3  
Instalații termice - schema verticala

### 4. Concluzii asupra verificării

In urma verificării se considera proiectul corespunzător, semnandu-se si stampilandu-se conform îndrumătorului.

Proiectul se va completa in timpul execuției cu detaliile necesare, urmând ca si aceste documente sa fie stampilate la rândul lor de verficatorul de proiect.

Am primit 4 exemplare



## MEMORIU TEHNIC INSTALAȚII SANITARE ȘI DE ÎNCĂLZIRE

<b>DENUMIREA INVESTIȚIEI:</b>	Creșterea eficienței energetice a ansamblului liceului tehnologic Lucian Blaga din municipiul Reghin
<b>AMPLASAMENT:</b>	mun. Reghin, str. Vânătorilor nr. 27-33 / jud. Mureș
<b>BENEFICIAR:</b>	Municipiul Reghin
<b>CONȚINUTUL DOCUMENTAȚIEI:</b>	Instalații termice
<b>FAZA DE PROIECTARE:</b>	D.T.A.C. +P.Th.



### CUPRINS MEMORIU TEHNIC

1. PREZENTARE GENERALĂ
2. INSTALAȚIA DE ÎNCĂLZIRE

#### 1. PREZENTARE GENERALĂ

Obiectul prezentei documentații îl reprezintă instalațiile de încălzire ale liceului tehnologic Lucian Blaga din municipiul Reghin

- Caracteristicile construcției:
- regim de înălțime: P+3E
  - categoria de importanță a clădirii: C (normală)
  - aria clădirii construită / desfășurată = 1323 mp / 4185 mp;

Prezentul proiect a fost eliberat pe baza solicitării făcute de beneficiar, bazat pe datele furnizate de beneficiar împreună cu șeful de proiect, ținând cont de necesitățile unei instalații termice pentru o clădire cu destinația sus menționată și de prescripțiile normelor și normativelor în vigoare.

Instalațiile termice existente se dezafectează, urmând a se monta corpuri de încălzire, conducte și agregate de producere a energiei termice noi.

Intervenția asupra instalațiilor sanitare constă în realizarea conectării boilerului bivalent instalațiile de apă rece și caldă existente, a legăturilor pentru umplerea instalațiilor de încălzire cu apă rece și a conectării la instalația de canalizare interioară a conductelor de evacuare condens și de golire a instalațiilor de încălzire.

Evacuarea condensului se face printr-un echipament de neutralizare a condensatului. Traseul până la gura de canalizare trebuie să fie la vedere. Conducta de evacuare trebuie să fie montată în pantă și trebuie să fie dotată cu elementele corespunzătoare pentru luarea de probe.

## 2. INSTALAȚIA DE ÎNCĂLZIRE

Pentru realizarea temperaturilor interioare pe perioada anotimpurilor reci s-a adoptat soluția încălzirii încăperilor cu radiatoare și convectoare, dimensionate și amplasate conform planșelor IT01 ÷ IT04

Calculul necesarului de caldură s-a efectuat conform SR 1907/1,2/2014 și Normativ C 107/1,2,3/2005, cu respectarea Normativului I 13/2002 și a parametrilor tehnici indicați în fișele furnizorilor de materiale de construcții.

- temperaturi interioare în timpul iernii = +18°C - +22°C, conform SR 1907/2;
- temperatura exterioară = -21°C (conform zonei climatice IV);
- viteza vânt = 4 m/s (conform zonei eoliene IV);
- rezistențele specifice la permeabilitatea termică a elementelor de închidere s-au calculat pentru cele cu inerție termică – pereți și planșee și s-au ales pentru cele fără inerție termică – uși și ferestre, conform Normativ C107/1 - 2005:

- pereți exteriori noi -  $R_o = 3,1 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;
- ferestre exterioare tip termopan -  $R_o = 0,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;
- pardoseală -  $R_o = 2,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;
- acoperiș -  $R_o = 2,99 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;

A fost stabilit prin calculul pierderilor de caldura conform SR 1907/1,2-2014, în următoarele premise dezvoltate în breviarul de calcul:

Cu ajutorul acestor formule pentru determinarea pierderilor de caldură s-a calculat necesarul de caldură pentru fiecare încăpere în parte și s-au stabilit caracteristicile surselor de caldură. Necesarul de căldură pentru parter este de 112 kW, pentru etajul 1 este 123 kW, pentru etajul 2 este de 80 kW, iar pentru etajul 3 este de 71 kW.

Pentru alimentarea cu energie termică a parterului și etajului 1 s-au adoptat ca surse de căldură două cazane pe combustibil gazos cu tiraj forțat în condensatie, cu puterea termică de 150 kW fiecare funcționând în paralel prin intermediul unei butelii de egalizare a presiunii.

Pentru alimentarea cu energie termică a etajului 2, respectiv a etajului 3 s-au adoptat ca surse de căldură câte un cazan pe combustibil gazos cu tiraj forțat în condensatie, cu puterea termică de 90 kW fiecare.

Pentru prepararea apei calde menajere se va folosi un boiler bivalent de capacitate 500l, alimentat de la centralele termice de la etajul 1 și de la panourile solare prin intermediul unui kit de pompare.

Aspirația aerului de combustie pentru centralele termice se va asigura din exterior, prin intermediul kiturilor (comun pentru centralele montate în paralel) de aspirație-evacuare.

Agentul termic furnizat de centralele termice se distribuie în instalație prin intermediul unor butelii de egalizare și a unui distribuitor-colector (în cazul instalației parter – etaj 1).

Pe traseele de retur spre centrale și pompa de căldură se vor monta obligatoriu filtre de nămol și antimagnetită.

S-au prevăzut 11 circuite de încălzire cu pompele de recirculație aferente, supape de sens și ventile automate de aerisire pentru instalația parter – etaj1, respectiv 3 circuite pentru instalația etajului 2 și 2 circuite pentru instalația etajului 3.

Pentru preluarea dilatărilor apei, din instalație se vor monta vase de expansiune închise cu membrană.

Încălzirea spațiilor se va realiza cu radiatoare de tip panou 22-PKKP.

În fiecare sală de clasă s-a prevăzut câte un recuperator căldură descentralizat, dubluflux, tip ventiloconvector, cu încălzire suplimentară cu apă, senzor CO2 și preîncălzire electrică, de putere termică 2260 W.

Dimensionarea corpurilor de încălzire s-a efectuat cu agent termic apă caldă 60°C/50°C. Instalația este în sistem bitubular. Fiecare corp de încălzire este prevăzut cu robinet colțar pe tur și retur.

Conductele de distribuție a agentului termic sunt din cupru, montate aparent și vopsite .

Conductele orizontale se montează în pantă pentru a asigura aerisirea instalației. La capetele conductelor s-au prevăzut ventile automate de aerisire.

Circuitele de încălzire se vor realiza cu returul inversat (bucă Tichelmann);

Echilibrarea presiunii consumate în circuitele de alimentare ale corpurilor de încălzire se va realiza, pe lângă dimensionarea corectă a conductelor instalației interioare de încălzire, prin rotații ale robineților de reglaj de pe conductele de retur, în funcție de pierderea de sarcină.

Întocmit,

ing. Kacsó Zoltán



## **BREVIAR DE CALCUL**

<b>DENUMIREA INVESTIȚIEI:</b>	Creșterea eficienței energetice a ansamblului liceului tehnologic Lucian Blaga din municipiul Reghin
<b>AMPLASAMENT:</b>	mun. Reghin, str. Vânătorilor, nr. 27-33, jud. Mureș
<b>BENEFICIAR:</b>	Municipiul Reghin
<b>CONȚINUTUL DOCUMENTAȚIEI:</b>	Instalații termice
<b>FAZA DE PROIECTARE:</b>	D.T.A.C.+P.Th.

### **1. Calculul necesarului de călură**

Prezentul proiect cuprinde instalațiile termice pentru o clădire P+3E.

Calculul necesarului de călură s-a efectuat conform SR 1907/1,2/2014 și Normativ C 107/1,2,3/2005, cu respectarea Normativului I 13/2002 și a parametrilor tehnici indicați în fișele furnizorilor de materiale de construcții.

- temperaturi interioare în timpul iernii = +20°C, conform SR 1907/2;
- temperatura exterioară = -21°C (conform zonei climatice IV);
- viteza vânt = 4 m/s (conform zonei eoliene IV);
- rezistențele specifice la permeabilitatea termică a elementelor de închidere s-au calculat pentru cele cu inerție termică – pereți și planșee și s-au ales pentru cele fără inerție termică – uși și ferestre, conform Normativ C107/1 - 2005:
  - pereți exteriori noi -  $R_o = 3,1 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;
  - ferestre exterioare tip termopan -  $R_o = 0,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;
  - pardoseală -  $R_o = 2,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;
  - acoperiș -  $R_o = 2,99 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;

A fost stabilit prin calculul pierderilor de călură conform SR 1907/1,2-2014, în următoarele premize:

Având în vedere cerințele beneficiarului, destinația compartimentarilor, necesarul de călură al construcției se va împarti pe următoarele componente:

Consum de energie termică necesar sistemului de încălzire:

Calculul necesarului de călură pentru obiectivul mai sus menționat este făcut în baza STAS 1907/1,2 – 2014, după cum urmează:

$Q = Q_t \times (1 + \Sigma A / 100) + Q_i$  (W) relație în care:

Q – necesar global de călură în kcal/h;

$Q_t$  – pierderea de călură prin transmisie, considerată în regim termic staționar, corespunzătoare diferenței de temperatură dintre interiorul și exteriorul elementelor de construcție care delimitează încăperea (W);

$\Sigma A$  – suma adaosurilor aferente pierderii de călură prin transmisie;

## LATERES

proiectare și consultanță în construcții – építészeti tervezés és szaktanácsadás

$Q_i$  – necesarul de caldura pentru incalzirea aerului infiltrat, de la temperatura exterioara la temperatura interioara (W).

$Q_t$  – pierderea de caldura prin transmisie se calculeaza se calculeaza cu urmatoarea relatie:

$Q_t = \sum m_s (t_i - t_e) / R_o + Q_s$  (W) relatie in care:

$M$  – coeficient de masivitate termica al elementelor de constructie exterioara;

$s$  – aria suprafetei fiecarui element de constructie (mp);

$t_i$  – temperatura interioara, conventionala de calcul ( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_e$  – temperatura exterioara, conventionala de calcul ( $^{\circ}\text{C}$ );

$R_o$  – rezistenta de transfer termic al elementului de constructie ( $\text{m}^2\text{C}/\text{W}$ );

$Q_s$  – pierderea de caldura prin sol (W);

$Q_s$  – pierderea de caldura prin sol se calculeaza cu urmatoarea relatie:

$Q_s = S_p [ (t_i + t_f) / R_p ] + [ (t_i - t_e) + Q_u$ ; (W) relatie in care:

$S_p = a \times b + p \times h$ ; (mp)  $a, b$  – dimensiunile in plan ale incaperii; (m)

$p$  – perimetrul incaperii; (m)

$h$  – cota pardoselii sub nivelul terenului (mp)

$S_p$  – aria cumulata a pardoselii si a peretilor aflati sub nivelul terenului (mp);

$S_c$  – aria unei benzi de latimea de 1m situata de-a lungul conturului exterior al suprafetei  $S_p$  (mp);

$R_p$  – rezistenta la transfer termic cumulata a pardoselii si a stratului de pamant cuprins intre pardoseala si panza de apa freatica ( $\text{m}^2\text{C} / \text{w}$ );

$t_f$  – temperatura apei freactice, considerata  $+10^{\circ}\text{C}$ ;

$Q_i = E + \sum (l \times L) \times v^{3/4} \times (t_i - t_e) + Q_u$  (W) relatie in care:

$E$  – factor de corectie de inaltime;

$l$  – coeficient de infiltrare prin rosturi;

$L$  – lungimea rosturilor usilor si ferestrelor din fatade ce sunt supuse actiunii vantului (m);

$v$  – viteza de calcul a vantului (m/s);

$Q_u$  – necesarul de caldura pentru incalzirea aerului patruns la deschiderea usilor exterioare (W);

$Q_u = U \times S_u \times N \times (t_i - t_e)$  (W) relatie in care:

$U$  – pierderea de caldura specifica la deschiderea unei usi exterioare;

$S_u$  – aria usilor exterioare care se deschid;

$N$  – numarul deschiderilor usilor exterioare / ora.

Pentru calculul necesarului de caldura aferent obiectivului s-au luat in calcul si urmatoarele date:

– Temperatura exterioara de calcul  $-21^{\circ}\text{C}$ ; STAS 1907/1 – anexa A, tab.9, pag.11;

– Temperaturile interioare de calcul sunt conform STAS 1907/2 – tab.1, pag.1, tinandu-se cont, obligatoriu, de precizarile beneficiarului;

## LATERES

proiectare și consultanță în construcții – építészeti tervezés és szaktanácsadás

Pânza de apă freatică se consideră, în urma studiului geotehnic, aferent zonei respective ca fiind cuprinsă între 5 și 10 m adâncime față de cota finită a pardoselii parterului;

Temperatura teoretică a solului  $t_s = +10$  °C;

Adaosuri pentru orientare conform tab.3, pag. 3, STAS1907/1-1980;

Factorul de corectie  $E=1$  (cladire cu  $N<12$  niveluri);

Viteza de calcul a vantului STAS 1907/1, tab. 6, pag.6,  $v=4$ m/s;  $v^{4/3} = 6,35$ ;

Pierderea specifică de caldura la deschiderea unei usi exterioare,  $U = 0,36$  J/mp x °C;

Coeficientului de masivitate termică STAS 6472/3 – 1989, pag. 12;

$m = 1,225 - 0,005 D$ ;  $D$  – indicele inertiei termice STAS V6472/3-1989, pct. 5.3;

$D = R_{sj} \times S_{mj}$ ;

$R_{sj}$  – rezistența specifică la permeabilitatea a stratului „j”;

$S_{mj}$  – coeficient de asimilare termică.

$R_{sj} = R_{s1} + R_{s2} + R_{s3} = d_1/b_1 + d_2/b_2 + d_3/b_3 = 0,0025/0,87 + 0,25/0,3 + 0,025/0,87 = 0,888$ ;

$D = R_{s1} \times S_{m1} + R_{s2} \times S_{m2} + R_{s3} \times S_{m3} = 3,62$ ;

$m = 1,225 - 0,05 \times 3,62 = 1,044$ ;

$Q_{ac}$  – necesarul de caldura pentru prepararea apei calde, in kcal / h;

$Q_{ac} = G_{orara} \times c \times (t_f - t_i)$ ; relație în care:

$G_{orara}$  – necesar specific orar de apa caldă;

$c = 1$  kcal/kg grad – caldura specifică a apei;

$t_f = 55$  °C – temperatura finală a apei calde;  $t_i = 10$  °C – temperatura inițială a apei reci.

$G_{orara} = G_{zi\ mediu} / (4h / zi)$ ;

unde  $G_{zi\ mediu} = c \times g_s \times N$ ;

unde:

$C = 1,1$  – coeficient de spor pentru acoperirea pierderilor;

$g_s$  = debit specific consumat pe zi pentru o persoană (l/or/z);

### Concluzie

Cu ajutorul acestor formule pentru determinarea pierderilor de caldura s-a calculat necesarul de caldura pentru fiecare incapere in parte și s-au stabilit caracteristicile surselor de caldura. Necesarul de caldura pentru parter este de 112 kW, pentru etajul 1 este 123 kW, pentru etajul 2 este de 80 kW, iar pentru etajul 3 este de 71 kW.

Pentru prepararea apei calde menajere se va folosi un boiler bivalent de capacitate 500l, alimentat de la centralele de la etajul 1 și de la panourile solare prin intermediul unui kit de pompare.

Calculul hidraulic al conductelor s-a efectuat cu ajutorul tabelelor de calcul pentru agent termic apă caldă 60°C/50°C ( $\Delta T = 10^\circ\text{C}$ ), cu respectarea prevederilor Normativului I 13, privind domeniul vitezelor economice.

## 2. Dimensionare centrale preparare agent termic pentru încălzire și apă caldă menajeră

Pentru acoperirea pierderilor de căldură ale parterului și etajului 1 s-au prevăzut două centrale termică cu combustibil gaz-metan, în condensatie, de putere 150 kW fiecare, iar pentru etajul 2 și etajul 3 câte o centrală termică cu combustibil gaz-metan, în condensatie, de putere 90 kW.

## 3. Pompe de circulație agent termic pentru încălzire și boiler

Dimensionarea pompelor de circulație:

$D \text{ pompa} = Q \text{ [kW]} \times 0,86 / \Delta T \text{ [mc/h]}$ .

- Q - Debitul de căldură [kW];

-  $\Delta T$  – diferența de temperatură tur-retur [K]

$$Dp \text{ circ. } 1 = 23,2 \times 0,86 / 10 = 2,0 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,0 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 2 = 11,6 \times 0,86 / 10 = 1,0 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=1,0 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 3 = 10,7 \times 0,86 / 10 = 0,9 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=0,9 \text{ mc/h}$  și  $H=4,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 4 = 32,5 \times 0,86 / 10 = 2,8 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,8 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 5 = 33,0 \times 0,86 / 10 = 2,9 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,9 \text{ mc/h}$  și  $H=8,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 6 = 17,3 \times 0,86 / 10 = 1,5 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=1,5 \text{ mc/h}$  și  $H=9,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 7 = 23,2 \times 0,86 / 10 = 2,0 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,0 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 8 = 23,2 \times 0,86 / 10 = 2,9 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,0 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 9 = 8,5 \times 0,86 / 10 = 0,8 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=0,8 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 10 = 32,5 \times 0,86 / 10 = 2,8 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,8 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

## LATERES

proiectare și consultanță în construcții – építészeti tervezés és szaktanácsadás

$$Dp \text{ circ. } 11 = 32,6 \times 0,86 / 10 = 2,8 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,8 \text{ mc/h}$  și  $H=8,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 12 = 8,5 \times 0,86 / 10 = 0,8 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=0,8 \text{ mc/h}$  și  $H=3,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 13 = 42,7 \times 0,86 / 10 = 3,8 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=3,8 \text{ mc/h}$  și  $H=9,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 14 = 32,8 \times 0,86 / 10 = 2,9 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,9 \text{ mc/h}$  și  $H=8,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 15 = 41,4 \times 0,86 / 10 = 3,6 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=3,6 \text{ mc/h}$  și  $H=9,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 16 = 32,8 \times 0,86 / 10 = 2,8 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,9 \text{ mc/h}$  și  $H=8,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. boiler} = 6,0 \times 0,86 / 10 = 0,52 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=0,6 \text{ mc/h}$  și  $H=2,0 \text{ mCA}$ ;

### 4. Vas de expansiune închis

#### 4.1. Instalația parterului și a etajului 1

Volumul de apă din instalație:

$$- V_{inst} = V_{cazan} + V_{butelie} + V_{conducte} + V_{radiatoare} \text{ (serpentine)}$$

$$- V_{inst} = 2,0 \text{ mc} - \text{volumul apei din instalație.}$$

Cantitatea de apă rezultată din dilatare:

$$- \Delta V = V_{inst} \times (V_{tm} / V_{10^\circ\text{C}} - 1) = 0,042 \text{ mc}$$

$$- t_m - \text{temperatura medie a agentului termic din sistem} = 40^\circ\text{C}$$

$$- V_{tm} = V_{40^\circ\text{C}} = 1,017 \text{ l/kg;}$$

$$- V_{10^\circ\text{C}} = 1,0004 \text{ l/kg.}$$

Volumul vasului de expansiune:

$$- V = 1,1 \times \Delta V \times 1 / (1 - p_{min} / p_{max}) = 63 \text{ l}$$

$$- p_{min} = \text{presiune minimă din instalație} = 1 + 0,1 = 1,1 \text{ bar;}$$

$$- p_{max} = \text{presiunea maximă din instalație} = 1 + 3 = 4 \text{ bar.}$$

Se alege un vas de expansiune cu membrană de capacitate 100 l.

#### 4.2. Instalația etajului 2 sau a etajului 3

$$- V_{inst} = 1,0 \text{ mc}$$

$$- \Delta V = 0,017 \text{ mc}$$

$$- V = 25 \text{ l}$$

Se alege câte un vas de expansiune cu membrană de capacitate 50 l.

**5. Butelie de egalizare a presiunii:**

5.1. Instalația parterului și a etajului 1

$$D_b = \sqrt{(352 \times Q / v)} \text{ [mm];}$$

- Q – debitul nominal de fluid [mc/h];

- v – viteza fluidului în butelie [m/s];

$$D_b = \sqrt{(352 \times 21,7 / 0,1)} = 276,4 \text{ mm.}$$

Se alege o butelie de egalizarea presiunii cu diametrul Dn 300 (12" - 304,8 mm) și înălțime de 1,5 m.

5.2. Instalația etajului 2

$$D_b = \sqrt{(352 \times 7,4 / 0,1)} = 161,4 \text{ mm.}$$

Se alege o butelie de egalizarea presiunii cu diametrul Dn 150 (6" - 165,1 mm) și înălțime de 1,0 m.

$$D_b = \sqrt{(352 \times 6,5 / 0,1)} = 151,3 \text{ mm.}$$

Se alege o butelie de egalizarea presiunii cu diametrul Dn 150 (6" - 165,1 mm) și înălțime de 1,0 m.

**6. Distribuitor - colector:**

$$D_{d-c} = \sqrt{4 \times Q / (\pi \times \rho \times c_p \times \Delta T \times v)} \text{ [mm]}$$

- Q – Debitul total de căldură [W];

-  $\rho$  – densitatea apei la temperatura de lucru [kg/mc];-  $c_p$  – căldura masică specifică a apei = 4185 J/kgK-  $\Delta T$  – diferența de temperatură tur-retur [K]

v – viteza recomandată în distribuitor = 0,2 ÷ 0,5 m/s

Instalația parterului și a etajului 1

$$D_{d-c} = \sqrt{4 \times 248300 / (\pi \times 987 \times 4185 \times 10 \times 0,4)} = 138,0 \text{ mm}$$

Lungimea distribuitorului rezultă în funcție de numărul și diametrul racordurilor și de distanța dintre ele.

Se alege un distribuitor-colector cu diametrul Dn 150 (6" – 165,1 mm) și lungimea L = 2,5 m.

**7. Dimensionare conducte agent termic încălzire**

$$d \text{ [mm]} = 1000 \sqrt{4 \times Q / (\pi \times \rho \times C_p \times \Delta T \times v)}$$

Q - sarcina termică [kW]

 $\rho$  - densitatea apei = 987 kg/mc $C_p$  - 4186 J/kg°C $\Delta T$  - diferență temperatură tur-retur = 10°C

v - viteza agentului termic în conducte = 0,7 m/s

Ptr Q circ. 1 = 23,2 kW obținem d interior = 32,0 mm. Alegem conductă de Cu Ø35x1 mm.

Ptr Q circ. 2 = 11,6 kW obținem d interior = 22,6 mm. Alegem conductă de Cu Ø28x1 mm.

## LATERES

proiectare și consultanță în construcții – építészeti tervezés és szaktanácsadás

Ptr Q circ. 3 = 10,7 kW obținem d interior = 21,7 mm. Alegem conductă de Cu Ø28x1 mm.  
Ptr Q circ. 4 = 32,5 kW obținem d interior = 37,9 mm. Alegem conductă de Cu Ø42x1,5 mm.  
Ptr Q circ. 5 = 33,0 kW obținem d interior = 38,2 mm. Alegem conductă de Cu Ø28x1 mm.  
Ptr Q circ. 6 = 17,3 kW obținem d interior = 27,6 mm. Alegem conductă de Cu Ø35x1 mm.  
Ptr Q circ. 7 = 23,2 kW obținem d interior = 32,0 mm. Alegem conductă de Cu Ø35x1 mm.  
Ptr Q circ. 8 = 23,2 kW obținem d interior = 32,0 mm. Alegem conductă de Cu Ø35x1 mm.  
Ptr Q circ. 9 = 8,5 kW obținem d interior = 19,4 mm. Alegem conductă de Cu Ø22x0,8 mm.  
Ptr Q circ. 10 = 32,5 kW obținem d interior = 37,9 mm. Alegem conductă de Cu Ø42x1,5 mm.  
Ptr Q circ. 11 = 32,6 kW obținem d interior = 37,9 mm. Alegem conductă de Cu Ø42x1,5 mm.  
Ptr Q circ. 12 = 8,5 kW obținem d interior = 19,4 mm. Alegem conductă de Cu Ø22x0,8 mm.  
Ptr Q circ. 13 = 42,7 kW obținem d interior = 43,4 mm. Alegem conductă de Cu Ø54x1,5 mm.  
Ptr Q circ. 14 = 32,8 kW obținem d interior = 38,0 mm. Alegem conductă de Cu Ø42x1,5 mm.  
Ptr Q circ. 15 = 41,4 kW obținem d interior = 42,7 mm. Alegem conductă de Cu Ø54x1,5 mm.  
Ptr Q circ. 16 = 32,8 kW obținem d interior = 38,0 mm. Alegem conductă de Cu Ø42x1,5 mm.  
Ptr Q circ boiler = 3,0 kW obținem d interior = 11,5 mm. Alegem conductă de Cu Ø28x1 mm.  
Ptr Q parter+et.1 = 248,3 kW și v = 1,0 m/s obținem d interior = 86,7 mm. Alegem cond. de PPR Ø110x10,0 mm.  
Ptr Q centrală = 150 kW și v = 0,9 m/s obținem d interior = 71,7 mm. Alegem conductă de PPR Ø90x8,6 mm.  
Ptr Q centrală = 90 kW și v = 0,8 m/s obținem d interior = 58,9 mm. Alegem conductă de PPR Ø75x6,9 mm.

Întocmit,

ing. Kacsó Zoltán



## BREVIAR DE CALCUL

<b>DENUMIREA INVESTIȚIEI:</b>	Creșterea eficienței energetice a ansamblului liceului tehnologic Lucian Blaga din municipiul Reghin
<b>AMPLASAMENT:</b>	mun. Reghin, str. Vânătorilor, nr. 27-33, jud. Mureș
<b>BENEFICIAR:</b>	Municipiul Reghin
<b>CONȚINUTUL DOCUMENTAȚIEI:</b>	Instalații termice
<b>FAZA DE PROIECTARE:</b>	D.T.A.C.+P.Th.

### 1. Calculul necesarului de călură

Prezentul proiect cuprinde instalațiile termice pentru o clădire P+3E.

Calculul necesarului de călură s-a efectuat conform SR 1907/1,2/2014 și Normativ C 107/1,2,3/2005, cu respectarea Normativului I 13/2002 și a parametrilor tehnici indicați în fișele furnizorilor de materiale de construcții.

- temperaturi interioare în timpul iernii = +20°C, conform SR 1907/2;
- temperatura exterioară = -21°C (conform zonei climatice IV);
- viteza vânt = 4 m/s (conform zonei eoliene IV);
- rezistențele specifice la permeabilitatea termică a elementelor de închidere s-au calculat pentru cele cu inerție termică – pereți și planșee și s-au ales pentru cele fără inerție termică – uși și ferestre, conform Normativ C107/1 - 2005:
- pereți exteriori noi -  $R_o = 3,1 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;
- ferestre exterioare tip termopan -  $R_o = 0,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;
- pardoseală -  $R_o = 2,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;
- acoperiș -  $R_o = 2,99 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;

A fost stabilit prin calculul pierderilor de călură conform SR 1907/1,2-2014, în următoarele premize:

Având în vedere cerințele beneficiarului, destinația compartimentarilor, necesarul de călură al construcției se va împarti pe următoarele componente:

Consum de energie termică necesar sistemului de încălzire:

Calculul necesarului de călură pentru obiectivul mai sus menționat este făcut în baza STAS 1907/1,2 – 2014, după cum urmează:

$$Q = Q_t \times (1 + \Sigma A / 100) + Q_i \text{ (W) relație în care:}$$

$Q$  – necesar global de călură în kcal/h;

$Q_t$  – pierderea de călură prin transmisie, considerată în regim termic staționar, corespunzătoare diferenței de temperatură dintre interiorul și exteriorul elementelor de construcție care delimitează încălzirea (W);

$\Sigma A$  – suma adaosurilor aferente pierderii de călură prin transmisie;

## LATERES

proiectare și consultanță în construcții – építészeti tervezés és szaktanácsadás

$Q_i$  – necesarul de caldura pentru incalzirea aerului infiltrat, de la temperatura exterioara la temperatura interioara (W).

$Q_t$  – pierderea de caldura prin transmisie se calculeaza se calculeaza cu urmatoarea relatie:

$$Q_t = \sum m_s (t_i - t_e) / R_o + Q_s \text{ (W) relatie in care:}$$

$M$  – coeficient de masivitate termica al elementelor de constructie exterioara;

$s$  – aria suprafetei fiecarui element de constructie (mp);

$t_i$  – temperatura interioara, conventionala de calcul ( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_e$  – temperatura exterioara, conventionala de calcul ( $^{\circ}\text{C}$ );

$R_o$  – rezistenta de transfer termic al elementului de constructie ( $\text{m}^2\text{C}/\text{w}$ );

$Q_s$  – pierderea de caldura prin sol (W);

$Q_s$  – pierderea de caldura prin sol se calculeaza cu urmatoarea relatie:

$$Q_s = S_p [ ( t_i + t_f ) / R_p ] + [ ( t_i - t_e ) + Q_u ] \text{ (W) relatie in care:}$$

$$S_p = a \times b + p \times h; \quad (\text{mp}) \quad a, b - \text{dimensiunile in plan ale incaperii;} \quad (\text{m})$$

$p$  – perimetrul incaperii; (m)

$h$  – cota pardoselii sub nivelul terenului (mp)

$S_p$  – aria cumulata a pardoselii si a peretilor aflati sub nivelul terenului (mp);

$S_c$  – aria unei benzi de latimea de 1m situata de-a lungul conturului exterior al suprafetei  $S_p$  (mp);

$R_p$  – rezistenta la transfer termic cumulata a pardoselii si a stratului de pamant cuprins intre pardoseala si panza de apa freatica ( $\text{m}^2\text{C} / \text{w}$ );

$t_f$  – temperatura apei freactice, considerata  $+10^{\circ}\text{C}$ ;

$$Q_i = E + \sum (l \times L) \times v^{3/4} \times (t_i - t_e) + Q_u \text{ (W) relatie in care:}$$

$E$  – factor de corectie de inaltime;

$l$  – coeficient de infiltrare prin rosturi;

$L$  – lungimea rosturilor usilor si ferestrelor din fatade ce sunt supuse actiunii vantului (m);

$v$  – viteza de calcul a vantului (m/s);

$Q_u$  – necesarul de caldura pentru incalzirea aerului patruns la deschiderea usilor exterioare (W);

$$Q_u = U \times S_u \times N \times (t_i - t_e) \text{ (W) relatie in care:}$$

$U$  – pierderea de caldura specifica la deschiderea unei usi exterioare;

$S_u$  – aria usilor exterioare care se deschid;

$N$  – numarul deschiderilor usilor exterioare / ora.

Pentru calculul necesarului de caldura aferent obiectivului s-au luat in calcul si urmatoarele date:

Temperatura exterioara de calcul  $-21^{\circ}\text{C}$ ; STAS 1907/1 – anexa A, tab.9, pag.11;

Temperaturile interioare de calcul sunt conform STAS 1907/2 – tab.1, pag.1, tinandu-se cont, obligatoriu, de precizarile beneficiarului;

## LATERES

proiectare și consultanță în construcții – építészeti tervezés és szaktanácsadás

Pânza de apă freatică se consideră, în urma studiului geotehnic, aferent zonei respective ca fiind cuprinsă între 5 și 10 m adâncime față de cota finită a pardoselii parterului;

Temperatura teoretică a solului  $t_s = +10$  °C;

Adaosuri pentru orientare conform tab.3, pag. 3, STAS1907/1-1980;

Factorul de corecție  $E=1$  (cladire cu  $N<12$  niveluri);

Viteza de calcul a vantului STAS 1907/1, tab. 6, pag.6,  $v=4$ m/s;  $v^{4/3} = 6,35$ ;

Pierdere specifică de căldură la deschiderea unei uși exterioare,  $U = 0,36$  J/mp x °C;

Coefficientului de masivitate termică STAS 6472/3 – 1989, pag. 12;

$m = 1,225 - 0,005 D$ ;  $D$  – indicele inerției termice STAS V6472/3-1989, pct. 5.3;

$D = R_{sj} \times S_{mj}$ ;

$R_{sj}$  – rezistența specifică la permeabilitatea a stratului „j”;

$S_{mj}$  – coeficient de asimilare termică.

$R_{sj} = R_{s1} + R_{s2} + R_{s3} = d_1/b_1 + d_2/b_2 + d_3/b_3 = 0,0025/0,87 + 0,25/0,3 + 0,025/0,87 = 0,888$ ;

$D = R_{s1} \times S_{m1} + R_{s2} \times S_{m2} + R_{s3} \times S_{m3} = 3,62$ ;

$m = 1,225 - 0,05 \times 3,62 = 1,044$ ;

$Q_{ac}$  – necesarul de căldură pentru prepararea apei calde, în kcal / h;

$Q_{ac} = G_{orar} \times c \times (t_f - t_i)$ ; relație în care:

$G_{orar}$  – necesar specific orar de apă caldă;

$c = 1$  kcal/kg grad – căldură specifică a apei;

$t_f = 55$  °C – temperatura finală a apei calde;  $t_i = 10$  °C – temperatura inițială a apei reci.

$G_{orar} = G_{zi\ mediu} / (4h / zi)$ ;

unde  $G_{zi\ mediu} = c \times g_s \times N$ ;

unde:

$C = 1,1$  – coeficient de spor pentru acoperirea pierderilor;

$g_s$  = debit specific consumat pe zi pentru o persoană (l/or/z);

### Concluzie

Cu ajutorul acestor formule pentru determinarea pierderilor de căldură s-a calculat necesarul de căldură pentru fiecare încăpere în parte și s-au stabilit caracteristicile surselor de căldură. Necesarul de căldură pentru parter este de 112 kW, pentru etajul 1 este 123 kW, pentru etajul 2 este de 80 kW, iar pentru etajul 3 este de 71 kW.

Pentru prepararea apei calde menajere se va folosi un boiler bivalent de capacitate 500l, alimentat de la centralele de la etajul 1 și de la panourile solare prin intermediul unui kit de pompare.

Calculul hidraulic al conductelor s-a efectuat cu ajutorul tabelelor de calcul pentru agent termic apă caldă 60°C/50°C ( $\Delta T = 10^\circ\text{C}$ ), cu respectarea prevederilor Normativului I 13, privind domeniul vitezelor economice.

## 2. Dimensionare centrale preparare agent termic pentru încălzire și apă caldă menajeră

Pentru acoperirea pierderilor de căldură ale parterului și etajului 1 s-au prevazut două centrale termică cu combustibil gaz-metan, în condensatie, de putere 150 kW fiecare, iar pentru etajul 2 și etajul 3 câte o centrală termică cu combustibil gaz-metan, în condensatie, de putere 90 kW.

## 3. Pompe de circulație agent termic pentru încălzire și boiler

Dimensionarea pompelor de circulație:

$$D \text{ pompa} = Q [\text{kW}] \times 0,86 / \Delta T [\text{mc/h}].$$

- Q - Debitul de căldură [kW];

-  $\Delta T$  – diferența de temperatură tur-retur [K]

$$Dp \text{ circ. } 1 = 23,2 \times 0,86 / 10 = 2,0 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,0 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 2 = 11,6 \times 0,86 / 10 = 1,0 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=1,0 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 3 = 10,7 \times 0,86 / 10 = 0,9 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=0,9 \text{ mc/h}$  și  $H=4,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 4 = 32,5 \times 0,86 / 10 = 2,8 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,8 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 5 = 33,0 \times 0,86 / 10 = 2,9 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,9 \text{ mc/h}$  și  $H=8,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 6 = 17,3 \times 0,86 / 10 = 1,5 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=1,5 \text{ mc/h}$  și  $H=9,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 7 = 23,2 \times 0,86 / 10 = 2,0 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,0 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 8 = 23,2 \times 0,86 / 10 = 2,9 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,0 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 9 = 8,5 \times 0,86 / 10 = 0,8 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=0,8 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 10 = 32,5 \times 0,86 / 10 = 2,8 \text{ mc/h};$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,8 \text{ mc/h}$  și  $H=6,0 \text{ mCA}$ ;

## LATERES

proiectare și consultanță în construcții – építészeti tervezés és szaktanácsadás

$$Dp \text{ circ. } 11 = 32,6 \times 0,86 / 10 = 2,8 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,8 \text{ mc/h}$  și  $H=8,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 12 = 8,5 \times 0,86 / 10 = 0,8 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=0,8 \text{ mc/h}$  și  $H=3,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 13 = 42,7 \times 0,86 / 10 = 3,8 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=3,8 \text{ mc/h}$  și  $H=9,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 14 = 32,8 \times 0,86 / 10 = 2,9 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,9 \text{ mc/h}$  și  $H=8,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 15 = 41,4 \times 0,86 / 10 = 3,6 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=3,6 \text{ mc/h}$  și  $H=9,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. } 16 = 32,8 \times 0,86 / 10 = 2,8 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=2,9 \text{ mc/h}$  și  $H=8,0 \text{ mCA}$ ;

$$Dp \text{ circ. boiler} = 6,0 \times 0,86 / 10 = 0,52 \text{ mc/h;}$$

Se alege o pompă montată pe conductă cu  $D=0,6 \text{ mc/h}$  și  $H=2,0 \text{ mCA}$ ;

### 4. Vas de expansiune închis

#### 4.1. Instalația parterului și a etajului 1

Volumul de apă din instalație:

-  $V_{inst} = V_{cazan} + V_{butelie} + V_{conducte} + V_{radiatoare}$  (serpentine)

-  $V_{inst} = 2,0 \text{ mc}$  – volumul apei din instalație.

Cantitatea de apă rezultată din dilatare:

-  $\Delta V = V_{inst} \times (V_{tm} / V_{10^\circ C} - 1) = 0,042 \text{ mc}$

-  $t_m$  – temperatura medie a agentului termic din sistem =  $40^\circ C$

-  $V_{tm} = V_{40^\circ C} = 1,017 \text{ l/kg}$ ;

-  $V_{10^\circ C} = 1,0004 \text{ l/kg}$ .

Volumul vasului de expansiune:

-  $V = 1,1 \times \Delta V \times 1 / (1 - p_{min} / p_{max}) = 63 \text{ l}$

-  $p_{min}$  = presiune minimă din instalație =  $1 + 0,1 = 1,1 \text{ bar}$ ;

-  $p_{max}$  = presiunea maximă din instalație =  $1 + 3 = 4 \text{ bar}$ .

Se alege un vas de expansiune cu membrană de capacitate  $100 \text{ l}$ .

#### 4.2. Instalația etajului 2 sau a etajului 3

-  $V_{inst} = 1,0 \text{ mc}$

-  $\Delta V = 0,017 \text{ mc}$

-  $V = 25 \text{ l}$

Se alege câte un vas de expansiune cu membrană de capacitate  $50 \text{ l}$ .

**5. Butelie de egalizare a presiunii:**

5.1. Instalația parterului și a etajului 1

$$D_b = \sqrt{(352 \times Q / v)} \text{ [mm];}$$

- Q – debitul nominal de fluid [mc/h];

- v – viteza fluidului în butelie [m/s];

$$D_b = \sqrt{(352 \times 21,7 / 0,1)} = 276,4 \text{ mm.}$$

Se alege o butelie de egalizarea presiunii cu diametrul Dn 300 (12" - 304,8 mm) și înălțime de 1,5 m.

5.2. Instalația etajului 2

$$D_b = \sqrt{(352 \times 7,4 / 0,1)} = 161,4 \text{ mm.}$$

Se alege o butelie de egalizarea presiunii cu diametrul Dn 150 (6" - 165,1 mm) și înălțime de 1,0 m.

$$D_b = \sqrt{(352 \times 6,5 / 0,1)} = 151,3 \text{ mm.}$$

Se alege o butelie de egalizarea presiunii cu diametrul Dn 150 (6" - 165,1 mm) și înălțime de 1,0 m.

**6. Distribuitor - colector:**

$$D_{d-c} = \sqrt{4 \times Q / (\pi \times \rho \times c_p \times \Delta T \times v)} \text{ [mm]}$$

- Q – Debitul total de căldură [W];

-  $\rho$  – densitatea apei la temperatura de lucru [kg/mc];-  $c_p$  – căldura masică specifică a apei = 4185 J/kgK-  $\Delta T$  – diferența de temperatură tur-retur [K]

v – viteza recomandată în distribuitor = 0,2 ÷ 0,5 m/s

Instalația parterului și a etajului 1

$$D_{d-c} = \sqrt{4 \times 248300 / (\pi \times 987 \times 4185 \times 10 \times 0,4)} = 138,0 \text{ mm}$$

Lungimea distribuitorului rezultă în funcție de numărul și diametrul racordurilor și de distanța dintre ele.

Se alege un distribuitor-colector cu diametrul Dn 150 (6" – 165,1 mm) și lungimea L = 2,5 m.

**7. Dimensionare conducte agent termic încălzire**

$$d \text{ [mm]} = 1000 \sqrt{4 \times Q / (\pi \times \rho \times C_p \times \Delta T \times v)}$$

Q - sarcina termică [kW]

 $\rho$  - densitatea apei = 987 kg/mc $C_p$  - 4186 J/kg°C $\Delta T$  - diferență temperatură tur-retur = 10°C

v - viteza agentului termic în conducte = 0,7 m/s

Ptr Q circ. 1 = 23,2 kW obținem d interior = 32,0 mm. Alegem conductă de Cu Ø35x1 mm.

Ptr Q circ. 2 = 11,6 kW obținem d interior = 22,6 mm. Alegem conductă de Cu Ø28x1 mm.

## LATERES

proiectare și consultanță în construcții – építészeti tervezés és szaktanácsadás

Ptr Q circ. 3 = 10,7 kW obținem d interior = 21,7 mm. Alegem conductă de Cu Ø28x1 mm.  
Ptr Q circ. 4 = 32,5 kW obținem d interior = 37,9 mm. Alegem conductă de Cu Ø42x1,5 mm.  
Ptr Q circ. 5 = 33,0 kW obținem d interior = 38,2 mm. Alegem conductă de Cu Ø28x1 mm.  
Ptr Q circ. 6 = 17,3 kW obținem d interior = 27,6 mm. Alegem conductă de Cu Ø35x1 mm.  
Ptr Q circ. 7 = 23,2 kW obținem d interior = 32,0 mm. Alegem conductă de Cu Ø35x1 mm.  
Ptr Q circ. 8 = 23,2 kW obținem d interior = 32,0 mm. Alegem conductă de Cu Ø35x1 mm  
Ptr Q circ. 9 = 8,5 kW obținem d interior = 19,4 mm. Alegem conductă de Cu Ø22x0,8 mm  
Ptr Q circ. 10 = 32,5 kW obținem d interior = 37,9 mm. Alegem conductă de Cu Ø42x1,5 mm.  
Ptr Q circ. 11 = 32,6 kW obținem d interior = 37,9 mm. Alegem conductă de Cu Ø42x1,5 mm.  
Ptr Q circ. 12 = 8,5 kW obținem d interior = 19,4 mm. Alegem conductă de Cu Ø22x0,8 mm  
Ptr Q circ. 13 = 42,7 kW obținem d interior = 43,4 mm. Alegem conductă de Cu Ø54x1,5 mm  
Ptr Q circ. 14 = 32,8 kW obținem d interior = 38,0 mm. Alegem conductă de Cu Ø42x1,5 mm.  
Ptr Q circ. 15 = 41,4 kW obținem d interior = 42,7 mm. Alegem conductă de Cu Ø54x1,5 mm  
Ptr Q circ. 16 = 32,8 kW obținem d interior = 38,0 mm. Alegem conductă de Cu Ø42x1,5 mm.  
Ptr Q circ boiler = 3,0 kW obținem d interior = 11,5 mm. Alegem conductă de Cu Ø28x1 mm.  
Ptr Q parter+et.1 = 248,3 kW și v = 1,0 m/s obținem d interior = 86,7 mm. Alegem cond. de PPR Ø110x10,0 mm.  
Ptr Q centrală = 150 kW și v = 0,9 m/s obținem d interior = 71,7 mm. Alegem conductă de PPR Ø90x8,6 mm.  
Ptr Q centrală = 90 kW și v = 0,8 m/s obținem d interior = 58,9 mm. Alegem conductă de PPR Ø75x6,9 mm.

Întocmit,

ing. Kacsó Zoltán

SC LATERES SRL  
PROIECTARE ȘI CONSULTANȚĂ ÎN CONSTRUCȚII  
RO - Tîrgu Mureș  
J26/1003/2012 RO30794418



## **CAIET DE SARCINI**

### **EXECUȚIA INSTALAȚIILOR TERMICE**

<b>DENUMIREA INVESTIȚIEI:</b>	Creșterea eficienței energetice a ansamblului liceului tehnologic Lucian Blaga din municipiul Reghin
<b>AMPLASAMENT:</b>	mun. Reghin, str. Vânătorilor, nr. 27-33, jud. Mureș
<b>BENEFICIAR:</b>	Municipiul Reghin
<b>CONȚINUTUL DOCUMENTAȚIEI:</b>	Instalații termice
<b>FAZA DE PROIECTARE:</b>	D.T.A.C + P.Th.

#### **GENERALITATI**

La executarea lucrărilor de montaj a instalațiilor termice se vor utiliza numai materiale, elemente componente prefabricate și procedee care au marcaj CE sau Agreement Tehnic pentru performanțe echivalente și sunt comercializate legal în State Membre ale Uniunii Europene .

Materialele și echipamentele sosite pe șantier vor fi însoțite de certificate/ declarații de conformitate cu Agreementul tehnic sau cu standardul de produs în cazul produselor cu marcaj CE.

#### **CONTINUTUL**

În cadrul fiecărei categorii de lucrări se vor specifica:

- standarde, normative și prescripții de execuție
- materiale
- probe, verificări
- condiții de livrare și depozitare pentru materiale și utilaje
- defecte admise și neadmise
- verificări în vederea recepției.

Caietul de sarcini se va derula pe următoarele capitole:

- Instalații încălzire.
- Norme de protecția muncii, măsuri de protecția muncii, norme PSI, măsuri PSI.
- Instrucțiuni de exploatare.

#### **DOMENIUL DE REFERINȚĂ**

Antreprenorul va procura toate materialele, utilajele și va asigura manopera și supravegherea pentru furnizarea și instalarea tuturor lucrărilor de încălzire și a lucrărilor legate de acestea, complete, conform cu planurile, schemele și specificațiile anexe.

Lucrarea trebuie executată în modul cel mai corect și complet, astfel încât să conducă la îndeplinirea condițiilor beneficiarului. Acesta va avea dreptul să respingă orice lucrare și materiale care nu corespund specificației proiectului sau normelor în vigoare.

Lucrările cuprinse în prezentul proiect vor fi efectuate în conformitate cu normele și standardele în vigoare. Antreprenorul va asigura obținerea aprobărilor de execuție, controlului organelor departamentale și a avizelor acestora.

Lucrarile prezentate in planurile de executie vor fi atent verificate de antreprenor in ceea ce priveste toate gabaritele, conditiile de pe teren, respectarea conditiilor de arhitectura si coordonarea corespunzatoare cu toate specialitatile de pe santier. Orice contradictie va fi semnalata din timp proiectantului, inainte de inceperea lucrarilor.

Dupa contractarea utilajelor, antreprenorul va pune la dispozitia proiectantului documentatia tehnica necesara pentru intocmirea eventualelor modificari fata de proiectul inaintat.

### **PRECIZARI**

Executantul si beneficiarul vor solicita furnizorilor certificate de calitate si garantie. Acestea vor fi prezentate Comisiei de receptie.

In timpul executiei, daca este cazul, se vor intocmi dispozitii de santier prin care se dauderoagari sau modificari la solutia proiectantului.

Dispozitiile de santier vor fi predate in proces verbal Dirigintelui de santier.

Caietul de sarcini nu are caracter limitativ insa orice modificari sau completari se vor putea face numai cu avizul intocmitorului.

### **INDICATII GENERALE**

Executarea instalatiilor se va face coordonat cu celelalte instalatii, tinand seama de sectiunile coordonatoare ale proiectului. Aceasta coordonare se va urmari pe intreg parcursul executiei incepand de la trasare.

La traversarea planseelor sau a peretilor din beton armat se vor folosi golurile prevazute prin proiect sau golurile pieselor de trecere. In acest scop se va coordona cu constructorul modul de verificare a executarii golurilor proiectate odata cu turnarea betoanelor. Situatia realizarii golurilor se va consemna.

La executarea lucrarilor se vor utiliza numai materialele consemnate prin proiect. Orice propunere de inlocuire trebuie motivata de contractant si aprobata de proiectant si beneficiar. Toate materialele vor trebui sa fie insotite de Certificate de calitate. Inainte de punerea in opera se vor face verificari vizuale. Materialele necorespunzatoare se vor inlatura.

Toate aparatele care au aplicate sigilii de protectie vor fi montate ca atare, pastrand intact sigiliul in vederea receptiei.

Pastrarea materialelor de instalatii se face in magazii sau spatii de depozitare, organizate in acest scop, in conditii care sa asigure buna lor conservare si securitate deplina conform I.9//94 si anume:

- in spatii libere materialele feroase, profile, asupra carora intemperile nu au influenta practica;
- in spatii acoperite cele care se deformeaza datorita actiunii directe a soarelui, ploii, etc., tabla, materiale de izolatii, accesorii;
- in spatii inchise, armaturi, aparate diverse, utilaje, etc.;

La manipularea materialelor se vor lua masuri pentru evitarea deteriorarii lor. Se vor respecta normele de tehnica securitatii muncii.

## **1. INSTALATII INCALZIRE**

### **1.1. STANDARDE, NORMATIVE SI PRESCRIPTII DE REFERINTA**

C 31 - Prescriptii tehnice privind proiectarea, executia, montarea, instalarea, exploatarea, repararea si verificarea cazanelor de abur de joasa presiunelor si a cazanelor de apa calda. I.13-15 — Normativ pentru proiectarea si executarea instalatiilor de incalzire centrala

C 56-02 — Normativ pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de constructii si instalatii aferente.

C 204-80 — Normativ cadru privind verificarea calitatii lucrarilor de montaj al utilajelor si instalatiilor tehnologice pentru obiectivele de investitii.

Decret nr.290/1977 — Norme generale de protectie impotriva incendiilor la proiectarea si realizarea constructiilor si instalatiilor.

P 118-99 — Norme tehnice de proiectare si realizare a constructiilor privind protectia la actiunea focului.

MC Ind.Ordin – Norme de prevenire si stingere a incendiilor nr.742/D/1981 si norme dedotare pentru prevenirea incendiilor.

Legea 90 -1996- privind Norme generale de protectia muncii.Legea 319 -2006- privind Securitatea si sanatatea in munca.

MC Ind. 1980 – Norme de protectia muncii in activitatea de constructii – montaj.

PE 003/79 — Nomenclator de verificari, incercari si probe privind montajul, punerea in functiune si darea in exploatare a instalatiilor energetice.

STAS 1519-87 – Robinete cu ventil Pn 6.STAS 1357-87 – Robinete cu ventil Pn 6.

## 1.2. ALIMENTARE CU AGENT TERMIC

### Conducte si montarea lor

- PPR
- a. Conductele pentru instalatii de distributie, coloane si racorduri la obiecte sunt tevi din
  - b. . Dimensiunile variaza intre Dn20 si Dn110
  - c. Conductele se vor monta dupa ce in prealabil s-a facut trasarea lor.
  - d. Etansarea imbinarilor se va face prin lipire la cald.
  - e. Garniturile imbinarilor cu flanse nu vor obtura sectiunea de trecere a conductei.
  - f. In cazurile in care sunt necesare interventii frecvente in timpul exploatarii se vor folosi imbinari demontabile. Se vor face imbinari cu racorduri olandeze sau flanse, numai in locuri accesibile, vizitabile.

### IN PORTIUNILE IN CARE CONDUCTELE TRAVERSEAZA ELEMENTELE DE CONSTRUCTII NU SE ADMIT IMBINARI

- g. Instalatia de distributie se traseaza conform proiectului.  
La montarea conductelor in plasa pe un singur rand sau pe mai multe randuri, se va lasa spatiu suficient intre randurile de conducte si elementele de constructii pentru plecarile derivatiilor, manevrarea robinetelor precum si pentru intretinere, revizii, reparatii, etc. Distanțe minime între conducte montate pe traseu paralel, vor corespunde conform normativ I.13-15.

Referinta	Distanțe minime
Intre conturul conductelor neizolate	3 cm
Intre conturul conductelor neizolate si constructia finala	3 cm
Intre fetele exterioare a conductelor izolate	4 cm
Intre fata exterioara a izolatiei si constructia finala	4 cm
Intre flansele armaturilor a doua conducte apropiate	3 cm

#### Observatie:

La conductele izolate, pozitia armaturilor va fi decalata astfel incat distanta intre flansa armaturii si conducta apropiata sau izolatiea acesteia sa fie > 3 cm.

Fata de conductorii electrici (< 1000 V) sau conductele de gaze combustibile, traseele conductelor instalatiilor de apa vor fi montate la distantele normate prin normativul I.7-02 respectiv NT-DPE 01/2004.

**h.** Conductele vor fi sustinute prin suportii suspendati. Suportii fiksi daca nu sunt precizati ca pozitie prin proiect se vor monta conform tabel 14.4 din normativul I.13-15. Suportii fiksi se vor realiza conform detaliilor omologate prevazute in normative. Se pot utiliza suportii propusi de constructor cu conditia acceptarii lor de catre proiectant. La montarea suportilor se va tine seama de pantele conductelor. Suportii de sustinere a conductelor trebuie sa asigure deplasarea conductelor prin dilatare fara modificarea geometriei traseului.

**i.** Preluarea dilatarilor conductelor de agent termic se realizeaza prin schimbari de directii si schimbari ale nivelului traseului etc., asa cum sunt prevazute prin proiect.

**j.** Conductele instalatiilor de incalzire se vor monta in panta, asigurand dezaerisirea si golirea centralizata a instalatiei. Panta conductelor va fi minim 2‰.

**k.** Conductele montate in exterior cu pericol de inghet vor fi montate pe suportii cu distantieri de lemn, izolate si imbracate in tabla galvanizata sau tabla inox.

#### **Masuri de protectie impotriva transmiterii zgomotelor**

**l.** Se vor respecta cu strictete toate masurile impotriva transmiterii zgomotelor si anume: bratari de sustinere la conductele din metal cu strat antifonic (cauciuc sau pasla 0,3 0,8mm)

- racorduri elastice intre conductele de distributie si agregatele hidromecanice (pompe, compresoare etc.)

- izolarea fonica prin tampoane de cauciuc a soclului flotant al cazanelor, pompelor etc. de elementele fixe ale constructiei (pardoseli, socluri din beton, etc.)

#### **Armaturi**

**m.** Se vor prevedea armaturi:

- de trecere
- de inchidere si reglaj
- de golire
- de retinere
- de siguranta
- de echilibrare hidraulica

#### **Toate vanele de sectorizare vor fi cu sfera si maneta fluture sau parghie**

**n.** Se vor monta armaturi de golire in toate punctele cerute prin proiect.

Robinetele de golire vor fi drepte cu cep, STAS 1602, corp din alama pentru turnat AmT1 si mufa filetata pentru racordarea la tevi de otel la un capat si racord olandez pentru racordul piesei port furtun la celalalt capat.

Se vor utiliza robinete de golire cu dop filetat din p.p., cu lant pentru protectia racordului pentru port furtun.

**o.** Se vor monta armaturi de retinere (clapete de sens) cu ventil si scaun, mufe filetate pentru tevi de otel, corp din alama AmT1, Pn10, dn < 2 1/2" cu clapeta si flanse de racordare, corp din fonta, Pn 10, > 3" la conducta de refulare a pompelor.

**p.** Se vor monta armaturi de siguranta, corp din alama AmT1, mufe filetate pentru tevi de otel, cu contragreutate (< 2" STAS 5735 tipizare), la aparatele pentru expansiunea agentului termic.

**q.** Armaturile se vor monta tinand seama de urmatoarele conditii: usor accesibile usor demontabile

**r.** Toate armaturile vor fi montate in pozitia inchis tinand seama de sensul de curgere al fluidelor.

## IZOLATII

### GENERALITATI

Protejarea elementelor metalice (conducte, distribuitoare, colector, butelie de egalizare, utilaje, canale de gaze arse) de agresivitatea mediului in care se afla, se realizeaza prin protectie anticoroziva executata conform prevederilor STAS 10166/1-77; 10702/2-80 si a instructiunilor tehnice pentru protectia anticoroziva a elementelor de constructii metalice, indicator C.139-87.

Reducerea pierderilor de caldura, evitarea aparitiei condensului si a pericolului de accidente prin contact cu suprafete cu temperatura peste 50°C se realizeaza prin izolarea termica a conductelor, distribuitoarelor, colectoarelor, utilajelor si a canalelor de gaze arse.

Elementele componente ale structurii izolatiei termice sunt:

- a) protectia anticoroziva, executata pe intreaga suprafata metalica;
- b) elementele de sustinere contra alunecarii si tasarii stratului izolator;
- c) stratul termoizolator;
- d) stratul de protectie a termoizolatiei cu rol de protectie mecanica.

### STANDARDE, NORMATIVE SI PRESCRIPTII DE REFERINTA

- STAS 10128-86 – Protectia contra coroziunii a constructiilor supraterane din otel. Clasificarea mediilor agresive.
- STAS 1066-77 – Protectia contra coroziunii a constructiilor supraterane din otel. Pregatirea mecanica a suprafetelor.
- STAS 10702/2-80 – Protectia contra coroziunii din otel supraterane, acoperiri protectoare pentru constructii situate in medii neagresive, slab agresive si agresivitate medie.
- C.139-87 – Instructiuni tehnice privind protejarea anticoroziva a elementelor de constructii metalice.
- I.13-02 – Normativ pentru proiectarea si executarea instalatiilor de incalzire centrala.
- C.142-85 – Normativ pentru executarea si receptionarea termoizolatiilor la elementele de instalatii.
- C 56-85 – Normativ pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de constructii si instalatii aferente.
- IPCT – vol.D.C. catalog de detalii, elemente si subansamble tip de instalatii pentru constructii grupa DC3 IZOLARI, ed.1988.
- P 118-99 – Norme tehnice de proiectare si realizare a constructiilor privind protectia la actiunea focului.

### MATERIALE SI PRODUSE

- STAS 3097-80 – Lacuri si vopsele. Grunduri pe baza de ulei.
- STAS 2091/3-83 – Materiale textile re folosibile.
- STAS 2028-80 – Tabla zincata.
- STAS 5838/2-80 – Saltele din vata minerala.
- STAS 3123-85 – Diluant pentru lacuri pe baza de rasini alchidice.
- NI 3907-80 – Grund de miniu de Pb 6351-4.
- NI 3907-80 – Grund rosu oxid anticorziv G731-3.
- NI 3907-80 – Grund rosu oxid G735/4 (180°C)
- NI 90-73 – Vopsea si email pe baza de ulei.
- STAS 44-84 – Produse petroliere white spirit rafinat.

- STAS 790-84 – Apa pentru betoane si mortar.
- STAS 889-80 – Sarma rotunda de uz general trefilata din otel.

Materialele si produsele principale care se utilizeaza sunt:

- grund de miniu de Pb,
- vopsea pe baza de ulei,
- produse petroliere
- materiale refolosibile din bumbac,
- izolatia tip ARMAFLEX
- saltele din vata minerala tip SPS1 cusute pe impletitura din sarma zincata pe o singura fata
- tabla aluminiu grosime 0.4 mm.

### LIVRARE, DEPOZITARE, MANIPULARE

Izolatia tip ARMAFLEX se livreaza in colaci, preasablata legata la capete cu sarma, se transporta in mijloace de transport acoperite.

Izolatia se livreaza la grosimea ceruta.

Saltelele din vata minerala se livreaza rulate in suluri preasablata legate la capete cusarma, se transporta in mijloace de transport acoperite.

Saltele se livreaza la grosimea ceruta. Se coase pe plasa de sarma pe santier.

Plasa de sarma se livreaza in suluri.

Tabla din aluminiu se livreaza sub forma de foi.

Toate materialele se vor depozita in magazii inchise ferite de intemperii si lovituri mecanice.

### EXECUTIA LUCRARILOR

Se vor respecta normele in vigoare, precum si normele executantului.

Inainte de trecerea la executie se va face o examinare a materialelor pentru a corespunde cerintelor din proiect.

Punerea in opera se va face in urmatoarele conditii:

- lipsa de praf
- temperatura aerului si a pieselor metalice intre +5°C si 40°C.

Umiditatea relativa trebuie sa fie sub 70%, daca producatorul materialului nu specifica si alte conditii.

Protectiile se aplica pe suprafete metalice curatate de rugina si impuritati. Curatarea se face manual cu peria de sarma pana se realizeaza luciul metalic, gradul de curatire 3 conform STAS 10166-77.

Aplicarea grundului incepe la max. 3 ore dupa terminarea operatiei de curatire de rugina. Protectia cu grund si vopsele se aplica in straturi succesive.

La conducte, armaturi, grunduirea se face in doua straturi cu grund rosu oxid G731-3. Constructiile metalice se grunduiesc cu grund aplicat intr-un strat.

Vopsirea constructiilor metalice se face cu vopsea de ulei in doua straturi.

Utilajele se vor grundui cu doua straturi de miniu de Pb.

Izolarea nu se face decat dupa ce s-au efectuat probele de presiune si etansare.

Izolatia la conducte si canale va fi continua.

In dreptul suportilor mobili izolatia se va intrerupe pe o lungime de 30-50 mm pentru a se evita degradarea acesteia la dilatarea (contractarea) conductelor.

La nivelul flanselor, armaturilor izolatia conductei se intrerupe pe o lungime care sa permita

demontarea acestora.

Termoizolatia se fixeaza pe conducte distribuitoare, colectoare, butelie de egalizare prinse cu inele din sarma de otel moale zincata de 1.25 mm grosime. Distanța dintre inele va fi de 250 mm. La strangerea inelelor se va evita producerea de denivelari locale mai mari de 6-8 mm.

Toate agregatele, aparatele, conducte de agent termic apa calda precum si armaturile retelelor exterioare aeriene se vor izola termic cu grosimea de 40 mm protejate cu folie de aluminiu.

Izolarea termica a conductelor si aparatelor se va aplica numai dupa curatirea si protejarea lor cu straturi anticorozive.

Izolatia termica si invelisul protector a armaturilor si imbinarilor cu flanse va fi demontabila.

### **CONTROLUL CALITATII IN VEDEREA RECEPTIEI**

Controlul calitatii lucrarilor se efectueaza conform prevederilor normativului pentru verificarea calitatii lucrarilor de constructor si instalatii aferente indicativ C.56-02 si a instructiunilor pentru verificarea si receptionarea lucrarilor ascunse la constructii si instalatii.

Controlul executiei se efectueaza in faze de executie , rezultatele verificarilor fiind consemnate in procese verbale de lucrari ascunse.

Se verifica:

- livrarea materialelor cu certificat de calitate;
- manipularea, depozitarea si conservarea materialelor in conditii care sa asigure pastrarea calitatii si integritatii;
- protectia anticoroziva (grosime, continuitate, calitate);
- startul termoizolator (grosime, continuitate, fixare, sustinere);
- stratul de protectie a termoizolatiei (calitate, etanseitate, grosime, fixare).

### **PROBE**

Probele instalatiei de incalzire se vor executa conform normativ I.13-2015, capitolul 23"Conditii tehnice pentru verificarea instalatiilor de incalzire".

Instalatiile de incalzire se vor supune urmatoarelor probe:

- proba la rece
- proba la cald
- proba la eficacitate

#### **Proba de presiune la rece:**

Are ca scop verificarea hidraulica la temperatura ambianta a rezistentei si etanseitatii elementelor instalatiei.

Se executa inainte de finisarea elementelor instalatiei (vopsire, izolare)., in perioada anuluicu temperatura ambianta mai mare de +5°C.

In vederea executarii se va asigura deschiderea completa a tuturor armaturilor de inchideresi reglaj.

Inainte de proba de presiune la rece, instalatia va fi spalata cu apa potabila. Spalarea constain umlerea instalatiei sub jet de apa continuu, la presiunea retelei de alimentare, pana cand apa evacuata nu mai prezinta impuritati vizibile.

Operatiune se va repeta dupa inversarea sensului de circulatie al apei.

Proba de presiune a conductelor se va realiza la 6 atm., proba de presiune a intregii instalatii va

fi realizata la 4 atm.

Masurarea presiunii se va face cu manometrul inregistrator sau cu manometrul indicator prin citire la intervale de 10 minute.

Rezultatul probei la rece se va considera satisfactor, daca pe toata durata probei manometrul nu indica variatii de presiune si daca la instalatie nu se constata fisuri, crapaturi, pierderi de apa la imbinari. In cazul constatarii unor defectiuni, se trece la remedierea lor sise repeta proba.

Dupa efectuarea probei, golirea instalatiei este obligatorie.

#### **Proba la cald:**

Se va efectua cu agentul termic la parametrii prevazuti in proiect. Ea are ca scop verificarea modului de comportare la dilatare – contractare si functionare a instalatiei.

Nu se vor supune probei la cald dacat instalatiile ce s-au comportat corespunzator la probade presiune la rece.

Dupa doua ore de functionare se verifica daca toate elementele instalatiei se incalzescuniform si nu sunt pierderi de agent termic.

Proba la cald se va efectua inainte de vopsirea si izolarea instalatiei.Odata cu proba la cald se va efectua si reglajul calitativ al instalatiei.

Dupa racirea instalatiei la temperatura mediului ambiant, se va proceda la o noua incalzire,urmata de un control identic.

Daca si la cea de a doua proba la cald instalatia se comporta corespunzator se considerapoba incheiata.

#### **Proba de eficacitate:**

Se face prin masuratori la minimum 5% din totalul incaperilor.

Proba se va executa in conditii normale de exploatare pe o durata de 24 ore.

Pe timpul probei, instalatia trebuie sa functioneze continuu si toate usile si ferestrele sa fieinchise.

Rezultatul probei de eficacitate se considera corespunzator, daca temperatura aerului din incaperi corespunde cu cea din proiect, cu o abatere de  $-1^{\circ}\text{C}$  pana la  $+2^{\circ}\text{C}$ .

#### **Reglajul si echilibrarea instalatiei**

Reglajul va fi efectuat de firma care a furnizat vanele de echilibrare si se va folosi un softspecial inclus in calculatorul de echilibrare.

Serviciul de echilibrare va cuprinde :

- Diagnosticarea functionarii instalatiei
- Masurarea presiunilor diferentiale si a debitelor pentru fiecare vana de echilibrare
- Reglarea vanelor de echilibrare pentru debitele din proiect
- Efectuarea unui raport complet de echilibrare care va contine toate valorile masurate, pozitile de setare ale vanelor de echilibrare, precum si observatii privitoare la functionarea instalatiei.



Întocmit,

ing. Kacsó Zoltán

