



## **MEMORIU TEHNIC - INSTALATII TERMICE**

### **1. Date generale**

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1.1. Denumirea proiectului: | REABILITARE ȘCOALĂ CU CLASELE I-IV COTIC, ÎN COMUNA TODIREȘTI, JUDEȚUL VASLUI |
| 1.2. Proiectant:            | S.C. AIR - PROJECTS S.R.L., IASI  |
| 1.3. Beneficiar:            | COMUNA TODIREȘTI  |
| 1.4. Amplasament:           | Sat Cotic, comuna Todirești, județul Vaslui                                   |
| 1.5. Faza:                  | D.T.A.C+P.Th+D.D.E.   |

### **2. Asigurarea nivelului de performanta al lucrarilor**

Documentatia intocmita, pe seama TEMEI DE PROIECTARE, asigura indeplinirea cerintelor esentiale de calitate in conformitate cu Legea 10/95, cu modificarile si completarile ulterioare, respectiv:

- a) *rezistență mecanică și stabilitate;*
- b) *securitate la incendiu;*
- c) *igienă, sănătate și mediu inconjurator;*
- d) *siguranță si accesibilitate în exploatare;*
- e) *protecție împotriva zgomotului;*
- f) *economia de energie și izolare termică;*
- g) *utilizare sustenabilă a resurselor naturale.*

Reglementarile tehnice in conformitate cu prevederile carora s-au proiectat instalatiile termice si pe seama carora s-au asigurat cerintele esentiale de calitate mentionate mai sus, sunt:

- |          |   |
|----------|---|
| I13-2015 | Normativ privind proiectarea, executarea si exploatarea instalatiilor de incalzire centrala                               |
| C107/1   | Normativ privind calculul coeficientilor globali de izolare termica la cladirile de locuit.                               |
| C107/2   | Normativ privind calculul coeficientilor globali de izolare termica la cladirile cu alta destinatie decat cea de locuire. |
| C107/3   | Normativ privind calculul performantelor termoeenergetice ale elementelor de constructie ale cladirilor.                  |
| C107/4   | Ghid privind calculul performantelor termotehnice ale cladirilor de locuit  |



C107/5	Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie in contact cu solul.
SR 1907-1-97	Instalatii de incalzire. Necesarul de caldura de calcul. Prescriptii de calcul
SR 1907-2-97	Instalatii de incalzire. Necesarul de caldura de calcul. Temperaturi interioare conventionale de calcul.
GP-051-2000	Ghid pentru proiectare, executie si exploatare a centralelor termice mici.
GT-060-03	Ghid privind criteriile de performanta ale cerintelor de calitate conform Legii nr. 10 – 1995 privind calitatea in constructii pentru instalatii de incalzire centrala.
C56-2002	Normativ pentru verificarea calitatii lucrarilor de constructii si a instalatiilor aferente.
Legea nr.10/1995	Legea privind calitatea in constructii
Legea nr.177/2015	Pentru modificarea si completarea legii nr. 10/1995 privind calitatea in constructii

### **3. Date tehnice ale lucrarii**

Obiectul acestei lucrari il reprezinta proiectarea instalatiilor termice pentru REABILITARE ȘCOALĂ CU CLASELE I-IV COTIC, ÎN COMUNA TODIREȘTI, JUDEȚUL VASLUI, stabilind si oferind solutii tehnice pentru realizarea acestora.

In prezentul proiect sunt tratate :

- instalatiile de incalzire cu corpuri statice;
- instalatii de preparare apa calda menajera;

In conformitate cu Legea nr. 10/1995, privind calitatea in constructii art. 5, proiectul va fi verificat la cerintele de calitate A-G, corespunzatoare specialitatii "It".

La baza intocmirii proiectului au stat:

- Tema de proiectare elaborata de beneficiar;
- Tema de arhitectura elaborata de proiectantul general;

### **4. Solutii proiectate**

Datele termice generale ale obiectivului sunt:

- Necesarul de incalzire:  $Q=50$  kW
- Temperaturi interioare:  $t_i = 15^{\circ}\text{C} \div 20^{\circ}\text{C}$ ;
- Temperatura exterioara de calcul:  $t_e = -18^{\circ}\text{C}$ ;

La alegerea solutiilor tehnice s-a urmarit obtinerea unui consum minim de materiale si a unui consum propriu tehnologic minim.



*a. Determinarea necesarului de caldura pentru incalzire*

Sarcina termica interioara pentru incalzire s-a determinat conform SR 1907/1997 complexul fiind amplasat in localitatea Cotic, la altitudinea de aproximativ 165 m, pentru temperatura exterioara de calcul de  $-18^{\circ}\text{C}$  (zona climatica III).

In scopul asigurarii conditiilor de confort termic s-a efectuat un calcul al necesarului pentru satisfacerea temperaturilor interioare conform SR 1907/2-1997 ce este detaliat in Breviarul de calcul.

Coeficientii globali de transfer termic utilizati in calculul necesarului de caldura au fost determinati conform C107-2005 si verificati conform ordinului 2513/2010, in functie de structura fiecarui element de constructie si au urmatoarele valori:

- |                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| - Perete exterior      | $k = 0,560 \text{ W/m}^2\text{K};$ |
| - Perete interior      | $k = 0,900 \text{ W/m}^2\text{K};$ |
| - Tamplarie exterioara | $k = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K};$ |
| - Planseu              | $k = 0,220 \text{ W/m}^2\text{K};$ |
| - Pardoseala           | $k = 0,210 \text{ W/m}^2\text{K};$ |

In urma calculelor efectuate pe baza algoritmului de calcul conform SR 1907/1997, prezentat in cadrul breviarului de calcul, s-a obtinut un necesar termic pentru incalzire.

Asigurarea necesarului pentru incalzire va fi realizat cu ajutorul unui cazan cu gazeificare cu functionare cu combustibil solid (lemn), ce va fi amplasat in camera centralei.

*b. Sistemul de incalzire*

Se va utiliza drept agent termic apa calda cu temperatura maxima de  $90^{\circ}\text{C}$ . Agentul termic isi maresc potentialul termic, preluând o parte din energia termica cedata de catre agentul primar, iar printr-o retea inchisa de conducte transfera energia termica acumulata, spatiului ce urmeaza a fi incalzit, utilizand suprafete de incalzire.

Modul de circulatie a apei calde in reseaua de distributie a agentului termic: instalatie cu circulatie forata - pompe de circulatie;

Acumulare apa calda - puffer;

Sistem de distributie: bitubular;

Schema de asigurare: cu vase de expansiune inchise;

Gradul de raspuns la conditiile de stabilitate termica si hidraulica: instalatie cu reglare termohidraulica locala (robinete cu dublu reglaj si cap termostatic).

Alegerea schemei de distributie s-a facut astfel incat sa se asigure :

- alimentarea corpurilor de incalzire
- functionarea concomitenta a acestora dar si posibilitatea functionarii partiale a instalatiei
- stabilitatea hidraulica a instalatiei, la variatii de debit
- posibilitatea reglarii instalatiei la schimbarea conditiilor nominale



Alimentarea corpurilor de incalzire se face de la centrala termica printr-o retea de distributie ramificata.

Presiunea totala, necesara atat mentinerii instalatiei pline cu apa, cat si circulatia apei, se va realiza prin alegerea adecvata a pozitiei de legare a vasului de expansiune inchis si a pompelor de circulatie la instalatia de incalzire astfel incat sa se asigure in orice punct al instalatiei de incalzire valoarea necesara a presiunii totale.

Presiunea maxima nu va depasi valoarea presiunii admisibile in orice component al instalatiei

#### *c. Corpuri de incalzire*

Numarul si marimea corpurilor de incalzire a fost ales pentru fiecare incapere astfel incat sa satisfaca necesarul de incalzire determinat pentru fiecare incapere pentru asigurarea temperaturilor interioare.

Pentru asigurarea necesarului termic aferent fiecarei incaperi s-a optat pentru utilizarea de corpuri statice, radiatoare de tip panou din tabla de otel, tip 11 cu inaltimea de 600 mm, respectiv tip 22 cu inaltimea de 600 mm si lungimi conform listei de radiatoare.

Pozitionarea corpurilor de incalzire in cadrul incaperilor a se va face pe cat posibil in dreptul spatiilor vitrate, iar racordarea acestora la reseaua de distributie este de tipul sus-jos cu circulatie in diagonala. Fiecare radiator este prevazut cu ventile de reglaj cu cap termostatat, ventile de aerisire si robinet de golire.

#### *d. Dimensionarea si amplasarea conductelor*

Alegerea diametrelor conductelor s-a efectuat in functie de debitele de caldura Q aferente fiecarui tronson si de vitezele de circulatie  $v$  ale apei (recomandat intre 0.5 - 2 m/s) conform nomogramelor de dimensionare aferente tevilor din cupru. In acest scop s-a intocmit schema instalatiei functie de care au fost efectuate calculele de dimensionare. Intreaga instalatie de distributie a agentului termic la corpurile de incalzire este realizata din tevi de cupru, cu diametre intre 15 mm si 42 mm.

Traseele conductelor termice interioare s-au prevazut astfel incat sa asigure :

- alimentarea tuturor consumatorilor
- accesul la conducte, aparate si armaturi in timpul exploatarii
- lungimi minime de retea
- autocompensarea dilatarilor
- reducerea numarului de goluri la trecerea prin elementele structurale

La trecerea conductelor prin pereti si plansee se va tine seama atat de reglementarile privind siguranta la foc, cat si de necesitatea miscarii libere a conductelor datorita dilatarii.

In punctele cele mai inalte se prevad ventile automate de dezaerisire.



La trecerea prin pereti si plansee conductele se vor monta in tuburi de protectie. Pe portiunile de conducte care traverseaza pereti sau plansee, nu se fac imbinari.

Proiectantul de rezistenta va verifica daca eforturile transmise prin instalatia de incalzire nu afecteaza capacitatea de rezistenta a elementelor de constructii.

Pentru sustinerea elementelor de instalatie, in special a conductelor se vor folosi detalii tip de instalatii.

Sliturile orizontale si verticale si golurile pentru montarea elementelor pentru montarea sau trecerea conductelor se vor stabili de comun acord cu proiectantul structurii de rezistenta.

Se interzice executarea in elementele structurii de rezistenta a sliturilor orizontale si verticale, precum si a golurilor, daca acestea nu au fost prevazute in proiectul structurii de rezistenta.

Conductele de distributie se vor izola cu izolatia termica tip kaimanflex si se vor sustine cu suporturi.

La executia instalatiilor se vor folosi numai materiale agrementate tehnic in tara sau omologate.

Conductele vor fi montate dupa ce in prealabil s-a facut trasarea si se vor respecta pantele din proiect astfel incat sa fie asigurate aerisirea si golirea instalatiei.

Conductele de incalzire vor fi supuse probelor de etanseitate si rezistenta la cald conform prescriptiilor din caietul de sarcini.

#### *e. Alegerea echipamentelor*

Pe baza calculului efectuat, pentru asigurarea necesarului termic s-a adoptat un cazan cu gazeificare functionand cu combustibil solid cu capacitatea de 50 kW.

Cazanul va asigura agentul termic apa calda 90/70°C, necesar incalzirii spatiilor interioare dar si a prepararii apei calde menajere.

Combustibilul utilizat la cazan va fi – combustibil solid.

Evacuarea gazelor arse se face cu ajutorul cosului de fum.

Functionarea centralei termice va fi zilnica in sezonul rece functie de temperatura exterioara.

Presiunea din instalatie va fi asigurata cu ajutorul pompelor de circulatie atat pentru incalzire cat si pentru prepararea apei calde de consum.

Protectia instalatiei se realizeaza cu ajutorul kiturilor de siguranta compuse din supape de siguranta cu D=1/2" – 1" si vase de expansiune inchise cu membrana pentru prepararea apei calde menajere, respectiv pentru circuitul de incalzire.

Alegerea caracteristicilor materialelor, aparatelor si echipamentelor termice s-a facut tinand cont de:

- Parametrii regimului de functionare (puteri termice, debite, presiuni);
- Destinatia constructiei si conditiile specifice de montare si utilizare;
- Caracterul specific al instalatiei termice;
- Criteriile tehnico-economice;



## **5. Respectarea legislatiei**

În timpul exploatarei se vor verifica si masura periodic parametrii functionali si starea instalatiei termice, în conformitate cu ME 005-2000, I13 – 2015. Periodicitatea verificarilor se va stabili local tinând seama de conditiile specifice de functionare.

Toate lucrarile de montaj ale instalatiilor termice se vor executa numai de catre muncitori cu calificare tehnica corespunzatoare cu instructiuni de protectia muncii facuta pentru locul de munca respectiv si consemnat în fisa individuala de instruire. Personalul care participa la executarea lucrarilor de montaj va fi dotat cu echipamentul de protectie adecvat.

În mod deosebit se va avea în vedere respectarea normelor de protectia muncii si dotarea cu echipamentul de protectie individual si cu scule adecvate la lucrarile executate la înaltime, precum si cele în locuri periculoase.

Normele de protectia muncii pentru perioada de executie a lucrarilor se stabilesc de catre constructor.

Prezentele instructiuni nu sunt limitative, ele vor fi completate de constructor si beneficiar conform Legii 319/2006 în concordanta cu specificul instalatiei respective si vor fi actualizate de câte ori va fi nevoie.

## **6. Masuri de securitate la incendiu**

Prezentul proiect s-a elaborat cu respectarea prevederilor din legislatia P.S.I., normele si normativele republicane si departamentale, standardele si prescriptiile tehnice în vigoare.

Au fost respectate prescriptiile P.S.I. prevazute în “Normele generale de protectie împotriva incendiilor la proiectarea si realizarea constructiilor si instalatiilor”.

Instalatiile termice vor fi executate si exploatate cu respectarea prevederilor normelor în vigoare (I13-2015, etc.)

Instalatiile termice de orice natura vor fi executate numai de catre unitati autorizate si care vor utiliza numai personal calificat.

Personalul de exploatare va fi instruit asupra masurilor de prevenire si combatere a incendiilor, în conditiile concrete ale locului de munca.

Stingerea incendiilor în faza incipienta la instalatiile termice se va face cu stingatoare portative cu CO<sub>2</sub>, cu stingatoare portative cu praf si CO<sub>2</sub>.

## **7. Consideratii finale**

Orice fel de modificari aduse proiectului de instalatii termice se pot face numai de catre proiectant prin dispozitii de santier scrise.

Orice modificare adusa proiectului de instalatii termice fara acordul scris al proiectantului, precum si nerespectarea acestuia de catre executant exonereaza proiectantul de orice raspunderi civile sau penale prevazute de legislatia în vigoare. Ca atare, proiectantul de instalatii termice nu va semna faza determinanta pâna la refacerea întregii instalatii termice conform proiectului, pe cheltuiala executantului.



Conform Legii 8/1996, cu modificarile si completarile ulterioare, proiectul este proprietate intelectuală a SC AIR-PROJECTS SRL și nu poate fi modificat, utilizat sau comercializat de/catre terti fara acordul parafat al autorului.

Neconvocarea în timp util (cu 10 zile înainte de efectuarea fazei) a proiectantului pentru controlul calitatii conform programului anexat, va reprezenta preluarea raspunderilor proiectantului, prevazute în Legea 10/95, de catre beneficiar si executantul lucrarii.

Beneficiarul si constructorul au obligatia ca la prezentarea proiectantului pe santier sa prezinte pentru stadiul fizic respectiv urmatoarele:

- ✓ Procese-verbale de lucrari ascunse;
- ✓ Buletinele masuratorilor si verificarilor care sa confirme caracteristicile echipamentelor si instalatiilor prevazute în proiect;
- ✓ Certificatele de garantie si declaratiile de conformitate ale furnizorilor echipamentelor si materialelor utilizate.

*Este interzisa începerea lucrărilor de instalatii termice fara proiect verificat de catre verificator atestat în conditiile Legii 10/95, cu modificarile si completarile ulterioare.*

Intocmit,  
Dr. ing. Luciu Razvan Silviu



## **CAIET DE SARCINI PENTRU EXECUTIA INSTALATIILOR TERMICE**

### **1. Date generale**

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1.1. Denumirea proiectului: | REABILITARE ȘCOALĂ CU CLASELE I-IV COTIC, ÎN COMUNA TODIREȘTI, JUDEȚUL VASLUI |
| 1.2. Proiectant:            | S.C. AIR - PROJECTS S.R.L., IASI  |
| 1.3. Beneficiar:            | COMUNA TODIREȘTI  |
| 1.4. Amplasament:           | Sat Cotic, comuna Todirești, județul Vaslui                                   |
| 1.5. Faza:                  | D.T.A.C+P.Th+D.D.E.   |

Prezentul **Caiet de Sarcini** contine conditii tehnice privind executia instalatiei termice interioare pentru investitia REABILITARE ȘCOALĂ CU CLASELE I-IV COTIC, ÎN COMUNA TODIREȘTI, JUDEȚUL VASLUI.

La executia tuturor lucrarilor se vor respecta normele departamentale si republicane de protectie a muncii in vigoare, la data executiei obiectivului de investitii.

Verificarea calitatii lucrarilor de catre: beneficiar, constructor si proiectant, pe parcursul executiei sau la receptia lucrarilor, se va face in conformitate cu continutul prezentului caiet de sarcini, care cuprinde prevederi pentru urmatoarele faze tehnologice:

- Trasarea lucrarilor
- Tehnologii de imbinare, etansare si fasonare
- Montarea conductelor si armaturilor
- Montarea echipamentelor
- Instructiuni de exploatare
- Probe si verificari finale
- Punerea in functiune
- Receptia lucrarilor

### **2. Standarde si Norme**

La realizarea lucrarilor proiectate vor fi respectate prevederile legislatiei, standardelor, normelor si normativelor tehnice in vigoare, la data executiei, precum si indicatiile din avizele tehnice de specialitate.

Legea nr.10/95                      - Legea calitatii in constructii





I13 – 2015	- Normativ pentru proiectarea si executarea instalatiilor de incalzire centrala.
C107/1 – 2005	- Normativ privind calculul coeficientilor globali de izolare termica la cladirile de locuit.
C107/2 – 2005	- Normativ privind calculul coeficientilor globali de izolare termica la cladirile cu alta destinatie decat cea de locuire.
C107/3– 2005	- Normativ privind calculul performantelor termoenergetice ale elementelor de constructie ale cladirilor.
C107/4– 2005	- Ghid privind calculul performantelor termotehnice ale cladirilor de locuit
C107/5– 2005	- Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie in contact cu solul.
SR 1907-1-97	- Instalatii de incalzire.Necesarul de caldura de calcul.Prescriptii de calcul
SR 1907-2-97	- Instalatii de incalzire.Necesarul de caldura de calcul.Temperaturi interioare conventionale de calcul.
GP-051-2000	- Ghid pentru proiectare, executie si exploatare a centralelor termice mici.
Ordinul MI nr. 775/98	- Norme generale de prevenire și stingere a incendiilor.
GT-060-03	- Ghid privind criteriile de performanță ale cerințelor de calitate conform Legii nr. 10 – 1995 privind calitatea în construcții pentru instalații de incalzire centrala.
C56-2002	- Normativ pentru verificarea calității lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente.
P100-1992	- Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor.
ME005-2000	- Manual pentru întocmirea instrucțiunilor de exploatare privind instalațiile aferente construcțiilor.
Legea nr.10/1995	- Legea privind calitatea in construcți.
Legea nr.608/2001	- Legea privind evaluarea conformității produselor.
Legea nr.319/2006	- Legea sănătății și securității în muncă.

### 3. Echipamente

Echipamentele in conformitate cu standardele romanesti vor trebui sa indeplineasca toate cerintele (dimensiuni, calitate si conditii de functionare). La livrare ele vor fi insotite de certificate de garantie si de calitate a produsului.

Pentru produsele noi care nu sunt in conformitate cu standardele existente sau pentru cele importante, se va solicita agreementarea tehnica in conformitate cu regulamentul privind agreementul tehnic pentru produse, procedee si echipamente noi in constructii, aprobat cu HG 392/94.



#### **4. Materiale**

---

Toate conductele din cupru si fittingurile aferente vor indeplini conditiile de fabricatie din standardele in vigoare. Constructorul va trebui sa prezinte certificate de calitate, pentru toate tevilor si fittingurile pe care urmeaza a le procura si pune in opera.

Gama de diametre si cantitatile necesare executarii obiectivului de investitii sunt cuprinse in extrasele de materiale si sunt detaliate in schema de montaj.

Pentru montarea conductelor din cupru s-au prevazut fittinguri din cupru.

Toate fittingurile vor fi insotite de certificate de calitate si garantie.

#### **5. Transport**

---

Tevile din Cu se livreaza si se transporta orizontal, sub forma de bare drepte, ambalate in pachete.

In timpul transportului se recomanda ca tevilor sa fie protejate impotriva actiunilor mecanice si a contactului cu hidrocarburi sau gudroane.

Manipularea tevilor din Cu se va face cu deosebita atentie, respectandu-se urmatoarele conditii:

- tevilor nu trebuie zgariate sau intepate si nu trebuie expuse la foc;
- nu se vor utiliza lanturi sau cabluri la manevrarea sau legarea tevilor, se recomanda utilizarea benzilor textile cu latimea de min. 100 mm;
- dispozitivele de incarcare si manipulare utilizate vor avea partile de contact cu teava protejate cu lemn sau polietilena.
- la incarcare, descarcare si manipulari in depozite si pe santiere, tuburile din Cu nu vor fi aruncate, iar deasupra lor nu se vor depozita alte materiale.

Depozitarea conductelor trebuie facuta astfel incat sa nu fie afectata suprafata si nici geometria acestora.

Conductele si accesoriile trebuie depozitate astfel incat sa nu vina in contact cu substante ce pot ataca materialele din care sunt confectionate.

Nu este admisa patrunderea in interiorul conductelor, pe perioada depozitarii, a pamantului, noroiului, apelor uzate etc. In cazul in care acest lucru nu se poate evita, se procedeaza la curatarea conductelor si a accesoriilor inainte de punerea lor in opera.

Depozitarea tevilor si a pieselor speciale din cupru se va face in magazii sau locuri acoperite si ferite de soare, pe suprafete orizontale betonate sau balastate. Pentru o stocare mai indelungata este bine sa se evite contactul direct cu solul, folosind paleti.

Se vor respecta prevederile legale privind depozitarea materialelor combustibile.

Temperatura recomandata de depozitare este intre +5° ÷ 40°C; materialele depozitate nu vor avea in apropiere surse de caldura.

Racordurile si piesele de imbinare se vor depozita in rafturi, pe sortimente si dimensiuni.



Este interzisă tararea sau rostogolirea tuburilor din Cu. Acestea se vor manipula numai prin ridicare.

Înainte de punerea în opera, tevilă, racordurile și piesele din Cu vor fi verificate vizual și dimensional.

La examinarea cu ochiul liber, tuburile trebuie să fie liniare; culoarea să fie uniformă, suprafețele interioară și exterioară să fie netede, fără fisuri, arsuri sau cojeli.

Nu se admit goluri de aer, incluziuni și arsuri în secțiunea transversală a tuburilor.

Abaterile geometrice ale tuburilor, racordurilor și pieselor din Cu la măsurarea cu sublerul trebuie să se înscrie în standardele românești sau în avizul de agrementare.

## **6. Instrucțiuni tehnice privind executia instalatiilor termice**

Înainte de începerea lucrărilor executantul trebuie să parcurgă următoarele etape:

- Verificarea existenței documentației tehnice și dacă este verificată de către un verificator atestat; dacă sunt îndeplinite prin proiect cerințele esențiale de calitate. Se verifică existența pieselor scrise cuprinse în borderou. De asemenea se verifică existența planșelor conform borderoului de piese desenate.
- Verificarea calității materialelor și echipamentelor aprovizionate. Acestea trebuie să fie agrementate tehnic, să fie însoțite de buletine de încercări, certificate de garanție și declarații de conformitate. Depozitarea lor trebuie să se facă astfel încât să nu fie posibilă deteriorarea lor indiferent de anotimpul în care se execută lucrarea.
- Efectuarea instructajului de protecția muncii și P.S.I. și instruirea personalului executant cu documentația tehnică și normativele tehnice aplicabile.
- Înaintea punerii în opera, toate materialele și aparatele se supun unui control vizual pentru a se constata că nu au suferit degradări de natură să le afecteze calitatea și performanțele (deformări sau blocări la aparate, starea filetelor, a flanselor, funcționarea armaturilor, stuturi deformate sau lipsa etc.); se vor remedia eventualele defectiuni și se vor înlocui aparatele și materialele care prin remediere nu pot fi aduse în stare corespunzătoare.
- Se verifică dacă recipientele sub presiune (cazane, vas de expansiune, instant electric etc.) au fost supuse controlului ISCIR, dacă au placă de timbru și cartea tehnică de exploatare aferentă.

La aparatele de măsură și control, se verifică existența sigiliului și a formelor de atestare a controlului Biroului Român de Metrologie Legală.

### **6.1. Trasarea lucrărilor**

Trasarea instalației conform proiectului tehnic și corelarea cu celelalte tipuri de instalații (sanitare și electrice).

La trasarea instalațiilor termice se va ține seama de:



- pozitia conductelor fata de pereti si plansee;
- pozitia corpurilor de incalzire;
- distantele dintre axele fittingurilor, flanselor sau armaturilor montate pe conducte;
- lungimile ramificatiilor si unghiurile de ramificare;
- lungimile si inaltimile finite ale incaperilor prin care trec conductele;
- pozitia diferitelor agregate (pompe, cazane, vase de expansiune etc.) si locul de racordare a conductelor la ele.

Amplasarea instalatiilor termice se va face in conditiile prevazute de normativele si standardele de executie a instalatiilor termice aflate in vigoare (I13-2015).

### **6.2. Tehnologii de imbinare, etansare si fasonare**

Suprafata tevii si a fittingurilor trebuie sa fie curata si fara impuritati. Capetele tevii trebuie sa fie curate si taiate la unghi. Este recomandata taierea a 1 cm din capetele tevii pentru a preveni existenta unor posibile microfisuri datorate transportului sau manevrarilor incorecte.

Tehnologia de imbinare a tevilor din cupru pentru realizarea instalatiilor de incalzire cu apa calda o reprezinta lipirea capilara astfel incat sa se evite riscul obturarii sectiunii tevii. Lipirea capilara in acest caz va fi de tip moale, si se va executa conform agrementului eliberat de producator.

Pompele de circulatie, cazanul si recipientele se racordeaza la instalatie prin imbinari demontabile.

Schimbarile de directie ale conductelor din cupru se realizeaza: prin intermediul curbelor, coturilor si teurilor.

### **6.3. Montarea conductelor si armaturilor**

La punerea in lucru teville se inspecteaza la interior si la exterior, se curata daca este cazul si se protejeaza in timpul montajului impotriva patrunderii de corpuri straine.

Trecerea conductelor prin elementele de constructii (fundatii, pereti, plansee) se va face prin goluri anume prevazute, comune grupului de conducte, cu respectarea prevederilor normativului I13-2015. Dimensiunile minime ale gurilor si santurilor pentru trecerea, respectiv pozarea conductelor, vor fi conforme indicatiilor din normative I13-2015.

Conductele instalatiilor interioare de incalzire cu apa se vor monta cu panta, asigurand dezaerisirea si golirea centralizata a instalatiei printr-un numar minim de dispozitive si armaturi. Panta normala a conductelor instalatiilor de incalzire va fi de 3‰. In cazuri obligate, se admite ca panta sa fie redusa la 2‰.

Distanța minimă între conducte paralele neizolate termic sau între acestea și fețele finite ale elementelor de construcție adiacente din materiale necombustibile va fi de 3 cm. Pentru conducte izolate termic, distanța între fețele exterioare ale izolației finite sau între acestea și suprafața finită a elementelor de construcție vecine va fi de cel puțin 4 cm. Distanțele minime între conductele neizolate termic ale instalațiilor de



încălzire și elementele de construcție executate din materiale combustibile se vor stabili în raport cu temperatura superficială a conductei.

Distanța între flanșele armăturilor a două conducte apropiate, respectiv distanța între flanșa armăturii și conducta apropiată sau izolația finită a acesteia, va fi de cel puțin 3 cm.

La trecerea prin pereți și planșee conductele aparente sau mascate (în canale, ghene) se vor monta în tuburi de protecție sau manșoane, care să permită mișcarea liberă a conductelor datorită dilatării. În cazul pereților și planșeelor executate din materiale combustibile se vor folosi manșoane metalice, spațiul dintre acestea și conducte fiind umplut cu materiale izolante termice incombustibile (de ex. vată minerală tip P și I, produse din azbest) iar spațiul dintre manșoane și elementele de construcție va fi umplut cu mortar. În cazul traversării pereților și planșeelor alcătuite din materiale incombustibile se admite utilizarea manșoanelor din tablă sau material plastic, spațiul dintre interiorul și exteriorul manșonului umplându-se potrivit aliniatului precedent. La trecere prin pereți și planșee antifoc sau rezistente la explozie protejarea conductelor se face numai cu manșoane metalice, umplerea golurilor dintre manșoane și conducte – numai cu materiale termoizolante incombustibile, iar golurile dintre manșoane și peretele antifoc se închid cu zidărie de cărămidă sau beton a cărei rezistență la foc va fi egală cu cea a elementului traversat. Partea superioară a manșoanelor montate pe pardoseala încăperilor dotate cu instalații sanitare va depăși nivelul pardoselii finite de 2-3 cm. Manșoanele de protecție ale legăturilor corpurilor de încălzire vor avea dimensiuni suficient de mari pentru a permite deplasarea legăturii la dilatarea coloanei verticale. Pe porțiunile de conducte ce traversează pereți sau planșee nu se vor face îmbinări. Pe conductele montate în șanțuri în pereți și planșee, numărul îmbinărilor va fi redus la minimum.

Este interzisă montarea forțată a conductelor cu excepția cazurilor de pretensionare.

La racordarea tevilor cu diametre diferite se asigură:

- continuitatea generatoarei superioare a conductelor pozate pe orizontala prin care circula apa;
- coaxialitatea conductelor verticale;
- la schimbările de direcție a fasciculelor de conducte montate în același plan curbele se execută:
- cu aceeași rază de curbura (corespunzătoare tevi cu diametrul cel mai mare) în cazul în care schimbarea de direcție se face într-un plan perpendicular pe planul în care se găsește fasciculul tevi;
- cu același centru, în cazul în care schimbarea de direcție se face în același plan în care se găsește fasciculul tevi.

Legăturile la aparate se montează astfel încât să permită demontarea aparatelor sau a unora din partile lor componente.

Armaturile, înainte de montare, vor fi curățate și verificate în ceea ce privește starea elementelor componente. Armaturile trebuie probate la presiune, la standul de probe al santierului, înainte de montare.

Toate armaturile se montează în poziția "închis". La montarea armaturilor cu flanșe se asigură paralelismul între flanșele conductelor și cele ale armaturilor.



Robintele cu ventil, armaturile cu clapeti sau ventil de retinere, supapele de siguranta etc., se monteaza în pozitii corespunzatoare functionarii normale.

Armaturile grele de pe conducte se monteaza pe suporturi proprii, evitându-se încărcarea suplimentara a conductelor.

Pozitionarea armaturilor se face astfel încât sa permita manevrarea, deplasarea partilor mobile si demontarea partiala sau totala, în vederea întretinerii si reparatiilor.

Supapele de siguranta se regleaza prin stabilirea pozitiei arcului, corespunzator presiunii de asigurare prescrise. Esaparea fluidului la declansarea supapei de siguranta nu trebuie sa puna în pericol utilizatorii.

#### **6.4. Montarea corpurilor de incalzire**

Corpurile de încălzire se monteaza în paralel cu peretii finisati, la distantele stabilite prin standardele, instructiunile tehnice sau normele de produs.

Distantele minime între corpul încălzitor si elementele de constructii ale peretilor se stabilesc în functie de temperatura agentului termic, astfel :

- 5 cm , pentru temperaturi până la maximum 95 °C ;
- 10 cm, pentru temepraturi între 96 si 150 °C.

Distanța între corpurile de încălzire si pardoseala este, de regula, de 12 cm. In cazuri exceptionale se poate reduce aceste distante până la 8 cm, daca temperatura agentului termic nu depaseste 95 °C, sau până la 10 cm, daca temperatura acestuia este de 96...150 °C, cu aplicarea corectiei necesare la calculul suprafetelor de încălzire.

Distantele între aparatele de încălzire si elemetele instalatiilor electrice vor fi corelate cu prevederile din "Normativul pentru proiectarea si executarea instalatiilor electrice" I 7/ 2011.

Corpurile de încălzire se racordeaza prin îmbinari demontabile.

Înainte montării corpurile de încălzire vor fi supuse la următoarele probe de presiune de apă la presiunea indicată în cazul verificarilor instalatiei.

Consolele și susținătoarele vor fi fixate astfel încât corpul de încălzire să fie paralel cu fețele finite ale elementelor de construcție, respectând distanțele minime indicate. Adâncimea de încastrare în zidăria netencuită a consolelor și susținătoarelor va fi de minim 12 cm. Corpurile de încălzire montate lângă pereți ușori se vor fixa pe suporturi metalice, sprijinite pe pardoseală, executate cu precădere din profile cu pereți subțiri, formate la rece.

Până la montarea armăturilor și legăturilor toate corpurile de încălzire vor fi prevăzute cu capace sau dopuri.

#### **6.5. Montarea echipamentelor**

Instalarea cazanelor, si a vaselor de expansiune sub presiune se va face în conformitate cu prevederile cuprinse în instructiunile tehnice ISCIR (C1, C4, C30, C31), precum si cu instructiunile de montare ale producatorilor.

La montare se vor respecta urmatoarele conditii tehnice:



- pentru utilajele statice se va respecta verticalitatea si orizontalitatea, cu abaterile admise, prin realizarea transmiterii corecte a eforturilor pe reazeme; se va tine seama de necesitatea conformarii antiseismice a suporturilor;
- pentru utilajele la care rezulta solicitari dinamice se va efectua, în plus, centrarea acestora, conform prescriptiilor din documentatia tehnica a utilajului.

#### **6.6. Prevederi finale**

Verificarea calitatii executiei lucrarilor de instalatii de încălzire centrala se face în conformitate cu:

- Normativul pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de instalatii aferente constructiilor, indicativ C56 - Caietul Instalatii de încălzire;
- Procedura de control a calitatii executiei lucrarilor de instalatii - Capitolul Instalatii de încălzire.

Se iau masuri ca, dupa executarea lucrarilor instalatiei de încălzire, sa nu existe nici un risc de ranire prin contact (cu muchii sau colturi taioase, bavuri ascutite) sau de oparire.

Corpurile de încălzire si echipamentele instalatiilor de încălzire trebuie sa aiba finisajele rezistente la apa, agenti chimici, zgâriere si curature.

Toate punctele de exploatare se prevad cu instructiuni de întreținere si exploatare, incluzând scheme pentru principalele operatiuni.

Echipamente care nu sunt în stare de functionare normala (sunt defecte, sunt în reparatie sau revizie etc.) vor fi semnalizate prin inscriptii corespunzatoare.

Pe caile de acces catre punctele de exploatare se prevad indicatoare care fac îndrumarea accesului. În locurile în care accesul este limitat la personalul de exploatare se prevad placi cu indicatiile respective.

#### **6.7. Verificarea instalatiilor termice**

Verificarea instalatiilor de încălzire se face pe întreaga instalatie si - eventual - separat pe aparate sau pe parti de instalatie, în ultimele cazuri ramânând obligatorie si verificarea pe întreaga instalatie, conform normative I 13 - 2015.

Principala verificare se face prin urmatoarele probe:

- proba la rece ;
- proba la cald ;
- proba de eficacitate.

În completarea probelor mai sus se prevad probe de functionare a echipamentelor.

Probele de functionare a echipamentelor sunt verificari functionale specifice facute asupra utilajelor si aparatajelor componente ale instalatiilor de încălzire, în timpul functionarii acestora (pompe, cazane, schimbatoare de caldura, statii de tratare a apei de adaos, sisteme de reglare automata etc.).

Probele de functionare a echipamentelor pot fi facute separat sau pot fi simultane cu proba de cald sau proba de eficacitate.





*a. Proba la rece (de presiune)*

Proba la rece se face în scopul verificării rezistenței mecanice și a etanșeității elementelor instalației de încălzire și constă în umplerea cu apă a instalației și încercarea la presiune. Umplerea instalației pentru efectuarea probei la rece se face cu apă care îndeplinește condițiile de calitate ca agent termic.

Proba la rece - obligatorie pentru întreaga instalație - se face având racordate toate echipamentele din centrala termică, rețelele de conducte și aparatele consumatoare de căldură (corpuri de încălzire).

În cazul când se folosesc corpuri de încălzire a căror rezistență nominală corespunde unei presiuni maxime mai reduse decât a restului instalației, proba de presiune la rece a instalației se face fără corpurile de încălzire respective, acestea fiind înlocuite fie cu corpuri de încălzire de inventar (rezistente la presiunea la care se face proba), fie cu conducte de scurtcircuitare a legăturilor de ducere-întoarcere.

Proba la rece se execută înainte de finalizarea elementelor instalației (vopsiri, izolari termice etc.), de închiderea acestora în canale nevizibile sau în santuri în pereți și planșee, de mascarea și înglobarea lor în elementele de construcții, precum și de executarea finisajelor de construcții. Proba se execută în perioada de timp în care temperatura exterioară este mai mare de + 5 °C.

În vederea executării probei la rece, se va asigura deschiderea completă a tuturor armaturilor de închidere și reglaj, închiderea conductelor de legătură la vasul de expansiune, reglarea armaturilor de siguranță de la cazane și de la vasul de expansiune închis în concordanță cu presiunea de probă, verificarea punctelor de racordare a instalației la conducta de apă potabilă și la pompa de presiune.

Înainte de proba de presiune la rece instalația se spală cu apă potabilă. Spălarea instalației cuprinde racordarea conductei de ducere a instalației la conducta de apă potabilă, umplerea instalației, racordarea conductei de întoarcere a instalației la gheabul de golire la canalizare și menținerea instalației sub jet continuu până când în apa golită din instalație nu se mai observă impurități (namol, nisip etc.) Operația se repetă cu schimbarea sensului de circulație al apei.

Presiunea de probă se determină în funcție de presiunea maximă de regim și de modul de execuție al instalației, astfel:

- o dată și jumătate presiunea maximă de regim, dar nu mai mică de 5 bar, la instalații montate aparent și la cele mascate sub finisaje uzuale ;
- dublu presiunii de regim, dar nu mai mică de 5 bar, la instalațiile ce au parti care se maschează sub finisaje deosebite ;
- presiunea prevăzută în caietul de sarcini, pentru partile din instalații care se înglobează în elemente de construcție (serpentine sau conducte în pereți, plafoane sau pardoseli, realizate numai cu tevi trase) ;
- la presiunile prescrise de instrucțiunile tehnice ISCIR, pentru partile de instalații care sunt supuse prevederilor acestor prescripții.

Verificarea comportării instalației la proba rece poate fi începută imediat după punerea ei sub presiune, prin controlul rezistenței și etanșeității tuturor îmbinărilor. La îmbinările sudate controlul se face prin ciocanire, iar la restul îmbinărilor prin examinarea cu ochiul liber.





Masurarea presiunii de proba se începe după cel puțin 3 ore de la punerea instalatiei sub presiune și se face cu manometru înregistrator sau cu manometru indicator cu clasa de precizie 1,6, prin citiri la intervale de 10 minute.

Durata probei este de 3 ore.

Rezultatele probei la rece se considera corespunzatoare dacă, pe toată durata probei, manometrul nu a indicat variații de presiune și dacă la instalatie nu se constata fisuri, crapaturi sau scurgeri de apă la îmbinări și presgarnituri.

În cazul constatarii unor scaderi de presiune sau a defectiunilor enumerate mai sus, se procedează la remedierea acestora și se repeta proba.

Rezultatele probei se înscriu în procesul verbal al instalatiei.

După executarea probei, golirea instalatiei de apă este obligatorie, în cazul în care nu este prevăzută executarea succesivă a probei la cald.

#### *b. Proba la cald*

Proba la cald are drept scop verificarea etanșeității, a modului de comportare a elementelor instalatiei la dilatare și contractare, a circulației agentului termic. La centralele termice, proba la cald cuprinde, în mod obligatoriu, verificarea randamentului de funcționare al cazanelor, care va trebui să corespundă datelor indicate în cartea tehnică a fiecărui cazan.

Proba la cald se execută la toate instalațiile de încălzire indiferent de agentul termic utilizat, pe întreaga instalatie sau pe părți de instalatie care pot funcționa separat.

Proba la cald se efectuează înainte de finalizarea (vopsirii, izolării), mascării sau închiderii elementelor instalațiilor în canale nevizitabile sau în santuri, în pereți sau planșee, cu excepția elementelor înglobate în elementele de construcții (serpentine sau conducte în pereți, plafoane sau pardoseli), dar numai după închiderea completă a clădirii și după efectuarea probei la rece.

Pentru efectuarea probei la cald, instalațiile interioare se alimentează, de preferință, cu agent termic de la sursa definitivă; în cazul în care aceasta nu a fost pusă în funcțiune, alimentarea se poate face de la o sursă provizorie.

Sursa de caldura va asigura debitul, presiunea și temperatura agentului termic potrivit prevederilor proiectului instalatiei. Calitatea apei va corespunde prevederilor proiectului sau prescripțiilor tehnice specifice unor elemente din instalatie cu cerințe speciale privind apa de alimentare (de ex.: apă dedurizată, apă tratată cu inhibitori, în cazul instalațiilor cu radiatoare din otel etc.).

Odată cu proba la cald se efectuează și reglajul instalatiei.

Robinetele cu dublu reglaj de la corpurile de încălzire se poziționează la treptele de reglaj primar (prereglare) prevăzute în proiect, reglajul secundar fiind deschis la maximum. Se controlează debitul agentului termic pe conducta de racordare a instalatiei la rețeaua exterioară, cu ajutorul dispozitivelor prevăzute în acest scop în proiect (contoare de caldura, debitmetre, diafragme etc.), efectuându-se reglajul corespunzător.

Proba la cald comportă două faze.

În faza I-a, după ce apa a atins în instalatie nivelul corect, se ridică temperatura ei la 50 °C și se menține această temperatură în limitele unei variații de  $\pm 5$  °C. Dacă



instalatia este cu circulatie prin pompe, acestea se vor pune în functiune. Dupa 2 ore de functionare se face un control atent la toate corpurile de încălzire, constatând cu mâna sau cu un termometru de contact gradul de încălzire (temperatura) la partea superioara si la partea inferioara a corpului de încălzire. Nu se admit diferente mai mari de 5 °C între corpurile de încălzire.

Acelasi control se efectueaza si la conducte (în special la coloane). Lipsa de uniformitate a încălzirii se corecteaza prin robinetele de reglaj.

La instalatiile cu pompe de circulatie se controleaza, cu ajutorul a doua manometre montate, unul pe racordul de intrare, celalalt pe racordul de iesire al pompei, daca aceasta dezvolta presiunea necesara.

La instalatiile cu vase de expansiune închise se verifica, de asemenea, ca presiunile date de pompe sa nu depaseasca presiunile admisibile pentru functionare.

În faza a II-a, se ridica temperatura agentului termic la valoarea nominala (în limitele a  $\pm 5$  °C) si, dupa 2 ore de functionare, se verifica daca nu apar pierderi de apa la îmbinari, la corpurile de încălzire si armaturi. Se controleaza daca dilatarile se produc în sensul prevazut în proiect, daca ele sunt preluate în bune conditii, astfel încât sa nu apara neetanseitati, iar punctele fixe sa nu sufere deplasari. Se verifica daca se face o buna dezaerisire a instalatiei.

În timpul functionarii se urmareste cum lucreaza pompele, motoarele electrice, cuplajele dintre ele si cum se comporta armaturile. La racirea instalatiei se examineaza din nou toata instalatia spre a se controla etanseitatea.

Dupa terminarea acestei examinari si dupa racirea instalatiei la temperatura ambianta, se reia proba, procedându-se la o noua încălzire (faza I si faza II), făcându-se un control identic cu cel descris mai sus. Daca nici la a doua încălzire instalatia nu prezinta neetanseitati sau încălziri neuniforme si functioneaza în conditii normale, proba se considera corespunzatoare. Dupa efectuarea probei, instalatia se goleste daca - pâna la intrarea în functionare - exista pericolul de înghet.

Rezultatele probei se consemneaza într-un proces verbal.

La centrale si puncte termice, anterior probei la cald pentru întreaga instalatie se face o proba partiala, în care se porneste instalatia si se tine sub observatie cel puțin o ora, verificând în principal:

- montarea echipamentului si conductelor astfel încât sa se asigure spatiile necesare prevazute pentru exploatare;
- modul de manevrare al armaturilor;
- daca aparatele si agregatele care au piese în miscare (pompe, injectoare, exhaustoare etc.) nu produc zgomote sau vibratii suparatoare si daca s-au respectat prevederile pentru atenuarea si împiedicarea transmiterii lor la elementele constructiei (atenuatoare de zgomot, izolari fonice, straturi antivibratie la postamente etc.);
- executarea corecta si etanseitatea canalelor de fum, a cosului, a usilor de vizitare etc. ;
- asigurarea aerului necesar arderii; se examineaza, în acest scop, flacara la cazane, trebuind ca ea sa fie vie si sa nu produca fum vizibil cu ochiul liber.

Cu ocazia probei partiale pentru centrala termica sau punctul termic, prealabile probei la cald pentru întreaga instalatie, se recomanda sa se faca si probele de functionare a echipamentelor.



### *c. Proba de eficacitate*

Se efectueaza proba de eficacitate a instalatiei pentru a verifica daca instalatia realizeaza în încăperi gradul de încălzire prevazut în proiect. Ea se executa cu întreaga instalatie în functiune si numai dupa ce toata cladirea a fost terminata.

Pentru ca verificarea sa fie concludenta, se va alege o perioada rece, în care temperaturile exterioare sa fie sub 0 °C si valoarea lor medie zilnica sa nu varieze cu mai mult de  $\pm 3$  °C fata de temperatura exterioara medie a celor doua zile precedente. Pentru proba de eficacitate a instalatiei de încălzire centrala cu corpuri de încălzire se încălzește cladirea cu cel puțin trei zile înaintea probei, iar în ultimele 48 ore înaintea probei, agentul termic se regleaza conform graficului de reglaj, în limita unor abateri de  $\pm 2$  °C.

Pe timpul probei instalatia trebuie sa functioneze continuu si toate usile si ferestrele cladirii sa fie închise.

Proba de eficacitate dureaza 12 ore, cu masuratori din ora în ora.

Se masoara temperaturile aerului exterior si ale agentului termic pe conductele de ducere si întoarcere, verificându-se corelarea acestor parametri conform graficului de reglaj calitativ.

Se citesc temperaturile interioare din încăperi cu ajutorul unor termometre montate în mijlocul încăperii, la o înaltime de 0,75 m de la pardoseala; în cazul încăperilor cu deschidere mai mare de 10 m, citirile se vor face pe zone cvasipatrate, cu suprafete de maximum 100 mp, tot la înaltimea de 0,75 m.

În încăperi de locuit masurarea temperaturii se face în cel puțin 3 puncte din încăpere, la o distanta de cel puțin 2 m de la peretele încăperii si la o înaltime de 0,75 m de la pardoseala; în cadrul probei se urmareste stabilitatea si uniformitatea temperaturii aerului din încăperi pe durata probei.

Daca cladirea este expusa însoririi nu se iau în considerare citirile de temperaturi efectuate între orele 11 si 16.

Pentru a asigura precizia masuratorilor se recomanda alegerea de termometre cu gradatii corespunzatoare, si anume:

- pentru temperaturi exterioare 1/5 °C;
- pentru temperaturi interioare 1/5 °C;
- pentru temperaturile agentului termic 1/2 °C;

Verificarea termometrelor se va face înainte de folosire, iar în timpul masuratorilor ele vor fi ferite de influente perturbatorii (curenti de aer, radiatii termice, caldura umana etc.).

Încaperile în care se masoara temperatura interioara, vor fi:

- la parter: încăperile de colt si cele alaturate intrarilor neîncalzite, în mod obligatoriu; de asemenea, alte camere dupa apreciere;
- la ultimul nivel: încăperile de colt, în mod obligatoriu si, alte încăperi, dupa apreciere;

La cladirile cu multe niveluri se asigura efectuarea a cel puțin câte o masuratoare la fiecare nivel.

La încălzirea cu aer cald, chiar si în cazul combinarii acesteia cu încălzirea cu corpuri de încălzire, se fac - pe lângă masuratorile de temperatura mentionate anterior



- masuratori ale vitezei aerului, în conformitate cu prevederile “Normativului pentru proiectarea si executarea instalatiilor de ventilare si climatizare”- I5.

Rezultatele probei de eficacitate se considera satisfacatoare, daca temperaturile aerului interior corespund cu cele din proiect, cu o abatere de la - 0,5 °C pâna la +1°C în cladirile civile si de la -1 °C la +2 °C în încaperile de productie.

În cazul în care, mai mult de 10 % din rezultatele masuratorilor de temperatura nu se încadreaza în aceste limite, proba se considera necorespunzatoare si va trebui sa fie reluata, dupa efectuarea remedierilor

Rezultatele probei de eficacitate a instalatiei de încălzire centrala se consemneaza într-un proces verbal.

Probele instalatiilor de încălzire centrala (proba de eficacitate, proba la cald si proba la rece) se fac în prezenta reprezentantilor executantului (responsabilul tehnic cu urmarirea executiei lucrarilor), beneficiarului (dirigintele de santier) si proiectantului. Data si ora începerii probelor sunt anuntate în prealabil, prin grija beneficiarului (investitorului), la organele teritoriale ale Inspectiei de Stat în Constructii.

## ***7. Controlul calitatii***

Lucrarile ce se controleaza, se verifica sau se receptioneaza calitativ si pentru care se întocmesc documente scrise sunt prevazute in Programul pentru controlul calitatii lucrarilor pe santier – pentru retele exterioare de apa rece montate in pamant sau in canale, stabilit in conformitate cu Legea nr.10/1995, Ordinul MLPTL 31/N/1995, HGR 272;273/1994 si Normativele tehnice in vigoare, care face parte din prezentul proiect.

Din documentul incheiat trebuie sa rezulte ca sunt asigurate conditii corespunzatoare care sa permita executia lucrarilor de montaj conducte, armaturi etc. in conformitate cu prevederile din prescriptiile si tehnologiile de executie, se apreciaza ca materialele si echipamentele ce urmeaza a se monta, nu pot fi in pericol de deteriorare ca urmare a evolutiei ulterioare a lucrarilor de constructii.

Pentru lucrarile ascunse se va verifica calitatea materialelor utilizate si a executiei si se vor efectua probele inainte de izolare.Se vor incheia procese verbale pentru aceste lucrari.

Rezultatele verificarilor efectuate pe parcursul executiei vor consemnate in procesele verbale de lucrari ascunse si probe.

## ***8. Receptia lucrarilor***

Receptia lucrarilor se va realiza conform Legii nr.10/1995 privind calitatea in constructii, Regulamentului de receptie a lucrarilor de constructii si instalatii aferente acestora (HG nr.273/1994), Normativului pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de constructii si instalatii aferente C56.

Etapele de realizare a receptiei sunt:

- receptia la terminarea lucrarilor prevazute in contract;
- receptia finala - dupa expirarea perioadei de garantie prevazuta in proiect.



**S.C. AIR - PROJECTS S.R.L.**  
IASI, str. Salciilor, nr. 25; tel: 0744.433.183  
Web: [www.air-projects.ro](http://www.air-projects.ro)  
Mail: [airprojects@yahoo.com](mailto:airprojects@yahoo.com)

**Proiect nr. 04/2017**  
**FAZA – D.T.A.C. + P.Th**  
**+ D.D.E**

In mod obligatoriu vor fi prezentate la receptie procesele verbale intocmite pe parcursul executiei lucrarilor, conform Programelor de control a calitatii lucrarilor, ce fac parte integranta din prezentul proiect.

Documentele tehnice privind proiectarea, executarea, receptia, precum si comportarea in timpul exploatarii instalatiilor si anexelor aferente vor fi cuprinse in cartea tehnica a constructiei, ce se va intocmi si completa conform "Normelor de intocmire a cartii tehnice a constructiei" din "Regulamentul de receptie a lucrarilor de constructii si instalatii aferente acestora".

Intocmit,  
Dr. ing. Luciu Razvan Silviu



## **BREVIAR DE CALCUL - INSTALATII TERMICE**

### 1. Necesarul de caldura pentru incalzire

Sarcina termica interioara pentru incalzire s-a determinat conform SR 1907/1-97 pentru conditii de vant 4,5 m/s (zona eoliana III), cladirea fiind amplasata in localitate, altitudinea de aproximativ 165m, temperaturile interioare de calcul fiind cele corespunzatoare destinatiei fiecarei incaperi (15°C..20°C) si pentru temperatura exterioara de calcul de -18°C (zona climatica III).

Coeficientii globali de transfer termic utilizati in calculul necesarului de caldura au urmatoarele valori:

- Perete exterior	k = 0,560 W/m <sup>2</sup> K;
- Perete interior	k = 0,900 W/m <sup>2</sup> K;
- Tamplarie exterioara	k = 1,300 W/m <sup>2</sup> K;
- Planseu	k = 0,220 W/m <sup>2</sup> K;
- Pardoseala	k = 0,210 W/m <sup>2</sup> K;

Temperaturile interioare de calcul au fost alese conform SR 1907/2-97, astfel:

P02	WINDFANG	12	P08	G.S. ELEVI	15
P03	HOL	18	P09	G.S. P. CU DIZABILITATI	15
P04	CANCELARIE/DIRECTOR	20	P10	SALA DE CLASA	18
P05	CABINET	20	P11	SALA DE CLASA	18
P06	G.S. PROFESORI	15	P12	SALA DE CLASA	18
P07	G.S. ELEVI	15	P13	CAMERA TEHNICA	15

### 1.1. Rezistenta termica a elementelor de constructie

Rezistenta specifica la permeabilitate termica a unui element de constructie alcatuit din mai multe straturi se calculeaza cu relatia:

$$R_T = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{d}{b * \lambda} + \frac{1}{\alpha_e} [m^2K/W],$$

d – grosimea de calcul a fiecarui strat a elemntului de constructii, [m] ;

$\lambda$  – conductivitatea termica de calcul a fiecarui strat a elementului de constructii, [W/m<sup>3</sup>K]

b – coeficient de corectie ;

Coeficientul de masivitate termica a elementelor de constructie exterioare se calculeaza cu relatia:

$$m = 1,255 - 0,05 * D,$$



D – indicele inertiei termice a elementelor de constructii ;

### **1.2. Fluxul termic cedat prin transmisie**

Fluxul termic cedat prin transmisie ( $Q_T$ ) se determina cu relatia:

$$Q_T = C_M * \sum m * S * \left( \frac{t_i - t_e}{R'_{os}} \right) + Q_S [W]$$

m - coeficientul de masivitate termica al elementelor de constructii exterioare, conform STAS 6472;

S - aria suprafetei fiecarui element de constructii [ $m^2$ ];

$t_i$  - temperatura interioara conventionala de calcul, conform SR 1907 [ $^{\circ}C$ ];

$t_e$  - temperatura spatiilor exterioare incaperii considerate [ $^{\circ}C$ ];

$R'$  - rezistenta termica a elementului de constructie considerat, stabilita conform STAS 6472 [ $m^2K/W$ ];

$C_M$  - coeficientul de corectie a fluxului termic;

$Q_S$  - pierderea de caldura prin sol, [W].

### **1.3. Sarcina termica a aerului rece patruns prin neetanseitati**

Sarcina termica pentru incalzirea aerului rece patruns in interior ( $Q_i$ ) prin neetanseitatile usilor si ferestrelor si a aerului patruns la deschiderea acestora se determina ca valoare maxima intre sarcinile termice  $Q_{i1}$  (sarcina termica pentru incalzirea aerului infiltrat prin neetanseitatile usilor si ferestrelor determinata in functie de numarul de schimburi orare de aer necesar in incapere din conditia de confort fiziologic) si  $Q_{i2}$  (sarcina termica pentru incalzirea aerului infiltrat prin neetanseitatile usilor si ferestrelor dependenta de viteza de calcul a vantului) conform SR 1907/1-97.

Sarcina termica pentru incalzirea aerului infiltrat prin neetanseitatile usilor si ferestrelor determinata in functie de numarul de schimburi orare de aer necesar in incapere din conditia de confort fiziologic si a sarcina termica pentru incalzirea aerului infiltrat prin neetanseitatile usilor si ferestrelor dependenta de viteza de calcul a vantului se calculeaza cu formulele :

$$Q_{i1} = [n_{so} * C_M * V * \rho * c_p * (t_i - t_e) + Q_u] * \left( 1 + \frac{A_c}{100} \right) [W],$$

$$Q_{i2} = \left\{ C_M * \left[ E + \sum iLv^{3/4} * (t_i - t_e) \right] + Q_u \right\} * \left( 1 + \frac{A_c}{100} \right) [W],$$

unde :

$n_{so}$  – numarul de schimburi de aer necesar in incapere din conditii de confort fiziologic, [ $\frac{m^3/s}{m^3}$ ];

V – volumul incaperilor, [ $m^3$ ];



$C_p$  – caldura specifica la presiune constanta a aerului la temperatura  $t_i$ , [J/kgK] ;  
 $\rho$  – densitate aerului la temperatura  $t_i$ , [kg/m<sup>3</sup>] ;  
 $E$  – factor de corectie de inaltime ;  
 $t_i$  – temperatura interioara conventionala de calcul, conform SR 1907 [°C];  
 $t_e$  – temperatura spatiilor exterioare incaperii considerate [°C];  
 $i$  – coeficient de infiltratie a aerului prin roturi, [W/mK] ;  
 $L$  – lungimea rostului usilor si ferestrelor din fatadele supuse actiunii vantului, [m] ;  
 $v$  – viteza conventionala a vantului de calcul, [m/s] ;  
 $Q_u$  – sarcina termica pentru incalzirea aerului patruns la deschiderea usilor exterioare, [W] ;  
Sarcina termica pentru incalzirea aerului patruns la deschiderea usilor exterioare ( $Q_u$ ) se calculeaza cu formula :

$$Q_u = 0,36 * A_u * n * (t_i - t_e) * C_M [W],$$

unde :  
 $A_u$  – aria usilor exterioare care se deschid, [m<sup>2</sup>] ;  
 $n$  – numarul deschiderilor usilor exterioare intr-o ora, in functie de specificul cladirii ;  
 $t_i$  – temperatura interioara conventionala de calcul, conform SR 1907 [°C];  
 $t_e$  – temperatura spatiilor exterioare incaperii considerate [°C];

Adousul pentru compensarea efectului suprafetelor reci ( $A_c$ ) se citesc din diagrama in functie de  $R_m$ .

Rezistenta termica medie ( $R_m$ ), exprimata in [m<sup>2</sup>K /W], se calculeaza cu formula :

$$R_m = \frac{A_T * (t_i - t_e) * C_M}{Q_T},$$

unde :  
 $A_T$  – aria suprafetelor totale a incaperii, [m<sup>2</sup>] ;  
 $t_i$  – temperatura interioara conventionala de calcul, conform SR 1907 [°C];  
 $t_e$  – temperatura spatiilor exterioare incaperii considerate [°C];  
 $Q_T$  – flux termic cedat prin transmisie, [W];

#### 1.4. Necesarul de caldura de calcul

Necesarul de caldura pentru incaperi se determina conform SR 1907/1-97 cu formula:

$$Q = Q_T * \left(1 + \frac{A_0 + A_c}{100}\right) + Q_i [W]$$





unde:

$Q_T$  – flux termic cedat prin transmisie, [W];

$A_0$  – adaos de orientare;

$A_C$  – adaos pentru compensarea efectului suprafetelor reci;

$Q_i$  – sarcina termica pentru incalzirea aerului rece patruns in interior.

Indicativ camera	Incaperi	A	$t_i$	$t_e$	$Q_T$	$Q_i$	Q
		[m <sup>2</sup> ]	[°C]	[°C]	[W]	[W]	[W]
0	1	2	5	6	7	8	9
P02	WINDFANG	6,05	12	-18	381,00	414,00	795,00
P03	HOL	19,31	18	-18	669,00	706,00	1375,00
P04	CANCELARIE / DIRECTOR	10,75	20	-18	585,00	417,00	1002,00
P05	CABINET	5,06	20	-18	340,00	196,00	536,00
P06	G.S. PROFESORI	3,74	15	-18	358,00	127,00	485,00
P07	G.S. ELEVI	2,64	15	-18	102,00	88,00	190,00
P08	G.S. ELEVI	2,64	15	-18	102,00	88,00	190,00
P09	G.S. PERS. CU DIZABILITATI	2,64	15	-18	257,00	89,00	346,00
P10	SALA DE CLASA	36,39	18	-18	1631,00	1341,00	2972,00
P11	SALA DE CLASA	36,52	18	-18	1631,00	1346,00	2977,00
P12	SALA DE CLASA	39,98	18	-18	2015,00	1479,00	3494,00
P13	CAMERA TEHNICA	8,58	15	-18	1545,00	321,00	1866,00

### 1.5. Dimensionarea corpurilor de încălzire

Pentru toate incaperile s-a prevazut un sistem de incalzire cu radiatoare, numarul, tipul si caracteristicile acestora fiind prevazute in tabelul urmator:

Nr. corp de încălzire	Indicator cameră	Cameră	$t_i$	Qnec încălzire [W]	Tip corp	Dimensiuni			Qcorp încălzire [W]
			[°C]			lăți me [mm]	înălți me [mm]	lungi me [mm]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	P02	WINDFANG	12	795,00	C 22	105	600	400	875
2	P03	HOL	18	1375,00	C 22	105	600	400	875
3					C 22	105	600	400	875
4	P04	CANCELARIE / DIRECTOR	20	1002,00	C 22	105	600	600	1313
5	P05	CABINET	20	536,00	C 22	105	600	400	875
6	P06	G.S. PROFESORI	15	485,00	C 22	105	600	400	875
7	P07	G.S. ELEVI	15	190,00	C11	61	600	400	478



8	P08	G.S. ELEVI	15	190,00	C11	61	600	400	478
9	P09	G.S. P. CU DIZABILITATI	15	346,00	C11	61	600	400	478
10	P10	SALA DE CLASA	18	2972,00	C 22	105	600	800	1751
11					C 22	105	600	800	1751
12	P11	SALA DE CLASA	18	2977,00	C 22	105	600	800	1751
13					C 22	105	600	800	1751
14	P12	SALA DE CLASA	18	3494,00	C 22	105	600	600	1313
15					C 22	105	600	600	1313
16					C 22	105	600	600	1313
17	P13	CAMERA TEHNICA	15	1866,00	C 22	105	600	1000	2188
<b>TOTAL Q<sub>R</sub></b>									<b>20253</b>

## **2. Necesarul de caldura pentru prepararea apei calde de consum**

Pentru prepararea apei calde menajere s-a adoptat schema de preparare cu acumulare, cu ajutorul unui boiler termo-electric avand urmatoarele caracteristici tehnice:

### **2.1. Capacitatea de acumulare:**

$$V = \frac{n * V_{scz} * (t_{acm} - t_{ar})}{t_b - t_{ar}} = \frac{30 * 5 * (45 - 10)}{60 - 10} = 105 \text{ liri}$$

unde:

- V - volumul minim al boilerului [l];
- V<sub>scz</sub> - necesarul specific de apa calda [l/s];
- t<sub>acm</sub> - temperatura de calcul a apei calde [°C];
- t<sub>b</sub> - temperatura apei calde [°C];
- t<sub>ar</sub> - temperatura apei reci [°C].

### **2.2. Sarcina termica globala necesara prepararii apei calde de consum:**

$$Q_{acm} = \frac{\dot{m} * c * (t_b - t_{ar})}{\tau * 3600} = \frac{150 * 4.18 * (60 - 10)}{0.35 * 3600} = 24,88 \text{ kW}$$

unde:

- m - cantitatea de apa ce trebuie incalzita [l];
- c - caldura specifica a apei [kJ/kg.k];
- t<sub>b</sub> - temperatura apei calde [°C];
- t<sub>ar</sub> - temperatura apei reci [°C];
- τ - timpul de incalzire a intregii cantitati de apa [h].



Se adopta un boiler termo-electric, amplasat în camera centralei, având :

$$V = 150 \text{ litri si } Q_{acm} = 26 \text{ kW.}$$

### **3. Dimensionarea conductelor si calculul hidraulic**

Calculul hidraulic al retelelor instalatiilor de incalzire are scopul de a stabili diametrele conductelor de alimentare cu caldura ale corpurilor de incalzire.

Diametrele conductelor s-au determinat in functie de debitele de caldura  $Q$  aferente fiecarui tronson si de vitezele de circulatie ale apei (recomandat între 0.5 - 2 m/s) conform nomogramelor de dimensionare aferente tevilor de Cu.

Pierderile de sarcina in conducte se compun din pierderi de sarcina liniara distribuite in lungul traseului si pierderi de sarcina locale, produse in zone cu neuniformitate (coturi, ramificatii, robineti etc.).

$$\Delta p = \Delta p_d + \Delta p_l$$

$$\Delta p_d = Rl = \frac{\lambda l}{d} \times \frac{v^2}{2} \times \rho$$

$$\Delta p_l = Z = \sum \xi \times \frac{v^2}{2} \times \rho$$

$$\Delta p = Rl + Z = \frac{\lambda l}{d} \times \frac{v^2}{2} \times \rho + \sum \xi \times \frac{v^2}{2} \times \rho$$

$$\Delta p = \frac{v^2}{2} \times \rho \left( \frac{\lambda l}{d} + \sum \xi \right)$$

In cazul in care reseaua este formata din mai multe tronsoane, pierderea totala de sarcina este:

$$\Delta p_T = \sum_1^n (Rl + Z)$$

Cunoscand configuratia retelei, cu caracteristicile fiecarui tronson (lungime tronson, diametru si debitul de fluid) si traseul cu rezistente locale se trece la calculul pierderilor de sarcina. Se stabileste circuitul cel mai dezavantajat notat cu  $C_p$ , si s-au calculat pierderile de sarcina pe acesta, iar apoi s-a trecut la calculul pierderilor de sarcina pe circuitele secundare.



#### 4. Sarcina termica totala a centralei termice pentru incalzire

$$Q_t = Q_l + Q_{acm} = 20.253 \text{ W} + 26.000 \text{ W} = 46.253 \text{ W} = 46,25 \text{ kW}$$

Se va adopta un **cazan cu gazeificare** pentru combustibil solid având o putere termică maximă de **50 kW**.

#### 5. Dimensionarea pompelor

**P1** - Pompa circulare agent termic pentru circuitul de incalzire:

$$Debit_{P1} = \frac{Q}{1000 * (80 - 60)} = \frac{20253 * 0.86}{1000 * 20} = 0,87 \text{ m}^3/h$$

Pentru circulatia agentului termic se va adopta o pompa cu turatie variabila, P1 cu:

$$\mathbf{D = 0,87 \text{ m}^3/h; H = 6 \text{ mCA}}$$

**P2** - Pompa circulare agent termic între cazan și puffer

$$Debit_{P2} = \frac{Q}{1000 * (80 - 60)} = \frac{50000 * 0.86}{1000 * 20} = 2,15 \text{ m}^3/h$$

Pentru circulatia agentului termic se va adopta o pompa cu turatie variabila, P2 cu:

$$\mathbf{D = 2,15 \text{ m}^3/h; H = 7,5 \text{ mCA}}$$

**PR** - Debit pompa recirculare agent termic:

$$Debit_{PR} = \frac{Q}{1000 * (80 - 60)} = \frac{0.3 * 50000 * 0.86}{1000 * 20} = 0,65 \text{ m}^3/h$$

Pentru recirculatia agentului termic in cazan se va adopta o pompa cu turatie variabila, PR cu:

$$\mathbf{D = 0,65 \text{ m}^3/h; H = 3 \text{ mCA}}$$

**P<sub>acm</sub>** - Debit pompa circulatie agent termic intre puffer și boiler:

$$Debit_{pacm} = \frac{Q}{1000 * (80 - 60)} = \frac{26000 * 0.86}{1000 * 20} = 1,12 \text{ m}^3/h$$



Pentru circulatia agentului termic se va adopta o pompa cu turatie variabila,  $P_{acm}$  cu:

$$D = 1,12 \text{ m}^3/\text{h}; H = 4 \text{ mCA}$$

## 6. Dimensionare vase de expansiune

### 6.1. Vas expansiune pentru instalatia de incalzire:

$$V_u = 1,2 \cdot \Delta V;$$
$$V_0 = 1,3 \cdot V_u;$$

$$\Delta V = V_{inst} [(v_{tmed} / v_{t10^\circ}) - 1]$$
$$V_{inst} = (30 \cdot Q_{instal}) / 1160 = (30 \cdot 50) / 1160 = 1,29$$
$$t_{med} = (80+60)/2=70 \rightarrow v_{tmed} = 1,029 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$$
$$t_{10^\circ} = 10 \rightarrow v_{t10^\circ} = 1,0004 \times 10^{-3} \text{ mc/kg}$$
$$\Delta V = 1290 [(1,029 / 1,0004) - 1] = 36,88$$
$$V_u = 1,2 \cdot \Delta V = 44,26 \text{ litri};$$
$$V_0 = 1,3 \cdot V_u = 57,54 \text{ litri};$$

Se va adopta un vas de expansiune cu un volum de **Vs1=80 litri**.

### 6.2. Vas expansiune pentru instalatia de preparare apa calda menajera:

$$V_n = (e \cdot V_{sp}) / (1 - P_a / P_e);$$

$$e = (nT_1/100) - (nT_2/100) = (0.1 \cdot 100) - (2.9/100) = 0.028$$

$$V_{sp} = 150 \text{ litri}$$

$$P_a = 4.5 \text{ bar}$$

$$P_e = 6.5 \text{ bar}$$

$$V_n = (0.028 \cdot 150) / (1 - 4.5/6.5) = 13.68 \text{ litri}$$

Se va adopta un vas de expansiune cu un volum de **Vs2= 18 litri**

## 7. Dreptul de autor

Conform Legii 8/1996, cu modificarile si completarile ulterioare, proiectul este proprietate intelectuală a SC AIR-PROJECTS SRL și nu poate fi modificat, utilizat sau comercializat de/catre terti fara acordul parafat al autorului.

Intocmit,  
Dr. ing. Luciu Razvan Silviu



Vizat ISC,

## **PROGRAM DE CONTROL AL CALITATII LUCRARILOR PE SANTIER – INSTALATII TERMICE**

DENUMIREA PROIECTULUI: REABILITARE ȘCOALĂ CU CLASELE I-IV  
COTIC, ÎN COMUNA TODIREȘTI, JUDEȚUL  
VASLUI

PROIECTANT: S.C. AIR - PROJECTS S.R.L., IASI

BENEFICIAR: COMUNA TODIREȘTI

AMPLASAMENT: Sat Cotic, comuna Todirești, județul Vaslui

FAZA: D.T.A.C+P.Th+D.D.E.

<b>Lucrari ce se controleaza, se verifica sau se receptioneaza calitativ si pentru care trebuie intocmite documente scrise</b>	<b>Documentul scris care se incheie</b>	<b>Cine intocmeste si semneaza</b>	<b>Numarul si data actului incheiat</b>
1.	2.	3.	4.
Stabilirea clasei de importanta a cladirii	PV	B+P	
Verificarea proiectului de Instalații termice de către verificatori de proiecte atestati	RV	B+P+V	
Predarea proiectului executantului	PV	B+C	
Predarea amplasamentului	PV	B+C+P	
Verificarea calitatii materialelor utilizate și echipamentelor procurate	PV	B+C	
Executie trasee	PVLA	B+C	
Montarea echipamentelor termice	PVRC	B+C	
Verificarea părților de instalație și utilaje corelat cu documentația Efectuarea probelor la rece si la cald Efectuarea probei de eficacitate	PVRC PVFD	B+C+P+I	
Receptia la terminarea lucrarilor	PVPIF	C+B+P	
Urmărirea calitatii și functionarii instalatiilor termice		B	
Receptia finala	PVRF	C+B+P	

PV-Proces Verbal; RV-Referat de verificare; PVLA-Proces Verbal de Lucrari  
Ascunse; PVRC-Proces Verbal de Receptie Calitativa; PVFD- Proces Verbal de  
Faza Determinanta; PVPIF-Proces verbal de pondere in functiune; PVRF-Proces



verbal de punere in functiune; B-Beneficiar (Diriginte de santier); C-Constructor; P-Proiectant; I-ISC; V-Verificator de proiecte;

Conform reglementărilor I.S.C., executantul are obligația de a anunța cu cel puțin 10 zile înaintea fazei determinante, proiectantul care trebuie să participe la efectuarea controlului si intocmirea actelor de mai sus.

Un exemplar din prezentul program si din actele de mai sus se vor anexa la Cartea tehnica a constructiei.

Beneficiar,

Proiectant,  
S.C. AIR - PROJECTS S.R.L.  
Dr. ing. Luciu Razvan Silviu

Executant,



## FORMULARUL F4

### Categoria de lucrari: INSTALATII TERMICE

#### LISTA cuprinzand cantitatile de echipamente tehnologice

NR	Echipament	U.M.	Cant	F.T. nr	Obs
0	1	2	3	4	5
1	Cazan cu gazeificare, Q=50 kW	buc	1	FT1	
2	Boiler termoelectric, 150 litri	buc	1	FT2	
3	Pompa de circulatie P1 : Q=0.87 mc/h, H=6 mCA	buc	1	FT3	
4	Pompa de circulatie P2 : Q=2.15 mc/h, H=7,5 mCA	buc	1	FT4	
5	Pompa recirculare cazan PR : Q=0.65 mc/h, H=3 mCA	buc	1	FT5	
6	Pompa circulatie apa calda menajera Pacm : Q=1.12 mc/h, H=4 mCA	buc	1	FT6	
7	Acumulator apa calda (puffer) V=1500 litri	buc	1	FT7	
8	Vas expansiune CT, Vs1 = 80 litri	buc	1	FT8	
9	Vas expansiune boiler, Vs2 = 18 litri	buc	1	FT9	
10	Statie dedurizare. Q=2,4 mc/h	buc	1	FT10	

Intocmit:  
Dr. ing. Luciu Razvan Silviu



Fisa tehnica Nr. 1

Obiectul: Scoala Cotic  
 Categorii de lucrări: Instalatii termoelectrice in centrala termica  
 Utilajul, echipamentul tehnologic : **Cazan pe combustibil solid cu gazeificare**

NR. CRT.	Specificațiile tehnice impuse prin caietul de sarcini	Producător recomandat	Correspondenta propunerii tehnice cu specificațiile impuse prin caietul de sarcini	Producător
0	1	2	3	4
1	<p><b>Parametri tehnici si funcionali</b></p> <p>Cazan pe combustibil solid cu gazeificare, avand urmatoarele dotari si parametri functionali:</p> <p>Putere termica totala: 50 kW Racord gaze arse (kit evacuare): 150 mm Temperatura pe tur admisa: 95°C; Temperatura minima pe retur: 65°C; Presiune de lucru admisa cazan combustibil solid : 3 bar; Capacitate apa din cazan : 150 litri; Capacitate compartiment de umplere al combustibilului : 252 litri; Racorduri tur - retur : 1 1/2"; Racord elemente de siguranta (supapa de siguranta) : 1"; Racord golire : 3/4"; Temperatura gaze arse : 210°C; Automatizare Dimensiuni (LxIxH) mm: 1275x770x1300 Greutate: 545 kg</p> <p><b>Buc. 1</b></p>	<p>Parametri tehnici si funcionali</p>		
2	<p><b>Specificatii de performanta si conditii privind siguranta in exploatare</b></p>		<p>Specificatii de performanta si conditii privind siguranta in exploatare</p>	
3	<p><b>Conditii privind conformitatea cu standarde relevante</b></p>		<p>Conditii privind conformitatea cu standarde relevante</p>	
4	<p><b>Conditii de garantie si post-garanție</b></p> <p>- 24 luni de la PIF</p>		<p>Conditii de garantie si post-garanție</p>	
5	<p><b>Alte conditii cu caracter tehnic</b></p>		<p>Alte conditii cu caracter tehnic</p>	

Proiectant,

Ofertant,

## Fisa tehnica Nr. 2

Obiectul: Scoala Cotic  
 Categorii de lucrări: Instalatii termoelectrice in centrala termica  
 Utilajul, echipamentul tehnologic : **Boiler termoelectric**

NR. CRT.	Specificațiile tehnice impuse prin caietul de sarcini	Producător recomandat	Correspondenta propunerii tehnice cu specificațiile impuse prin caietul de sarcini	Producător
0	1	2	3	4
1	<b>Parametri tehnici si funcționali</b>  Boiler termoelectric, avand urmatoarele dotari si parametri functionali:  Capacitatea: 150 litri Tip montaj: vertical pe perete Putere serpentina agent termic: 26 kW Suprafata serpentina: 0,89 mp Debit acm la Dt 35grd C: 7,25 l/min Putere rezistenta electrica: 3 kW Temperatura maxima de lucru: 80 grd C Presiune maxima de lucru: 8 bar Racord circuit primar: 3/4" Racord circuit secundar: 1/2" Dimensiuni (DxH) mm: 438x1415  <b>Buc. 1</b>		Parametri tehnici si funcționali	
2	<b>Specificații de performanta si condiții privind siguranța in exploatare</b>		Specificații de performanta si condiții privind siguranța in exploatare	
3	<b>Condiții privind conformitatea cu standarde relevante</b>		Condiții privind conformitatea cu standarde relevante	
4	<b>Condiții de garanție si post-garanție</b> - 24 luni de la PIF		Condiții de garanție si post-garantie	
5	<b>Alte condiții cu caracter tehnic</b> -		Alte condiții cu caracter tehnic	

Proiectant,

Ofertant,

### Fisa tehnica Nr. 3

Obiectul: Scoala Cotic  
 Categorii de lucrări: Instalatii termoelectrice in centrala termica  
 Utilajul, echipamentul tehnologic : **Pompa circulatie P1**

NR. CRT.	Specificațiile tehnice impuse prin caietul de sarcini	Producător recomandat	Correspondenta propunerii tehnice cu specificațiile impuse prin caietul de sarcini	Producător
0	1	2	3	4
1	<p><b>Parametri tehnici si funcționali</b></p> <p>P1 – pompa circulație, avand urmatoarele dotari si parametri functionali:</p> <p>Debit: 0,87 mc/h</p> <p>Inaltimea de pompare: 6 mCA</p> <p>Presiune nominala: 10 bar</p> <p>Turatie nominala: 3400 rot/min</p> <p>Putere electrica: 0,085 kW</p> <p>Curent absorbit: 0,78 A</p> <p>Alimentare electrica: 1~230 V, 50 Hz</p> <p>Convertizor de frecventa</p> <p>Racord: 1”</p> <p>Greutate: 4.1 kg</p> <p><b>Buc. 1</b></p>		<p>Parametri tehnici si funcționali</p>	
2	<p><b>Specificații de performanta si condiții privind siguranța în exploatare</b></p>		<p>Specificații de performanta si condiții privind siguranța în exploatare</p>	
3	<p><b>Condiții privind conformitatea cu standarde relevante</b></p>		<p>Condiții privind conformitatea cu standarde relevante</p>	
4	<p><b>Condiții de garanție si post-garanție</b></p> <p>- 24 luni de la PIF</p>		<p>Condiții de garanție si post-garanție</p>	
5	<p><b>Alte condiții cu caracter tehnic</b></p> <p>-</p>		<p>Alte condiții cu caracter tehnic</p>	

Proiectant,

Ofertant,

# Fisa tehnica Nr. 4

Obiectul: Scoala Cotic  
 Categorii de lucrări: Instalatii termoelectrice in centrala termica  
 Utilajul, echipamentul tehnologic : **Pompa circulatie P2**

NR. CRT.	Specificatiile tehnice impuse prin caietul de sarcini	Producător recomandat	Correspondenta propunerii tehnice cu specificatiile impuse prin caietul de sarcini	Producător
0	1	2	3	4
1	<p><b>Parametri tehnici si functionali</b></p> <p>P2 – pompa circulatie, avand urmatoarele dotari si parametri functionali:</p> <p>Debit: 2,15 mc/h                      Inaltimea de pompare: 7,5 mcA                      Presiune nominala: 10 bar                      Turatie nominala: 3700 rot/min                      Putere electrica: 0,13 kW                      Curent absorbit: 1,2 A                      Alimentare electrica: 1~230 V, 50 Hz                      Convertizor de frecventa                      Racord: 1 1/4”                      Greutate: 4,2 kg</p> <p><b>Buc. 1</b></p>		<p>Parametri tehnici si functionali</p>	
2	<p><b>Specificatii de performanta si conditii privind siguranta in exploatare</b></p>		<p>Specificatii de performanta si conditii privind siguranta in exploatare</p>	
3	<p><b>Conditii privind conformitatea cu standarde relevante</b></p>		<p>Conditii privind conformitatea cu standarde relevante</p>	
4	<p><b>Conditii de garantie si post-garantie</b></p> <p>- 24 luni de la PIF</p>		<p>Conditii de garantie si post-garantie</p>	
5	<p><b>Alte conditii cu caracter tehnic</b></p> <p>-</p>		<p>Alte conditii cu caracter tehnic</p>	

Proiectant,

Ofertant,

Fisa tehnica Nr. 5

Obiectul: Scoala Cotic  
Categorii de lucrări: Instalatii termoelectrice in centrala termica  
Utilajul, echipamentul tehnologic : **Pompa recirculare cazan PR**

NR. CRT.	Specificațiile tehnice impuse prin caietul de sarcini	Producător recomandat	Correspondenta propunerii tehnice cu specificațiile impuse prin caietul de sarcini	Producător
0	1	2	3	4
1	<b>Parametri tehnici si funcționali</b>  PR – pompa recirculare cazan, avand urmatoarele dotari si parametri funcionali:  Debit: 0,65 mc/h Inaltimea de pompare: 3 mcA Presiune nominala: 10 bar Turatie nominala: 4230 rot/min Putere electrica: 0,04 kW Curent absorbit: 0,35 A Alimentare electrica: 1~230 V, 50 Hz Convertizor de frecventa Racord: 1” Greutate: 2.2 kg  <b>Buc. 1</b>		Parametri tehnici si funcționali	
2	<b>Specificații de performanta si condiiți privind siguranța in exploatare</b>		Specificatii de performanta si condiiți privind siguranța in exploatare	
3	<b>Condiții privind conformitatea cu standarde relevante</b>		Condiții privind conformitatea cu standarde relevante	
4	<b>Condiții de garanție si post-garanție</b> - 24 luni de la PIF		Condiții de garanție si post-garanție	
5	<b>Alte condiiți cu caracter tehnic</b> -		Alte condiiți cu caracter tehnic	

Proiectant,

Ofertant,

Fisa tehnica Nr. 6

Obiectul: Scoala Cotic  
Categorii de lucrări: Instalatii termoelectrice in centrala termica  
Utilajul, echipamentul tehnologic : **Pompa circulatie apa calda menajera  $P_{acm}$**

NR. CRT.	Specificațiile tehnice impuse prin caietul de sarcini 1	Producător recomandat 2	Correspondenta propunerii tehnice cu specificațiile impuse prin caietul de sarcini 3	Producător 4
1	<b>Parametri tehnici si funcționali</b>  $P_{acm}$ – pompa circulație apa calda menajera, avand urmatoarele dotari si parametri functionali:  Debit: 1,12 mc/h Inaltimea de pompare: 4 mcA Presiune nominala: 10 bar Turatie nominala: 3500 rot/min Putere electrica: 0,05 kW Curent absorbit: 0,46 A Alimentare electrica: 1~230 V, 50 Hz Convertizor de frecventa Racord: 1” Greutate: 2,9 kg  <b>Buc. 1</b>		Parametri tehnici si funcționali	
2	<b>Specificații de performanta si conditii privind siguranța in exploatare</b>		Specificatii de performanta si conditii privind siguranța in exploatare	
3	<b>Condiții privind conformitatea cu standarde relevante</b>		Condiții privind conformitatea cu standarde relevante	
4	<b>Condiții de garanție si post-garanție</b> - 24 luni de la PIF		Condiții de garanție si post-garanție	
5	<b>Alte conditii cu caracter tehnic</b> -		Alte conditii cu caracter tehnic	

Proiectant,

Ofertant,

Fisa tehnica Nr. 7

Obiectul: Scoala Cotic  
Categorii de lucrări: Instalatii termoenergetice in centrala termica  
Utilajul, echipamentul tehnologic : **Acumulator apa calda (puffer)**

NR. CRT.	Specificațiile tehnice impuse prin caietul de sarcini	Producător recomandat	Correspondenta propunerii tehnice cu specificațiile impuse prin caietul de sarcini	Producător
0	1	2	3	4
1	<b>Parametri tehnici si funcționali</b>  Acumulator apa calda (puffer), avand urmatoarele dotari si parametri functionali:  Volum de acumulare: 1500 litri Diametru cu izolatie: 1200 mm Inaltime cu izolatie: 2220 mm Racorduri intrare: 2x42mm Racorduri iesire: 2x28mm; 2x22mm; Prestiune max: 3 bar Temperatura maxima de lucru: 90 grd C Greutate: 274 kg  <b>Buc. 1</b>		Parametri tehnici si funcționali	
2	<b>Specificații de performanta si condiții privind siguranța in exploatare</b>		Specificații de performanta si condiții privind siguranța in exploatare	
3	<b>Condiții privind conformitatea cu standarde relevante</b>		Condiții privind conformitatea cu standarde relevante	
4	<b>Condiții de garanție si post-garanție</b>		Condiții de garanție si post-garanție	
5	<b>Alte condiții cu caracter tehnic</b>		Alte condiții cu caracter tehnic	
	-			

Proiectant,

Ofertant,

Fisa tehnica Nr. 8

Obiectul: Scoala Cotic  
 Categorii de lucrări: Instalatii termoelectrice in centrala termica  
 Utilajul, echipamentul tehnologic : **Vas expansiune CT – Vs1**

NR. CRT.	Specificatiile tehnice impuse prin caietul de sarcini	Producător recomandat	Correspondenta propunerii tehnice cu specificatiile impuse prin caietul de sarcini	Producător
0	1	2	3	4
1	<p><b>Parametri tehnici si functionali</b></p> <p>Vas expansiune, avand urmatoarele dotari si parametri functionali:</p> <p>Capacitatea: 80 litri</p> <p>Tip montaj: vertical pe perete</p> <p>Temperatura maxima de lucru: 99 grd C</p> <p>Presiune maxima de lucru: 6 bar</p> <p>Racord: 3/4"</p> <p>Dimensiuni (DxH) mm:450x608</p> <p><b>Buc. 1</b></p>		Parametri tehnici si functionali	
2	<p><b>Specificatii de performanta si conditii privind siguranta in exploatare</b></p>		Specificatii de performanta si conditii privind siguranta in exploatare	
3	<p><b>Conditii privind conformitatea cu standarde relevante</b></p>		Conditii privind conformitatea cu standarde relevante	
4	<p><b>Conditii de garantie si post-garantie</b></p> <p>- 24 luni de la PIF</p>		Conditii de garantie si post-garantie	
5	<p><b>Alte conditii cu caracter tehnic</b></p> <p>-</p>		Alte conditii cu caracter tehnic	

Proiectant,

Oferant,



Fisa tehnica Nr. 9

Obiectul: Scoala Cotic  
 Categorii de lucrări: Instalatii termoelectrice in centrala termica  
 Utilajul, echipamentul tehnologic : **Vas expansiune boiler – Vs2**

NR. CRT.	Specificatiile tehnice impuse prin caietul de sarcini	Producător recomandat	Corepondenta propunerii tehnice cu specificatiile impuse prin caietul de sarcini	Producător
0	1	2	3	4
1	<p><b>Parametri tehnici si functionali</b></p> <p>Vas expansiune, avand urmatoarele dotari si parametri functionali:</p> <p>Capacitatea: 15 litri</p> <p>Tip montaj: vertical pe perete</p> <p>Temperatura maxima de lucru: 99 grd C</p> <p>Presiune maxima de lucru: 8 bar</p> <p>Racord: 3/4"</p> <p>Dimensiuni (DxH) mm:270*410</p> <p><b>Buc. 1</b></p>		Parametri tehnici si functionali	
2	<p><b>Specificatii de performanta si conditii privind siguranta in exploatare</b></p>		Specificatii de performanta si conditii privind siguranta in exploatare	
3	<p><b>Conditii privind conformitatea cu standarde relevante</b></p>		Conditii privind conformitatea cu standarde relevante	
4	<p><b>Conditii de garantie si post-garantie</b></p> <p>- 24 luni de la PIF</p>		Conditii de garantie si post-garantie	
5	<p><b>Alte conditii cu caracter tehnic</b></p> <p>-</p>		Alte conditii cu caracter tehnic	

Proiectant,

Oferant,

Fisa tehnica Nr. 10

Obiectul: Scoala Cotic  
 Categorii de lucrări: Instalatii termoelectrice in centrala termica  
 Utilajul, echipamentul tehnologic : **Statie dedurizare - SD**

NR. CRT.	Specificațiile tehnice impuse prin caietul de sarcini	Producător recomandat	Correspondenta propunerii tehnice cu specificațiile impuse prin caietul de sarcini	Producător
0	1	2	3	4
1	<p><b>Parametri tehnici si funcționali</b></p> <p>Statie dedurizare, avand urmatoarele dotari si parametri functionali:</p> <p>Debit maxim: 2,4 mc/h</p> <p>Presiune minima de lucru: 2,5 bar</p> <p>Presiune maxima de lucru: 6 bar</p> <p>Temperatura maxima de lucru 35 grd C</p> <p>Racord intrare/iesire: 1”</p> <p>Cantitate rasini: 25 litri</p> <p>Racord golire: 3/4"</p> <p>Valva ce realizeaza ciclul de regenerare in 5 faze :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Spalare inversa pentru eliminare sedimente si afanarea rasinii</li><li>- Spalare cu saramura (regenerare rasina)</li><li>- Clatire lenta pentru eliminare saramura</li><li>- Clatire rapida pentru compactarea rasinii</li><li>- Reumplere vas saramura</li></ul> <p>Dimensiuni statie dedurizare (DxH) mm: 257x1140</p> <p>Dimensiuni rezervor saramura (DxH) mm: 480x680</p> <p><b>Buc. 1</b></p>	Parametri tehnici si funcționali		
2	<p><b>Specificații de performanta si conditii privind siguranța in exploatare</b></p>		Specificatii de performanta si conditii privind siguranța in exploatare	
3	<p><b>Condiții privind conformitatea cu standarde relevante</b></p>		Condiții privind conformitatea cu standarde relevante	
4	<p><b>Condiții de garanție si post-garanție</b></p> <p>- 24 luni de la PIF</p>		Condiții de garanție si post-garantie	
5	<p><b>Alte conditii cu caracter tehnic</b></p> <p>-</p>		Alte conditii cu caracter tehnic	

Proiectant,

Ofertant,