



Obiectiv : LICEUL TEORETIC GENERAL DRAGALINA

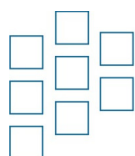
Titlu proiect : Completarea sistemului clasic de producere a apei caldă de consum cu sisteme care utilizează energie solară și care conduc la îmbunătățirea calitatii aerului, apei și solului

Proiectant : S.C. NOVA INVEST S.R.L. CRAIOVA
Str. Frații Golești ,Bl. M18C, sc.1, ap.17

Beneficiar : CONSILIUL LOCAL ORAVITA

Faza : P.T. – C.S.

Proiect nr. : 31/2010



S.C. NOVA INVEST S.R.L.

Investiția : Completarea sistemului clasic de
producere a apei calda de consum cu
sisteme care utilizeaza energie solara si
care conduc la imbunatatirea calitatii
aerului, apei si solului

Beneficiar : Consiliul Local Oravita

Obiectiv : Liceul Teoretic General Dragalina

Faza : P.T. – C.S.

Proiect nr. : 31/2010

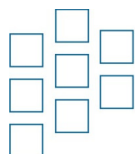
BORDEROU

1.1. PIESE SCRISE

1. Lista de Semnături / Colectiv de Elaborare
2. Descrierea generala a lucrarilor
3. Memoriu tehnic instalatii termice si sanitare
4. Memoriu tehnic instalatii electrice
5. Antemasuratori
 - Antemasuratoare instalatie solara
 - Antemasuratoare instalatie electrica
6. Criterii și cerințe de performanță
7. Standarde și normative
8. Breviar de calcul
9. Caiet de sarcini
10. Program de urmarire pe santier a calitatii lucrarilor de instalatii
11. Lista cu Cantitatile de Utilaje si Echipamente Tehnologice
12. Fise tehnice
13. Liste Cantitati de Lucrari

1.2. PIESE DESENATE

1. Plansa S1 – Plan de Situatie
2. Plansa S2 – Plan Amplasare Panouri Solare
3. Plansa S3 – Plan Instalatii In Spatiul Tehnic - parter
4. Plansa S4 – Plan Instalatii In Spatiul Tehnic - etaj
5. Plansa S5 – Schema Functionala Instalatie Solara



S.C. NOVA INVEST S.R.L.

Investiția : Completarea sistemului clasic de
producere a apei calda de consum
cu sisteme care utilizeaza energie solara
si care conduc la imbunatatirea calitatii
aerului, apei si solului

Beneficiar : Consiliul Local Oravita

Obiectiv : Liceul Teoretic General Dragalina

Faza : P.T. – C.S.

Proiect nr. : 31/2010

LISTA DE SEMNĂTURI

Proiectant : S.C. NOVA INVEST S.R.L. Str. Fratii Golesti ,Bl. M18C, sc.1, ap.17

Investiția : Completarea sistemului clasic de producere a apei calda de consum cu sisteme
care utilizeaza energie solara si care conduc la imbunatatirea calitatii aerului,
apei si solului

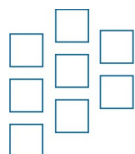
Beneficiar : CONSILIUL LOCAL ORAVITA

Amplasament : Localitatea Oravita, Judetul Caras-Severin

Faza : P.T.- C.S.

Data : octombrie 2010

Proiect nr. : 31 / 2010



S.C. NOVA INVEST S.R.L.

Investiția : Completarea sistemului clasic de
producere a apei caldă de consum cu
sisteme care utilizează energie solară
și care conduc la îmbunătățirea
calității aerului, apei și solului

Beneficiar : Consiliul Local Oravita

Obiectiv : Liceul Teoretic General Dragalina

Faza : P.T. – C.S.

Proiect nr. : 31/2010

COLECTIV DE ELABORARE

SEF PROIECT : Ing. Cristian Meca

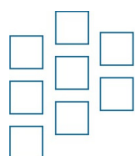
**PROIECTANT DE
SPECIALITATE :** Ing. Liviu Tudor

**PROIECTANT DE
SPECIALITATE :** Ing. Valentin Udrișu

**PROIECTANT DE
SPECIALITATE :** Ing. Constantin Badoiu

**PROIECTANT DE
SPECIALITATE :** Ing. Iulia Ruiu

DEVIZER : Ing. Ionuț Turbăceanu



S.C. NOVA INVEST S.R.L.

Investiția : Completarea sistemului clasic de
producere a apei caldă de consum cu
sisteme care utilizează energie solară
și care conduc la îmbunătățirea
calității aerului, apei și solului

Beneficiar : Consiliul Local Oravita

Obiectiv : Liceul Teoretic General Dragalina

Faza : P.T. – C.S.

Proiect nr. : 31/2010

DESCRIEREA GENERALĂ A LUCRĂRILOR

I. DATE GENERALE

1.1. Investiția: Completarea sistemului clasic de producere a apei calde de consum cu sisteme care utilizează energie solară și care conduc la îmbunătățirea calității aerului, apei și solului

1.2. Proiectant: S.C. NOVA INVEST S.R.L.
cu sediul în Craiova, str. Frații Golești, bl. M18C, sc1, ap17,
tel/fax 0251.562738

1.3. Beneficiar: Consiliul Local Oravita

1.4. Amplasamentul investiției : Localitatea Oravita, Județul Caras-Severin

1.5. Tema, cu fundamentarea necesității și oportunității avute în vedere:
Investiția este necesară pentru folosirea resurselor energetice neconvenționale.

1.6. Cadru legal - Prezentul proiect a fost elaborat în conformitate cu D.A.L.I. aprobat de Consiliul Local.

II. DESCRIEREA GENERALĂ A LUCRĂRILOR

a. AMPLASAMENTUL

Localitatea Oravita este situată în partea de sud-vest a județului Caras-Severin.

b. CLIMA ȘI FENOMENELE NATURALE SPECIFICE ZONEI

Județul Caras-Severin se încadrează în zona de climă continental-moderat, caracterizată, în ultimii ani, de ierni blande, cu temperaturi medii frecvent în jurul valorii de -1°C și veri în general moderate, când temperatura urcă la valori de $+25^{\circ}\text{C}$ - 27°C .

c. GEOLOGIA, SEISMICITATEA

Pentru acest tip de teren există următoarele caracteristici:

- $P_{cc} = 1,0 \text{ daN/cm}^2$
- Coeficientul perioadelor de colț este $T_c = 0,7$ secunde

- Zona seismică de calcul este "C", pentru care coeficientul $K_s = 0,2$

Această încadrare echivalează cu gradul VIII de intensitate seismică pe zona M.S.K. Natura terenului - conform studiului geo anexat la faza DALI.

Din punct de vedere al importanței sociale, construcția/construcțiile se încadrează în următoarea categorie și clasă de importanță:

- CATEGORIA DE IMPORTANȚĂ "C" - CONSTRUCȚIE DE IMPORTANȚĂ NORMALĂ, stabilită, conform H.G.R. 766/10 decembrie 1997 - CLASA DE IMPORTANȚĂ II STABILITĂ CONFORM P100/2006 (tabel 4.2.) Cod de proiectare seismică - partea I: Prevederi de proiectare.

d. PREZENTAREA PROIECTULUI PE SPECIALITĂȚI

Proiectul conține piese scrise și piese desenate.

Piese scrise cu:

- memoriu tehnic,
- antemăsurători,
- caiete de sarcini,
- liste cu cantități de lucrări,
- Program de urmărire pe șantier.

Piese desenate.

e. OAMENI ȘI PROTEJĂRI DE UTILITĂȚI AFECTATE

Nu este cazul conf. datelor din teren.

DEVIERI ȘI PROTEJĂRI LUCRĂRI DE EXECUȚIE ȘI A MATERIALELOR DIN ȘANTIER

Nu este cazul.

f. SURSE DE APĂ, ENERGIE ELECTRICĂ, GAZE, TELEFON, PENTRU ORGANIZAREA DE ȘANTIER ȘI DEFINITIVE

Se va folosi drept sursă de apă, sursa de apă existentă.

Alimentarea cu energie electrică se va realiza din tabloul electric general al centralei termice.

g. CĂILE DE ACCES PERMANENTE

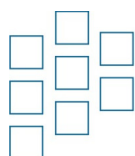
Accesul la construcție se va face din strada Simion Mangiucă.

h. TRASAREA LUCRĂRILOR

Nu este cazul.

Întocmit,
ing. Valentin Udroi

MEMORIU TEHNIC



Craiova | Str. Fratii Golesti | Bl. M18C Sc1 Ap17
tel/fax. 0251.562738 | RO 4178575 | J16/1507/1993

- INSTALATII TERMICE SI SANITARE -

1. DATE GENERALE

Prezenta documentatie prezinta in faza de proiect tehnic modul de implementare a unui sistem solar pentru preparare apa calda sanitara. Acest sistem va deservi „Liceul Teoretic General Dragalina”, beneficiar Consiliul Local Oravita. Prezentul proiect trateaza instalatiile aferente buclei solare si instalatiile din spatiul tehnic.

Documentatia a fost intocmita pe baza cerintelor temei de proiectare si a studiului de fezabilitate, precum si respectand prevederile normativelor tehnice si standardelor in vigoare. Realizarea instalatiilor se va face in conformitate cu reglementarile in vigoare (care actioneaza in acest domeniu) si anume: Legea nr. 10/1995 - privind calitatea in constructii si Legea nr. 50/1991 - privind autorizarea executarii constructiilor.

2. SITUATIA ACTUALA

In prezent „Liceul Teoretic General Dragalina” foloseste pentru incalzirea spatiilor radiatoare prin care circula agent termic produs de o centrala termica compusa din doua cazane pe combustibil lichid. Cazanele sunt model Thermital cu putere termica de 500kW fiecare. In centrala termica nu este asigurata producerea de apa calda menajera, grupurile sanitare din corpul liceului fiind racordate doar la apa rece de la reseaua stradala. Sala de sport a liceului asigura apa calda menajera la dusurile din vestiare, prin intermediul unui boiler electric de 100l amplasat in interiorul acesteia.

3. DESCRIEREA SISTEMULUI PROPU

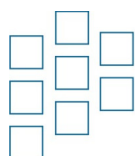
Sistemul solar de productie apa calda sanitara propus este compus din 12 panouri solare, amplasate pe acoperisul Liceului si orientate corespunzator unui aport solar cat mai indelungat pe parcursul intregii zile. Fiecare panou solar are in componenta un header si 16 tuburi vidate din sticla Dn 100mm cu heat-pipe. Transferul caldurii de la panourile solare la apa rece ce se vrea incalzita se va face prin intermediul unui boiler de 1000 litri, mai exact prin transferul de caldura dintre antigelul din bucla solara presurizata si apa din boiler, prin serpentina acestuia.

Panourile solare vor fi amplasate pe sarpanta Liceului conform planului de amplasare panouri anexat, fiind grupate in 3 baterii solare si orientate corespunzator pentru a obtine un randament maxim de captare a energiei solare. Boilerele vor fi prevazute cu dubla serpentina, cele inferioare vor fi cuplate la sistemul solar, iar serpentina superioara a unuia dintre boilere va fi racordata la centrala termica existenta. Sistemul solar propus va aduce aport si la incalzire, prin intermediul serpentinelor inferioare a 3 rezervoare tampon de 1000 litri fiecare.

Pentru realizarea investitiei se va aduce modificari in schema termomecanica a centralei termice existente doar la nivelul distribuitorului/colectorului, prin legarea serpentinei superioare a unui boiler la agentul termic, conform planuri anexate. Toate aceste modificari nu vor afecta siguranta, functionalitatea si randamentul centralei termice existente, aportul acesteia la prepararea apei calde menajere fiind sporadica.

Exceptand panourile solare, toate celelalte utilaje si echipamente se vor monta in centrala termica existenta, deasupra zonei de vestiar pe o structura metalica care sa protejeze plafonul de deasupra vestiarului, dupa cum urmeaza:

- grup de pompare antigel in bucla solara (cu toate echipamentele si armaturile de functionare si protectie) si vasul de expansiune aferent buclei solare;
- boilere cu dubla serpentina utilizate pentru producerea de apa calda sanitara, capacitate 1000 litri fiecare, prevazute cu supapa de siguranta si vas de expansiune pe partea de apa calda.



Bucula solara va fi prevazuta cu supapa de siguranta adecvata temperaturilor din bucla solara (care permite evacuarea antigelului din bucla in cazul cresterii presiunii peste 6bar), senzori de protectie pentru supratemperatura. Pentru siguranta in exploatare la cresterea presiunii si crearea unei rezerve de antigel de completare, in centrala termica va fi montat un vas de expansiune inchis, cu membrana interschimbabila, cu presiunea de gonflaj de 3 bari.

Conductele din bucla solara vor fi din cupru, iar cele de transport apa rece, respectiv apa calda din otel zincat. Conductele din bucla solara se vor monta aparent pe perete, respectiv in podul scolii, vor fi termoizolate cu izolatia rezistenta la temperaturi de -30grC si +180grC si cu grosime minima egala cu diametrul tevi pe care se monteaza, fiind fixate pe pereti cu bratari care sa nu deterioreze izolatia. Termoizolatia expusa in exteriorul cladirii se va proteja mecanic cu folie de aluminiu sau se va realiza din vata de sticla in cochilie protejata cu folie de aluminiu.

Conductele din bucla solara trebuie sa respecte o panta minima de 0.5%, inspre punctele cele mai inalte, unde se vor monta ventile automate de aerisire.

Toate ventilele automate de aerisire vor fi echipate cu robinet de trecere. Armaturile ce se monteaza in bucla solara vor fi numai cu obturator sferic, pentru siguranta in exploatare si fiabilitate marita, si trebuie sa reziste la temperaturi ridicate de si presiuni de minim 6bari. In punctul cel mai de jos se monteaza robinet de golire – preferabil armatura de umplere-golire. Conductele de transport apa calda la consumatori, respectiv apa rece la boilere, vor fi izolate corespunzator si pozate pe perete, la interior, respectiv pozate ingropat (la exterior). Pentru limitarea temperaturii de livrare a apei calde se va monta o vana de amestec termostatic care realizeaza amestecul cu apa rece de la retea.

Bucula solara va fi automatizata printr-un controller ce primeste informatii de temperatura de la senzorii montati pe colectorul panourilor solare, respectiv boiler si acumulator, si le transmite grupului de pompare. Conectarea senzorilor la controller se va face cu cabluri litate, torsadate, de minim 2x0,75mm, protejat in tub rezistent la radiatii ultraviolete fara a fi in contact direct cu tevilor buclei solare. Daca nu se poate evita contactul cu conductele buclei solare, atunci acestea se vor monta numai pe conducta de retur a buclei solare. Pentru pozarea cablurilor pe conducta se vor folosi bride de plastic si nu banda adeziva. Intre senzorul de pe colector si controller se va monta un echipament de protectie la supratensiuni atmosferice.

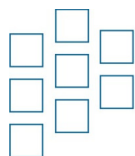
Controller-ul dispune de un ecran pe care se vor afisa toti parametrii de functionare ai instalatiei (temperaturi, stari elemente active de circuit hidraulic, alte informatii privind functionarea sistemului). Pentru protectia la supraincalzire vara, atunci cand intensitatea luminoasa a soarelui este foarte puternica si consumul de apa calda menajera este redus, s-a prevazut o vana cu doua cai motorizata actionata de controller, vana care se deschide si devarsa apa calda din boilere la canalizare pana cand temperatura apei din boilere ajunge la o valoare care sa permita functionarea corecta a sistemului solar. Aceasta vana va fi montata pe conducta de apa calda in spatiul tehnic.

In spatiul tehnic destinat cazanului si boilerelor se vor afisa obligatoriu **Instructiuni de exploatare** pentru echipamente. In caz de avarie, personalul autorizat al institutiei va lua toate masurile de limitare/anulare a efectelor avariei si va anunta firma care se ocupa de service. Se vor lua masuri de evitare a producerii incendiilor, inghetului sau accidentelor. Atât la executie cât și în exploatare se vor respecta cu strictete normele de tehnica securității muncii specifice acestui gen de lucrări. Executia lucrărilor de instalatii solare se va realiza numai cu personal calificat și cu instructajul de protecția muncii efectuat la zi.

Data
Octombrie 2010

Întocmit,
ing. Valentin Udriou

MEMORIU TEHNIC



Craiova | Str. Fratii Golesti | Bl. M18C Sc1 Ap17
tel/fax. 0251.562738 | RO 4178575 | J16/1507/1993

- INSTALATII ELECTRICE -

Proiectul de instalații electrice cuprinde următoarele categorii de instalații:

- instalații de iluminat;
- instalații de prize și forță;
- instalații de comandă și semnalizare;
- instalații de protecție prin legare la pământ;
- alimentarea cu energie electrică.

1. Iluminatul în zona boilerelor va fi asigurat cu un corp de iluminat fluorescent 2x36 w, cu grad de protecție IP54.

În exterior, deasupra ușii de acces în centrala termică se va monta o armătură de iluminat, impermeabilă și în interior un corp de iluminat de siguranță 2x8 W, cu acumulator.

Comanda iluminatului se va face cu un comutator montat la ieșirea din C.T.

2. Instalația de prize cuprinde o priză cu contact de protecție montată pe tabloul proiectat, necesară pentru intervenții și reparații.

3. Instalațiile de forță cuprind circuitele pentru alimentarea pompelor, robinetelor cu acționare electrică, a tabloului cazanului, rezistenței electrice de pe boilerul de apă caldă menajeră Bacm și a vanei de golire VG de pe boilerul Bacm.

4. Instalațiile de comandă vor asigura următoarele secvențe:

- dacă temperatura sesizată de termostatul TS1 de pe panourile solare este mai mare decât temperatura sesizată de termostat TS2 de pe boilerul de apă caldă de consum Bacm atunci robinetul V3Csol deschide circuitul agentului termic solar prin Bacm, închide circuitul prin butelia Rînc, și pornește pompa de pe circuitul solar primar Pcsol.
- dacă temperatura dată de TS1 $\geq 95^{\circ}\text{C}$ și TS2 $\geq 90^{\circ}\text{C}$, atunci robinetul V3Csol închide circuitul prin Bacm și deschide circuitul prin Rînc.

Instalațiile de semnalizare vor asigura următoarele:

- dacă temperatura dată de TS2 este mai mare de 95°C , iar Rinc nu mai poate acumula încălzire, CONTROLLER-ul va comanda deschiderea vanei de golire VG
- semnalizare optică și acustică temperatură maximă pe cazan încălzire
- semnalizare optică și acustică presiune minimă în instalația de încălzire și instalația de preparare apă caldă de consum, circuit primar.

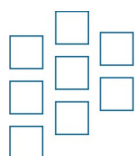
Secvențele de comandă se vor realiza prin programatorul electronic specializat (CONTROLLER) montat lângă tabloul TCT.

Secvențele de semnalizare se vor realiza prin inst. de semnalizare din tabloul TCT, conform schemei de semnalizare.

Programatorul electronic (CONTROLLER) va avea un număr de 3 intrări pentru senzorii de temperatură TS1, TS2, TS3 și un număr de 3 ieșiri pentru comanda pompelor Pcsol și a vanelor V3Csol, VG.

Circuitele de iluminat, forță și comandă - semnalizare se vor executa cu cablu de cupru, montate în jgheab metalic pozat aparent pe pereți sau aerian.

5. Pentru protecția personalului împotriva electrocutării în cazul unor defecte de izolație la aparatele și utilajele electrice, toate nulurile de protecție ale corpurilor de iluminat, prizei, pompelor, robinetelor, tablourilor și cazanului se vor lega la priza de pământ, direct sau prin tablourile din care se alimentează. Suportul metalic al panourilor solare se va lega la aceeași priza de pământ.



6. Alimentarea cu energie electrică a pompelor, robinetelor, prizei, cazanului și iluminatului se va face din tabloul TCT, proiectat.

Tabloul TCT se va alimenta din tabloul general al centralei termice cu un cablu CYY montat în jgheab metalic în centrala termică și în plintă PVC în celelalte spații.

Contorizarea consumului de energie electrică se va face ca și în prezent la nivelul tabloului general.

La execuția instalațiilor electrice se vor respecta prevederile normativelor și standardelor de specialitate (ex. I7, I18, I20, PE 107, PE 132, P118, P119, NPSI, NGPM, etc.) și mai ales a celor de protecția muncii și de prevenirea și stingerea incendiilor.

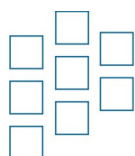
Conform legii nr. 10/1995, proiectul de instalații electrice trebuie să fie verificat la cerințele de calitate și siguranță în exploatare de către un verificator atestat în specialitatea "Ie".

Data
Octombrie 2010

Întocmit,
ing. Constantin Badoiu

CRITERII ȘI CERINTE DE PERFORMANȚĂ

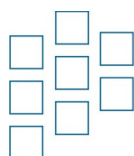
Conform Legii 10/1995 privind calitatea în construcții, pe toată durata de existență a instalațiilor este obligatorie asigurarea nivelului de calitate corespunzător cerințelor.



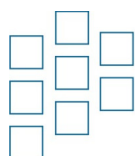
Craiova | Str. Fratii Golesti | Bl. M18C Sc1 Ap17
tel/fax. 0251.562738 | RO 4178575 | J16/1507/1993

Ținând cont de specificul instalațiilor, evaluarea performanțelor realizată prin proiect este prezentată sintetic în tabelele de mai jos :

Nr. crt.	Cerința, definirea cerinței	Criteriul de Performanță	Măsuri și valori Prescrise	Referințe
1.	Rezistența și stabilitatea			
1.1.	Rezistența mecanică a elementelor instalațiilor la presiune	Presiunea de încercare conducte și racorduri Presiunea de încercare armături Presiunea de încercare colectoare solare	2 x PN 1,5 x PN PN	I13-02 – Normativ privind proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală GT-060-03 – Ghid privind criteriile de performanță ale cerințelor de calitate conform Legii Nr.10/1995
1.2.	Rezistența elementelor instalației la variații de temperatură	Autocompensarea dilatărilor	Realizarea punctelor fixe și mobile de fixare a conductelor Montarea de piese de trecere la traversarea elementelor de construcție	I13-02 – Normativ privind proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală Caiet de sarcini Breviar de calcul
1.3.	Instalațiile trebuie să nu afecteze rezistența și stabilitatea construcției	Asigurarea soluțiilor care să nu afecteze rezistența și stabilitatea construcției	Corelarea golurilor cu proiectul de rezistență Respectarea traseelor proiectate	
1.4.	Protecția antiseismică a elementelor componente	Luarea măsurilor de stabilitate a instalației	Realizarea punctelor fixe și mobile a conductelor Montarea de piese de trecere la traversarea elementelor de construcție	P100 – normativ pentru proiectarea antiseismică a clădirilor
2.	Siguranța la foc			
2.1.	Riscul de izbucnire a unui incendiu datorită instalației	Adaptarea instalației la gradul de rezistență la foc al elementelor de construcție	Elementele instalației se montează pe elemente incombustibile	P118/99 – norme de proiectare și realizare a construcțiilor privind protecția împotriva focului; SR 11357 – măsuri de siguranță contra incendiilor;
2.2.	Combustibilitatea și limita de rezistență la foc a materialelor constitutive ale instalației	Nivelul combustibilității materialelor constitutive ale instalației la un incendiu exterior Nivelul de combustibilitate, la foc, de origine internă, a părților componente ale instalației	Toate instalațiile Sunt realizate din materiale incombustibile Exclus	
3.	Siguranța în exploatare			
3.1.	Evitarea pericolului de explozie	Raportul între presiunea de serviciu și presiunea maxim admisă	Maxim 1	
3.2.	Grad de asigurare al utilizatorului	Raportul între puterea termică instalată și cea necesară	Minim 1	Breviar de calcul
3.3.	Securitatea la contact	Temperatura de atingere directă Rugozitatea la atingere directă	Maxim 95°C Suprafețe netede, emailate sau vopsite	



3.4.	Securitatea la intruziune	Goluri de trecere pentru conducte	Închise	
4.	Etanșeitate			
4.1.	Etanșeitatea elementelor și îmbinărilor	Proba la rece Proba la cald	Corespunzătoare Corespunzătoare	I13-02 – Normativ privind proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală
	Confort			
5.1.	Confort higrotermic	Raportul între puterea termică instalată și cea necesară Temperatura interioară	Minim 1 Corespunzătoare	Breviar de calcul SR1907/2-1997
	Protecția împotriva zgomotului (confort acustic)			
7.1.	Protecția împotriva zgomotului	Nivelul de zgomot emis la circulația agentului termic în instalații Viteza de circulație a agentului termic în conducte și armături	sub 35 dB sub 0,8m/s	SR 6161/1 – Acustica în construcții; STAS 6156-86 – Limite admisibile de zgomot;
8.1.	Confort vizual	Nivel estetic vopsitorii	Ridicat Email alb	
9.1.	Confort tactil	Rugozitatea la atingere	Foarte scăzută	
10.	Confort antropodinamic			
10.1.	Vibrații	Montaj conducte și armături	Corect	I13-02– Normativ privind proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală
10.2.	Manevrabilitate	Cuplul maxim de manevrare a armăturilor	Maxim 1Nm	STAS 9154
11.	Igiena, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului			
11.1.	Evitarea riscului de producere, sau de favorizare a dezvoltării de substanțe nocive sau insalubre	Posibilitatea de curățire și întreținere a instalațiilor	Finisaje, vopsitorii rezistente la agenți externi, inclusiv la solvenți și detergenți	I13-02 – Normativ privind proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală NRPM
12.	Adaptarea la utilizare			
12.1.	Asigurarea reglajului sarcinii termice a consumatorilor de căldură în funcție de necesități	Prevederea măsurilor care să permită reglajul	Reglaj calitativ al temperaturii agentului termic	I13-02 – Normativ privind proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală
12.2.	Stabilitate și continuitate în funcționare	Stabilitatea hidraulică	Echilibrare hidraulică riguroasă din proiectare și execuție	I13-02– Normativ privind proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală
12.3.	Ușurință în intervenție și manevrare	Ușurința în intervenție pentru manevrare, control, întreținere și reparații	Instalație montată aparent, cu spații suficiente la robinetii de manevră Robineți de reglare, închidere și golire	I13-02 – Normativ pt. proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală I13/1-02 – Normativ pt exploatarea instalațiilor de încălzire centrală
12.4.	Integrarea instalației în construcție	Condiții și măsuri care să permită o bună integrare a instalațiilor în clădirea deservită	Asigurarea deplasărilor conductelor dilatare contractare și protejarea trecerii prin pereți și planșee	I13-02 – Normativ privind proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală I13/1-02 – Normativ privind exploatarea instalațiilor de încălzire
12.5.	Rezistența finisajelor la	Condiții și măsuri pentru	Finisaje rezistente la	



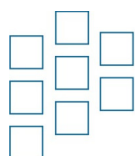
	utilizare	rezistența corespunzătoare a elementelor de instalații la agenți ce intervin în utilizare	șocuri, zgâriere, frecare, apă și solvenți pentru curățire	
13.	Durata de viață			
13.1.	Anduranța robinetelor	Numărul de cicluri repetate închidere-deschidere	Minim 30.000	I13-02 – Normativ privind proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală
13.2.	Rezistența la coroziunea electro-chimică	Măsuri de protecție la coroziune electrochimică	Între părțile instalației nu se formează cupluri galvanice	
14.	Izolație termică, hidrofugă și economie de energie			
14.4.	Izolarea termică a conductelor	Randamentul termoizolației	Minim 80%	C142-85 Instrucțiuni tehnice pentru executarea și recepționarea termoizolațiilor la elementele de instalații PE924 Prescripții pentru calculul izolațiilor termice ale instalațiilor

Data,
Octombrie 2010

Întocmit,
ing. Valentin Udrioiu

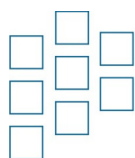
STANDARDE ȘI NORMATIVE

La executarea investiției “ Completarea sistemului clasic de producere a apei calde de consum cu sisteme care utilizează energie solară și care conduc la îmbunătățirea calitatii aerului, apei și solului ” se vor respecta:



Craiova | Str. Frații Golești | Bl. M18C Sc1 Ap17
tel/fax. 0251.562738 | RO 4178575 | J16/1507/1993

I 42 – 85	Instructiuni Tehnice pentru Executarea si Exploatarea Instalatiilor de Utilizare a Energiei Solare pentru Prepararea Apei Calde de Consum
PT A1-2010	Aparate de incalzit alimentate cu combustibil solid, lichid sau gazos cu puteri nominale $\leq 400\text{kW}$
I 09 – 94	Normativ privind proiectarea si executarea instalatiilor sanitare
I 13 -02	Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală.
I 13/1-02	Normativ pentru exploatarea instalațiilor de încălzire centrală.
GT 020-98	Ghidul criteriilor de performanță pentru instalații din clădiri.
GT 060-03	Ghid privind criteriile de performanta ale cerintelor de calitate conform legii nr.10-1995 privind calitatea in constructii, pentru instalatiile de incalzire centrala
STAS 6472/2-83	Fizica construcțiilor. Higrotermica. Parametrii climatici exteriori.
STAS 6472/3-89	Fizica construcțiilor. Termotehnica. Calculul termotehnic al elementelor de construcții ale clădirilor.
STAS 7656-90	Țevi de oțel sudate longitudinal pentru instalații.
STAS 5560-81	Fitinguri filetate din oțel. Mufe pentru țevi.
STAS 185/1-89	Instalații sanitare, de încălzire, de ventilare și gaze naturale. Conducte pentru fluide. Semne și culori convenționale.
STAS 185/2-89	Instalații sanitare, de încălzire, de ventilare și gaze naturale. Fitinguri și piese auxiliare pentru conducte. Semne convenționale.
STAS 185/3-89	Instalații sanitare, de încălzire, de ventilare și gaze naturale. Armături. Semne convenționale.
STAS 185/4-89	Instalații sanitare, de încălzire, de ventilare și gaze naturale. Obiecte de uz gospodăresc, corpuri de încălzire, guri de aer. Semne convenționale.
STAS 2099-89	Elemente pentru conducte. Diametre nominale.
STAS 2250-73	Elemente pentru conducte. Presiuni nominale, presiuni de încercare și presiuni de lucru maxime.
Legea 137/1995	Legea protecției mediului privind prevenirea riscurilor ecologice.
STAS 9154	Armături pentru instalații sanitare și de încălzire centrală. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 1733	Garnituri nemetalice. Garnituri pentru suprafețe de etanșare plane, Pn 2,5; Pn 6; Pn 10; Pn 16; Pn 25; Pn 40. Dimensiuni.
STAS 8374	Termometre tehnice.
STAS 8420	Mijloace de măsurare a temperaturii. Termometre tehnice cu rezistență. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 6647	Măsuri de siguranță contra incendiilor. Elemente rezistente la foc pentru protecția golurilor din pereți și planșee.
SR EN 11357	Măsuri de siguranță contra incendiilor. Determinarea rezistenței la foc a elementelor de construcție.
STAS 11357	Măsuri de siguranță contra incendiilor. Clasificarea materialelor și elementelor de construcție din punct de vedere al combustibilității.
DG PSI -003	Dispoziții generale privind echiparea și dotarea construcțiilor, instalațiilor tehnologice și a platformelor amenajate cu mijloace tehnice de prevenire și stingere a incendiilor.
Legea 10/1995	Legea calității în construcții.
P 118-99	Normativ de siguranță la foc a construcțiilor.
MP 008-2000	Manual privind exemplificări, detalieri și soluții de aplicare a prevederilor normativului P 118-99, Siguranța la foc a construcției.
C 300-94	Normativ de prevenire și stingere a incendiilor pe durata executării lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora.



CE 1-95	Normativ privind proiectarea clădirilor civile din punct de vedere al cerinței de siguranță în exploatare.
C142-85	Instrucțiuni tehnice pentru executarea și recepționarea termoizolațiilor la elementele de instalații.
C56-2001	Normativ pentru verificarea calității lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente.
NGPM-96	Norme generale de protecția muncii.
Agremente tehnice pentru materialele de instalații folosite, nestandardizate în România.	

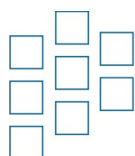
Data,
Octombrie 2010

Întocmit,
ing. Valentin Udroi

BREVIAR DE CALCUL

SURSA DE CALDURA SOLARA

Conform studiului de fezabilitate, ca sursa de caldura se folosesc colectoare (panouri) solare cu tuburi vidate cu heat-pipe, in tehnologie sticla-metal (glass-metal).



Craiova | Str. Fratii Golesti | Bl. M18C Sc1 Ap17
tel/fax. 0251.562738 | RO 4178575 | J16/1507/1993

Colectoarele solare vor asigura apa calda menajer la obiectivului nominalizat prin intermediul a trei boilere cu doua serpentine de 1000l fiecare. Volumul de stocare apa calda menajera s-a determinat conform studiului de fezabilitate si a temei de proiectare.

DIMENSIONAREA REȚELEI DIN BUCLA SOLARA

Dimensionarea rețelei de distribuție agent termic și a coloanelor din cupru, s-a făcut pe baza datelor preluate din manualul de instalatii (tabelul 4.2.7 Pierderi de sarcina liniare pentru conducte din cupru). Pentru a acoperi pierderile din fittinguri, armaturi, legaturi între panouri solare, etc., s-au suplimentat lungimile fizice cu 30%. Agentul caloportor este antigel cu concentratie 40% destinat sistemelor solare

DIMENSIONAREA VASULUI DE EXPANSIUNE ÎNCHIS BUCLA SOLARA

Pentru dimensionarea corectă a volumului vasului de expansiune se va utiliza algoritmul DeDietrich, structurat in 6 etape si prezentat dupa cum urmeaza:

Etapa I: Determinarea presiunii de preincarcare „P” a vasului de expansiune

$$P = Hst/10 + Pva + 0,5 \text{ [bar]}$$

Unde: Hst – inaltimea statica între punctul cel mai inalt al instalatiei si vasul de expansiune [m]

Pva – presiunea de vaporizare a fluidului caloportor (cu antigel in concentratie 40%) [bar]

$$P = 12,5/10 + 1,31 + 0,5 = 3,06 \text{ bar}$$

Etapa II: Determinarea volumului de dilatare „Vd” al fluidului caloportor

$$Vd = (Vinst + 3) \times Ecoef \text{ [litri]}$$

Unde: Vinst – volumul de lichid caloportor din instalatie [litri]

Ecoef – coeficient de expansiune al lichidului caloportor (la concentratia de antigel 40% rezulta un coeficient de expansiune de 0,0771)

$$Vd = (179,44 + 3) \times 0,0771 = 14,07 \text{ [litri]}$$

Etapa III: Determinarea volumului de vapori „Vv”

$$Vv = Vc \times 1,10 \text{ [litri]}$$

Unde: Vc – volumul total din colectoare [litri]

$$Vv = 11,52 \times 1,1 = 12,67 \text{ [litri]}$$

Etapa IV: Volumul total de expansiune „Vet”

$$Vet = 3 + Vd + Vv \text{ [litri]}$$

$$Vet = 3 + 14,07 + 12,67 = 29,74 \text{ [litri]}$$

Etapa V: Randamentul „η” vasului de expansiune

$$\eta = [(Pf + 1) - (P + 1)] / [Pf + 1]$$

Unde: Pf = (presiunea de descarcare a supapei de siguranta – 0,5) rezulta Pf = 6 – 0,5 = 5,5 [bar];

$$\eta = [(5,5 + 1) - (3,06 + 1)] / [5,5 + 1] = 0,375$$

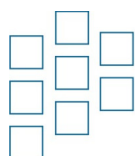
Volumul minim al vasului de expansiune

$$Vvs = Vet / \eta \text{ [litri]}$$

$$Vvs = 29,74 / 0,375 = 79,31 \text{ [litri]}$$

Respectand cele de sus si pentru a preintampina aparitia stresului termic al lichidului caloportor, se alege un vas de expansiune solar de 100l cu presiunea de gonflaj de 3 bar si presiunea de lucru maxima 10 bar.

DETERMINAREA CANTITATII NECESARE DE ANTIGEL SOLAR



Pentru a putea stabili cantitatea de antigel necesară sistemului, trebuie luată în considerare expansiunea volumului din vasul de expansiune.

Această expansiune rezultă din umplerea sistemului solar de la presiunea de încărcare până la presiunea de lucru, după cum urmează:

$$V_{\text{expansiune}} = V_{\text{nominal}} \times 12,5\% = 100 \text{ L} \times 0,125 = 12,5 \text{ L}$$

$$V_{\text{total}} = V_{\text{unit}} + V_{\text{expansiune}} = 279,44 \text{ L} + 12,5 \text{ L} = 291,94 \text{ L}$$

In concluzie cantitatea totala de antigel, cu concentratie 40%, este de 292 litri.

DIMENSIONAREA POMPEI DIN BUCLA SOLARA SI REGLAREA DEBITULUI DE ANTIGEL

In instalatiile solare, pentru o eficienta sporita a sistemului, trebuie reglat debitul de antigel ce circula prin colector. Astfel pentru producerea de ACM, debitul de antigel ce circula prin colector poate fi setat din debitmetru la o valoare cuprinsa intre 25....40 l/h la 1mp de absorber.

In concluzie:

$$St_{\text{total. absorber}} \times 32 \text{ l/h} \cdot \text{mp} = 33,6 \text{ mp} \times 32 \text{ l/h} \cdot \text{mp} = 1075,2 \text{ l/h} = 17,92 \text{ l/min}$$

Grupul de pompare va avea in componenta un debitmetru cu reglaj de pana la 30 l/min.

Se va alege un grup de pompare cu o pompa de circulatie cu $D = 1,2 \text{ mc/h}$ si $H = 8 \text{ mCA}$.

DIMENSIONAREA VASULUI DE EXPANSIUNE ÎNCHIS PE CIRCUIT ACM

Asigura stabilitatea presiunii in instalatie preluind diferentele de volum datorate diferentei de densitate a apei la diferite temperaturi.

$$V = 1,05 \times D_v \times \frac{1}{P_{\text{min}} - P_{\text{max}}} = 1,05 \times 0,122 \times \frac{1}{1 - \frac{1+1}{6+1}} = 0,179 \text{ mc}$$

Unde: D_v = excesul de apa rezultat din dilatare

$$D_v = V_{\text{inst}} \times \left(\frac{V_{\text{tm}}}{V_{10}} - 1 \right) = 3 \times \left(\frac{1,041}{1,0004} - 1 \right) = 0,122 \text{ mc}$$

V_{inst} = Volumul total al apei din boilere este de 3mc.

V_{tm} = Volumul masic al apei la temperatura medie de regim T_{med}

$$T_{\text{med}} = T_t - T_r = (95 + 10) : 2 = 52,5^\circ\text{C}$$

$$V_{\text{tm}} (52,5^\circ\text{C}) = 1,041 \text{ mc / kg}$$

V_{10} = Volumul masic al apei la temperatura minima admisa in cladire $T_i = 10^\circ\text{C}$ la sfirsitul perioadei de incalzire

$$V_{10} = 1,0004 \text{ mc/kg}$$

P_{min} = presiunea absoluta, minima in vasul de expansiune inchis, necesara mentinerii apei in instalatie la rece, la o cota care sa depaseasca punctul cel mai inalt de la consumator

$$P_{\text{min}} = 1 \text{ bari}$$

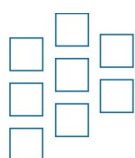
P_{max} = presiunea absoluta, maxima in instalatie, determinata de rezistenta hidraulica a elementelor componente ale instalatiei

$$P_{\text{max}} = 6 \text{ bari}$$

Boilerele se asigura cu un vas de expansiune inchis de 200l si protejat cu o supapa de siguranta de 1".

Data,

Întocmit,

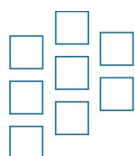


Craiova | Str. Fratii Golesti | Bl. M18C Sc1 Ap17
tel/fax. 0251.562738 | RO 4178575 | J16/1507/1993

CAIET DE SARCINI

GENERALITĂȚI

Prezenta documentație conține principalele sarcini ce revin executantului lucrărilor de instalații producere apă caldă menajeră cu panouri solare și cazane existente cu funcționare pe combustibil lichid, instalații aferente obiectivului de investiție. La baza proiectării au stat tema de proiectare și studiul de fezabilitate puse la dispoziție de beneficiar, planurile de arhitectură ale construcției și prevederile standardelor și normativelor în vigoare.



Executantul lucrărilor are obligația de a respecta prevederile proiectului de execuție, a normativelor, reglementărilor și standardelor conexe, ca o garanție a realizării criteriilor de performanță necesare prevăzute de lege și de proiectul tehnic.

DESCRIEREA SISTEMULUI

Pentru producerea apei calde menajere se va construi un sistem solar în bucla închisă sub presiune, format din panouri solare, boiler cu dubla serpentina, elemente de circulație a agentului termic (antigel), siguranța și protecție a instalației:

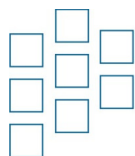
- panourile solare sunt dispuse într-un câmp colector și sunt formate din header și 16 tuburi vidate din sticlă Dn 100 mm, cu heat-pipe
- suporti de acoperis, tip șarpanta, pentru panourile solare
- boilere cu dubla serpentina
- protecție boilere: supapă de siguranță și vas de expansiune închis cu membrana.
- grup solar de pompare (pompa, armături unisens, deaerator / degazor, termometre pe tur și retur, debitmetru, manometru, supapă de siguranță, racord vas de expansiune, racord pompa manuală de umplere instalație)
- vas de expansiune închis cu membrana circuit solar
- armatura de umplere-golire (robinet de golire)
- aerisitoare automate
- filtru de impurități
- automatizare (controller) + senzori de temperatură + protecție la supratensiuni atmosferice
- fluid de lucru – antigel de calitate alimentară, care să se gelifice la temperaturi mai scăzute de -25°C (temperatura exterioară acoperitoare pentru locația amplasamentului).

Totodată, în perioada rece mai puțin însoțită, apa caldă sanitară va fi preparată și cu ajutorul agentului termic produs de cazanele existente. Acesta va fi vehiculat prin serpentina superioară a boilerului prin cuplarea la distribuitor/colector.

Circuitul de apă caldă sanitară va fi executată la interior, din tevi de oțel zincat, cuplat la instalația de apă rece a obiectivului printr-o derivație cu robinet sectionare, filtru Y și clapet de sens. Distribuția apei calde menajere la grupurile sanitare ale liceului se va face îngropat cu tevi zincate preizolate.

Modul de funcționare a instalației solare:

- transferul căldurii la ACM se face prin intermediul antigelului care, circulând în bucla închisă presurizată, preia căldura din header-ul colectorului și o transferă printr-un schimbător de căldură tip serpentina în boiler;
- circulația antigelului prin bucla solară este dictată de controller; acesta primește informații (cu ajutorul senzorilor montați pe header-ul colectorului, respectiv boilere) și le transmite pompei de circulație a antigelului. Astfel în momentul în care diferența de temperatură dintre header și apă din boiler este de 6K, controlerul porneste pompa, iar când ΔT scade la 2K, oprește pompa.
- protecția instalației la supraincalzire (și implicit protecția la deteriorarea componentelor buclei solare) se face tot din controller care blochează pompa de circulație și nu permite acumularea de temperatură în boiler peste 90°C; totodată controller-ul comandă deschiderea vanei cu două căi motorizată de pe circuitul de apă caldă și deversă apă din boilere la canalizare până când temperatura apei din boilere atinge o valoare de 58°C care să permită pornirea pompei de circulație a instalației solare (astfel se evită supraincalzirea colectoarelor solare și imposibilitatea transferului de căldură de la acestea la apa din boilere datorită temperaturii foarte înalte care ar deteriora componentele instalației solare);
- alimentarea cu apă rece a boilerelor se va face din instalația existentă a clădirii;
- pe circuitul de alimentare a consumatorilor cu apă caldă preparată în sistem solar se va monta o vană de amestec cu trei căi motorizată, cuplată și la instalația de apă rece, vană



care regleaza temperatura apei calde la maxim 50°C evitandu-se astfel oparirea consumatorului.

Automatizarea instalatiei solare:

- Controllerul de pe bucla solara va avea posibilitatea primirii de informatii de la trei senzori (doi montati pe campul de boilere si unul montat pe campul de colectare) si dupa prelucrarea acestor informatii va transmite comanda la pompa de circulatie din bucla solara. In prima faza controlerul primeste informatii concomitent de la senzorul amplasat la partea inferioara a boilerului, respectiv senzorul amplasat pe campul de colectoare. Daca detecteaza o diferenta de temperatura de 6K in favoarea colectorului solar, controllerul porneste pompa de circulatie din bucla solara, iar daca diferenta de temperatura ajunge la doar 2k, opreste pompa de circulatie. Pompa de circulatie va functiona, daca Δt este conform setarii de 6K, pana in momentul in care senzorul de pe boiler arata o temperatura a apei calde de 60°C, moment in care controllerul opreste pompa. In acest moment, daca este necesar, controllerul comuta vana cu trei cai de pe bucla solara si descarca energia termica din bucla solara in acumulatorul de agent termic, aducand astfel aport la incalzire. Temperatura agentului termic din acumulator va fi monitorizata de controller prin cel de-al treilea senzor montat pe acumulator. In conditii speciale (lipsa consum apa calda si lumina solara puternica) controllerul poate porni pompa de circulatie pentru a evita supraincalzirea sistemului.
- Controller-ul dispune un ecran pe care se vor afisa toti parametrii de functionare ai instalatiei (temperaturi, stări elemente active de circuit hidraulic, cantitate de caldura, ore de functionare, etc).

DESCRIERE, AMPLASARE PANOURI SOLARE SI BOILERE

Panourile solare vor fi amplasate pe acoperisul Liceului Teoretic General Dragalina, vezi „Plan de situatie” si „Plan amplasare panouri” si vor fi grupate in 3 baterii solare. Fiecare panou va fi alcatuit dintr-un numar de 16 tuburi vidate cu heat-pipe.

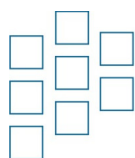
Principiul functionarii tubului vidat cu heat-pipe, este urmatorul:

- Tija superconductoare (heat-pipe-ul) se comporta ca un conductor termic cu rezistenta scazuta. Datorita proprietatilor fizico-termice pe care le are, rata de transfer este de mii de ori mai mare decat cea a celui mai bun conductor termic solid, la aceleasi dimensiuni.
- Heat-pipe-ul este un sistem ermetic, alcatuit dintr-o teava de cupru, formata din trei segmente (evaporator, capilar si condensator), in care este inchisa o cantitate foarte mica de fluid, cu temperatura de vaporizare joasa;
- Heat-pipe-ul formeaza corp comun cu absorber-ul. Impreuna sunt introduse intr-un tub de sticla borosilicata. Tubul are o rezistenta mecanica ridicata si o transmitanta foarte mare pentru radiatia solara.

Panourile solare vor fi orientate spre S, montate pe suporti metalici de acoperis cu o inclinare de 45grade. Trebuie avut in vedere ca locatia aleasa pentru amplasarea colectoarelor sa nu permita nici un fel de umbrire apropiata a acestora in intervalul orar 9-15!

Realizarea conexiunilor la headerul colectoarelor poate fi facuta in partea stanga sau dreapta a colectorului prin conectori tip „T” si „I” cu strangere pe con. La inserierea colectoarelor se scot capacele laterale ale header-elor, se realizeaza conexiunea intre headere, se termoizoleaza zona de interconectare, se monteaza colierul de legatura (masca) intre headere.

Montarea senzorului de temperatura pe colector se face contracurent (axial cu header-ul) la iesirea „calda” a campului de colectoare. Trebuie avut in vedere realizarea unui contact termic foarte bun cu teaca senzorului, prin aplicarea corespunzatoare de pasta termoconductoare, inserarea completa a senzorului in teaca, fixarea in teaca prin intermediul surubului. Totodata senzorul trebuie termoizolat si protejat la intemperii si stres mecanic.



Pe returul buclei inchise (partea rece), in punctele cele mai inalte se monteaza cate un aerisitor automat cu robinet sfera de sectionare pe aerisitor.

Transportul, depozitarea si montarea tuburilor vidate cu heat-pipe in instalatie se face astfel:

- Se vor transporta la locul de montaj bucata cu bucata;
- Nu vor fi tinute in soare inainte de montaj (condensatorul tubului poate ajunge foarte usor la temperaturi peste 200 grC si de aici riscul mare de arsura);
- In momentul montajului, colectorul se unge cu pasta termoconductoare, iar apoi se introduce prin impingere si rasucire, asigurandu-se inserarea completa a condensatorului in header, pentru a obtine un transfer termic cat mai bun;
- Tuburile vor fi orientate individual, pentru a compensa eventualele abateri de la orientarea optima a colectorului;
- In cazul in care locatia nu permite orientarea exacta spre Sud, ci are o abatere cu unghiul „a”, atunci tubul vidat trebuie rotit cu un unghi „b” spre est conform tabelului 1;
- Scoaterea / inlocuirea tubului vidat cu heat-pipe se face prin extragerea tubului din header, fara a afecta in nici un fel bucla solara.

TABEL 1

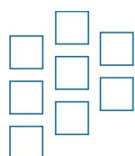
Inclinarea suportului panoului	Unghiul „a” (de abatere)	Unghiul „b” (de corectie)
45°	10°	7°
	20°	14°
	45°	30°
30°	10°	5°
	20°	10°
	45°	26°

Boilerele se vor monta centrala termica existenta, deasupra spatiului de la intrare destinat vestiarului si grupului sanitar. Aceste recipiente se vor amplasa in pozitie verticala pentru o mai buna stratificare a temperaturii si, implicit, o eficienta sporita a utilizarii. Pentru protectia anti-Legionella, odata pe luna, apa calda sanitara din boiler trebuie adusa la temperatura de peste 70°C, pentru un interval de timp de ordinul a cateva minute.

MONTAJ CONDUCTE

Conductele din bucla solara vor fi executate din teava de cupru. La executie se va urmări sa se realizeze un numar cat mai redus de taieri/îmbinări (se vor executa curbe indoite) pentru a evita crearea zonelor care favorizeaza pierderile de presiune si aparitia depunerilor. Conductele vor fi montate cu o panta descendenta continua de 0,5%. Toate racordurile trebuie sa reziste la 6bar si temperaturi - 30...+180grC. Se vor face lipituri tari, iar etanșarea îmbinărilor se va face cu materiale specializate, omologate. Echilibrarea hidraulica a buclei solare se va face din diametrele tevilor de cupru si prin repartizarea uniforma a consumatorilor (lungimi si diametre tevi egale, consumatori identici ca numar si model, bucla Tickelmann).

Conductele traseului apa rece – apa calda vor fi din teava de otel zincat si se vor monta aparent in spatiul tehnic al boilerelor, si ingropat pentru distributia din spatiul tehnic la consumatori (obiectele sanitare din cadrul grupului sanitar). Țevile aprovizionate vor trebui să posede Certificatul de Calitate al producătorului. Îmbinarea țevelor de otel zincat se recomandă a se face prin fitinguri cu înșurubare până la diametrul de ¾". La dimensiuni superioare, opțional, prin fitinguri de înșurubare sau sudare. Fitingurile cu înșurubare, utilizate pentru conductele de instalații, vor fi zincate, conform STAS 471-81, clasificare generală, STAS 472/485-81 ca forme specifice.



Conductele de alimentare cu agent termic vor fi executate din țevă din oțel. La execuție se va urmări ca generatoarea sudată a țevelor să fie orientată în jos pentru conducte orizontale și în lateral pentru conducte verticale. Nu se va ascunde generatoarea sudată a țevelor prin montarea ei către perete.

Conductele din oțel utilizate în instalații, vor fi conform :

- STAS 403-80 - conducte din oțel trase pentru instalații.
- STAS 7656-80 - conducte din oțel sudate longitudinal pentru instalații.
- STAS 404/2-80 - conducte din oțel trase pentru construcții.
- STAS 7657-80 - conducte din oțel sudate longitudinal pentru construcții.

Țevile aprovizionate vor trebui să posede Certificatul de Calitate al producătorului.

Îmbinarea țevelor de oțel se recomandă a se face prin fitinguri cu înșurubare până la diametrul de 1". La dimensiuni superioare, opțional, prin fitinguri cu înșurubare sau sudare.

Fitingurile cu înșurubare, utilizate pentru conductele de instalații, vor fi din fontă maleabilă, conform STAS 471-81, clasificare generală, STAS 472/485-81 ca forme specifice.

Etanșarea îmbinărilor se va face cu materiale specializate, omologate.

Etanșarea îmbinărilor prin flanșe se va face cu garnituri specializate, omologate. Garniturile îmbinărilor cu flanșe nu vor obtura secțiunile de trecere ale țevelor, iar periferia garniturii va ajunge până la șuruburile flanșei.

În cazurile în care se consideră că, în timpul exploatării sunt necesare intervenții frecvente, se vor folosi îmbinări demontabile. Se vor face îmbinări cu racorduri olandeze numai în locuri accesibile, vizitabile.

Fitingurile pentru sudare, utilizate pentru conductele de instalații, vor fi conform STAS 8805/1-80, 8805/2-74, 8806-80, 8807/1-80, 8807/2-74.

Îmbinarea conductelor de oțel prin sudură oxiacetilenică, se face luându-se toate măsurile necesare pentru evitarea reducerii secțiunii de curgere a conductelor și sunt fixate cu sisteme de prindere adecvate.

În porțiunile în care conductele traversează elemente de construcții, nu se admit îmbinări.

Conductele se vor monta numai după ce, în prealabil, s-a făcut trasarea lor, conform planurilor de detaliu de execuție.

La montarea conductelor în plasă pe un singur rând sau pe mai multe rânduri, se va lăsa spațiu suficient între rândurile de conducte și elementele de construcție, pentru plecările derivațiilor, manevrele armăturilor, precum și pentru întreținere, revizii, reparații.

Distanța minimă, conform I.13-2002, este de 4 cm între conducte neizolate, sau izolațiile acestora, sau între izolații și elemente de construcție.

Conductele vor fi susținute prin suportți ficși și mobili, ce trebuie să asigure deplasarea acestora prin dilatare, fără modificarea geometriei traseului și se vor realiza conform detaliilor tip IPCT. Dacă nu sunt precizați ca poziție prin proiect, suportții ficși și mobili se montează la distanțele indicate în I.13.

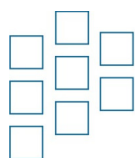
Pentru a nu se transmite eforturi în conducte la manevrarea robinetelor, dispozitivele de susținere vor fi montate în imediata apropiere a acestora. De asemenea se vor monta dispozitive de susținere în apropierea fitingurilor (coturilor și teurilor).

Conductele instalațiilor interioare de încălzire cu apă se montează cu pantă, asigurând golirea și dezaerisirea centralizată sau locală a instalației, printr-un număr minim de dispozitive și armături.

Panta normală a conductelor instalațiilor de încălzire cu apă este de 3‰. În cazuri obligate, se poate reduce panta la 2‰.

MONTAJ ARMATURI

Toate armăturile vor fi montate în poziția închis, după ce s-a efectuat scoaterea dopurilor provizorii cu care sunt echipate corpurile de încălzire/răcire. Înainte de montaj se verifică funcționalitatea și manevrabilitatea robinetului. Armăturile vor fi montate astfel încât să fie ușor accesibile pentru manevrare, revizii și control. Montajul robinetelor atât pe conductă cât și pe corpul consumatorului se va face prin înșurubare, astfel încât să se realizeze o bună etanșare.



Etanșarea îmbinărilor filetate cu consumatorul se va face cu bandă de teflon ca material de adaos.

Toate armăturile vor trebui să fie însoțite de certificatul de calitate și de agrementul tehnic. În gama de dimensiuni 1/2"-1", pentru bucla solara, vor fi utilizate robinete cu cap sferic și pârghie de manevră, având următoarele caracteristici tehnice și constructive:

- presiunea nominală 10,0 bari;
- temperatura nominală +180 °C;
- corpul robinetului executat din alamă placat cu crom;
- pârghia de manevră din oțel vopsit;
- scaunul și inelul de etanșare executate din teflon;

În gama de dimensiuni 3/4"-1 1/2", pentru circuitul apă rece – apă caldă menajeră, precum și pentru circuitul de încălzire, vor fi utilizate robinete cu cap sferic și pârghie de manevră, având următoarele caracteristici tehnice și constructive:

- presiunea nominală 6,0 bari;
- temperatura nominală +95 °C;
- corpul robinetului executat din alamă placat cu crom;
- pârghia de manevră din oțel vopsit;
- scaunul și inelul de etanșare executate din teflon;

MONTAJ POMPA DE CIRCULATIE

Pompele de circulație se montează pe țevă, fiind îmbinate de acesta cu racorduri olandeze. Montarea pompei în instalație se va face numai în pozițiile prevăzute în documentația lor tehnică. Montarea pompelor în poziții interzise, nu numai că determină reducerea performanțelor de funcționare, dar va conduce în foarte scurt timp la deteriorarea lor. Pentru protejarea pompei, aceasta se va monta obligatoriu între robineti cu obturator sferic cu clapeta de sens, aspirația făcându-se prin filtru de impurități, iar refularea prin clapeta de sens.

MONTAJ VAS DE EXPANSIUNE

Vasul de expansiune închis, cu membrană, se montează fără nici un fel de armături intercalate. Perna de aer a vasului de expansiune va fi precomprimată la punerea în funcțiune, folosind o pompă de aer. Presiunea de precomprimare trebuie să corespundă prevederilor notiței tehnice a vaselor de expansiune, pusă la dispoziție de furnizor. Vasul de expansiune trebuie să fie destinat instalațiilor solare, termice sau sanitare (funcție de locul lor de montaj în instalații).

În bucla solara, racordul de purjare al supapei se recomandă să nu depășească 2m, să aibă diametrul de minim 3/4", să fie montat cu panta de curgere. Se va urmări evitarea coturilor. Se va realiza din teava rigidă de cupru sau furtun flexibil de inox, cu capatul liber inserat într-un bidon original în care s-a livrat antigetul.

FLUIDUL CALOPORTOR

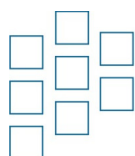
Fluidul caloportor este bazat pe propilenglicol. Acest fluid preia căldura din absorbant și o transferă la boilerul solar. Fluidul trebuie să reziste la temperaturi de -20°C....+170°C și să nu atace garniturile, membranele sau alte elemente de etanșare utilizate în mod uzual în circuitele solare.

În utilizarea fluidului caloportor sunt de urmărit câteva aspecte:

1. Pentru asigurarea atât a unei vâscozități reduse dar și a unui punct de congelare corespunzător aplicației, este recomandat să se utilizeze în soluție de concentrație 35-50 % (în cazul acestui proiect se va utiliza în soluție de concentrație 40%).

2. Pentru obținerea soluțiilor utilizabile în instalații folosite doar apă dedurizată în amestec cu antigetul concentrat.

3. Instalația termică în care este utilizat antigetul va fi un circuit închis, exploatarea în sisteme deschise expune aerului atmosferic potențial degradarea aditivilor din produs.



4. Urmele catalizatorilor utilizati în operatiile de sudare a elementelor de instalatie trebuie îndepărtate înainte de încărcarea sistemului, prezenta acestora putând genera corodarea circuitului.
5. Este preferabila utilizarea racordurilor flexibile din inox, pentru a nu permite difuzia oxigenului.
6. In instalatie nu sunt acceptate echipamentele zincate (schimbatoare de caldura, vase de expansiune, rezervoare, conducte etc), deoarece zincul poate reactiona cu 1,2 propilenglicol.
7. Depunerile de calcar existente în circuite trebuie sa fie eliminate înainte de încărcarea sistemului cu antigel, acestea putând reactiona la temperatura de lucru cu solutia utilizata.
8. Trebuie asigurata instalatia împotriva tensiunilor electrice parazite care pot conduce la corodarea elementelor de circuit. Aceasta se face prin legarea colectoarelor la centura de împământare a obiectivului si prin folosirea prizelor de racordare a senzorilor exteriori la controller.
9. Modul de realizare al sistemului termic nu trebuie sa favorizeze aparitia unor zone cu depuneri de impuritati sau goluri de aer.
10. Instalatia trebuie curatata înainte de încărcarea cu antigel pentru a se elimina toate urmele de impuritati si apa existente în circuit.
11. La prima punere în functiune a instalatiei, se recomanda testarea etanseitatii acesteia prin încărcare cu apa pentru a evita posibile pierderi de solutie din circuit.
12. Se va asigura debitul potrivit unui transfer termic optim aplicatiei. O circulatie corespunzatoare va asigura exploatarea eficienta a instalatiei si se va evita functionarea acesteia la temperaturi extreme ce pot deteriora echipamentele.
13. Daca în timpul exploatarii curente a instalatiei se constata pierderi de presiune în sistem, acesta trebuie reîncărcat numai cu antigel identic cu cel din bucla solara, iar ulterior trebuie verificati parametrii solutiei utilizate (nivel pH, punct de congelare). NU completati nivelul de lichid necesar în instalatie cu apa!
14. La schimbarea accentuata a nuantei agentului termic din instalatie (solutia devine incolora sau capata o culoare bruna) verificati pH-ul acestuia. Pentru valori mai mici de 6,0 înlocuiti solutia folosita.

MONTAJ APARATE DE SEMNALIZARE SI CONTROL

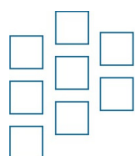
În conformitate cu prevederile Normativului pentru Proiectarea și Executarea Instalațiilor de Încălzire Centrală, indicativ I.13 - 2002, instalația va fi prevăzută cu următoarele aparate de măsură și control:

- Termometre, manometre :
 - pe racordurile de intrare, ieșire agent termic din cazan
 - pe conductele de tur și retur agent termic de incalzire
 - pe racordurile de intrare, ieșire agent termic din boilere
 - pe conductele de tur și retur agent termic din bucla solara
- Ventile automate de aerisire: - în toate punctele cele mai înalte ale instalației, pe tur și pe retur.
- Robinete de golire:
 - pe cazan
 - pe boiler, respectiv acumulator
 - în punctele cele mai joase ale buclei solare
- Clapetă de sens:
 - pe racordul de refulare a pompei.
 - pe conducta de apa rece de la cazan, respectiv boiler.
- Supape de siguranță:
 - pe cazan, bucla solara, pe boilere.
- Vas de expansiune:
 - pe cazan
 - pe bucla solara
 - pe boiler

NOTA:

IN BUCLA SOLARA, TOATE ECHIPAMENTELE SI MATERIALELE VOR FI CORESPUNZATOARE REGIMULUI DE FUNCTIONARE (presiune minim 6bar, temperatura 160°C).

IZOLATII TERMICE



Pe bucla solara izolațiile termice aplicate pe conductele solare, nu vor fi întrerupte în dreptul organelor de închidere și de manevră, și nici în dreptul manșoanelor de trecere prin elementele de construcție. Izolația sistemului se va face după ce a fost realizată proba de etanșeitate la presiune. Materialul termoizolant trebuie să reziste la temperaturi ridicate +160grC, să reziste la radiațiile UV și la intemperii de pe acoperis. Conductele din bucla solara se vor izola termic cu tuburi din spumă poliuretanică având grosimea minimă egală cu diametrul conductei pe care se montează. Termoizolația expusă în exteriorul clădirii se va proteja mecanic cu folie de aluminiu sau se va realiza din vată de sticlă în cochilie protejată cu folie de aluminiu.

Grosimea izolației de vată minerală ($\lambda = 0.04 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) va fi de minim 30 mm pentru conducte cu diametru < 60 mm. Pe circuitul apă rece – apă caldă se vor prevedea termoizolații, protejate cu folie de aluminiu, atât pe apă caldă cât și pe apă rece.

La execuția lucrărilor de izolații se vor respecta prevederile din “ Instrucțiunile tehnice pentru executarea termoizolațiilor la elementele de construcții ” C 142.

Lucrările de termoizolare vor fi începute numai după ce în prealabil s-au efectuat probele de presiune și a fost executată curățarea și protejarea anticorozivă a conductelor.

Izolațiile termice aplicate pe conductele termice și sanitare vor fi întrerupte în dreptul organelor de închidere și de manevră, precum și în dreptul manșoanelor de trecere prin elementele de construcție.

FINISAJE

Pentru identificarea naturii fluidului transportat prin conducte, pe porțiunile aparente ale acestora conform STAS 8589-70 se vor aplica culori convenționale fundamentale și culori de securitate. Culoarea convențională fundamentală se va aplica în următoarele moduri :

- la conductele metalice aparente neizolate prin vopsire pe toată lungimea;
- la conductele metalice izolate, prin montarea unei benzi din tablă care înconjoară izolația; banda din tablă de 1 mm va avea lățimea de 450 mm, culoarea convențională fundamentală fiind aplicată la cele două margini pe o lățime de 150 mm fiecare;

Benzile de vopsea în culoarea de securitate se aplică în următoarele puncte :

- la maxim 0,2 m de orice ramificație;
- înaintea robinetelor de pe conductele de distribuție și de pe aparate;
- la trecerile prin pereți;
- pe porțiunile orizontale sau verticale la maxim 3,5 m;

PROBE DE PRESIUNE ȘI DE PUNERE ÎN FUNCȚIUNE

PROBE PENTRU INSTALAȚIA SOLARĂ

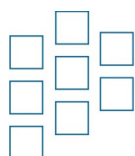
Verificarea instalației de încălzire/răcire se face supunând-o la următoarele probe :

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

Proba de presiune la rece

Proba la rece se efectuează în scopul verificării rezistenței mecanice și etanșeității elementelor instalației. Tuburile nu vor fi conectate la colectoare (nu se vor pune în opera).

Proba de presiune la rece va fi executată înainte de finisarea elementelor instalației, în perioade de timp cu temperaturi ambiante mai mari de +5 C. Pentru efectuarea probei trebuie ca toate echipamentele, armaturile și rețelele de conducte să fie interconectate. Se asigură deschiderea completă a tuturor armăturilor de închidere și reglaj, reglarea armăturilor de siguranță de la bucla solara și de la vasul de expansiune în concordanță cu presiunea de probă, după care se trece la verificarea punctelor de racordare ale instalației la conducta de alimentare cu apă și la pompa de circulație. Proba la rece se efectuează la o presiune de 6 bari, conform prevederilor Normativului pentru proiectarea și executarea



instalațiilor de încălzire centrală, indicativ I 13. Măsurarea presiunii de probă se face timp de 3 ore cu manometru indicator cu clasa de precizie 1,6 prin citiri la intervale de 10 minute, timp de 3 ore. Proba la rece este considerată corespunzătoare, dacă pe toată durata probei manometrul nu a indicat variații de presiune, iar la instalație nu se constată fisuri, scurgeri la îmbinări și presgarnituri.

Proba la cald

Proba la cald se efectuează în scopul urmăririi modului de comportare a elementelor instalației la dilatare și contractare, a circulației agentului termic. Pentru efectuarea probei se face verificarea randamentului de funcționare a panourilor solare, care trebuie să corespundă datelor indicate în cartea tehnică a acestora. Pentru aceasta se va urmări timp de o zi cum se comporta instalația solară în producerea de ACM (urmărirea temperaturii apei în boiler, timpul necesar asigurării ACM la parametri normali), funcție de perioada anului din care face parte acea zi, condițiile meteo din acea zi.

Proba de eficacitate

Proba de eficacitate se efectuează în sarcină, pe întreaga instalație în funcțiune după ce toată instalația solară a fost terminată și are ca scop determinarea nivelului în care instalația răspunde necesităților efective, conform temei de proiectare. Rezultatul probei de eficacitate se consideră satisfăcător, dacă temperatura apei din boilere corespunde cu cea din proiect, cu o abatere de la $-0,5^{\circ}\text{C}$ până la $+1^{\circ}\text{C}$ (funcție de perioada în care se face proba). Se va urmări ca aceasta să se facă în zilele senine.

MASURI PENTRU SECURITATEA SI SANATATEA MUNCII

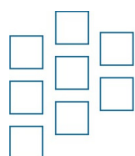
La elaborarea prezentului proiect s-au avut în vedere următoarele normative și prescripții privind protecția muncii și prevenirea și stingerea incendiilor :

Legea 90/1996	Legea protecției muncii
NGPM-96	Norme generale de protecția muncii
P 118-99	Normativ de siguranță la foc a construcțiilor
MP 008-2000	Manual privind exemplificări, detalieri și soluții de aplicare a prevederilor normativului P 118-99, Siguranța la foc a construcției
C 300-94	Normativ de prevenire și stingere a incendiilor pe durata executării lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
DG PSI -003	Dispoziții generale privind echiparea și dotarea construcțiilor, instalațiilor tehnologice și a platformelor amenajate cu mijloace tehnice de prevenire și stingere a incendiilor.
CE 1-95	Normativ privind proiectarea clădirilor civile din punct de vedere al cerinței de siguranță în exploatare
Ord.MI 775/1998	Norme generale de prevenire și stingere a incendiilor
OG nr.114/2000	pentru modificarea OG nr.60/1997 privind apărarea împotriva incendiilor, modificată și aprobată de Legea nr.212/1997.

Personalul care exploatează instalațiile se instruieste înaintea dării în funcțiune și periodic în timpul exploatarei cu prevederile “ Dispoziții generale privind instruirea în domeniul prevenirii și stingerii incendiilor” DG PSI 002 aprobate cu O.M.I. nr. 1080 / 2000. Locurile cu pericol de incendiu sau explozie se marchează cu indicatoare de avertizare conform cu prevederile STAS 297 / 1,2.

Preintimpinarea propagării incendiilor : - asigurarea unui stingător cu pulbere și CO_2 de min 6kg. La montarea panourilor solare personalul va fi instruit în legătura cu condițiile de transport, depozitare, montaj ale acestora și implicit ale tuburilor vidate. Atenție sporită la manevrarea tuburilor vidate, **PERICOL DE ARSURA.**

Operațiile de prelucrare a tevilor se fac la banc sau în condiții normale, la sol și nu pe schele, în poziții dificile de montaj. Prelucrarea tevilor se face cu scule, dispozitive și utilaje în cea mai bună stare



de functionare. Aparatele electrice portabile sau fixe, folosite la montaj, vor fi conectate la instalatia de impamintare. Transportul si montarea echipamentelor si utilajelor se vor face sub supravegherea directa a conducatorului formatiei de lucru. Pentru realizarea conditiilor de siguranta la montaj, se vor respecta urmatoarele:

- iluminat corespunzator
- asigurarea dispozitivelor de protectie,
- ungerea si reglarea pieselor mobile ale instalatiilor,
- existenta si buna functionare a tuturor aparatelor de siguranta, masura si control
- instruirea personalului asupra modului de functionare a utilajelor.

Personalul care participa la incercarile de presiune a conductelor va fi instruit in legatura cu:

- asezarea armaturilor si flanselor oarbe,
- metode de evacuare a aerului din instalatie,
- modul de marire si micșorare treptata a presiunii din instalatie,
- interzicerea executarii de interventii la o instalatie care se gaseste sub presiune,
- presiunea maxima admisa de normele tehnice in vigoare

Se vor nominaliza, prin decizie, persoanele care se ocupa de instruirea personalului .

Data,
Octombrie 2010

Întocmit,
ing. Valentin Udrioiu

PROGRAM DE URMĂRIRE PE ȘANTIER A CALITĂȚII **LUCRĂRIILOR DE INSTALAȚII DE ÎNCĂLZIRE**

În conformitate cu prevederile Legii nr. 10/95, normativului C56/85 și HG 273/94, participanții care concură la realizarea planului de control a urmăririi execuției, astfel încât lucrările executate să fie conforme cu prevederile normelor în vigoare, iar instalația executată să se încadreze în parametri normali de performanță, calitate și fiabilitate sunt :

B= Beneficiar (dirigintele de șantier desemnat de acesta)

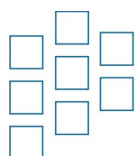
E= Executantul (responsabilul tehnic cu execuția)

P= Proiectantul (seful de proiect)

Conform prevederilor Legii nr. 10/1995 secțiunea 3 art. 23d, executantul are obligația convocării factorilor ce participă la verificări cu minim 3 zile înainte de fiecare fază.

Prezența proiectantului și certificarea de către acesta a calității lucrărilor executate este obligatorie pentru următoarele faze :

- predarea amplasamentului și trasarea lucrării (poziționarea corpurilor de încălzire/răcire și alegerea traseelor sistemului de distribuție)
- ori de câte ori condițiile obiective de pe șantier impun modificarea soluțiilor proiectului
- la recepția la terminarea lucrărilor



- la recepția punerii în funcțiune

Recepția lucrărilor

Recepția lucrărilor se va efectua în strictă conformitate cu prevederile normativelor și legislației în vigoare. Fazele de recepție a lucrărilor sunt :

- recepția la terminarea lucrărilor
- recepția punerii în funcțiune
- recepția finală, după expirarea perioadei de garanție legală

Pe parcursul execuției lucrărilor se vor respecta întocmai prevederile proiectului de execuție, ale standardelor și normativelor în vigoare, ale tehnologiilor moderne de execuție pentru materialele care nu sunt încă asimilate în normativelor românești – cu precizarea că acestea trebuie să fi obținut în prealabil acordul tehnic. Înainte de montare, toate echipamentele și materialele folosite vor fi inspectate vizual de către executant, pentru a putea depista din această fază eventualele defecte, neconcordanțe cu nivelul de calitate prescris în certificatele de calitate și conformitate, sau cu prevederile prezentei documentații.

Nr.	Faza de execuție	Cine verifică	Faza	Observații
1	Trasarea poziției echipamentelor și a circuitelor hidraulice de distribuție	B+E+P	FN	Se întocmește proces verbal de predare a amplasamentului și trasare a lucrării
2	Verificarea caracteristicilor și calității materialelor puse în operă	B+E	FN	Executantul va prezenta copii după certificatele de calitate a materialelor
3	Montarea echipamentelor, armăturilor, și a circuitelor de distribuție	B+E	FN	Se verifică corespondența între proiect și lucrarea realizată
4	Proba de rezistență și etanșitate la rece	B+E+P	FD	Se întocmește proces verbal de probă de presiune
5	Proba la cald și proba de eficacitate	B+E+P	FD	Se întocmește proces verbal
6	Recepția la terminarea lucrărilor	B+E+P	FN	Se întocmește proces verbal de recepție la terminarea lucrărilor
7	Recepția finală, după expirarea perioadei de garanție	B+E+P	FN	Se întocmește proces verbal de recepție definitivă

FN = Fază normală de execuție; FD = Fază determinantă a execuției

Participanții la fazele de urmărire a calității lucrărilor vor fi anunțați de către executant, fie direct, fie prin intermediul beneficiarului. Semnăturile de luare la cunoștință:

PROIECTANT,

BENEFICIAR,

EXECUTANT,

