

R E P U B L I C A M O L D O V A

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ț I I

**G.04.00**

REȚELE ȘI ECHIPAMENTE AFERENTE CONSTRUCȚIILOR

**CP G.04.00:2017**

**Instalații termice, de ventilare și condiționare a aerului  
Procedura de inspecție a sistemelor de încălzire echipate cu  
cazane din clădiri**

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL ECONOMIEI ȘI INFRASTRUCTURII

CHIȘINĂU 2017

**Instalații termice, de ventilare și condiționare a aerului  
Procedura de inspecție a sistemelor de încălzire echipate cu cazane  
din clădiri**

---

**Cuvinte cheie:** inspecție a sistemelor de încălzire, inspecție a cazanelor,

---

**Preambul**

- 1 ELABORAT de către .:
- 2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică în Construcții CT-C XX "XXXX", procesul-verbal nr. XX din XX.XX.201X.
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministrului economiei și infrastructurii nr. XX din XX.XX.2015 (Publicat în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2015, nr. XXX, art. XXX), cu aplicare din XX XXX 201X.
- 4 ELABORAT PENTRU PRIMA DATĂ.

## Introducere

Codul practic în construcții „Procedura de inspecție a sistemelor de încălzire echipate cu cazane din clădiri” este elaborat pentru a răspunde cerințelor Directivei europene nr. 2010/31/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 19 mai 2010 privind performanța energetică a clădirilor, publicată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene L 153 din 18 iunie 2010 (EPBD), în ceea ce privește inspecția sistemelor de încălzire echipate cu cazane care utilizează combustibil neregenerabil sau alte tipuri de combustibil și a sistemelor de încălzire, precum și cele din Legea nr. 128 din 11.07.2014 privind performanța energetică a clădirilor.

Conform Directivei 2010/31/UE : “După fiecare inspecție a unui sistem de încălzire (...) se elaborează un Raport de inspecție. Fiecare Raport de inspecție cuprinde rezultatul inspecției desfășurate în conformitate cu art. 14 (8) și include recomandări pentru îmbunătățirea performanței energetice a sistemului inspectat.” ..... “Raportul de inspecție este înmănat proprietarului sau locatarului clădirii.”

Prezentul Cod practic în construcții este elaborat în dezvoltarea prevederilor Hotărârii de Guvern nr.1325 din 12.12.2016 „Regulament privind inspecția periodică a sistemelor de încălzire din clădiri”, care cuprinde proceduri de inspecție, proceduri de măsurare, date de calcul, valori de referință, recomandări pentru creșterea eficienței energetice a cazanelor și a sistemelor de încălzire precum și documentele care compun Raportul de inspecție.

Codul practic în construcții elaborat se extinde și la inspecția centralei termice pe ansamblu, întrucât performanța energetică a furnizării energiei termice implică întreg ansamblul de echipamente din centrala termică.

Prevederile prezentului Cod practic în construcții nu se aplică la cazanele instalate în:

- a) clădirile protejate conform Legii nr. 1530-XII din 22 iunie 1993 privind ocrotirea monumentelor, care sunt incluse în registrul monumentelor locale sau naționale;
- b) clădirile utilizate ca locașuri de cult sau pentru alte activități cu caracter religios;
- c) construcțiile provizorii utilizate pe o perioadă de doi (2) ani sau mai puțin;
- d) clădirile industriale;
- e) clădirile din domeniul agricol cu altă destinație decât cea de locuit și care necesită o cerere redusă de energie;
- f) clădirile de locuit care sunt utilizate sau destinate a fi utilizate mai puțin de patru (4) luni pe an, fie, alternativ, pentru o perioadă limitată în decursul unui an și cu un consum de energie preconizat a reprezenta mai puțin de 25% din valoarea care ar rezulta din utilizarea pe tot parcursul anului;
- g) clădirile cu o arie utilă totală mai mică de 50 m<sup>2</sup>;
- h) clădirile cu regim special (din domeniul apărării naționale și alte clădiri similare) care sunt reglementate de legi speciale, pentru care respectarea prevederilor prezentului Cod practic în construcții nu este posibilă din motive întemeiate prevăzute de legislație.

## Cuprins

Introducere .....	III
1 Domeniu de aplicare .....	1
2 Referințe normative .....	2
3 Termeni și definiții .....	4
4 Prevederi generale .....	6
5 Procedura generală de inspecție.....	7
6 Procedura de inspecție a cazanelor .....	16
7 Procedura de inspecție a sistemelor de încălzire .....	22
8 Raportul de inspecție.....	26
Anexa A (informativă).....	69
Anexa B (informativă).....	71
Anexa C (informativă).....	74
Anexa D (informativă).....	76
Anexa E (informativă).....	77
Anexa F (informativă).....	80
Anexa G (informativă).....	81
Anexa H (informativă).....	82
Anexa I (informativă) .....	85
Anexa J (informativă).....	89
Anexa K (informativă).....	91
Anexa L (informativă) .....	93
Anexa M (informativă) .....	95
Bibliografie.....	102
Traducerea autentică a documentului normativ în limba rusă .....	103

---

# C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ţ I I

---

## Procedura de inspecție a sistemelor de încălzire echipate cu cazane din clădiri

Процедура обследования систем отопления с котлами находяшихся в зданиях

The procedure for inspection of heating systems with boilers in buildings

---

Data punerii în aplicare: 2016-XX-XX

### 1 Domeniu de aplicare

**1.1** Presentul Cod practic în construcții (în continuare - Cod) stabilește prevederi referitoare la procedura de inspecție periodică a sistemelor de încălzire echipate cu cazane din clădiri, ce are ca scop determinarea performanțelor energetice ale acestora, precum și stabilirea măsurilor ce trebuie luate în vederea reducerii consumului de energie și a limitării emisiilor de CO<sub>2</sub>, a gazelor și/sau compușilor chimici pentru încadrarea în valorile prescrise privind protecția mediului, în conformitate cu reglementările tehnice și legislația specifică în vigoare.

**1.2** Codul este elaborat pe baza standardului european SM SR EN 15378 și a reglementărilor naționale privind exploatarea și întreținerea a sistemelor de încălzire din clădiri, echipate cu cazane.

**1.3** Codul se aplică sistemelor de încălzire și preparare a apei calde menajere din clădiri care utilizează ca agent termic apa caldă.

**1.4** Codul precizează proceduri de inspecție, metodologii de calcul și măsurare a parametrilor specifici și indică recomandări privind măsurile de creștere a performanței energetice și scădere a consumului de energie și a emisiilor de CO<sub>2</sub> la nivelul sistemelor de încălzire echipate cu cazane.

**1.5** Inspecția periodică a cazanelor nu înlocuiește verificarea tehnică la punerea în funcțiune și verificarea tehnică periodică în scopul evaluării măsurii în care aparatul satisface cerințele de funcționare în condiții de siguranță.

**1.6** Periodicitatea pentru efectuarea inspecțiilor periodice a sistemelor de încălzire este stabilită în [1].

**1.7** Codul este destinat specialiștilor atestați care au dreptul să efectueze inspecții a instalațiilor termice aferente clădirilor. De asemenea, Codul poate fi un document tehnic util și pentru specialiștii din domeniul instalațiilor pentru clădiri și/sau pentru specialiștii autorizați care se ocupă de exploatarea și întreținerea aparatelor și echipamentelor termice.

**1.8** Rezultatele inspecției periodice a sistemelor de încălzire din clădiri se vor utiliza la calculul performanței energetice a clădirilor, conform NCM M.01.02, în vederea evaluării acestora pentru încadrarea într-o clasă de performanță energetică.

### 2 Referințe normative

NCM G.05.01:2014	Instalații de gaze. Sisteme de distribuție a gazelor
NCM G.04.07-2014	Instalații termice, de ventilare și condiționare a aerului. Rețele termice
NCM G.04.10 - 2015	Instalații termice, de ventilare și condiționare a aerului. Centrale termice
NCM M.01.02:2016	Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor

CP M.01.01:2016	Eficiența energetică a clădirilor rezidențiale. Auditul energetic al clădirilor
SM SR EN 297+A2:2011	Cazane de încălzire centrală care utilizează combustibili gazoși. Cazane de tip B11 și B11BS echipate cu arzătoare atmosferice cu debit caloric nominal mai mic sau egal cu 70 kW
SM SR EN 437+A1:2012	Gaze de încercare. Presiuni de încercare. Categoriile de aparate
SM SR EN 677:2011	Cazane de încălzire centrală care utilizează combustibili gazoși. Cerințe specifice ale cazanelor cu condensare, cu debit caloric nominal mai mic sau egal cu 70 kW
SM SR EN 15316-2-1:2011	Instalații de încălzire în clădiri. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației. Partea 2-1: Instalații de emisie pentru încălzirea spațiilor
SM SR EN 15378:2011	Instalații de încălzire în clădiri. Inspecția cazanelor și a instalațiilor de încălzire
SM SR EN 15502-2-1:2014	Cazane de încălzire centrală care utilizează combustibili gazoși. Partea 2-1: Standard specific pentru aparatele de tip C și aparatele de tip B2, B3 și B5 al căror debit caloric nominal este mai mic sau egal cu 1 000 kW
SM SR EN 15603:2011	Performanța energetică a clădirilor. Consum total de energie și definirea evaluărilor energetice
SM EN 50379:2014 (pe părți)	Specificație pentru aparatele electrice portabile proiectate pentru măsurarea parametrilor gazelor de ardere ale aparatelor de încălzire.

### 3 Termeni și definiții

În prezentul Cod se utilizează termenii stabiliți în [1], [2], [3] și SM SR EN 15378 completate cu definițiile corespunzătoare:

**3.1 Aport gratuit de căldură** – apariția unor aporturi de căldură, într-o clădire nereabilitată termic, de la surse interioare și exterioare care conduc la o majorare a temperaturii interioare datorită incapacității instalației interioare de încălzire de a-și diminua fluxul termic livrat către spațiul încălzit și, deci, de a profita de apariția acestor aporturi.

### 3.2

## 4 Prevederi generale

**4.1** Codul conține descrierea tehnicii de realizare a inspecției sistemelor de încălzire (centrale termice) formate din unul sau din mai multe cazane, conducte de distribuție a căldurii și din elemente emițătoare de căldură (corpuri), proiectate numai în scop de încălzire a spațiilor, conform NCM G.04.07, care asigură condițiile termice normative în încăperi.

**4.2** Scopul Codului este acela de a prezenta baza științifică și reglementările care susțin forma sintetică de colectare și prezentare a rezultatelor inspecției periodice, efectuate conform prevederilor [1], în Raportul de inspecție periodică a sistemelor de încălzire (în continuare – Raport de inspecție), care cuprinde inspecția:

- a) cazanelor;
- b) pompelor;
- c) sistemului de asigurare a instalației;
- d) sistemului de emisie a căldurii;
- e) sistemului de distribuție a căldurii;

- f) sistemului de alimentare cu căldură;
- g) sistemului de alimentare cu apă caldă menajeră.

**4.3** Procedurile de măsurare și metodologiile de calcul corespunzătoare inspecției cazanelor și sistemelor de încălzire din clădiri se găsesc detaliate în anexele informative ale Codului.

**4.4** Prezentul Cod face referiri la următoarele categorii de cazane:

a) din punct de vedere al utilizării:

- cazane pentru încălzire;
- cazane pentru prepararea apei calde menajere;
- cazane pentru încălzire și prepararea apei calde menajere.

b) din punct de vedere al combustibilului folosit:

- cazane cu combustibil gazos;
- cazane cu combustibil lichid;
- cazane cu combustibil solid;
- cazane pe biomasă sau biogaz.

**4.5** Procedurile prezentate în Cod se aplică următoarelor componente:

- a) cazanelor, elementelor componente și sistemelor de automatizare ale acestora;
- b) altor sisteme de generare a energiei termice inclusiv celor care utilizează surse regenerabile de energie;
- c) sistemelor de preparare a apei calde menajere;
- d) rețelelor de distribuție a căldurii și elementelor componente;
- f) corpurilor de încălzire, inclusiv elementele de control și reglare ale acestora;
- g) sistemelor de control și reglare;
- h) sistemelor de stocare și elementelor componente ale acestora;

## **5 Procedura generală de inspecție**

### **5.1 Inspecția cazanelor**

Metodele și procedurile de inspecție a cazanelor vizează:

- a) verificarea modului în care cazanul este setat, exploatat și întreținut, în ceea ce privește eficiența energetică;
- b) stabilirea performanței energetice actuală a cazanului;
- c) recomandări cu privire la posibile îmbunătățiri ale performanței energetice a cazanului, în cazul în care este necesar.

### **5.2 Inspecția sistemelor de încălzire**

Metodele și procedurile de inspecție a sistemelor de încălzire se referă la:

- a) verificarea modului în care sistemul de încălzire este setat, exploatat și întreținut, în ceea ce privește eficiența energetică;
- b) stabilirea performanței energetice actuală a sistemului de încălzire;
- c) recomandări cu privire la posibile îmbunătățiri ale performanței energetice a sistemului de încălzire, în cazul în care este necesar.

### **5.3 Gradul de complexitate a inspecției**

**5.3.1** Gradul de complexitate sau clasele de inspecție a cazanelor și a sistemelor de încălzire se stabilesc în conformitate cu unul sau mai mulți din următorii parametri:

- a) tipul combustibilului utilizat;
- b) puterea nominală de intrare sau de ieșire a cazanului;
- c) tipul cazanului;
- d) suprafața sau volumul spațiului încălzit;

- f) tipul sistemului de distribuție a căldurii;
- g) tipul echipamentelor (corpurilor) interioare de încălzire;
- h) alte proprietăți relevante.

**5.3.2** Raportul de inspecție și Fișele de inspecție a echipamentelor sunt prezentate sub o formă unică în Cap. 8 al prezentului Cod. Complexitatea diferită a inspecției este semnalată prin neglijarea anumitor categorii de informații în cadrul formularului. Ca urmare nu vor mai fi necesare anumite tipuri de măsurări și anumite etape ale inspecției pentru echipamentele specificate.

## 5.4 Raportul de inspecție

**5.4.1** În urma inspecției a sistemelor de încălzire, centralei termice și a cazanelor, rezultatele se consemnează în Raportul de inspecție pentru a putea fi prezentate spre însușire proprietarilor și responsabililor pentru operarea și întreținerea echipamentelor din centrala termică sau a sistemelor de încălzire.

**5.4.2** Raportul de inspecție va cuprinde prevederile specificate în [3] și suplimentar următoarele date:

- a) identificarea cazanului, echipamentelor sau sistemului de încălzire;
- b) identificarea gradului de complexitate sau a clasei de inspecție energetice;
- c) descrierea tuturor activităților (de exemplu, de ajustare, de setare etc.) care au fost efectuate în timpul inspecției;
- d) valorile înregistrate și/sau măsurate în conformitate cu cerințele fișei de inspecție;
- e) sursa datelor înregistrate;
- f) valori de referință, în conformitate cu cerințele fișei de inspecție;
- g) calcule;
- h) recomandări, atunci când este necesar.

**5.4.3** În cadrul Raportului de inspecție, trebuie indicate valorile de referință, comparativ cu valorile efective corespunzătoare.

**5.4.4** Raportul de inspecție este însoțit de următoarele documente:

- a) fișa de inspecție ale echipamentelor sau a subsistemelor din instalația de încălzire;
- b) lista cu documente informative utilizate;
- c) informații privind calitatea întreținerii și exploatarei;
- d) informații privind avarii sau defecțiuni;
- e) lista aparatelor de măsură utilizate (verificate metrologic) și clasa de precizie:

- ale cazanului și/sau ale sistemului de încălzire;
- ale inspectorului sistemelor de încălzire atestat.

**5.4.5** Raportul de inspecție, rezultatele și documentația trebuie arhivate și păstrate disponibile ca referință pentru inspecțiile următoare, conform prevederilor [1], atât de către inspectorul sistemelor de încălzire cât și de către proprietarul sistemului de încălzire.

**5.4.6** Inspectorul sistemelor de încălzire va întocmi și va păstra un "Registru de evidență al inspecțiilor sistemelor de încălzire privind performanța energetică".

**5.4.7** Valorile care reprezintă performanța energetică a cazanelor și a sistemelor de încălzire, rezultate în urma inspecției, pot fi utilizate în calculele privind evaluarea și certificarea energetică a clădirilor, conform [3] și NCM M.01.02, precum și la efectuarea auditului energetic, conform CP M.01.01.

## 6 Procedura de inspecție a cazanelor

### 6.1 Identificarea gradului de complexitate a inspecției

**6.1.1** Raportul de inspecție se întocmește pe baza indicațiilor din standardul SM SR EN 15378 privind gradul de complexitate a inspecției și a procedurilor care trebuie aplicate la exploatarea cazanelor de diferite capacități prevăzute în NCM G.04.10.



**6.1.2** În fișa de inspecție tehnică a cazanelor sunt anumite proceduri care nu sunt obligatorii pentru anumite categorii de cazane, astfel încât în funcție de criteriile stabilite la pct. 5.3, gradul de complexitate a inspecției cazanelor va fi diferit.

## **6.2 Identificarea cazanului**

Informațiile referitoare la proprietar (utilizator), clădire și identificarea cazanului se vor înregistra așa cum se specifică în fișa de inspecție a cazanelor din Cap. 8 al prezentului Cod. Se precizează în Raportul de inspecție sursa informațiilor înregistrate.

## **6.3 Procurarea documentației**

**6.3.1** În cazul în care proprietarul clădirii nu dispune de documentația tehnică a cazanului supus inspecției aceasta se procură pentru formarea dosarului și se identifică documentele disponibile relevante la proprietar, care pot fi utile în cadrul inspecției, ca de exemplu:

- a) instrucțiuni de punere în funcțiune a cazanului sau a sistemului de încălzire;
- b) rapoarte de inspecție anterioare (dacă există);
- c) rapoarte de întreținere;
- d) facturi de combustibil;
- f) informații referitoare la exploatare;
- g) documentația de proiectare etc.

**6.3.2** Dacă cazanul are „Cartea tehnică a aparatului” și inspecția efectuată de către un personal tehnic de specialitate, responsabil cu verificarea tehnică în perioada de valabilitate, pot fi preluate datele de identificare a cazanului și informații privind verificările efectuate.

**6.3.3** Dacă cazanul, centrala termică sau instalația de încălzire beneficiază de un contract de servicii tehnice și întreținere, pot fi utilizate datele din rapoartele periodice de mentenanță, dar nu mai vechi de un an.

## **6.4 Inspecția vizuală a cazanului**

Se verifică prin inspecție vizuală:

- a) dacă există scurgeri de combustibil, de produse de ardere (cu oglinda) sau de agent termic în încăperea în care este instalat cazanul;
- b) dacă izolația cazanului este deteriorată;
- c) dacă există funingine, zgură, cenușă sau alt tip de murdărie în arzător, camera de ardere sau pe căile convective ale cazanului;
- d) orice elemente care se pot constata vizual și care afectează performanța energetică a cazanului.

Se consemnează în Raportul de inspecție toate probleme constatate de acest gen.

## **6.5 Starea de întreținere a cazanului**

Se verifică dacă întreținerea cazanului a fost făcută cu regularitate și în mod corespunzător de personal tehnic calificat. În acest caz se fac referiri la:

- a) instrucțiunile proiectantului sistemului;
- b) instrucțiunile producătorului cazanului;
- c) reglementări privind întreținerea cazanelor.

## **6.6 Verificarea funcționării cazanului**

**6.6.1** Se verifică capacitatea cazanului de a satisface cerințele funcționale declarate de producător și pe cele prevăzute prin proiect (încălzire, producerea apei calde menajere etc.).

**6.6.2** Se precizează în Raportul de inspecție orice avarie în funcționare și se înregistrează orice informație relevantă din partea proprietarului și a personalului de exploatare sau întreținere.

## 6.7 Sistemul de automatizare al cazanului, senzori și elemente indicatoare

Se verifică și se oferă recomandări referitoare la: locația (externă, internă sau altele); funcția; setările sistemului de automatizare, senzorilor și elementelor indicatoare ale cazanului, care sunt relevante pentru performanța energetică.

## 6.8 Citirea aparatelor de măsură și a contoarelor

**6.8.1** Pentru evaluarea performanțelor energetice ale cazanelor sunt necesare valori măsurate sau înregistrate de aparate și echipamente care sunt montate pe cazan sau în sistemul de încălzire, sau aparțin inspectorului sistemelor de încălzire.

**6.8.2** Aparat de măsură existente - se citesc înregistrările aparatelor de măsură și a contoarelor disponibile, după cum urmează:

- a) contorul de combustibil: se notează dacă același contor înregistrează consumul de combustibil utilizat și în alte scopuri;
- b) nivelul de combustibil din rezervorul de stocare;
- c) înregistratoare timp de funcționare;
- d) termometre;
- e) manometre;
- f) apometre ce contorizează consumul de apă rece;
- g) apometre ce contorizează consumul de apă caldă menajeră;
- h) numărătoare de cicluri de funcționare;
- i) contoare de energie termică;
- j) orice aparate auxiliare de măsurare a energiei;
- k) orice aparate care indică valori ale parametrilor funcționali ai cazanului.

**6.8.3** Aparat de măsură suplimentare, verificate metrologic, aflate în dotarea inspectorului sistemelor de încălzire - în lipsa unui contor de combustibil, se va recomanda instalarea unui aparat simplu (de exemplu, înregistrator timp de funcționare) pentru a se putea urmări consumul de combustibil.

## 6.9 Evaluarea performanței cazanului

**6.9.1** Inspecția privind performanța funcțională reală și setările corecte ale cazanului include:

- a) verificarea puterii de combustie a cazanului;
- b) verificarea consumului de combustibil;
- c) verificarea setărilor de bază ale cazanului și a randamentului de ardere;
- d) verificarea pierderilor de căldură ale cazanului (pierderi prin suprafețe exterioare, pierderi în perioadele de pauză, pierderi prin evacuarea produselor de ardere etc.);
- e) verificarea eficienței sezoniere a cazanului;
- f) verificarea setărilor sistemului de automatizare;
- g) verificarea dimensionării cazanului în raport cu necesarul total de căldură.

**6.9.2** Elementele care urmează a fi inspectate și metodologiile cerute sunt specificate în fișa de inspecție a cazanului din Cap. 8 al prezentului Cod. Exemple de metodologii legate de analiza produselor de ardere și inspecția setărilor de bază ale cazanului sunt specificate în Anexa A și Anexa B al prezentului Cod.

## 6.10 Inspecția cazanului și recomandări

### 6.10.1 Fișa de inspecție a cazanului

După efectuarea inspecției cazanului, se întocmește Raportul de inspecție care include fișa de inspecție a cazanului și recomandări pentru îmbunătățirea performanțelor energetice, atunci când este cazul, precum și documentele specificate în pct. 5.4.

### 6.10.2 Recomandări privind performanța a cazanului

Orice recomandare cu privire la performanța energetică a cazanului trebuie să fie elaborată în conformitate cu cerințele generale și legată de elementele de inspecție cerute de Raportul de inspecție și fișa de inspecție. Recomandările trebuie să se bazeze pe:

- a) rezultatele inspecției;
- b) comparația între valorile reale înregistrate și cele de referință corespunzătoare;
- c) oferta pieței privind componente și echipamente performante.

**6.10.3** Recomandările trebuie să respecte următoarele aspecte:

- a) cerințe legale aplicabile;
- b) informațiile și instrucțiunile producătorului;
- c) valorile medii pentru cazane similare ca tipologie, date în anexe sau tabele (aceste valori de referință sunt menite să sprijine identificarea unor posibile probleme ale cazanului);
- d) specificațiile tehnice (cerințe de proiectare);
- e) cele mai bune valori posibil de obținut cu tehnologiile disponibile.

**6.10.4** Recomandările trebuie:

- a) să țină cont de eficiența economică și fezabilitatea acțiunilor recomandate;
- b) să cuprindă/sugereze acțiuni imediate (înlocuiri) și alte acțiuni ce urmează a fi realizate în eventualitatea unor lucrări importante de renovare sau de înlocuire din cauza îmbătrânirii sau deteriorării componentelor;
- c) să ia în considerare interdependențele dintre acțiunile sugerate;
- d) să indice opțiuni disponibile de utilizare a energiilor regenerabile pe baza unui cost optim al investiției;
- e) să includă sugestii referitoare la faptul că întreținerea regulată efectuată de un personal calificat este esențială pentru o bună performanță energetică a cazanului.

## **7 Procedura de inspecție a sistemelor de încălzire**

### **7.1 Identificarea gradului de complexitate a inspecției**

**7.1.1** Înainte de inspecție, trebuie identificat personalul responsabil de exploatarea și întreținerea sistemului de încălzire.

**7.1.2** Informațiile necesare inspecției energetice a sistemului de încălzire și alimentare cu apă caldă menajeră împreună cu procedurile obligatorii sunt specificate în Raportul de inspecție.

**7.1.3** Inspecția sistemului de încălzire precizează următoarele:

- a) suprafața spațiului încălzit;
- b) sistemul de generare a energiei;
- c) anul de construcție al clădirii (dării în exploatare);
- d) tipul clădirii (rezidențială/nerezidențială);

**7.1.4** În funcție de mărimea și complexitatea sistemului de încălzire anumite proceduri sunt neglijate, așa cum se specifică în Raportul de inspecție și în Fișele de inspecție ale subsistemelor de încălzire din Cap. 8 al prezentului Cod.

### **7.2 Pregătirea inspecției sistemului de încălzire**

Pentru efectuarea inspecției sistemului de încălzire, se identifică și se colectează informațiile necesare și documentele disponibile relevante, în funcție de clasa de inspecție (Anexa A și Anexa B din SM SR EN 15378), ca de exemplu: planurile clădirii; volumul încălzit; utilizarea actuală a clădirii; documentația de proiectare; scheme de principiu; fișe tehnice; instrucțiuni de punere în funcțiune a sistemului de încălzire sau a elementelor componente; operațiuni de întreținere; rapoarte de inspecție anterioare; existența actului privind cercetarea tehnică a canalelor de ventilare și a coșurilor de fum emise în conformitate cu legislația în vigoare; rapoarte de întreținere; facturi de combustibil; informații referitoare la exploatare; calcul energetic etc.

### 7.3 Identificarea sistemului de încălzire

**7.3.1** Informațiile și documentele necesare pentru identificarea proprietarului și a sistemului de încălzire sunt colectate și înregistrate în conformitate cu Raportul de inspecție.

**7.3.2** Documentația și informațiile trebuie să permită identificarea:

- a) destinației și utilizării actuale a clădirii;
- b) destinației și utilizării actuale a sistemului de încălzire;
- c) tipului sistemului de încălzire;
- d) sursei de alimentare cu căldură a sistemului de încălzire;
- e) locației componentelor principale ale sistemului de încălzire;
- f) echipamentelor și armăturilor pentru echilibrare hidraulică;
- g) tipului sistemului de automatizare și a setărilor acestuia;
- h) diagramei de funcționare a sistemului de încălzire;
- i) uzurii fizice a elementelor sistemului de încălzire;
- j) oricărui sistem atașat și a cerințelor acestora.

**7.3.3** În cazul în care nu este disponibilă o documentație satisfăcătoare sau un minim de informații cu privire la sistemul de încălzire, trebuie să fie întocmită o astfel de documentație în urma inspecției energetice, formarea acesteia intrând în grija inspectorului sistemelor de încălzire. Prin inspecție trebuie verificată corespondența între documentația existentă și echipamentele instalate. Orice diferență trebuie specificată în Raportul de inspecție și documentația trebuie corectată.

### 7.4 Verificarea funcționării sistemului de încălzire

Se verifică capacitatea sistemului de încălzire de a furniza necesarul de căldură al clădirii și funcționarea sistemului în raport cu datele de proiectare. Se precizează în Raportul de inspecție orice abatere de la funcționarea normală.

### 7.5 Întreținerea sistemului de încălzire

Se verifică dacă întreținerea sistemului de încălzire a fost făcută cu regularitate și în mod corespunzător de un personal calificat. Se face referire la:

- a) instrucțiunile proiectantului sistemului;
- b) instrucțiunile producătorului aparatelor și componentelor sistemului;
- c) calitatea agentului termic.

### 7.6 Sistemul de automatizare al sistemului de încălzire

**7.6.1** Se verifică și se oferă recomandări referitoare la:

- a) locația (externă, internă sau altele);
- b) funcția sistemului de automatizare;
- c) setările sistemului de automatizare, senzorilor și indicatorilor sistemului de încălzire, care sunt relevante pentru performanța energetică.

**7.6.2** Se verifică locul de amplasare al unor astfel de senzori pentru a evita posibile interacțiuni negative cu mediul înconjurător, mobilierul, sursele de energie termică și subsistemele de distribuție a energiei termice.

### 7.7 Consumul de produse energetice comercializate pentru generarea energiei termice

#### 7.7.1 Măsurarea

Consumul de produse energetice comercializate pentru generarea energiei termice este evaluat în conformitate cu Anexa C. Consumul de combustibil și de energii auxiliare trebuie determinat separat.

#### 7.7.2 Valori de referință

Consumul de produse energetice comercializate pentru generarea energiei termice trebuie comparat cu următoarele valori de referință:

- a) consumul de combustibil estimat al sistemului de încălzire (valorile energetice declarate dacă sunt disponibile, dacă nu, consumul evaluat pe baza puterii și randamentului cazanului (SM SR EN 15603) și a puterii calorice inferioare a combustibilului);
- b) valori de referință specificate în anexele naționale.

În Raportul de inspecție valorile de referință trebuie indicate lângă valorile reale corespunzătoare.

### **7.7.3** Recomandări privind consumul de produse energetice comercializate pentru generarea energiei termice

Recomandările trebuie să cuprindă o comparație între consumul real de combustibil pentru generarea de energie termică și valorile de referință.

În cazul în care consumul de combustibil pentru generarea energiei termice înregistrează abateri semnificative de la valorile de referință estimate trebuie investigate posibilele cauze și recomandat un audit energetic.

În capitolul C.4 din Anexa C sunt specificate posibilele cauze ale unor abateri semnificative de la valorile de referință.

## **7.8 Sub-sistemul de emisie a căldurii pentru încălzirea spațiilor**

Informațiile referitoare la sub-sistemul de emisie a căldurii sunt colectate și înregistrate așa cum se specifică în fișa de inspecție a sistemului de emisie a căldurii (SM SR EN 15316-2-1).

Se verifică și se indică recomandări referitoare la:

- a) tipul corpurilor de încălzire și dacă acestea sunt potrivite pentru tipul și destinația încăperii (pentru stratificarea termică în încăperi cu înălțimea plafonului mare se va consulta Anexa D);
- b) dimensionarea corpurilor de încălzire;
- c) amplasarea corpurilor de încălzire;
- d) izolații și obstacole în jurul corpurilor de încălzire;
- e) cerințe de energie auxiliară;
- f) cerințe de întreținere, dacă sunt aplicabile pentru respectivele tipuri de corpuri de încălzire;
- g) tipul de racordare hidraulică a corpurilor de încălzire la rețeaua de distribuție;
- h) tipul echipamentelor utilizate pentru echilibrarea hidraulică.

## **7.9 Controlul sub-sistemului de reglare a emisiei de căldură**

**7.9.1** Informațiile referitoare la reglarea sub-sistemului de reglare a emisiei de căldură sunt colectate și înregistrate așa cum se specifică în fișa de inspecție a sistemului de emisie a căldurii.

Se verifică și se indică recomandări referitoare la:

- a) tipul sub-sistemului de reglare a emisiei de căldură, capacitatea acestuia de a percepe temperatura interioară și de a regla emisia de căldură în conformitate cu pierderile de căldură ale încăperilor;
- b) modul de setare a temperaturii zonale și de control în funcție de gradul de ocupare al încăperii și de aporturile gratuite de căldură;
- c) tipul și locația elementelor de reglaj și control, al senzorilor și al indicatorilor;
- d) setările elementelor de reglaj și control.

**7.9.2** Informații referitoare la procedurile de inspecție și recomandări privind creșterea eficienței sistemului de reglare și control sunt precizate în Anexa E.

## **7.10 Sub-sistemul de distribuție a căldurii pentru încălzirea spațiilor**

Informațiile referitoare la sub-sistemul de distribuție a căldurii pentru încălzirea spațiilor sunt colectate și înregistrate așa cum se specifică în fișa de inspecție a sistemului de distribuție a căldurii.

Se verifică și se indică recomandări referitoare la:

- a) tipul rețelei de distribuție a căldurii din punct de vedere al agentului termic, al numărului de circuite, al modului de racordare la sursa de căldură (directă/indirectă);

- b) tipul de reglare a presiunii diferențiale din rețeaua de distribuție a căldurii în timpul funcționării normale a sistemului;
- c) tipul de echilibrare hidraulică a circuitelor de distribuție a căldurii;
- d) temperatura circuitelor de distribuție a căldurii;
- e) dimensionarea și setările pompelor de circulație;
- f) compatibilitatea circuitelor de distribuție a căldurii cu tipul de cazan și cu consumatorii;
- g) izolația termică a conductelor și a elementelor componente;
- h) tipul sistemului de asigurare a instalației (vas de expansiune deschis/închis);
- i) pierderile de agent termic;
- j) calitatea agentului termic.

Informații referitoare la procedurile de inspecție și recomandări sunt precizate în Anexa F.

## **7.11 Sub-sistemul de generare a energiei termice**

### **7.11.1 Identificarea sub-sistemului de generare a energiei termice**

Informațiile referitoare la sub-sistemul de generare a energiei termice sunt colectate și înregistrate așa cum se specifică în fișa de inspecție a sistemului de alimentare cu căldură și în fișa de inspecție a cazanului.

### **7.11.2 Inspecția cazanelor care alimentează sisteme de încălzire**

Pentru fiecare cazan, informațiile necesare inspecției energetice sunt colectate și înregistrate așa cum se specifică în fișa de inspecție a sistemului de alimentare cu căldură și fișa de inspecție a cazanului.

Pentru fiecare cazan, inspecția privind setările corecte și performanța reală a cazanului include:

- a) verificarea puterii de combustie a cazanului;
- b) verificarea setărilor de bază ale cazanului și a randamentului de ardere;
- c) verificarea pierderilor de căldură ale cazanului;
- d) verificarea eficienței sezoniere a cazanului;
- e) verificarea setărilor sistemului de automatizare, inclusiv timpii de funcționare și efectul de inerție termică.

Elementele care urmează a fi supuse inspecției energetice și metodologiilor necesare în funcție de clasa de inspecție sunt specificate în fișa de inspecție a cazanului.

### **7.11.3 Sub-sistemul de stocare**

Se verifică și se indică recomandări referitoare la dimensionarea, izolarea termică și controlul temperaturii apei calde din rezervoarele de stocare.

### **7.11.4 Schimbătoarele de căldură ale sistemului de încălzire**

După caz, se verifică și se indică recomandări referitoare la dimensionarea, izolarea termică și performanța schimbătoarelor de căldură.

### **7.11.5 Alte sub-sisteme de generare**

După caz, se verifică și se indică recomandări referitoare la dimensionarea, izolarea termică, performanța, controlul temperaturii și setările altor sub-sisteme de generare conectate la sistemul de încălzire, inclusiv al celor care utilizează surse regenerabile de energie.

### **7.11.6 Inspecția reglării sub-sistemului de generare**

Dacă există mai multe generatoare de căldură (incluzând generatoarele ce nu utilizează arderea de combustibil), se identifică și se fac recomandări referitoare la:

- a) metoda de distribuție a sarcinii termice totale a sistemului de încălzire între cazanele disponibile și alte generatoare de căldură, incluzând împărțirea sarcinii și modul de optimizare, timpul de funcționare, conexiunea hidraulică;
- b) metoda de echilibrare hidraulică a generatoarelor;

- c) metoda de izolare hidraulică a generatoarelor la oprire față de sistemul de încălzire;
- d) setările elementelor de control ale sistemului de generare (dacă este cazul).

## **7.12 Verificarea capacității sub-sistemului de generare**

### **7.12.1 Generalități**

Puterea instalată a sub-sistemului de generare trebuie comparată cu puterea termică reală cerută de sistemul de încălzire și de alte sisteme paralele alimentate, precum sistemul de producere al apei calde menajere.

Verificarea dimensionării cazanului (sau sub-sistemului de generare) se face în conformitate cu fișa de inspecție a cazanului.

### **7.12.2 Recomandări**

Orice inspecție prin care se constată că supra sau subdimensionarea cazanului afectează eficiența sistemului de încălzire trebuie să precizeze următoarele date:

- a) tipul cazanului, luând în calcul capacitatea termică, de pierderile la oprire, de efectul puterii reale asupra eficienței;
- b) tipul de funcționare automată a arzătorului (tot-nimic, în trepte sau modulant), precizându-se plaja de reglaj (în special puterea minimă);
- c) modul de control și setările (sincronizarea cu aprinderea cazanului, oprirea arzătorului noaptea, timpul de funcționare în conformitate cu temperatura exterioară etc.);
- d) dispozitivele de reglare a sub-sistemelor de generare și circuitele hidraulice.

## **7.13 Sistemul de preparare a apei calde menajere**

Informațiile referitoare la sistemul de preparare a apei calde menajere sunt colectate și înregistrate așa cum se specifică în fișa de inspecție a sistemului de alimentare cu apă caldă menajeră. Se verifică și se precizează recomandări referitoare la:

- a) structura sistemului de preparare a apei calde menajere;
- b) consumul real de apă caldă menajeră comparat cu cel estimat în faza de proiectare;
- c) izolarea termică a conductelor de apă caldă menajeră;
- d) timpul de funcționare, setările și controlul sistemului de preparare a apei calde menajere;
- e) tipul și dimensiunea generatorului de căldură utilizat pentru producerea apei calde menajere;
- f) dimensiunea, izolarea termică și controlul temperaturii rezervorului de stocare;
- g) dimensiunea, performanța, izolarea termică și controlul temperaturii schimbătorului de căldură;
- h) cerințe de energie auxiliară (de exemplu, pompa de circulație).

## **7.14 Raportul de inspecție și recomandările privind sistemul de încălzire și sistemul de preparare a apei calde menajere**

### **7.14.1 Inspecția sistemului de încălzire**

În urma inspecției energetice a sistemului de încălzire și a sistemului de alimentare cu apă caldă menajeră, se întocmește Raportul de inspecție împreună cu Fișele de inspecție ale subsistemelor de încălzire și alimentare cu apă caldă menajeră, precum și recomandări pentru creșterea eficienței energetice a sistemului de încălzire, împreună cu documentele specificate în pct. 5.4.

### **7.14.2 Recomandări privind sistemul de încălzire**

Recomandările privind sistemul de încălzire trebuie redactate în conformitate cu cerințele generale și criteriile specifice legate de elementele de inspecție cerute de clasa de inspecție. Recomandările făcute se vor baza pe rezultatele inspecției energetice, incluzând:

- a) sistemul inițial proiectat;
- b) modificările apărute în utilizare, structura și/sau proprietățile clădirii și a sistemului de încălzire;
- c) disponibilitatea de înlocuire a unor componente ale sistemului cu unele mai performante;
- d) comparația dintre proprietățile actuale înregistrate, starea, valorile și referințele corespunzătoare.

Recomandările trebuie făcute în conformitate cu următoarele criterii:

- a) cerințele legale de aplicabilitate;
- b) valorile medii pentru cazane similare sau sisteme de încălzire, aflate în anexe sau tabele (aceste valori de referință sunt menite să sprijine identificarea unor posibile probleme ale cazanului sau ale sistemului de încălzire);
- c) specificațiile tehnice;

Recomandările trebuie:

- a) să țină cont de eficiența economică și fezabilitatea acțiunilor recomandate;
- b) să cuprindă acțiuni imediate, înlocuiri sau alte acțiuni ce urmează a fi realizate în cazul unor lucrări importante de reabilitare sau de modernizare din cauza îmbătrânirii sau deteriorării componentelor;
- c) să ia în considerare interacțiunile dintre acțiunile sugerate;
- d) să indice opțiuni disponibile de utilizare a energiilor regenerabile.

## 8 Raportul de inspecție

### 8.1 Fișele de inspecție

Conform prevederilor [1] Raportul de inspecție a sistemului de încălzire va fi însoțit de următoarele fișe de inspecție:

- fișa de inspecție a cazanelor;
- fișa de inspecție a sistemului de asigurare;
- fișa de inspecție a pompelor;
- fișa de inspecție a sistemului de emisie a căldurii;
- fișa de inspecție a sistemului de distribuție a căldurii;
- fișa de inspecție a sistemului de alimentare cu căldură;
- fișa de inspecție a sistemului de alimentare cu apă caldă menajeră.

#### 8.1.1 Date de identificare proprietar:

- a) nume, prenume proprietar;
- b) adresa: localitate, stradă, bloc nr.

#### 8.1.2 Data (intervalul) efectuării inspecției energetice.

#### 8.1.3 Date de identificare a inspectorului sistemelor de încălzire:

- a) nume, prenume, număr certificat;
- b) întreprindere, adresa, număr.

#### 8.1.4 Descrierea clădirii:

- a) destinația și categoria clădirii (rezidențial, nerezidențial);
- b) zona climatică și temperatura exterioară de calcul;
- c) modul de exploatare al clădirii (permanent, discontinuu – număr ore/zi);
- d) vechimea clădirii (anul construcției, conform cărții tehnice, dacă există);
- e) regimul de înălțime al clădirii;
- f) înălțimea unui nivel;
- g) înălțimea clădirii;
- h) suprafața totală construită;
- i) suprafața totală încălzită;
- j) volumul încălzit;
- k) tipul constructiv (pereți portanți, cadre beton armat plus zidărie, panouri prefabricate, fațade ventilate etc.);
- l) tipul izolației termice a clădirii (neizolată, exterioară, interioară, intermediară);
- m) starea de conservare a izolației termice (originală, improvizată, bună, deteriorată);
- n) zone încălzite (se va specifica tipul încăperilor).

#### 8.1.5 Descrierea centralei termice:



- a) tipul centralei termice (de apartament, de scară, de bloc, de zonă);
- b) puterea termică a centralei (kW);
- c) tipul agentului termic produs (apă caldă, apă fierbinte);
- d) utilizarea agentului termic (încălzire, apă caldă menajeră, ambele, procese tehnologice);
- e) tipul combustibilului utilizat (gaze naturale, gaz petrolier lichid, lichid, solid, biomasă sau biogaz);
- f) amplasarea centralei termice (suprateran, semi îngropat, subteran, în clădire);
- g) dimensiuni (lungime, lățime, înălțime, suprafață, volumul total, volumul net);
- h) structura constructivă (inclusiv accesul în centrală);
- i) amplasarea coșului de fum (în clădire, andosat clădirii, independent);
- j) suprafața vitrată a centralei termice (verificarea conform NCM G.05.01);
- k) asigurarea aerului de combustie (grile, canale, preîncălzit etc.).

**8.1.6** Existența și consultarea documentației tehnice a centralei termice (proiectul de execuție, memoriu tehnic, schema funcțională etc.)

**8.1.7** Existența și consultarea documentației de funcționare și de exploatare a centralei termice (rapoarte de întreținere, valori înregistrate etc.)

**8.1.8** Date tehnice, termice și energetice ale cazanelor:

- a) numărul cazanelor pe tipuri;
- b) sistemul de funcționare a cazanelor (continuu, cascadă, iarnă/vară);
- c) fișele de inspecție a cazanelor (se indică numărul acestora).

**8.1.9** Tipul de repartiție a agentului termic:

- a) distribuitor – colector;
- b) butelie de egalizare a presiunii;
- c) repartiție directă.

**8.1.10** Date tehnice privind sistemul de asigurare:

- a) dispozitive de asigurare a cazanelor;
- b) fișa sistemului de asigurare a instalației.

**8.1.11** Date tehnice ale pompelor de circulație a agentului termic și a apei calde menajere:

- a) tipul pompelor (pompe de recirculare pe cazan, pompe de circulație agent termic pentru încălzire, apă caldă menajeră, tehnologic, pompe de alimentare cu apă caldă menajeră etc.);
- b) fișele de inspecție a pompelor (se indică numărul acestora).

**8.1.12** Date tehnice ale instalației de preparare a apei calde menajere:

- a) tipul schimbătoarelor de căldură (fără acumulare, cu acumulare – boilere);
- b) numărul și capacitatea schimbătoarelor de căldură;
- c) numărul și capacitatea rezervoarelor de acumulare;
- d) sistem de recirculare a apei calde menajere (traseu, conducte, pompe).

**8.1.13** Date tehnice ale instalației de alimentare cu combustibil:

- a) tipul de combustibil utilizat (combustibil lichid, gazos sau solid, inclusiv pe biomasă sau biogaz);
- b) rezervorul/depozitul de combustibil (amplasare, capacitate, rezervor de zi etc.);
- c) modul de aprovizionare cu combustibil (transport auto, conducte, conducte gaz etc.);
- d) rezerva intangibilă de combustibil;
- e) consumul de energie pentru fluidizarea combustibilului lichid greu.

**8.1.14** Informații privind racordarea la utilități (apă, canalizare, energie electrică etc.).

**8.1.15** Consumul intern de energie a centralei termice (electrică, termică).

**8.1.16** Informații privind pierderile de apă din sistem (cantitate, temperatură).

**8.1.17** Informații privind stația de tratare a apei de adaos (tip, capacitate etc.).

- 8.1.18** Consumul de substanțe chimice pentru dedurizarea apei de alimentare.
- 8.1.19** Echipamente pentru filtrare, curățire și aerisire a instalației.
- 8.1.20** Echipamente și aparate pentru înregistrarea consumurilor (contor energie termică, contor energie electrică, contor apă etc.).
- 8.1.21** Înregistrarea consumurilor de combustibil (contor gaze naturale, facturi combustibil etc.).
- 8.1.22** Automatizarea și controlul furnizării energiei termice (reglaj calitativ, reglaj cantitativ, vane cu trei căi etc.).
- 8.1.23** Echipamente și aparate de măsură montate în centrala termică (termometre, debitmetre, manometre etc.).
- 8.1.24** Sisteme și dispozitive de echilibrare hidraulică (la nivel de cazane, la nivel de distribuitor – colector).
- 8.1.25** Sisteme și dispozitive de echilibrare pe traseul de evacuare a produselor de ardere.
- 8.1.26** Observații generale referitoare la starea centralei termice și a echipamentelor (starea de uzură fizică, starea izolațiilor termice, pierderi de apă și combustibil etc.).
- 8.1.27** Observații privind analiza înregistrărilor temperaturii agentului termic și a temperaturii exterioare (dacă există).
- 8.1.28** Descrierea sistemului de încălzire:
- a) anul instalării sistemului de încălzire;
  - b) existența și consultarea documentației tehnice a instalației (proiectul de execuție, memoriu tehnic, plan de amplasare a corpurilor de încălzire, schema funcțională etc. În lipsa acestora se solicită executarea releveului instalației de încălzire);
  - c) existența și consultarea valorilor înregistrate privind consumul de energie termică și combustibil;
  - d) tipul agentului termic (apă caldă, apă fierbinte);
  - e) necesarul de căldură pentru încălzire (W) (din memoriu tehnic sau conform Anexei G);
  - f) modul de racordare a instalației de încălzire la sistemul de alimentare cu căldură (racordare directă, racordare prin schimbătoare de căldură etc);
  - g) amplasarea corespunzătoare a componentelor principale ale sistemului de încălzire (corpuri de încălzire, echipamente de reglaj și control etc.);
  - h) funcționare la parametri normali (da/nu);
  - i) sisteme auxiliare de încălzire (electrice, regenerabile etc.).
- 8.1.29** Caracteristici ale corpurilor de încălzire – fișa de inspecție a sistemului de emisie a căldurii.
- 8.1.30** Caracteristici ale sistemului de distribuție a căldurii – fișa de inspecție a sistemului de distribuție a căldurii.
- 8.1.31** Caracteristici ale sistemului de alimentare cu căldură pentru încălzire – fișa de inspecție a sistemului de alimentare cu căldură.
- 8.1.32** Caracteristici ale sistemului de alimentare cu apă caldă menajeră – fișa de inspecție a sistemului de alimentare cu apă caldă menajeră.
- 8.1.33** Observații generale referitoare la starea instalației de încălzire și alimentare cu apă caldă menajeră (starea de uzură fizică, starea izolațiilor termice, pierderi de apă sau combustibil etc.).

## **8.2 Concluzii și recomandări**

**8.2.1** Concluziile și recomandările inspectorului sistemelor de încălzire în urma efectuării inspecției energetice se consemnează în Raportul de inspecție, referitor la:

- a) centrala termică (se vor consulta: – Anexa H pentru măsuri privind exploatarea și creșterea eficienței cazanelor; – Anexa I pentru evaluarea investiției la înlocuirea cazanului);

b) instalația de încălzire și alimentare cu apă caldă menajeră (se va consulta: – Anexa H, pentru măsuri privind exploatarea și creșterea eficienței sistemelor de încălzire, - din Anexa F, pentru recomandări privind sistemul de distribuție a căldurii, Anexa E și Anexa D, pentru recomandări privind sistemul de emisie a căldurii și Anexa J, pentru recomandări privind sistemul de alimentare cu apă caldă menajeră).

**8.2.2** Raportul de inspecție, rezultatele și documentația întocmită trebuie să fie arhivate și puse la dispoziție pentru urmărirea proprietarului clădirii.

### **8.3 Întocmirea Raportului de inspecție**

**8.3.1** Raportul de inspecție se întocmește de către inspectorul sistemelor de încălzire prin utilizarea softului specializat, conform [3], iar după întocmirea acestuia în format electronic, conform [1], îl înscrie în registrul electronic specificat în [3], efectuând înregistrarea și validarea acestuia.

**8.3.2** După înregistrarea Raportului de inspecție acesta se întocmește pe suport de hârtie, se semnează de inspectorul sistemelor de încălzire, care a efectuat inspecția și se contrasemnează de întreprinderea autorizată la care este angajat inspectorul sistemelor de încălzire.

**8.3.3** Numărul de exemplare și termenul de înmânare a Raportului de inspecție de către inspectorul sistemelor de încălzire proprietarului clădirii sunt specificate în [1].

## FIȘA DE INSPECȚIE TEHNICĂ A CAZANULUI NR. 1...n

Nr.	Indicator	Caracteristici
1	Inspecția vizuală (se utilizează indicațiile din Anexa A)	
2	Producătorul cazanului	
3	Modelul cazanului	
4	Seria și numărul cazanului (nu este obligatorie pentru puteri mai mici de 100 kW)	
5	Data și anul de fabricație al cazanului	
6	Certificare: CE sau non CE	
7	Amplasare cazan (montat pe podea, pe perete, în spațiu încălzit, spațiu neîncălzit etc.)	
8	Tipul combustibilului (gazos, lichid, solid, biomasă, biogaz etc.)	
9	Combustibilul utilizat (motorină, păcură, gaz petrolier lichefiat, gazos, solid, biomasă, biogaz etc.)	
10	Puterea calorifică a combustibilului (kW/kg), (kW/Nm <sup>3</sup> )	
11	Modul de alimentare cu combustibil (automat sau manual)	
12	Utilizarea cazanului (încălzire, apă caldă menajeră, ambele etc.)	
13	Tipul cazanului (standard, modern, cu condensat)	
14	Regim de funcționare (continuu, intermitent-număr ore/zi, iarnă, vară)	
15	Funcționare cazan (temperatura constantă, după curba de reglaj)	
16	Modelul arzătorului (separat, înglobat în cazan), producător	
17	Tipul arzătorului (autoaspirant, cu aer insuflat)	
18	Tipul camerei de ardere (deschisă, închisă)	
19	Modul de modulare a puterii termice (tot sau nimic, în trepte sau moduland, continuu)	
20	Puterea nominală maximă de intrare (puterea de combustie la arzător – se va specifica dacă valoarea de referință a puterii calorice a combustibilului este cea inferioară sau superioară)	
21	Puterea de combustie:	
	a) pe baza de măsurări	
	b) pe baza rapoartelor de exploatare (se utilizează datele din Anexa K, capitolele K.1 și K.2)	
22	Puterea nominală maximă de ieșire (nu este obligatorie pentru puteri mai mici de 100kW)	
23	Puterea nominală minimă de intrare (puterea de combustie la arzător – se va specifica dacă valoarea de referință a puterii calorice a combustibilului este cea inferioară sau superioară)	
24	Puterea nominală minimă de ieșire (nu este obligatorie pentru puteri mai mici de 100 kW)	
25	Setări de bază ale cazanului, analiza produselor de ardere și eficiența arderii:	
	a) măsurată;	
	b) din datele de exploatare.	
26	Clasificarea cazanului (Bxx sau Cxx în funcție de tipologia de evacuarea a produselor de ardere, poziția ventilatorului etc.) – facultativ	
27	Tipul tirajului (natural, forțat)	
28	Modul de racordare la coșul de evacuare (cu rupere de presiune, fără rupere de presiune)	
29	Tipul exhaustorului în cazul tirajului forțat (ventilator, ejector)	
30	Funcționare ventilator sau exhaustor (cu modulare, fără modulare)	
31	Sistem coaxial pentru evacuare produse de ardere/admisie aer (da/nu)	
32	Caracteristici coș de evacuare produse de ardere ( $h_{CO_2}$ , $S_{CO_2}$ )	
33	Funcționare sistem de evacuare produse de ardere (gravitațional, forțat)	
34	Verificare evacuare produse de ardere (conformă/neconformă - se utilizează Anexa L – reverificare după conformare)	
35	Eficiența cazanului la sarcină totală	
36	Eficiența cazanului la sarcină 30% din sarcina totală	
37	Eficiența sezonieră a cazanului (se utilizează Anexa M)	
38	Eficiența de combustie (se utilizează Anexa B)	
39	Evaluare consum de combustibil (se utilizează Anexa C): – consum anual de combustibil (estimat pe baza facturilor din ultimii 3 ani); – consum anual de combustibil pentru gătit și prepararea apei calde menajere (estimat pe baza facturilor din timpul verii); – consumul anual de combustibil pentru încălzire.	
40	Evaluarea capacității cazanului în raport cu necesarul de căldură (se utilizează Anexa G): – capacitatea cazanului: conformă, prea mare, prea mică.	
41	Valori măsurate și înregistrate: – se vor citi valorile aparatelor de măsură și se vor prezenta tabelar	

<b>Citiri ale aparatelor de măsurare și contorizare (Anexa B)</b>			
Contor combustibil	(U.M)	Nivelul combustibilului	(U.M)
Numărul de ore de funcționare ale arzătorului	(h)	Numărul de ore de funcționare ale cazanului	(h)
Număr cicluri pornit/oprit ale arzătorului	(-)	Contor energie termică	(U.M)
Apometru apă rece	(m <sup>3</sup> )	Apometru apă caldă menajeră	(m <sup>3</sup> )
NOTĂ: U.M – unitatea de măsură			

<b>Valori măsurate și valori de referință (exemplu)</b>						
O <sub>2</sub>	CO	Temperatura produselor de ardere	Temperatura aerului admis	Temperatura agentului termic	Eficiența de combustie	Condiții
(%)	(ppm)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	-
5,2	20	162	12	64	92,3	Măsurate la sarcina totală
8,4	52	142	12	58	93,5	Măsurate la sarcina minimă
2-4	< 100	120 ... 160	-	-	>92	Valori de referință

<b>Setările cazanului</b>		
Numele verificării	Setările actuale	Setări recomandate
Temperatura termostatului agentului termic		
Temperatura termostatului apei calde menajere stocate		

**FIȘA DE INSPECȚIE A SISTEMULUI DE ASIGURARE**

<b>Nr.</b>	<b>Indicator</b>	<b>Caracteristici</b>
1	Sistem de asigurare	
	a) închis;	
	b) deschis.	
2	Număr vase de expansiune	
3	Capacitate vase de expansiune	
4	Rezervor de descărcare (da/nu)	
5	Capacitate rezervor de descărcare	
6	Dispozitive de siguranță ale cazanelor (număr, tip)	

**FIȘA DE INSPECȚIE A POMPELOR**

<b>Nr.</b>	<b>Indicator</b>	<b>Caracteristici</b>
1	Tipul pompei (circulație, recirculare, adaos, alimentare etc.)	
2	Model, producător	
3	Putere motor	
4	Caracteristici pompă:	
	- înălțime de pompare;	
	- debit.	
5	Turație:	
	a) constantă;	
	b) variabilă.	

**FIȘA DE INSPECȚIE A SISTEMULUI DE EMISIE A CĂLDURII (CORPURI DE ÎNCĂLZIRE)**

<b>Nr.</b>	<b>Indicator</b>	<b>Caracteristici</b>
1	Emisia de căldură se realizează prin (sobe, radiatoare, convectoare, ventiloconvectoare, încălzire în pardoseală, în pereți, combinate, altele)	
2	Tipul corpurilor de încălzire (fontă, oțel, aluminiu)	
3	Număr corpuri de încălzire și suprafața echivalentă termic	
4	Racordarea corpurilor de încălzire (directă, by-pass)	
5	Variația fluxului de căldură emis (da/nu)	
6	Sistemul de reglare a fluxului de căldură emis:	
	a) locală, manual;	
	b) locală, cu robinete de reglaj cu termostat;	
	c) cronotermostate de cameră;	
	d) reglare centralizată (la furnizare).	
7	Dispozitive de repartizare a costurilor pe corpuri de încălzire (da/nu)	
8	Valoarea coeficientului $K_{\theta}$ și $k_{str}$ mai mare ca 0,2 (da/nu, conform Anexei E și Anexei D)	
9	Temperatura maximă a agentului termic pe tur și minimă pe retur	
10	Sistemul de aerisire a corpurilor de încălzire	
11	Întreținere corpuri de încălzire (curățate, spălate)	
12	Reclamații: încălzirea prea lentă a încăperilor, temperatura resimțită în încăperi nu este constantă, nu se încălzesc toate radiatoarele, încăperile nu se încălzesc simultan, instalația face zgomot, altele)	

**FIȘA DE INSPECȚIE A SISTEMULUI DE DISTRIBUȚIE A CĂLDURII**

<b>Nr.</b>	<b>Indicator</b>	<b>Caracteristici</b>
1	Numărul de conducte a rețelei de distribuție:	
	a) monotubulară	
	b) bitubulară	
2	Tipul rețelei de distribuție:	
	a) ramificată;	
	b) inelară;	
	c) perimetrală;	
	d) radială (distribuitor/colector);	
e) coloane.		
3	Circulația agentului termic (forțat, gravitațional)	
4	Montarea sistemului de distribuție:	
	a) aparent;	
	b) îngropat (zidărie, canale termice etc.);	
c) mixt.		
5	Contorizarea consumului de căldură:	
	a) contor pe bransament;	
	b) contor individual;	
c) module termo-hidraulice.		
6	Dispozitive de echilibrare hidraulică:	
	a) la corpuri de încălzire;	
	b) la baza coloanelor;	
c) pe ramificații.		
7	Filtre sau separatoare de impurități	
8	Clapete de sens (da/nu, nu există)	
9	Tipul și starea izolației conductelor (bună, medie, slabă, deteriorată, lipsă etc.)	

**FIȘA DE INSPECȚIE A SISTEMULUI DE ALIMENTARE CU CĂLDURĂ**

<b>Nr.</b>	<b>Indicator</b>	<b>Caracteristici</b>
1	Tipul de alimentare cu căldură:	
	a) bransament la rețea urbană (punct termic, centrală termică zonală);	
	b) centrală termică proprie (individuală, clădire) – se va completa Raportul de inspecție;	
c) modul termic de scară.		
2	Puterea termică furnizată (kW)	
3	Combustibil utilizat	
4	Furnizare agent termic pentru încălzire:	
	a) continuu;	
b) cu intermitență – număr ore/zi.		
5	Modul de racordare la sursă:	
	a) conexiune directă;	
	b) vană de amestec cu 3 căi;	
c) altele.		
6	Alte sisteme de furnizare a energiei (electrice, energii regenerabile, altele)	

**FIȘA DE INSPECȚIE A SISTEMULUI DE ALIMENTARE CU APĂ CALDĂ MENAJERĂ**

<b>Nr.</b>	<b>Indicator</b>	<b>Caracteristici</b>
1	Tipul și numărul consumatorilor de apă caldă menajeră (baterii lavoar, spălător, baie, duș, bideu etc.)	
2	Calitatea și întreținerea bateriilor (bună, etanșe, pierderi de apă, ruginite etc.).	
	Tipul de alimentare cu apă caldă menajeră:	
	a) branșament la rețea urbană (punct termic, centrală termică zonală);	
	b) centrală termică proprie (individuală, clădire);	
3	c) modul termic de scară.	
	Modul de alimentare cu apă caldă menajeră:	
4	a) continuu;	
	b) cu intermitență – număr ore/zi.	
5	Modul de preparare a apei calde menajere:	
	a) direct;	
6	b) cu prioritate.	
	Sistemul de preparare:	
	a) schimbător de căldură, caracteristici (tip, capacitate);	
	b) schimbător de căldură plus vase de acumulare – caracteristici (tip, capacitate);	
7	c) boiler – caracteristici (tip, capacitate).	
	Conducta de recirculare:	
8	a) la nivel de distribuție;	
	b) la nivel de coloane.	
9	Pompa de recirculare – caracteristici (tip, putere, înălțime de pompare, debit)	
10	Montarea conductelor (aparent, îngropat)	
11	Contorizarea consumului de apă caldă menajeră:	
	a) contor pe branșament;	
	b) contor la puncte de consum;	
12	c) module termo-hidraulice.	
	Tipul și starea izolației conductelor (bună, medie, slabă, deteriorată, lipsă etc.)	



**Anexa A**  
(informativă)

**Inspecția vizuală a cazanelor și verificarea setărilor de bază a sistemului de automatizare**

**A.1 Identificarea cazanului**

La inspecția vizuală a cazanelor se verifică dacă:

- a) există scurgeri de combustibil sau de agent termic în încăperea în care este instalat cazanul;
- b) izolația cazanului este deteriorată;
- c) există funingine sau alt tip de mizerie în arzător, camera de combustie sau în schimbătorul de căldură.

În Raportul de inspecție se precizează observațiile din inspecția vizuală.

**A.2 Stadiul de întreținere a cazanului**

Se verifică dacă întreținerea cazanului a fost făcută cu regularitate și în mod corect de către personal calificat. Se fac referiri la:

- a) instrucțiunile proiectantului sistemului;
- b) instrucțiunile producătorului cazanului;
- c) orice alte cerințe legale.

**A.3 Verificarea funcționalității cazanului**

Se verifică capacitatea cazanului de a furniza sarcinile termice solicitate și precizate în faza de proiectare (de exemplu: încălzire, producerea apei calde menajere etc.).

Se precizează în Raportul de inspecție orice abatere de la funcționarea normală a cazanului.

**A.4 Elementele de automatizare ale cazanului**

Se identifică și se prezintă recomandări cu privire la:

- a) locația (externă, internă sau altele);
- b) funcționarea;
- c) setările elementelor de automatizare, reglare, control și a dispozitivelor, senzorilor și indicatorilor cazanului, care sunt relevante pentru performanța energetică.

**A.5 Verificarea setărilor cazanului**

Valorile dispozitivelor de reglaj și control ale cazanului se verifică și se consemnează în Raportul de inspecție. Se va face referire la:

- a) reglarea termostatică a cazanului, inclusiv efectul de histerezis pe frecvența ciclurilor pornire-oprire ale cazanului;
- b) curba de reglaj a temperaturii agentului termic în funcție de temperatura exterioară;
- c) setările temperaturii la nivelul dispozitivelor de reglare ale zonei;
- d) setările temperaturii de furnizare apă caldă menajeră;
- e) alte valori care indică parametrii de funcționare ai cazanului.

Valorile înregistrate se compară cu cele de referință indicate de documentația de proiectare sau a producătorului.

Recomandările privind creșterea performanței energetice vor include referiri la reglările corespunzătoare ale dispozitivelor cazanelor și instalației alimentate cu căldură.

## Anexa B (informativă)

### Analiza produselor de ardere și randamentul de combustie

#### B.1 Procedura de măsurare

##### B.1.1 Procedura generală

**B.1.1.1** Probele de produse de ardere se vor preleva din mijlocul curentului, în apropierea evacuării cazanului la o distanță de maxim 3 diametre ale coșului de fum (sau ale canalului de produse de ardere) de la secțiunea de racord a acestuia.

**B.1.1.2** Sunt acceptate, de asemenea, probele prelevate din punctul cu temperatura cea mai înaltă sau punctul în care concentrația de oxigen este cea mai scăzută. Orificiul de colectare a probelor trebuie să fie etanș. Pentru cazanele cu rupere de presiune la nivelul colectorului de produse de ardere se va face prelevarea de produse de ardere din zona camerei de colectare a produselor de ardere amonte ruperii de presiune. Temperatura aerului de combustie trebuie măsurată pe admisia arzătorului.

**B.1.1.3** Se recomandă măsurarea simultană a temperaturii produselor de ardere și a aerului de combustie. În cazul în care există un preîncălzitor al aerului de combustie, temperaturile produselor de ardere și a aerului de combustie vor fi măsurate astfel încât preîncălzitorul de aer să fie cuprins în conturul de bilanț. Măsurarea se va face între cazan și recuperatorul de căldură numai dacă treapta de recuperare de căldură nu face parte integrantă din cazan sau din furnitura standard a acestuia și cu precizarea existenței și parametrilor de proiect ale treptei de recuperare de căldură.

**B.1.1.4** Sonda de prelevare a produselor de ardere trebuie completată cu un termocuplu de măsurare a temperaturii produselor de ardere și cu sistem de măsurare a presiunii (de obicei cuprins în analizorul de produse de ardere).

**B.1.1.5** Următoarele proprietăți ale produselor de ardere vor fi măsurate în același punct, de preferință cu un aparat multifuncțional acceptat de standardele în vigoare (SM EN 50379):

- $\theta_{ga}$  – temperatura produselor de ardere;
- $X_{O_2,ga.usc}$  – conținutul de oxigen al produselor de ardere uscate;
- $X_{CO,ga.usc}$  – conținutul de monoxid de carbon al produselor de ardere uscate;
- $\theta_{aer}$  – temperatura aerului de combustie (măsurată la admisia arzătorului la sistemele fără preîncălzitor de aer sau la aspirația preîncălzitorului de aer).

**B.1.1.6** Orificiile de măsurare adecvate vor fi asigurate de către instalator sau de către producătorul cazanului.

**B.1.1.7** Înainte de citirea și înregistrarea valorilor, operatorul va aștepta timpul de stabilizare al aparatului de măsurare.

**B.1.1.8** Temperatura agentului termic poate fi citită pe afișajul cazanului dacă aparatura are gradul de precizie necesar sau pe termometrul de pe conductă (variantă recomandată).

##### B.1.2 Eficiența arderii

Pierderile de căldură prin entalpia produselor de ardere la coș,  $\alpha_{coș}$  se vor calcula cu ajutorul proprietăților măsurate în conformitate cu B.1.1.

Ecuatie de calcul:

$$\alpha_{coș} = (\theta_{ga} - \theta_{aer}) \cdot \left( \frac{c_1}{21 - X_{O_2,ga.usc}} + c_2 \right) \quad (B.1)$$

$c_1, c_2$  – constante oferite în tabelul B.1.

Tabelul B.1 - Constante indicate în funcție de tipul de combustibil

Combustibil	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	CO <sub>2max</sub>
Combustibil lichid ușor	0,68	0,007	15,4
Motorină	0,68	0,007	15,3
Gaz metan	0,65	0,009	11,8
Gaz petrolier lichid	0,63	0,008	13,9

Eficiența de combustie sau randamentul de ardere  $\eta_{\text{cmb}}$  se determină astfel:

$$\eta_{\text{cmb}} = 100 - \alpha_{\text{coș}} \quad (\text{B.2})$$

NOTĂ:  $\eta_{\text{cmb}}$  se va corecta și cu un coeficient de pierderi de căldură prin ardere incompletă  $\alpha_{\text{ch}}$  pentru valori ale CO în produsele de ardere uscate cu 0% oxigen ce depășesc 1000 ppm.

$$\alpha_{\text{ch}} = 12600 \frac{V_{\text{ga,usc}}}{H_i} \cdot \text{CO} \quad [\%] \quad (\text{B.2})'$$

Unde CO este concentrația de oxid de carbon, exprimată în procente [%], în produsele de ardere uscate iar  $V_{\text{ga,usc}}$  este volumul specific de produse de ardere uscate.

$$\eta_{\text{cmb}} = 100 - \alpha_{\text{coș}} - \alpha_{\text{ch}} \quad (\text{B.2})''$$

### B.1.3 Recuperarea căldurii latente de condensare

#### B.1.3.1 Generalități

Pentru produsele de ardere a căror temperatură este scăzută (la cazanele cu condensare, în urma transferului de căldură pe suprafețe utile de transfer cu capacitate de drenare a condensului), trebuie aplicată o corecție, luând în considerare recuperarea căldurii latente de condensare, conform SM EN 50379.

$$\eta_{\text{cmb,cor}} = \eta_{\text{cmb}} + \alpha_{\text{cond}} \quad (\text{B.3})$$

Factorul de corecție pentru condensare  $\alpha_{\text{cond}}$  poate fi calculat în conformitate cu metodologia oferită în B.1.3.2.

#### B.1.3.2 Calculul recuperării căldurii latente de condensare

Valorile de referință pentru calculul recuperării de căldură latentă de condensare, specifice combustibilului utilizat, sunt oferite în tabelul B.2.

Tabelul B.2 – Valori de referință utilizate pentru calculul recuperării de căldură latentă de condensare (conform SM SR EN 437+A1)

Proprietatea	Simbolul	Unitatea de măsură	Combustibilul utilizat				
			Metan	Gaz natural	Propan	Butan	Motorină
Unitatea de măsură			1Nm <sup>3</sup>	1Nm <sup>3</sup>	1Nm <sup>3</sup>	1Nm <sup>3</sup>	1kg
Puterea calorică superioară	H <sub>s</sub>	[J/kg] sau [J/Nm <sup>3</sup> ]	39,854 x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	39,043 x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	100,901x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	132,717 x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	45,33 x106 [J/kg]
Puterea calorică inferioară	H <sub>i</sub>	[J/kg] sau [J/Nm <sup>3</sup> ]	35,887x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	35,162 x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	92,831x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	122,463 x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	45,27 x106 [J/kg]
Volumul de aer necesar arderii stoichiometrice	V <sub>aer,st,usc</sub>	[Nm <sup>3</sup> /kg] sau [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	9,52 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	9,41 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	23,8 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	30,94 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	11,23 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]
Volumul produselor de ardere necesar arderii stoichiometrice	V <sub>ga,st,usc</sub>	[Nm <sup>3</sup> /kg] sau [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	8,52 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	8,43 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	21,8 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	28,44 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	10,49 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]
Producere de apă stoechiometrică	m <sub>H<sub>2</sub>O,st</sub>	kg/kg sau kg/Nm <sup>3</sup>	1,61 [kg/Nm <sup>3</sup> ]	1,405 [kg/Nm <sup>3</sup> ]	3,3 [kg/Nm <sup>3</sup> ]	4,03 [kg/Nm <sup>3</sup> ]	1,18 kg/kg

Următoarele proprietăți ale produselor de ardere trebuie măsurate sau estimate:

- $\theta_{ga}$  – temperatura produselor de ardere;
- $X_{O_2,ga,usc}$  – conținutul de oxigen al produselor de ardere uscate;
- $\theta_{aer}$  – temperatura aerului de combustie (în cazul în care nu este măsurată se poate adopta temperatura exterioară corespunzătoare zonei climatice);
- $X_{aer}$  – umiditatea relativă a aerului de combustie (în cazul în care nu este măsurată se poate considera 50%);
- $X_{ga}$  – umiditatea relativă a produselor de ardere la coș (în cazul în care nu este măsurată se poate considera 100%).

Dacă în produsele de ardere se va măsura conținutul de  $CO_2$ , conținutul de oxigen se determină astfel:

$$X_{O_2,ga,usc} = 20,94 \cdot \left( \frac{X_{CO_2,st} - X_{CO_2,st,usc}}{X_{CO_2,st}} \right) \quad (B.4)$$

$X_{CO_2,st}$  – reprezintă conținutul de  $CO_2$  al produselor de ardere ale amestecului stoechiometric;

Cantitatea reală de produse de ardere uscate  $V_{ga,usc}$  este dată de:

$$V_{ga,usc} = V_{ga,st,usc} \cdot \left( \frac{20,94}{20,94 - X_{O_2,ga,usc}} \right) \quad (B.5)$$

$V_{ga,usc}$  – reprezintă volumul produselor de ardere pentru arderea stoichiometrică;

Cantitatea reală de aer uscat de ardere  $V_{aer,usc}$  este dată de:

$$V_{aer,usc} = V_{aer,st,usc} + V_{ga,usc} - V_{ga,st,usc} \quad (B.6)$$

$V_{ga,usc} - V_{ga,st,usc}$  - reprezintă excesul de aer;

Umiditatea de saturație a aerului  $\zeta_{H_2O,aer,sat}$  și cea a produselor de ardere  $\zeta_{H_2O,ga,sat}$  trebuie calculată în funcție de  $\theta_{aer}$  (temperatura aerului de ardere) și respectiv  $\theta_{ga}$  (temperatura produselor de ardere). Valorile sunt date în tabelul B.3.

Tabelul B.3- Umiditatea de saturație a produselor de ardere în funcție de temperatură

Temperatura ( $\theta_{aer}$ sau $\theta_{ga}$ )	[°C]	0	10	20	30	40	50	60	70
Umiditatea de saturație $\zeta_{H_2O,aer,sat}$ sau $\zeta_{H_2O,ga,sat}$	[kg/Nm <sup>3</sup> ]	0,00493	0,00986	0,01912	0,03521	0,06331	0,1112	0,1975	0,3596

NOTĂ - Umiditatea de saturație este exprimată în Kg de vapori de apa pe Nm<sup>3</sup> de gaz uscat (aer sau produse de ardere)

Umiditatea totală a aerului de combustie  $m_{H_2O,aer}$  se determină astfel:

$$m_{H_2O,aer} = \zeta_{H_2O,aer,sat} \cdot V_{aer,usc} \cdot \frac{X_{aer}}{100} \quad (B.7)$$

Umiditatea totală a produselor de ardere  $m_{H_2O,ga}$  se determină astfel:

$$m_{H_2O,ga} = \zeta_{H_2O,ga,sat} \cdot V_{ga,usc} \cdot \frac{X_{ga}}{100} \quad (B.8)$$

Cantitatea de apă condensată  $m_{H_2O,cond}$  se determină astfel:

$$m_{H_2O,cond} = m_{H_2O,st} + m_{H_2O,aer} - m_{H_2O,ga} \quad (B.9)$$

Dacă  $m_{H_2O,cond}$  este negativă înseamnă că nu există condensare și  $m_{H_2O,cond} = 0$  și  $\Delta\eta_{cond} = 0$  sau este un caz special conform paragraf B.1.3.1 și tabel B.3.

Căldura specifică latentă de condensare  $h_{cond,ga}$  se determină cu relațiile următoare în funcție de unitățile de măsură alese pentru energie și timp:

$$h_{\text{cond,ga}} = 2\,500\,600 \text{ [J/kg]} - \theta_{\text{ga}} \cdot 2\,435 \text{ [J/kg} \cdot \text{°C]} \quad (\text{B.10})$$

$$h_{\text{cond,ga}} = 694,61 \text{ [Wh/kg]} - \theta_{\text{ga}} \cdot 0,6764 \text{ [Wh/kg} \cdot \text{°C]} \quad (\text{B.11})$$

NOTĂ - Relația (B.10) sau relația (B.11) se utilizează în funcție de alegerea unităților de măsură pentru energie și timp.

Căldura de condensare  $Q_{\text{cond}}$  se determină astfel:

$$Q_{\text{cond}} = m_{\text{H}_2\text{O,cond}} \cdot h_{\text{cond,ga}} \quad (\text{B.12})$$

În cazul în care calculul este bazat pe valori calorice inferioare, căldura latentă de condensare recuperată  $\alpha_{\text{cond}}$  se determină astfel:

$$\alpha_{\text{cond}} = 100 \cdot \frac{Q_{\text{cond}}}{H_i} \quad (\text{B.13})$$

În cazul în care calculul este bazat pe valori calorice superioare, căldura latentă de condensare recuperată  $\alpha_{\text{cond}}$  se determină astfel:

$$\alpha_{\text{cond}} = 100 \cdot \frac{Q_{\text{cond}}}{H_s} \quad (\text{B.14})$$

Pentru gaz natural și motorină, factorul de corecție al eficienței de combustie ce ia în considerare recuperarea căldurii latente de condensare  $\alpha_{\text{cond}}$  este oferit în tabelul B.4 în funcție de conținutul de oxigen uscat al produselor de ardere și temperatură.

Se consideră:

$$\theta_{\text{aer}} = 12 \text{ [°C]}; X_{\text{aer}} = 80 \text{ [%]}; X_{\text{ga}} = 100 \text{ [%]};$$

Tabelul B.4 - Factorul de corecție ce ia în considerare recuperarea căldurii latente de condensare  $\alpha_{\text{cond}}$  pentru gaz natural și combustibil motorină

Temperatura produselor de ardere		[°C]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	58	60	62	64
Gaz natural	$\alpha_{\text{cond}} \text{ CU}$ $X_{\text{O}_2, \text{ga, usc}} = 0 \%$	[%]	11,1	10,8	10,4	10,0	9,5	8,8	8,0	6,9	5,6	4,1	3,0	2,2	0,2	0,1
	$\alpha_{\text{cond}} \text{ CU}$ $X_{\text{O}_2, \text{ga, usc}} = 3 \%$	[%]	11,1	10,7	10,3	9,8	9,2	8,4	7,5	6,3	4,8	3,0	1,7	0,8		
	$\alpha_{\text{cond}} \text{ CU}$ $X_{\text{O}_2, \text{ga, usc}} = 6 \%$	[%]	11,0	10,7	10,2	9,6	8,9	7,9	6,8	5,3	3,6	1,4				
	$\alpha_{\text{cond}} \text{ CU}$ $X_{\text{O}_2, \text{ga, usc}} = 9 \%$	[%]	11,1	10,5	10,0	9,2	8,3	7,2	5,8	4,0	1,8					
Motorină	$\alpha_{\text{cond}} \text{ CU}$ $X_{\text{O}_2, \text{ga, usc}} = 0 \%$	[%]	6,0	5,7	5,3	4,9	4,4	3,7	2,9	1,8	0,5					
	$\alpha_{\text{cond}} \text{ CU}$ $X_{\text{O}_2, \text{ga, usc}} = 3 \%$	[%]	6,0	5,6	5,2	4,7	4,1	3,3	2,4	1,2						
	$\alpha_{\text{cond}} \text{ CU}$ $X_{\text{O}_2, \text{ga, usc}} = 6 \%$	[%]	5,9	5,6	5,1	4,5	3,8	2,8	1,7	0,2						

NOTĂ - Procedura de calcul al  $\alpha_{\text{cond}}$  face referire la 1 unitate de masă de combustibil.

## B.2 Valori de referință pentru analiza produselor de ardere

Valorile de referință pentru produsele de ardere vor ține cont de:

- instrucțiuni și specificații furnizate de producătorul aparatului sau proiectantul sistemului;
- valori furnizate de tabele și standarde naționale.

Dacă astfel de valori nu sunt disponibile se vor considera cele din tabelul B.5 ca valori reprezentative (valori de bună practică).

Tabelul B.5 - Valori de referință (de bună practică) pentru proprietățile produselor de ardere

Tipul combustibilului	X <sub>O<sub>2</sub>,ga,usc</sub> [%]	θ <sub>ga</sub> [°C]	X <sub>CO,ga,usc</sub> [ppm]	η <sub>cmb</sub> [%]
Gaz natural fără condensare	3...8 <sup>*)</sup>	120...160	<100	>92
Gaz natural în condensare	2...4	θ <sub>a,i</sub> + 5...20 <sup>**)</sup>	<100 <50	eficiența termică raportată la puterea calorică inferioară Eff <sub>Hi</sub> > 100 <sup>**)</sup>
Motorină în condensare	3...5	140...180	<50	>90
Motorină fără condensare	2...5	θ <sub>a,i</sub> + 5...20 <sup>**)</sup>	<50	<sup>**)</sup>

<sup>\*)</sup> Înainte de diluția cu aer terțiar la ruperea de presiune la coș.  
<sup>\*\*)</sup> Depind de temperatura de retur a apei, θ<sub>a,i</sub> și de puterea termică momentană (procent din puterea nominală).

### B.3 Recomandări referitoare la reglajele de bază ale cazanului:

Recomandarea generală este de a respecta parametrii indicați în capitolul B.2 dar cu următoarele precizări:

- conținutul minim de oxigen trebuie să fie suficient pentru a garanta că nu se va ajunge în situația de ardere substoichiometrică, situație care ar duce la poluări majore, la scăderea randamentului arderii și la risc de explozie;
- se va accepta funcționarea cu un conținut de oxigen mai mare cu până la 1% față de valorile maxime din tabel dacă măsurările se fac pe perioada de iarnă.
- conținutul maxim de oxigen trebuie să constituie o garanție împotriva unei situații de exces important de aer, care ar produce poluare și risipă de energie. Un exces important de aer împiedică fenomenul de condensare;
- pentru evitarea coroziunii coșului sau a cazanelor convenționale, este necesară o temperatură minimă a produselor de ardere;
- conținutul de CO trebuie redus la minim în toate cazurile.

### B.4 Exemplu de calcul al eficienței de combustie:

$$\eta_{\text{cmb}} = 100 - \alpha_{\text{coș}}$$

$$\alpha_{\text{coș}} = (\theta_{\text{ge}} - \theta_{\text{aer}}) \cdot \left( \frac{c_1}{21 - X_{\text{O}_2, \text{ga,usc}}} + c_2 \right)$$

$$\theta_{\text{ga}} = 162 \text{ [°C]}; \theta_{\text{aer}} = 12 \text{ [°C]};$$

$$X_{\text{O}_2, \text{ga,usc}} = 5,2 \text{ [%]};$$

$$c_1 = 0,65; c_2 = 0,009 - \text{Gaz metan (Tabel B.1)}$$

$$\alpha_{\text{coș}} = (162 - 12) \cdot \left( \frac{0,65}{21 - 5,2} + 0,009 \right) = 7,59$$

$$\eta_{\text{cmb}} = 92,41 \text{ [%]};$$

$$\eta_{\text{cmb,cor}} = \eta_{\text{cmb}} + \alpha_{\text{cond}};$$

$$\alpha_{\text{cond}} = 0,8 (X_{\text{O}_2, \text{ga,usc}} = 3 \text{ [%]}; t_{\text{ga}} = 60 \text{ °C}) - \text{(Tabel B.4)}.$$

$$\eta_{\text{cmb,cor}} = 93,21 \text{ [%]}.$$

## **Anexa C** (informativă)

### **Evaluarea consumului de combustibil și energii auxiliare pentru încălzire și preparare apă caldă menajeră**

#### **C.1 Generalități**

**C.1.1** Evaluarea consumului de combustibil utilizat pentru generarea energiei termice se va face separat pentru încălzirea spațiilor, prepararea apei calde menajere și consumul pentru alte utilități, conform SM SR EN 15603.

**C.1.2** Consumul de combustibil pentru generarea energiei termice utilizate de sistemul de încălzire al spațiilor se va raporta la un sezon de încălzire.

**C.1.3** Consumul de combustibil pentru generarea energiei termice utilizate de sistemul de preparare a apei calde menajere se va raporta la:

- a) o perioadă de un an;
- b) volumul corespunzător de apă caldă menajeră furnizat.

Perioadele de funcționare de vară și de iarnă se vor considera separat.

#### **C.2 Metodologii de măsurare a consumului de energii pentru generarea energiei termice**

##### **C.2.1 Contorizarea consumului de combustibil**

Se identifică orice alte utilizări (gătit, apă caldă menajeră, etc.) al căror consum este înregistrat de același contor, pentru separarea acestora.

Volumul de combustibil furnizat „V<sub>f</sub>” se va determina astfel:

$$V_f = V_{\text{citit,fin}} - V_{\text{citit,in}} \quad (\text{C.1})$$

unde:

V<sub>citit,fin</sub> - reprezintă citirea finală;

V<sub>citit,in</sub> - reprezintă citirea inițială;

Citirile se pot obține din:

- a) rapoarte de mentenanță, rapoarte anterioare de inspecție;
  - b) facturi de combustibil;
- Informațiile fiecărei citiri vor fi verificate cu atenție.

În cazul în care sursa de informații este o factură, se va verifica:

- a) data citirii, care poate fi diferită de data facturării;
- b) dacă factura se bazează pe citiri reale.

##### **C.2.2 Determinarea consumului de combustibil atunci când se utilizează un rezervor de stocare a combustibilului**

Volumul de combustibil furnizat „V<sub>f</sub>” se va determina astfel:

$$V_f = V_{\text{mas,in}} + \Sigma V_f - V_{\text{mas,fin}} \quad (\text{C.2})$$

unde:

V<sub>mas,fin</sub> - reprezintă volumul final de combustibil aflat în rezervorul de stocare;

V<sub>mas,in</sub> - reprezintă volumul inițial de combustibil aflat în rezervorul de stocare;

ΣV<sub>f</sub> - reprezintă suma furnizărilor în perioada considerată.

NOTA 1 - Dacă volumul inițial de combustibil din rezervor  $V_{mas,in}$  nu este cunoscut, trebuie efectuată o estimare, bazată pe datele de livrare cunoscute și pe consumul prevăzut în intervalele dintre livrări. Acest lucru trebuie menționat clar în raport.

NOTA 2 - Pentru a reduce efectul incertitudinilor (date despre volumul rezervorului etc.), se recomandă o estimare bazată pe mai mulți ani.

### C.2.3 Evaluarea consumului de combustibil pe baza contorizării orelor de funcționare

În cazul în care nu sunt disponibile aparate de măsurare a consumului de combustibil, evaluarea acestuia se poate face pe baza citirilor aparatelor de contorizare a orelor de funcționare, amplasate fie direct pe aparate, fie integrate în sistemul de automatizare.

Volumul de combustibil furnizat „ $V_f$ ” se va determina astfel:

$$V_f = \sum_i [(t_{citit,fin,i} - t_{citit,in,i}) \cdot V_i'] \quad (C.3)$$

unde:

$t_{citit,fin,i}$  - reprezintă citirea finală a aparatului de contorizare a orelor de funcționare;

$t_{citit,in,i}$  - reprezintă citirea inițială a aparatului de contorizare a orelor de funcționare;

$V_i'$  - volumul de combustibil asociat orelor de funcționare.

Proportionalitatea dintre consumul de combustibil și citirile aparatelor de contorizare a orelor de funcționare trebuie verificată (de exemplu, proportionalitatea poate să nu fie reală în cazul arzătoarelor modulante sau a puterii variabile pe niveluri).

### C.2.4 Măsurarea energiei electrice

**C.2.4.1** Contorizarea energiei electrice se efectuează în cazul în care sunt disponibile aparate de măsură. În cazul în care este disponibil un aparat de măsurare a consumului de energie electrică, se utilizează metodologia specificată în C.2.1.

Se verifică pentru care echipamente este înregistrat consumul de energie electrică prin intermediul aparatelor de măsurare.

Se pot opera corecții, în conformitate cu metodologiile indicate în paragraful C.2.4.2, în măsura în care este posibil, pentru:

- solicitări de energie electrică suplimentară din cauza faptului că dispozitivele sistemului de încălzire nu sunt conectate la aparatele de măsurare a consumului de energie electrică;
- surplusul de energie electrică din cauza faptului că există dispozitive ce nu fac parte din sistemul de încălzire conectate la aparatele de măsurare a consumului de energie electrică.

#### C.2.4.2 Estimarea consumului de energie electrică în cazul în care nu sunt disponibile aparate de măsură

În cazul în care nu sunt disponibile dispozitive de contorizare, energia electrică furnizată „ $W_f$ ” se va estima astfel:

$$W_f = \sum_i t_i \cdot P_{el,i} \quad (C.4)$$

unde:

$t_i$  - timpul real de funcționare (măsurat sau estimat) al echipamentului care utilizează energie electrică;

$P_{el,i}$  - puterea electrică reală absorbită (măsurată sau estimată) de echipamentul respectiv.

NOTĂ - Puterea electrică nominală nu se utilizează, deoarece aceasta poate fi diferită de puterea utilizată (absorbită) în realitate.

Pentru a estima timpul de funcționare al echipamentelor, acestea trebuie clasificate în următoarele categorii principale:

- dispozitive cu funcționare constantă;
- dispozitive care funcționează simultan cu sistemul de încălzire.



c) dispozitive care funcționează proporțional cu energia furnizată (arzător aprins).

### C.3 Perioada de măsurare

#### C.3.1 Generalități

Consumul de energie pentru generarea energiei termice va fi evaluat pe o perioadă de referință clar definită, care ar trebui să fie de un an sau de un sezon de încălzire. Perioada reală de măsurare poate fi diferită față de perioada de referință, prin urmare aceasta va fi clar identificată și înregistrată, precum și metodologia utilizată pentru calculul consumului echivalent în aceasta perioadă de referință.

#### C.3.2 Determinarea consumului de energiei pentru generarea de energie termică prin extrapolare

$$E_{ref} = E_{mas} \cdot \frac{t_{ref}}{t_{mas}} \quad (C.5)$$

unde:

$t_{mas}$  - perioada de măsurare;

$t_{ref}$  - perioada de referință;

$E_{mas}$  - consumul de energiei pentru generarea de energie termică măsurat în timpul perioadei de măsurare;

$E_{ref}$  - consumul de energiei pentru generarea de energie termică în timpul perioadei de referință.

### C.4 Evaluarea consumului anual de combustibil atunci când nu sunt disponibile valori măsurate

$$B_h = 1,5 \cdot \frac{P_{cz}}{\eta_{sist} \cdot P_{ci}}, \text{ [Nm}^3\text{/h]} \quad (C.6)$$

$$B_{anual} = N_h \cdot B_h \text{ [Nm}^3\text{/an]} \quad (C.7)$$

$$\eta_{sist} = \eta_{cz} \cdot \eta_{distr} \cdot \eta_{emisie}$$

unde:

$B_h$  - consumul orar de combustibil;

$B_{anual}$  - consumul anual de combustibil;

$N_h$  - numărul de ore de funcționare ale cazanului;

$P_{cz}$  - puterea cazanului;

$P_{ci}$  - puterea calorifică inferioară a combustibilului.

### C.5 Recomandări privind reducerea consumului de energiei pentru generarea de energie termică

Recomandările vor lua în considerare că posibilele cauze ale unui consum sporit de energiei pentru generarea de energie termică, pot fi:

- gradul de utilizare al clădirii (ocuparea);
- modul de utilizare a clădirii;
- ventilarea necorespunzătoare a încăperilor;
- pierderi de căldură importante prin anvelopa clădirii;
- condițiile climatice reale;
- ineficiența sistemului de încălzire;
- supradimensionarea cazanelor;
- setări necorespunzătoare ale sistemului de control al instalației de încălzire;
- pierderi de agent termic;
- pierderi de combustibil.

Pentru a ușura urmărirea consumului de energiei pentru generarea de energie termică, se vor recomanda următoarele acțiuni:

- a) colectarea datelor referitoare la furnizarea de combustibil și citirile periodice ale aparatelor de măsură disponibile și a nivelului de combustibil din rezervoare;
- b) colectarea datelor climatice reale.

**Anexa D**  
(informativă)**Stratificarea termică în încăperile cu înălțimi mari ale plafonului**

Stratificarea termică în încăperile cu înălțimi mari ale plafonului (mai mari de 5 m) poate fi estimată prin măsurarea următoarelor temperaturi în mijlocul încăperii:

- a) temperatura aproape de podea:  $\theta_{podea}$  (la o înălțime de minimum 0,1 m);
- b) temperatura la o înălțime de 1,5 m:  $\theta_{mij}$ ;
- c) temperatura la 0,1 m de plafon:  $\theta_{plafon}$ ;
- d) temperatura exterioară:  $\theta_e$ .

Coeficientul de stratificare „ $K_{str}$ ” ce ține seama de temperatura relativă distribuită se determină astfel:

$$K_{str} = \frac{\theta_{plafon} - \theta_{podea}}{\theta_{mij} - \theta_e}$$

În cazul în care „ $K_{str}$ ” este mai mare de 0,2 se va recomanda destratificarea sau schimbarea tipurilor de emițătoare de căldură.

NOTĂ - Această verificare poate fi făcută doar în timpul sezonului de încălzire și este de preferat să se facă în cea mai rece lună a acestuia.

## Anexa E (informativă)

### Inspecția sub-sistemului de emisie a căldurii

#### E.1 Identificarea nivelului de control al emisie de căldură

Sub-sistemul de control al încălzirii spațiilor prin emisie poate fi clasificat în funcție de nivelul de control al temperaturii interioare, astfel:

- a) fără măsurarea temperaturii interioare (sistemul de încălzire este condus manual sau doar în funcție de temperatura exterioară);
- b) un senzor de temperatură interioară (instalat într-o locație reprezentativă);
- c) un senzor și un actuator pe zonă;
- d) un senzor și regulator actuator pe emițător de căldură cu setare locală.

#### E.2 Verificarea temperaturii interioare

Măsurarea temperaturii aerului interior poate evidenția o eficiență slabă a controlului și o stratificare termică accentuată în încăperi.

Temperatura aerului interior va fi măsurată în:

- a) încăperile de colț la etajul inferior și superior (colțurile încăperilor, nivelul cel mai de jos și cel mai înalt);
- b) încăperile situate în mijlocul fațadelor (în centrul încăperii).

Coeficientul „ $K_{\theta}$ ” ce ține seama de temperatura relativă distribuită se determină astfel:

$$K_{\theta} = \frac{\theta_{int,max} - \theta_{int,min}}{\theta_{int,med} - \theta_e}$$

unde:

- $\theta_{int,max}$  - temperatura maximă măsurată a aerului interior;
- $\theta_{int,min}$  - temperatura minimă măsurată a aerului interior;
- $\theta_{int,med}$  - temperatura medie măsurată a aerului interior;
- $\theta_e$  - temperatura aerului exterior.

În cazul în care „ $K_{\theta}$ ” este mai mare de 0,2 se va recomanda introducerea controlului zonal sau a controlului în fiecare încăpere.

NOTĂ: Această verificare poate fi făcută doar în timpul sezonului de încălzire și este de preferat să se facă în luna cea mai rece.

#### E.3 Recomandări

În cazul în care temperatura din încăpere este ridicată sau există zone reci sau supraîncălzite, se va recomanda echilibrarea sistemului de distribuție a căldurii sau îmbunătățirea nivelului de control a temperaturii interioare. Se va recomanda o amplasare corespunzătoare a senzorilor de temperatură, după caz și dacă este fezabil.

În cazul în care există destinații diferite ale clădirii sau cerințe diferite de temperatură, se va recomanda un control separat al temperaturii.

Trebuie să se îmbunătățească reglarea temperaturii de tur în funcție de temperatura exterioară.

## **Anexa F** (informativă)

### **Inspecția sub-sistemului de distribuție a căldurii**

#### **F.1 Debitul de agent termic**

Măsurarea debitului de agent termic real și a temperaturii de întoarcere, a puterii medii și a temperaturii exterioare permite estimarea debitului de agent termic și a  $\Delta\theta_r$  (variația de temperatură pe retur) în condiții de proiectare.

Valorile scăzute ale  $\Delta\theta_r$  (de exemplu, mai puțin de 10 °C) în condiții de proiectare arată faptul că debitul de agent termic are valori mari, ceea ce conduce la un consum de energie auxiliară ridicat.

Se vor recomanda valori mai ridicate ale  $\Delta\theta_r$ , luând în considerare faptul că în urma reducerii debitului de agent termic se poate solicita reechilibrarea sistemului de distribuție a energiei termice sau instalarea de dispozitive automate de echilibrare.

#### **F.2 Tipul și setările pompelor de circulație**

În cazul circuitelor cu debit de agent termic variabil, se va recomanda utilizarea pompelor cu turație variabilă. Se vor verifica setările pompelor cu circulație variabilă.

#### **F.3 Tipul circuitului de distribuție**

Se va recomanda înlocuirea circuitelor de distribuție de tip by-pass cu circuite al căror debit de agent termic este variabil, ce utilizează pompe cu turație variabilă.

#### **F.4 Compatibilitatea circuitelor de distribuție cu tipul cazanului**

În cazul în care sistemul de generare a energiei termice include cazane în condensare, sistemul de distribuție a căldurii se va proiecta și exploata pentru a reduce temperatura de întoarcere la generator. Se va evita orice emițător de căldură sau zonă de by-pass.

#### **F.5 Izolație**

Izolația poate fi verificată prin examinare vizuală pentru părțile accesibile și prin termografie pentru părțile invizibile.

Eficiența izolației termice a părților accesibile poate fi verificată comparând temperatura apei (fluidului transportat), a suprafețelor și a încăperilor.

## Anexa G (informativă)

### Evaluarea necesarului de căldură pentru inspecția cazanelor și a sistemelor de încălzire

**G.1** În cazul în care nu se cunoaște din documentația tehnică necesarul de căldură al clădirii, acesta se poate stabili estimativ pe baza coeficientului global de izolare termică normat  $G_N$ , astfel:

$$\phi_{nec} = G_N \cdot \Delta\theta \cdot V_{inc}, \quad [W] \quad (G.1)$$

unde:

$\phi_{nec}$  - necesarul de căldură al clădirii [W];

$G_N$  - coeficient global de izolare termică pentru clădiri de locuit [W/m<sup>3</sup>K];

$V_{inc}$  - volumul încălzit [m<sup>3</sup>];

$\Delta\theta = \theta_i - \theta_e$  - diferența de temperatură interior-exterior [K].

$\theta_i$  - temperatura interioară [K];

$\theta_e$  - temperatura exterioară convențională de calcul [K].

Stabilirea ariei anvelopei.

$$A_A = S_{PE} + S_{UE,FE} + S_{PL,SS} + S_{PL,POD(TE)} \text{ m}^2 \quad (G.2)$$

unde:

$A_A$  - aria anvelopei;

$S_{PE}$  - suprafața pereților exteriori;

$S_{UE,FE}$  - suprafața ușilor și ferestrelor exterioare;

$S_{PL,SS}$  - suprafața planșeului peste subsol;

$S_{PL,POD(TE)}$  - suprafața planșeului sub pod.

**G.2** Evaluarea capacității cazanului în raport cu necesarul de căldură:

- capacitatea cazanului este în conformitate cu necesarul de căldură al clădirii;
- capacitatea cazanului este prea mare în raport cu necesarul de căldură al clădirii, trebuie făcută o reevaluare în vederea înlocuirii;
- capacitatea cazanului este prea mică în raport cu necesarul de căldură al clădirii, trebuie făcută o reevaluare în vederea înlocuirii.

#### **Exemplu de calcul:**

Se cunosc:

Suprafața totală construită:  $S_{tot} = 120 \text{ m}^2$ ;

Regim de înălțime (număr nivele): **P+E1**;

Înălțime nivel: **3 m**;

Suprafața totală încălzită:  $S_{inc} = 100 \text{ m}^2$ ;

Temperatura exterioară de calcul:  $t_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Anul construirii: **2003**.

Element de construcție, [-]	Aria, m <sup>2</sup>
Pereți exteriori	180
Uși și ferestre exterioare	30
Planșeu peste subsol	120
Planșeu sub pod (terasa)	120
<b>Aria totală a anvelopei</b>	<b>450</b>

$A_A = 450 \text{ m}^2$ ;

$V_{inc} = S_{inc} \times h_{nivel} \times \text{număr nivele} = 100 \times 3 \times 2 = 600 \text{ m}^3 \Rightarrow$

$A_A / V_{inc} = 450 / 600 = 0,75 \Rightarrow$

$G_N = 0,75 \text{ [W/m}^3\text{K]}; \Delta\theta = 35 \text{ [K]}$ .

$\phi_{nec} = G_N \cdot \Delta\theta \cdot V_{inc} = 0,75 \cdot 35 \cdot 600 = 15\,750, \text{ [W]}$

## **Anexa H** (informativă)

### **Lista cu posibile recomandări de sporire a eficienței energetice a cazanelor și a instalațiilor de încălzire**

Această listă include sugestii cu posibile îmbunătățiri ale eficienței cazanelor și a sistemelor de încălzire. Recomandările înscrise în Raportul de inspecție se vor particulariza pentru fiecare caz în parte și va cuprinde recomandări din această anexă, din anexele anterioare dar și recomandări rezultate din concluziile rapoartelor periodice, înregistrate în rapoartele de mentenanță.

Orice recomandare va lua în considerare costul pentru aplicarea acțiunilor recomandate. Recomandările vor include acțiuni imediate posibile și alte măsuri ce urmează a fi luate în caz de renovare majoră sau înlocuire datorită îmbătrânirii sau deteriorării componentelor.

#### **H.1 Recomandări referitoare la exploatarea cazanului**

- a) întreținerea sezonieră a arzătoarelor, cazanelor și a coșurilor de fum;
- b) verificarea amestecului aer-combustibil pentru eficiența optimă;
- c) reducerea pe cât posibil a temperaturii apei din cazan. Temperatura cea mai scăzută depinde de cerința de încălzire, materialul din care este realizat cazanul și conținutul produselor de ardere evacuate (pentru a reduce riscul de coroziune);
- d) oprirea cazanului atunci când nu este folosit; (exemplu: vara atunci când nu este utilizat pentru prepararea apei calde menajere);
- e) utilizarea unui timer pentru a reduce timpul de funcționare (exemplu: în timpul nopții);
- f) verificarea temperaturii produselor de ardere: trebuie să fie pe cât posibil de mică dar suficient de ridicată pentru a evita coroziunea; temperatura cea mai joasă posibilă depinde de materialele din care sunt realizate cazanul și coșul de fum;
- h) se verifică dacă arzătorul este potrivit cazanului, dacă nu - se înlocuiește;
- i) se compară puterea arzătorului cazanului cu cerințele actuale și temperatura exterioară de calcul; dacă aceasta este prea mare trebuie redusă prin schimbarea puterii arzătorului;
- j) izolarea termică a cazanului.

#### **H.2 Recomandări referitoare la sistemul de generare a căldurii**

- a) atunci când sunt montate mai multe cazane, se verifică dacă sunt în funcțiune doar cazanele necesare așa cum solicită sarcina variabilă;
- b) se verifică dacă modul de conectare în cascadă este adecvat în funcție de tipul cazanului; un cazan în condensare poate beneficia de funcționarea continuă a mai multor cazane la puterea de ieșire minimă.

#### **H.3 Recomandări referitoare la sistemul de distribuție a căldurii**

- a) oprirea pompelor de circulație atunci când nu se cere încălzirea spațiilor;
- b) verificarea dacă pompele de circulație sunt dimensionate corect, dacă sunt supradimensionate trebuie înlocuite cu unele de mărime potrivită;
- c) izolarea termică a conductelor de distribuție;
- d) verificarea echilibrării hidraulice a rețelei de distribuție;
- e) utilizarea pompelor cu turație variabilă atunci când debitul este variabil;
- f) se preferă debitul redus și diferența de temperatură  $\Delta T$  ridicată în loc de debit mare și diferența de temperatură  $\Delta T$  redusă;
- g) se verifică dacă există pierderi de agent termic;
- h) se verifică dacă pompele de circulație sunt corect dimensionate și setate; dacă pompele sunt supradimensionate se alege o setare mai joasă sau se înlocuiesc cu altele adecvate, mai mici;
- i) se recomandă controlul presiunii diferențiale a pompelor;
- j) verificarea calității agentului termic pentru a menține calitatea transferului de căldură
- k) se verifică dacă consumul de energie al pompelor de circulație este mare în comparație cu noile modele de pompe, dacă da, pompele se vor înlocui cu altele mai eficiente;
- l) introducerea controlului de presiune automat pe fiecare circuit în instalațiile cu mai mult de 3 circuite și pierdere de presiune mai mare de 160 mbar.

#### H.4 Recomandări referitoare la sistemul de emisie a căldurii

- a) înlocuirea radiatoarelor subdimensionate, permițând astfel o temperatură mai redusă a agentului termic;
- b) îmbunătățirea eficienței radiatoarelor; evitarea obstacolelor în jurul lor; curățirea permanentă;
- c) reducerea stratificării termice din încăperile cu plafon înalt.

#### H.5 Recomandări referitoare la controlul sistemului de emisie a căldurii

- a) montarea dispozitivelor de contorizare a consumurilor de energie termică;
- b) verificarea temperaturilor setate; setarea la valori cât mai reduse și adaptarea acestor temperaturi pentru fiecare cameră;
- c) reducerea încălzirii în spațiile neutilizate până la limita de protecție la îngheț;
- d) îmbunătățirea sistemului de control, utilizarea robinetelor termostactice sau a termostatelor, mai ales în spațiile încălzite de alte surse de încălzire decât sistemul de încălzire;
- e) echilibrarea hidraulică a fiecărui radiator prin presetarea robinetelor termostactice;
- f) îmbunătățirea sistemului de control prin echilibrarea hidraulică cu ajutorul robinetelor de reglare automate;
- g) împărțirea clădirii în zone pentru încălzire și zone pentru răcire, separarea încăperilor cu cerințe diferite și punerea împreună a camerelor care au cerințe similare (părțile de clădire expuse la soare și cele neexpuse la soare).

#### H.6 Recomandări referitoare la sistemul de preparare a apei calde menajere

- a) diminuarea consumului de apă prin: eliminarea pierderilor prin robinete, instalarea capetelor de duș economice etc;
- b) verificarea temperaturii apei calde, nu va fi mai ridicată de 60 °C; temperatura de 50 °C este suficientă pentru majoritatea utilizărilor dar nu este sigură din punct de vedere al bacteriei „legionella”;
- c) întreruperea circulației apei calde atunci când aceasta nu e necesară, utilizarea controlului temperaturii;
- d) se verifică dacă pompele de circulație sunt corect dimensionate și setate; dacă pompele sunt supradimensionate se alege o setare mai joasă sau se înlocuiesc cu altele adecvate, mai mici; se recomandă controlul presiunii diferențiale a pompelor;
- e) se verifică dacă consumul de energie al pompelor de circulație este mare în comparație cu noile modele de pompe, dacă da, pompele se vor înlocui cu altele mai eficiente;
- f) deconectarea robinetelor de apă caldă neutilizate și a conductelor aferente;
- g) izolarea termică a conductelor de apă caldă, în special a acelor care sunt în permanență calde;
- h) detectarea tuturor pierderilor de apă și etanșarea instalației;
- i) instalarea unei stații de dedurizare a apei acolo unde apa este dură;
- j) vara nu se utilizează cazanul de încălzire al spațiilor pentru producerea de apă caldă;
- k) instalarea sistemelor solare pentru prepararea apei calde în timpul verii;
- l) înlocuirea vanelor de amestec deteriorate;
- m) instalarea apometrelor separate în clădirile unde locuiesc mai multe familii.

#### H.7 Alte recomandări

- a) pentru sistemele alimentate de la cazane în condensare se încearcă să se reducă pe cât posibil temperatura de întoarcere a apei la cazan; se va evita orice amestec al apei calde cu apa de pe retur;
- b) curățirea regulată a încăperii centralei termice;
- c) respectarea programelor de mentenanță a arzătoarelor, cazanelor, unităților de încălzire, ventilare și climatizare, etc;
- d) înregistrarea regulată (se recomandă săptămânal) a consumului de combustibil și energie electrică utilizate pentru toate tipurile de instalații de încălzire;
- e) utilizarea energiei regenerabile.



## Anexa I (informativă)

### Evaluarea amortizării investiției făcute pentru înlocuirea cazanului

În cazul în care se recomandă înlocuirea cazanului, este necesară prezentarea unui calcul economic care să demonstreze creșterea performanței energetice și perioada de recuperare a investiției. Valoarea investiției  $V_{inv}$  va cuprinde atât valoarea echipamentelor cât și valoarea manoperei. Conform SM SR EN 15378, se recomandă înlocuirea cazanelor atunci când eficiența sezonieră este mai mică de 70%.

#### I.1 Economii anuale la facturile de combustibil

$$B_{comb,h} = \frac{Q}{\eta_{cz} \cdot H_i}, \text{ [Nm}^3\text{/h]} \quad (I.1)$$

$B_{comb,h}$  - consumul orar de combustibil al vechiului cazan [Nm<sup>3</sup>/h];

$\eta_{cz}$  - eficiența vechiului cazan [%];

$Q$  – necesarul de căldură al clădirii [kW];

$H_i$  – puterea calorică inferioară a combustibilului [kWh/Nm<sup>3</sup>], (Tabelul B.2, Anexa B);

$$B_{comb,h'} = \frac{Q}{\eta_{cz'} \cdot H_i}, \text{ [Nm}^3\text{/h]} \quad (I.2)$$

$B_{comb,h'}$  - consumul orar de combustibil al vechiului cazan [Nm<sup>3</sup>/h];

$\eta_{cz'}$  - eficiența noului cazan [%];

$$\Delta B_{comb,h} = B_{comb,h} - B_{comb,h'} \quad (I.3)$$

$\Delta B_{comb,h}$  - economia orară de combustibil.

$$\Delta B_{comb,an} = \Delta B_{comb,h} \times n_h \times n_{zile} \times n_{luni} \text{ [Nm}^3\text{/an]} \quad (I.4)$$

$\Delta B_{comb,an}$  - economia anuală de combustibil;

$n_h$  – numărul zilnic de ore de funcționare a cazanului;

$n_{zile}$  – numărul de zile de funcționare a cazanului dintr-o lună;

$n_{luni}$  – numărul lunilor din sezonul de încălzire.

$$E_{an,comb} = \Delta B_{comb,an} \times X_{m3,comb}, \text{ [Lei]} \quad (I.5)$$

$E_{an,comb}$  – economii anuale la facturile de combustibil [Lei];

$X_{m3,comb}$  – costul unui metru cub de combustibil [Lei/Nm<sup>3</sup>].

NOTĂ: Dacă cazanul alimentează și alți consumatori în afara sistemului de încălzire, consumul de combustibil se va calcula pentru fiecare sarcină termică și număr de ore de funcționare.

#### I.2 Economii anuale la factura de energie electrică

$$\Delta P_{el,h} = P_{el,h} - P_{el,h'}, \text{ [kWh]} \quad (I.6)$$

$\Delta P_{el,h}$  – economia orară de energie electrică [kWh];

$P_{el,h}$  – consumul orar de energie electrică al vechiului cazan [kWh];

$P_{el,h'}$  - consumul orar de energie electrică al noului cazan [kWh];

$$\Delta P_{el,an} = \Delta P_{el,h} \times n_h, \text{ [kWh]} \quad (I.7)$$

$\Delta P_{el,an}$  – economia anuală de energie electrică [kWh];

$n_h$  – numărul anual de ore de funcționare a cazanului.

$$E_{an,el} = \Delta P_{el,an} \times X_{kWh}, \text{ [Lei]} \quad (I.8)$$

$E_{an,el}$  – economii anuale la facturile de energie electrică [Lei];

$X_{kWh}$  – costul unui kWh de energie electrică [Lei/kWh].

### I.3 Economii anuale totale

$$E_{an} = E_{an,comb} + E_{an,el} + E_{an,mentenanță}, \text{ [Lei]} \quad (I.9)$$

### I.4 Timpul de amortizare a investiției făcute pentru înlocuirea cazanului

$$t_a = V_{inv}/E_{an}, \text{ [ani]} \quad (I.10)$$

unde:

$t_a$  – timpul de amortizare a investiției făcute [ani];

$V_{inv}$  – valoarea investiției făcute [Lei];

$E_{an}$  – economii anuale totale [Lei];

### I.5 Exemplu de calcul:

Se cunosc următoarele informații:

$Q = 25 \text{ kW}$  – necesarul de căldură al clădirii [kW];

$V_{inv} = 23\,760 \text{ Lei}$  (valoarea echipamentelor plus valoarea manoperei);

$\eta_{cz} = 80 \text{ [\%]}$  – eficiența vechiului cazan;

$\eta_{cz}' = 90 \text{ [\%]}$  – eficiența noului cazan;

$H_{i,gaz\ nat} = 31,652 \cdot 10^6 \text{ [J/Nm}^3\text{]} = 8,8 \text{ [kWh/Nm}^3\text{]}$ ;

$n_h = 16 \text{ h/zi}$  – numărul zilnic de ore de funcționare a cazanului;

$n_{zile} = 30 \text{ zile/luna}$  – numărul de zile de funcționare a cazanului dintr-o lună;

$n_{luni} = 7 \text{ luni}$  – numărul lunilor din sezonul de încălzire;

$X_{m3,gaz\ natural} = 6,83 \text{ [Lei/Nm}^3\text{]}$  prețul unității de combustibil;

Economii anuale la facturile de combustibil

$$B_{comb,h} = \frac{Q}{\eta_{cz} \cdot H_i} = \frac{25 \text{ [kW]}}{0,8 \cdot 8,8 \left[ \frac{\text{kWh}}{\text{Nm}^3} \right]} = 3,55 \text{ [Nm}^3\text{/h]}$$

$$B_{comb,h'} = \frac{Q}{\eta_{cz}' \cdot H_i} = \frac{25 \text{ [kW]}}{0,9 \cdot 8,8 \left[ \frac{\text{kWh}}{\text{Nm}^3} \right]} = 3,15 \text{ [Nm}^3\text{/h]}$$

$$\Delta B_{comb,h} = B_{comb,h} - B_{comb,h'} = 3,55 - 3,15 = 0,4 \text{ [Nm}^3\text{/h]}$$

$$\Delta B_{comb,an} = \Delta B_{comb,h} \times n_h \times n_{zile} \times n_{luni} = 0,4 \times 16 \times 30 \times 7 = 1\,344 \text{ [Nm}^3\text{/an]}$$

$$E_{an,comb} = \Delta B_{comb,an} \cdot X_{m3,comb} = 1\,344 \times 6,83 = 9\,179,52 \text{ [Lei]}$$

Economii anuale la facturile de energie electrică:

Se cunosc:

$P_{el,h} = 0,4 \text{ [kWh]}$  - consumul orar de energie electrică al vechiului cazan;

$P_{el,h'} = 0,2 \text{ [kWh]}$  - consumul orar de energie electrică al noului cazan;

$n_h = 3\,360 \text{ h}$  – numărul anual de ore de funcționare a cazanului;

$X_{kWh} = 1,92 \text{ [Lei/kWh]}$ ;

$$\Delta P_{el,h} = P_{el,h} - P_{el,h'} = 0,2 \text{ [kWh]};$$

$$\Delta P_{el,an} = \Delta P_{el,h} \cdot n_h = 0,2 \times 3\,360 = 672 \text{ [kWh]};$$

$$E_{an,el} = \Delta P_{el,an} \cdot X_{kWh} = 672 \times 1,92 = 1\,290,24 \text{ [Lei]}.$$

$$E_{an,mentenanță} = 12 \text{ luni} \times 100 \text{ Lei} = 1\,200 \text{ Lei}$$

Economii anuale totale:

$$E_{an} = E_{an,comb} + E_{an,el} + E_{an,mentenanță}$$

$$E_{an} = 9\,179,52 + 1\,290,24 + 1\,200 = 11\,670 \text{ [Lei]}.$$

Timpul de amortizare a investiției făcute pentru înlocuirea cazanului

$$t_a = V_{inv}/E_{an} = 23\,760 : 11\,670 = 2,0 \text{ [ani]}.$$

**Anexa J**  
(informativă)

**Inspecția sistemului de alimentare cu apă caldă menajeră**

**J.1** La inspecția instalației de alimentare cu apă caldă menajeră se recomandă identificarea tipului sistemului de alimentare cu apă caldă menajeră (instantaneu, cu acumulare), a traseului și a calității izolării termice a conductelor. Se va stabili dacă există conductă de recirculare și programul de furnizare a apei calde menajere precum și numărul de ore de funcționare a pompelor de circulație și a celor de recirculare.

**J.2** Se recomandă să se reducă, după caz și în limita posibilităților:

- a) temperatura zonelor menținute calde în permanență (recipiente de stocaj, conducte de recirculare etc.);
- b) pierderile de căldură din zonele calde (sporirea eficienței și grosimea termoizolației, reducerea și izolarea punților termice etc.);
- c) reducerea timpului de funcționare și reglarea corespunzătoare a recirculării apei calde.

**J.3** Se recomandă montarea clapetelor anti-retur pentru a împiedica circulația apei calde pe trasee neadecvate și transformarea sistemelor de preparare a apei calde menajere gravitaționale în sisteme cu circulație forțată.

## Anexa K (informativă)

### Verificarea puterii termice a cazanului

#### K.1 Puterea termică stabilită pe bază de măsurări

**K.1.1** Cazane alimentate cu combustibil gazos prevăzute cu contor:

**K.1.1.1** Procedura de măsurare a debitului volumic  $V'$  gaz:

- a) se verifică dacă alte aparate nu sunt alimentate cu gaz în timpul măsurării;
- b) se verifică presiunea gazului;
- c) se asigură condiții stabile de funcționare pentru cazan la regimul de putere dorit;
- d) se măsoară debitul volumic de gaz;
- e) se vor aplica corecții citirilor volumului de gaz așa cum se specifică în paragraful K.1.1.2.

**K.1.1.2** Corecția citirilor volumului de gaz

În cazul în care presiunea gazului este mai mare cu 20 mbar sau temperatura gazului diferă cu mai mult de 10°C de condițiile de referință, se procedează după cum urmează:

- a) se măsoară presiunea și temperatura în punctul de măsurare a debitului volumic;
- b) citirile dispozitivelor de măsurare a debitelor volumice vor fi corectate în conformitate cu următoarea ecuație:

$$f_{vol} = \frac{P_{abs,mas}}{P_{abs,0}} \cdot \frac{T_0}{T_{mas}} \quad (K.1)$$

unde:

$f_{vol}$  - factorul de corecție a debitelor volumice;

$T_{mas}$  - temperatura absolută a gazului în punctul de măsurare;

$P_{abs,mas}$  - presiunea absolută a gazului în punctul de măsurare;

$T_0$  - temperatura absolută de referință a gazului: 0 °C pentru normalizare, 15 °C pentru condiții tehnice.

Presiunea absolută de referință a gazului  $P_{abs,0} = 101325 \text{ N/m}^2 = 1,01325 \text{ bar} = 101325 \text{ Pa}$ .

Debitul volumic corectat  $V'_{gaz,cor}$  se determină astfel:

$$V'_{gaz,cor} = V'_{mas} \cdot f_{vol} \quad [m^3_N \text{ sau } m^3_{teh}] \quad (K.2)$$

$V'_{mas}$  - debitul volumic de gaz măsurat.

**K.1.1.3** Determinarea puterii de combustie  $\phi_{cmb}$  se stabilește astfel:

$$\phi_{cmb} = V'_{gaz} \cdot H_x \quad [KW] \quad (K.3)$$

unde:

$V'_{gaz}$  - debitul volumic de combustibil [ $m^3_N$  sau  $m^3_{teh}$ ];

$H_x$  - puterea calorică a combustibilului pe unitatea de volum în condiții precizate.

#### K.1.2 Cazane alimentate cu combustibil lichid

a) măsurarea debitului volumic  $V'_{cl}$ :

- se verifică să nu existe alte consumuri de combustibil în timpul măsurării;
- se măsoară debitul volumic  $V'_{cl}$ .

b) calculul puterii de combustie  $\phi_{cmb}$ :

$$\phi_{cmb} = V'_{cl} \cdot \rho_{cl} \cdot H_x, \quad [KW] \quad (K.4)$$

unde:

$V'_{cl}$  - debitul volumic de combustibil;  
 $H_x$  - puterea calorică a combustibilului;  
 $\rho_{cl}$  - densitatea combustibilului (la temperatura din punctul de măsură).

#### K.1.2.1 Stabilirea puterii termice la arzătoarele cu combustibil lichid prin cântărire

- a) se verifică să nu existe alte consumuri de combustibil în timpul măsurării;  
 b) se măsoară prin cântărire masa  $m_c$  [kg] de combustibil consumată în intervalul de timp  $\Delta t$  [sec].

Se calculează puterea termică la arzător  $\phi_{cmb}$ :

$$\phi_{cmb} = (m_c / \Delta t \cdot H_x), \text{ [KW]} \quad (K.5)$$

$H_x$  - puterea calorică a combustibilului.

#### K.1.2.2 Stabilirea puterii termice la arzătoarele de combustibil lichid fără măsurarea debitului de combustibil

Debitul de combustibil poate fi stabilit indirect prin următoarea metodă:

- a) se determină presiunea de injecție a combustibilului prin montarea unui manometru pe refularea pompei de combustibil a arzătorului (8 ... 25 bar);  
 b) se citesc de pe duza (duzele) de combustibil caracteristicile specifice (tipul duzei și numele de catalog);  
 c) din tabelele puse la dispoziție de producătorul duzei se determină debitul de combustibil lichid corespunzător presiunii de injecție pentru duza respectivă.

NOTA 1 - Dacă duza (și nu pompa de injecție) este cu retur (duză cu debit constant de alimentare dar cu retur înainte de pulverizare) se măsoară și presiunea de retur;

NOTA 2 - Se corelează presiunea de tur cu cea de retur și cu tipul duzei și se determină din tabelele de producător debitul de combustibil pulverizat.

### K.2 Puterea de combustie stabilită pe baza informațiilor oferite de rapoartele de mentenanță

Puterea de combustie poate fi obținută din înregistrările de mentenanță, dacă sunt disponibile. Înregistrările de mentenanță vor fi verificate pentru siguranță, iar sursa informațiilor va fi înregistrată.

### K.3 Recomandări practice privind puterea de combustie

Recomandările referitoare la setarea puterii termice la arzător vor fi bazate pe următoarele criterii:

- a) setările existente ale puterii termice la arzător maxime și minime vor fi reduse la o valoare minimă posibilă dar suficientă pentru a îndeplini condițiile de funcționare corectă. Astfel se obțin:

- creșterea randamentului cazanului;
- reducerea pierderilor de căldură datorită reducerii timpului de stand-by.

- b) se va ține cont de următoarele limitări:

- orice setare va trebui să fie în intervalul specificat și acceptat de producătorul cazanului și/sau arzătorului;
- arzătoarele fără setarea aerului de combustie (doar setarea combustibilului) nu pot beneficia de reducerea puterii termice
- puterea reală termică maximă setată nu va depăși puterea nominală;
- puterea reală termică minimă setată la arzător va trebui să fie suficientă pentru a:

- garanta stabilitatea flăcării;
- oferi condiții acceptabile de aprindere;
- oferi nivele satisfăcătoare de emisie;
- împiedica scăderea eficienței de combustie din cauza excesului de aer.

## Anexa L (informativă)

### Verificarea sistemului de evacuare a produselor de ardere

**L.1** Cazane cu tiraj natural, arzător atmosferic și rupere de presiune (tip B11 sau B11BS), conform SM SR EN 297+A2

Tirajul coșului trebuie să asigure aspirația întregului debit de produse de ardere generat de cazan și a aerului de diluție, la sarcina nominală și în condiția de temperatură maximă exterioară pe perioada de utilizare.

Deoarece acest tip de cazan funcționează sub tiraj propriu, decuplat de la tirajul coșului de evacuare, este necesar a se verifica doar buna funcționare a sistemului de oprire de siguranță a cazanului în cazul obturării parțiale sau totale a coșului.

**L.2** Cazane cu tiraj forțat (tip C conform SM SR EN 15502-2-1).

**L.2.1** Tirajul coșului trebuie, în general, să asigure depresiune zero la baza coșului, pierderile de sarcină hidraulică pe traseul produselor de ardere și suprapresiunea în focar fiind suportate de către ventilatorul de introducere de aer de ardere al arzătorului.

**L.2.2** În acest caz se va verifica întâi dacă secțiunea și înălțimea minimă a coșului, indicate în cartea tehnică a cazanului, sunt respectate.

**L.2.3** Dacă valoarea conținutului de O<sub>2</sub> din produsele de ardere, determinată conform Anexei B, se găsește în interiorul domeniului recomandat prin valorile de referință (Tabelul B.5) se poate considera că sistemul de evacuare a produselor de ardere funcționează corect. Neîncadrarea valorii conținutului de O<sub>2</sub> din produsele de ardere în domeniul recomandat va impune următoarele acțiuni:

- a) în cazul unui conținut de O<sub>2</sub> sub valoarea minimă, se va verifica dacă există obturări ale traseului de evacuare a gazelor de ardere iar după înlăturare se va recomanda reglarea arzătorului;
- b) în cazul unui conținut de O<sub>2</sub> peste valoarea maximă, se va recomanda doar reglarea arzătorului;
- c) în cazul în care conținutul de O<sub>2</sub> în produsele de ardere se găsește în domeniul recomandat și condițiile exterioare din timpul determinării sunt cele de iarnă, se va recomanda reglarea arzătorului și reverificarea în condiții de temperatură exterioară de vară.

**L.2.4** Se poate face o estimare a situației de funcționare „de vară” în raport cu situația măsurată „de iarnă” astfel:

- a) se înregistrează valoarea de temperatură exterioară  $t_{ai}$  [°C] (temperatură aer „de iarnă”) la care s-a realizat măsurătoarea;
- b) se calculează scăderea de tiraj în condiții de vară față de condițiile de măsurare (de iarnă) cu relația:

$$\Delta H_{vi} = g \cdot h \cdot \rho_{ai} \cdot \frac{t_{av} - t_{ai}}{273 + t_{av}}$$

unde:

$\Delta H_{vi}$  - este scăderea de tiraj [Pa];

$g$  - este accelerația gravitațională = 9,81 m/s<sup>2</sup>;

$h$  - este înălțimea coșului [m];

$\rho_{ai}$  - este densitatea aerului exterior la  $t_{ai}$  [kg/m<sup>3</sup>];

$t_{av}$  - este temperatura exterioară de calcul de vară [°C].

$t_{ai}$ [°C]	-20	-10	0	10	20	30	40
$\rho_{ai}$ [kg/m <sup>3</sup> ].	1,35	1,3005	1,251	1,207	1,166	1,127	1,091

- c) se verifică dacă există cel puțin una din următoarele posibilități de intervenție asupra instalației de tiraj:

- deschiderea unui reglaj de obturație (clapetă, voletți etc.) prin care să se reducă pierderile de sarcină locale ale instalației de tiraj (de la aspirația de aer până la evacuarea în atmosferă a produselor de ardere) cu valoarea  $\Delta H_{vi}$  calculată anterior;
- creșterea presiunii de insuflare la ventilatorul arzătorului, la sarcina nominală de funcționare pe cazan, cu valoarea  $\Delta H_{vi}$ ;
- creșterea presiunii de refulare a exhaustorului cu valoarea  $\Delta H_{vi}$  în condițiile menținerii debitului de produse de ardere din condițiile nominale de funcționare.

Estimarea prezentată anterior nu suplinește necesitatea efectuării unei verificări funcționale de vară ci doar dă indicații referitor la posibilitatea funcționării în regim de vară a instalatei dacă inspecția se face în regim de iarnă.

**L.3** Cazane care funcționează independent față de mediul încăperii în care sunt montate (tip C<sub>xx</sub> conform SM SR EN 15502-2-1).

**L.3.1** Pentru aceste tipuri de cazane se utilizează și denumirea de „cazane cu camera etanșă”. Ele sunt echipate cu o tubulatură etanșă de aspirație a aerului de ardere din exteriorul clădirii și cu o altă pentru evacuarea produselor de ardere în exteriorul clădirii.

**L.3.2** În acest caz este suficient să se verifice respectarea lungimilor maxime de conductă pe traseul de aspirație și pe cel de evacuare, specificate în cartea tehnică a cazanului funcție de tipologia de montaj.

**L.3.3** Dacă valoarea conținutului de O<sub>2</sub> din produsele de ardere, determinată conform Anexei B, se găsește în interiorul domeniului recomandat prin valorile de referință (Tabelul B.5) se poate considera că sistemul de evacuare a produselor de ardere funcționează corect. Neîncadrarea valorii conținutului de O<sub>2</sub> din produsele de ardere în domeniul recomandat va impune, ca primă recomandare, verificarea grilelor de aspirație a aerului de ardere și respectiv de evacuare a produselor de ardere. Dacă nu se constată obturări ale secțiunii de curgere ale grilelor se va recomanda reglarea excesului de aer prin dispozitivele de reglaj ale cazanului.

## Anexa M (informativă)

### Stabilirea eficienței sezoniere a cazanului

#### M.1 Metode de măsurare și estimare a eficienței sezoniere a cazanului

##### M.1.1 Metoda utilizării datelor de identificare

##### M.1.1.1 Cazane cu modulare (sau reglaj în trepte) a sarcinii termice la arzător

Pentru a obține eficiența sezonieră aproximativă se va utiliza randamentul la 50 % din sarcina nominală a cazanului precizată în datele de identificare și se va multiplica cu un factor prezentat în Tabelul M.1.

Se va specifica dacă eficiența cazanului a fost calculată cu valoarea calorică superioară sau inferioară a combustibilului.

Tabelul M.1 – Factori de multiplicare a eficienței la 50% din sarcina cazanului

Cazan montat pe podea				Cazan montat pe perete			
Tiraj natural		Arzător cu aer insuflat		Arzător autoaspirant		Arzător cu aer insuflat	
Flacăra de veghe permanentă	Aprindere electronică	Fără clapetă automată de închidere a admisisiei de aer de ardere	Cu clapetă automată de închidere a admisisiei de aer de ardere	Fără cameră presurizată de ardere	Cu cameră presurizată de ardere	Fără clapetă automată de închidere a admisisiei de aer de ardere	Cu clapetă automată de închidere a admisisiei de aer de ardere
0,85	0,9	0,91	0,98	0,91	0,96	0,93	0,98

##### M.1.1.2 Cazane cu sarcină termică la arzător fixă (reglaj „tot-nimic”)

Se va utiliza eficiența la sarcină nominală și se va multiplica cu un factor prezentat în tabelul M.2 pentru a obține eficiența sezonieră aproximativă.

Se va specifica dacă eficiența cazanului a fost calculată cu valoarea calorică superioară sau inferioară a combustibilului.

Tabelul M.2 – Factori de multiplicare a eficienței cazanului la sarcina totală pentru determinarea eficienței sezoniere

Cazan montat pe podea				Cazan montat pe perete			
Tiraj natural		Arzător cu aer insuflat		Arzător autoaspirant		Arzător cu aer insuflat	
Flacăra de veghe permanentă	Aprindere electronică	Fără clapetă automată de închidere a admisisiei de aer de ardere	Cu clapetă automată de închidere a admisisiei de aer de ardere	Fără cameră presurizată de ardere	Cu cameră presurizată de ardere	Fără clapetă automată de închidere a admisisiei de aer de ardere	Cu clapetă automată de închidere a admisisiei de aer de ardere
0,80	0,85	0,88	0,95	0,86	0,93	0,89	0,95

##### M.1.2 Metoda pierderilor de căldură

- a) se determină eficiența de combustie,  $\eta_{\text{cmb}}$  în conformitate cu Anexa B;
- b) se determină factorul de pierdere de căldură,  $\alpha_{\text{ge}}$  în conformitate cu M.3.1;
- c) se determină factorul de pierdere de căldură,  $\alpha_{\text{coș}}$  în conformitate cu M.3.2;
- d) se estimează  $\beta_{\text{cmb}}$  așa cum se specifică în ecuația (M.4).

NOTĂ - Pierderile prin mantaua cazanului și pierderile în stand-by prin coșul de evacuare a produselor de ardere sunt considerate proporționale cu diferența dintre temperatura medie a cazanului și temperatura încăperii în care este montat cazanul.



Estimarea eficienței sezoniere a cazanului  $\eta_{gen}$  se face astfel:

$$\eta_{gen} = \eta_{cmb} - \left( \frac{1}{\beta_{cmb}} - 1 \right) \cdot \alpha_{coş} - \frac{1}{\beta_{cmb}} \cdot \alpha_{ge}, [\%] \quad (M.1)$$

### M.1.3 Metoda pierderilor de căldură totală în stand-by

- a) se determină eficiența de combustie  $\eta_{cmb}$  în conformitate cu Anexa B;
- b) se determină factorul de pierdere de căldură  $\alpha_{ge}$  în conformitate cu M.3.1;
- c) se determină factorul de pierdere de căldură  $\alpha_{P0}$  în conformitate cu M.3.3;
- d) se estimează  $\beta_{cmb}$  așa cum se specifică în ecuația (M.4);

$$\eta_{gen} = (\eta_{cmb} - \alpha_{ge}) \cdot \frac{100 - \alpha_{P0}}{100 - \alpha_{P0} \cdot \beta_{cmb}}, [\%] \quad (M.2)$$

## M.2 Determinarea sarcinii medii a cazanului $\beta_{cmb}$

### M.2.1 Metoda consumului de combustibil

- a) se determină consumul real de combustibil „ $V_f$ ” așa cum este specificat în capitolul C.2 din Anexa C.
- b) se determină puterea termică la arzător „ $\phi_{cmb}$ ” așa cum este specificat în Anexa K.
- c) se determină durata perioadei de funcționare a cazanului „ $t_{fg}$ ” în conformitate cu programul sezonier de încălzire sau programul anual de funcționare. Prin “funcționare” se înțelege perioada cât cazanul a fost în funcțiune, stand-by plus debitare sarcină termică, sub comanda automatizării.

Sarcina medie  $\beta_{cmb}$  a cazanului se determină astfel:

$$\beta_{cmb} = \frac{V_f \cdot H_x}{\phi_{cmb} \cdot t_{fg}}, \quad (M.3)$$

$H_x$  - reprezintă  $H_s$  sau  $H_i$  (puterea calorică superioară sau inferioară), în conformitatea cu cea utilizată pentru determinarea puterii de combustie  $\phi_{cmb}$ .

### M.2.2 Metoda contorizării orelor de funcționare

În cazul în care un contor este montat pe valva de alimentare cu combustibil se va citi timpul cât acesta a fost deschis „ $t_d$ ”.

Determinarea perioadei de funcționare ale cazanului „ $t_{fg}$ ” se face așa cum este specificat în capitolul M.2.1.

Sarcina medie  $\beta_{cmb}$  a generatorului se determină astfel:

$$\beta_{cmb} = \frac{t_d}{t_{fg}}, \quad (M.4)$$

## M.3 Estimarea factorilor de pierdere de căldură

### M.3.1 Pierderi de căldură prin carcasa cazanului

#### M.3.1.1 Metoda temperaturilor suprafețelor cazanului

Pierderile prin carcasa cazanului, notate cu  $\alpha_{ge}$ , pot fi estimate astfel: se împarte carcasa cazanului în suprafețe elementare, numărul acestora va fi de cel puțin 2 pentru părțile neizolate și 8 pentru părțile izolate.

Pentru fiecare suprafață elementară „ $S_i$ ”:

- a) se determină aria  $A_i$ ;
- b) se măsoară temperatură suprafeței  $\theta_{ge,i}$ ;

c) se determină coeficientul de transfer de căldură  $h_i$  în conformitate cu Tabelul M.3

Tabelul M.3 – Coeficientul de transfer de căldură  $h_i$ 

Temperatura suprafeței $\theta_{ge,i}$	°C	30	80	150
Coeficientul de transfer de căldură $h_i$	W/m <sup>2</sup> · K)	9	12	15

Valoarea absolută a pierderilor de căldură prin anvelopa cazanului  $\phi_{ge}$  se determină astfel:

$$\phi_{ge} = \sum_i A_i \cdot h_i \cdot (\theta_{ge,i} - \theta_{int}), [W] \quad (M.5)$$

$\theta_{int}$  – temperatura încăperii în care este montat cazanul.

Pierderile relative de căldură prin anvelopa cazanului  $\alpha_{ge}$  se determină astfel:

$$\alpha_{ge} = \frac{100 \cdot \phi_{ge}}{\phi_{cmb}}, [\%] \quad (M.6)$$

$\phi_{cmb}$  - puterea termică la arzător a cazanului [W].

Determinarea se va face la o temperatură medie a apei din cazan de 70°C.

În cazul în care temperatura medie a apei din cazan  $\theta_{ma,ge}$ , nu este 70°C sau temperatura încăperii în care este montat cazanul  $\theta_{int}$  nu este de 20 °C în timpul determinării, valoarea  $\alpha_{ge}$  se va obține cu ajutorul valorii  $\alpha_{ge,mas}$  (corespunzătoare situației de măsurători) astfel:

$$\alpha_{ge} = \alpha_{ge,mas} \frac{50}{\theta_{ma,ge} - \theta_{int}}, [\%] \quad (M.7)$$

### M.3.1.2 Valori de referință

Pierderile de căldură prin carcasa cazanului, notate cu  $\alpha_{ge}$ , pot fi calculate cu relația (M.8) dacă puterea termică instalată a cazanului este în domeniul 20-1000 kW, dacă nu se pot efectua măsurările prevăzute la M.3.1.1:

$$\alpha_{ge} = C_1 - C_2 \cdot \log \left( \frac{\phi_{cmb}}{1000 W} \right), [\%] \quad (M.8)$$

$C_1, C_2$  – parametri dați în Tabelul M.4.

$\phi_{cmb}$  – puterea termică la arzător a cazanului [W].

Tabelul M.4 – Valori ale parametrilor  $c_1$  și  $c_2$ 

Tipul izolației cazanului	$c_1$ [%]	$c_2$ [%]
Cazan bine izolat, eficiență ridicată	1,72	0,44
Cazan bine izolat și întreținut	3,45	0,88
Cazan vechi mediu izolat	6,90	1,76

NOTĂ – În cazul cazanelor vechi cu izolație slabă sau fără izolație, se vor aplica parametrii indicați în Tabelul N.4 din SM SR EN 15378.

### M.3.2 Pierderi de căldură prin coșul de evacuare a produselor de ardere atunci când arzătorul este oprit

Pierderile de căldură în stand-by prin coșul de evacuare a produselor de ardere atunci când arzătorul nu funcționează, notate cu  $\alpha_{coș}$ , sunt date în Tabelul M.5. pentru cazane nelegate în baterie și cu coș independent, fără rupere de presiune.

Tabelul M.5 – Valori ale pierderilor de căldură prin coșul de fum „ $\alpha_{\text{coș}}$ ”

Descrierea cazanului	$\alpha_{\text{coș}}$ [%]
Cazane ce utilizează combustibil lichid sau gaz, cu ventilatorul montat înaintea camerei de ardere și închidere automată a clapetei de admisie a aerului atunci când arzătorul este oprit.	0,2
Cazane montate pe perete ce utilizează combustibil lichid, cu ventilator și evacuarea gazelor arse prin perete.	0,4
Cazane ce utilizează combustibil lichid sau gaz, cu ventilatorul montat înaintea camerei de ardere și a cărui clapetă de admisie a aerului nu se închide atunci când arzătorul este oprit.	
$h_{\text{coș}} < 10 \text{ m}$	1,0
$h_{\text{coș}} > 10 \text{ m}$	1,2
Cazane cu tiraj natural cu rupere de presiune și cu arzător atmosferic.	
$h_{\text{coș}} < 10 \text{ m}$	0,4
$h_{\text{coș}} > 10 \text{ m}$	0,5
Cazane cu tiraj natural fără rupere de presiune și cu arzător atmosferic.	
$h_{\text{coș}} < 10 \text{ m}$	1,2
$h_{\text{coș}} > 10 \text{ m}$	1,6

### M.3.3 Pierderi totale în stand-by

#### M.3.3.1 Valori de referință

Identificarea pierderilor totale în stand-by,  $\alpha_{\text{P0}}$ , din:

- valorile date de producător;
- valorile de referință date în anexele naționale.

#### M.3.3.2 Valori măsurate pentru perioada de stand-by

Pierderile în stand-by pot fi măsurate ca o valoare relativă în conformitate cu următoarea procedură:

- se determină randamentul cazanului  $\eta_{\text{cmb}}$  așa cum este specificat în capitolul B.1.2 din Anexa B;
- se închide orice circuit secundar consumator de căldură și se asigură o circulație de tip recirculare pe cazan;
- se montează pe vana de alimentare cu combustibil a arzătorului un contor care măsoară orele de funcționare sau se citește consumul de combustibil;
- se pornește cazanul (funcționare în stand-by) pentru o perioadă de timp stabilită  $t_{\text{test}}$  (recomandat una sau mai multe zile);
- se citește  $t_d$ , timpul în care vana de alimentare cu combustibil a fost deschisă sau se calculează prin raportul dintre combustibilul consumat și consumul la puterea termică nominală;
- se calculează pierderile relative în stand-by,  $\alpha_{\text{P0}}$  astfel:

$$\alpha_{\text{P0}} = \eta_{\text{cmb}} \cdot \frac{t_d}{t_{\text{test}}}, [\%] \quad (\text{M.9})$$

NOTĂ - Această metodă poate fi aplicată doar în cazul în care sistemul de încălzire poate funcționa cu toate circuitele de distribuție (circuite secundare) închise.

#### M.3.3.3 Metoda surselor de căldură auxiliare

Pierderile de căldură în stand-by pot fi estimate printr-o valoare relativă în conformitate cu următoarea procedură:

- se închide orice circuit secundar;
- se instalează o sursă de căldură auxiliară (o sursă de căldură electrică, echipată cu un aparat de măsurare a consumului de energie electrică);
- se păstrează circulația apei în interiorul cazanului și se instalează un aparat de măsurare a consumului de energie electrică al pompei;
- se stabilizează temperatura la nivelul de funcționare pentru o perioadă de timp definită  $t_{\text{test}}$ , folosind sursa de căldură secundară;
- se citește  $Q_{\text{aux}}$ , energia furnizată apei de sursa de căldură auxiliară și  $Q_{\text{p,aux}}$ , pierderile sursei auxiliare în timpul testului ( $t_{\text{test}}$ );

- f) se citește  $W_p$ , consumul de energie electrică al pompei;  
g) se determină randamentul pompei,  $\eta_p$  la punctul de funcționare;  
h) se calculează pierderile în stand-by  $Q_{p,P0}$  astfel:

$$Q_{p,P0} = Q_{aux} - Q_{p,aux} + \eta_p \cdot W_p, [W] \quad (M.10)$$

- i) se calculează pierderile relative în stand-by  $\alpha_{P0}$  astfel:

$$\alpha_{P0} = \frac{Q_{p,P0} \cdot 100}{\phi_{cmb} \cdot t_{test}}, [\%] \quad (M.11)$$

unde:

$\phi_{cmb}$  – puterea nominală a cazanului.

## **Bibliografie**

[1] Hotărârea Guvernului nr. 1352 din 12.12.2016 pentru aprobarea Regulamentului privind inspecția periodică a cazanelor și a sistemelor de încălzire din clădiri (Publicat: Monitorul Oficial nr.459-471/1439 din 23.12.2016).

[2] Legea nr. 721 din 02.02.1996 privind calitatea în construcții cu modificările ulterioare (Publicat: 25.04.1996 în Monitorul Oficial Nr. 25, art. Nr: 259. Data intrării în vigoare: 25.07.1996).

[3] Legea nr. 128 din 11.07.2014 privind performanța energetică a clădirilor (Publicat: 10.10.2014 în Monitorul Oficial Nr. 297-309, art. Nr: 609. Data intrării în vigoare: 01.01.2015).

## Traducerea autentică a prezentului document în limba rusă

### Начало перевода

#### 1 Область применения

**1.1** Настоящий Кодекс практики в строительстве (далее – Кодекс) устанавливает требования о порядке проведения периодической проверки систем отопления в зданиях оборудованных котлами, целью которого является определение энергетической эффективности котлов, а также установлению мер, которые необходимо предпринять для снижения потребления энергии и выбросов CO<sub>2</sub>, газов и/или химических соединений для достижения предписывающих параметров охраны окружающей среды, в соответствии с техническими регламентами и действующим законодательством.

**1.2** Кодекс разработан на основании европейского стандарта SM SR EN 15378 и национальных регламентов относительно эксплуатации и содержания систем отопления в зданиях, оборудованными котлами.

**1.3** Кодекс применяется для систем отопления и подготовки горячей воды для хозяйственных нужд в зданиях, которые используют в качестве теплоносителя горячую воду.

**1.4** Кодекс определяет процедуру проверки, методологии расчетов и измерения специфических параметров, указывает конкретные рекомендации по повышению энергетической эффективности и уменьшению потребления энергии, снижению выбросов CO<sub>2</sub> систем отопления оборудованными котлами.

**1.5** Периодическая проверка котлов не заменяет техническую проверку при вводе в эксплуатацию и технические периодические проверки с целью оценки степени, при которой оборудование отвечает требованиям функционирования и безопасной эксплуатации.

**1.6** Периодичность проведения периодической проверки систем отопления устанавливается в [1].

**1.7** Кодекс предназначен для аттестованных специалистов, имеющих право проводить проверки тепловых установок в зданиях. Также, Кодекс может быть полезен в качестве технического документа и для специалистов из области технических установок и/или авторизованных специалистов, отвечающих за эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования и тепловых установок.

**1.8** Результаты периодической проверки систем отопления в зданиях должны применяться при расчете энергетических характеристик зданий, в соответствии с NCM M.01.02, для их оценки на соответствие классу энергетической эффективности.

#### 2 Нормативные ссылки

NCM G.04.07-2014	Instalații termice, de ventilare și condiționare a aerului. Rețele termice
NCM G.04.10 - 2015	Instalații termice, de ventilare și condiționare a aerului. Centrale termice
NCM M.01.02:2016	Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor
SM SR EN 297+A2:2011	Cazane de încălzire centrală care utilizează combustibili gazoși. Cazane de tip B11 și B11BS echipate cu arzătoare atmosferice cu debit caloric nominal mai mic sau egal cu 70 kW
SM SR EN 437+A1:2012	Gaze de încercare. Presiuni de încercare. Categoriile de aparate

SM SR EN 677:2011	Cazane de încălzire centrală care utilizează combustibili gazeși. Cerințe specifice ale cazanelor cu condensare, cu debit caloric nominal mai mic sau egal cu 70 kW
SM SR EN 15316-2-1:2011	Instalații de încălzire în clădiri. Metodă de calcul al cerințelor energetice și al randamentelor instalației. Partea 2-1: Instalații de emisie pentru încălzirea spațiilor
SM SR EN 15378:2011	Instalații de încălzire în clădiri. Inspecția cazanelor și a instalațiilor de încălzire
SM SR EN 15502-2-1:2014	Cazane de încălzire centrală care utilizează combustibili gazeși. Partea 2-1: Standard specific pentru aparatele de tip C și aparatele de tip B2, B3 și B5 al căror debit caloric nominal este mai mic sau egal cu 1 000 kW
SM SR EN 15603:2011	Performanța energetică a clădirilor. Consum total de energie și definirea evaluărilor energetice
SM EN 50379:2014 (pe părți)	Specificație pentru aparatele electrice portabile proiectate pentru măsurarea parametrilor gazelor de ardere ale aparatelor de încălzire.

### 3 Термины и определения

В настоящем Кодексе применяются термины и определения установленные в [1], [2], [3] и SM SR EN 15378, дополненные соответствующими определениями:

**3.1 Дармовые тепловые поступления** – появление притока дополнительного тепла в зданиях без тепловой изоляции, от внутренних и наружных источников, которые приводят к увеличению температуры в помещении за счет неспособности системы отопления уменьшить поток подаваемого тепла в отапливаемом помещении и, в итоге, воспользоваться появлением этим дополнительным притоком тепла.

#### 3.2

### 4 Общие положения

**4.1** Кодекс содержит описание техники реализации проверки систем отопления (теплоцентралей), состоящих из одного или нескольких котлов, трубопроводов для распределения тепла и тепловыделяющих элементов (приборов), спроектированных только для отопления помещений, в соответствии NCM G.04.07, которые обеспечивают нормативный тепловой режим в помещениях.

**4.2** Целью настоящего Кодекса является представление научной основы и правил, которые поддерживают синтетическую форму сбора и представления результатов периодической проверки, осуществляемой в соответствии с [1] в Отчете о периодической проверки систем отопления (далее - Отчет о проверке) включающий осмотр:

- a) котлов;
- b) насосов;
- c) установки системы обеспечения;
- d) системы теплоотдачи;
- e) системы распределения тепла;
- f) системы теплоснабжения;
- g) системы снабжения горячей водой для хозяйственных нужд.

**4.3** Процедуры измерения и методология расчетов соответствующих проверке котлов и системы отопления в зданиях детализированы в информативных приложениях Кодекса.

#### 4.4 Настоящий Кодекс относится к следующим категориям котлов:

##### а) с точки зрения использования:

- отопительные котлы;
- котлы для подготовки горячей воды для хозяйственных нужд;
- котлы для отопления и подготовки горячей воды для хозяйственных нужд.

##### б) с точки зрения использованного топлива:

- котлы на газообразном топливе;
- котлы на жидком топливе;
- котлы на твердом топливе;
- котлы на биомассе или биогазе.

#### 4.5 Процедуры представленные в настоящем Кодексе применяются для следующих составляющих:

- а) котлам, вспомогательному оборудованию и к их системам автоматики;
- б) другим системам производства тепловой энергии, в том числе системам, использующим возобновляемые источники энергии;
- с) системам для подготовки горячей воды для хозяйственных нужд;
- д) распределительной системе тепловой энергии и ее комплектующим;
- е) обогревательным элементам, в том числе к элементам их контроля и регулирования;
- ж) системам контроля и регулирования;
- з) системам аккумулирования тепловой энергии и к ее комплектующим.

## 5 Общая процедура проверки

### 5.1 Поверка котлов

Методы и процедуры проверки котлов относятся к:

- а) проверке способа при котором котел был настроен, эксплуатирован и его условий содержания, с точки зрения энергетической эффективности;
- б) определению существующей энергетической эффективности котла;
- с) разработке рекомендаций по повышению улучшения энергетической эффективности работы котла, если это необходимо.

### 5.2 Проверка систем отопления

Методы и процедуры проверки систем отопления относятся к:

- а) проверке способа при котором система отопления была настроена, эксплуатирована и ее условий содержания, с точки зрения энергетической эффективности;
- б) определению существующей энергетической эффективности системы отопления;
- с) разработке рекомендаций по повышению улучшения энергетической эффективности работы системы отопления, если это необходимо.

### 5.3 Уровень сложности проверки

**5.3.1** Уровень сложности или класс проверки котлов и систем отопления устанавливаются в соответствии с одним или несколькими из следующих параметров:

- а) видом использованного топлива;
- б) полезная номинальная мощность на входе или выходе котла;
- с) тип котла;
- д) отапливаемая площадь или объем здания;
- е) тип распределительной системы тепла;
- ж) типы внутренних установок (приборов) отопления;
- з) другие необходимыми техническими характеристиками.



**5.3.2** Отчет о проверке и Формуляры проверки оборудования представлены в единой форме в Разд. 8 настоящего Кодекса. Различный уровень проверки выражается в пренебрежении определенной категории информации в рамках формуляра. В результате исчезнет необходимость в некоторых видах измерений и определенных этапов проверки для указанного оборудования.

## **5.4 Отчет о проверке**

**5.4.1** В результате проверки систем отопления, теплоцентрали и котлов, полученные данные записываются в Отчет о проверке, для предоставления собственникам здания и ответственным за эксплуатацию и обслуживание оборудования теплоцентрали или систем отопления для усвоения.

**5.4.2** Отчет о проверке должен содержать положения, указанные в [3] и дополнительно следующие данные:

- a) идентификацию котла, установок или системы отопления;
- b) идентификацию уровня сложности или класса энергетической проверки;
- c) описание любой деятельности (например, регулирование, настройка и т.д.) которые были проведены во время проверки;
- d) зарегистрированные и/или измеренные значения в соответствии с формуляром проверки;
- e) источник зарегистрированных данных;
- f) заданные значения в соответствии с требованиями формуляра проверки;
- g) расчеты;
- h) рекомендации, когда это необходимо.

**5.4.3** В составе Отчета о проверке необходимо указать заданные значения, по сравнению с соответствующими фактическими значениями.

**5.4.4** Отчет о проверке должен содержать следующие документы:

- a) формуляр о проверке установок или под-систем оборудования отопления;
- b) список использованных информационных документов;
- c) информации о качестве обслуживания и эксплуатации;
- d) информации об авариях или дефектах;
- e) список использованных измерительных аппаратов (проверенные метрологией) и класс точности:

- котла и/или системы отопления;
- аттестованного инспектора систем отопления.

**5.4.5** Отчет о проверке, результаты и документация, должны архивироваться и храниться в качестве информации для последующих проверок, в соответствии с положением [1], как у инспектора систем отопления, так и у собственника системы отопления.

**5.4.6** Инспектор систем отопления должен составить и хранить «Реестр учета проверок систем отопления в отношении энергетической эффективности».

**5.4.7** Значения, которые представляют собой энергетическую эффективность котлов и систем отопления, полученные в результате проверки, могут быть использованы в расчетах по оценке и сертификации энергоэффективности зданий, согласно [3] и NCM M. 01.02, а также на проведении энергетического аудита, согласно CP M.01.01.

## **6 Процедура проверки котлов**

### **6.1 Определение уровня сложности проверки**

**6.1.1** Отчет о проверке составляется на основании указаний из стандарта SM SR EN 15378 по уровню сложности проверки и процедур которые необходимо применять при эксплуатации котлов разных мощностей, предусмотренных в NCM G.04.10.

**6.1.2** В формуляре технической проверки котлов есть определенные процедуры, которые не являются обязательными для отдельных категорий котлов, так что в зависимости от критериев, установленных п. 5.3, уровень сложности проверки котлов будет различным.

## **6.2 Идентификация котла**

Информации, относящиеся к идентификации собственника (пользователя), здания и котла, регистрируются согласно положениям формуляра проверки котлов из Разд. 8 настоящего Кодекса. В Отчете о проверке уточняется источник зарегистрированных данных.

## **6.3 Приобретение документации**

**6.3.1** В случае, если собственник здания не имеет техническую документацию котла, который должен подвергаться проверке, она приобретается для составления папки с документацией и устанавливаются имеющиеся документы у собственника которые могут быть полезны в ходе проверки, как например:

- a) инструкции по монтажу и запуску котла или системы отопления;
- b) отчеты о предыдущих проверках (если таковые существуют);
- c) отчеты о обслуживании;
- d) накладные на топливо;
- f) информации относящиеся к эксплуатации;
- g) проектная документация и т.д.

**6.3.2** Если котел имеет «Технический паспорт аппарата» и периодическую проверку, проведенную специализированным техническим персоналом ответственного за техническую проверку, согласно действующему техническому регламенту, с непросроченным сроком действия, тогда могут быть использованы данные по идентификации аппарата и информации проведенных проверок.

**6.3.3** Если котел, теплоцентральный или система отопления имеют договор по техническому обслуживанию, тогда могут быть использованы данные из периодических отчетов по обслуживанию, сроком не более одного года.

## **6.4 Визуальная проверка котла**

Состояние котла проверяется визуально:

- a) если существует утечка топлива, продуктов сгорания топлива (при помощи зеркала) или теплоносителя в помещении где установлен котел;
- b) если не нарушена теплоизоляция котла;
- c) если существует сажа, копоть или другой вид загрязнения в горелке, камере сгорания или в конвективных путях котла;
- d) любые элементы которые можно визуально заметить и которые могут повредить эффективной работе по снижению энергетической эффективности котла.

В Отчет о проверке записываются все замеченные подобные проблемы.

## **6.5 Состояние технического обслуживания котла**

Проверяется если обслуживание котла было проведено регулярно и соответствующим образом квалифицированным персоналом. В этом случае делаются ссылки на:

- a) инструкции проектировщика системы отопления;
- b) инструкции производителя котла;
- c) регламенты по обслуживанию котлов.

## **6.6 Проверка работы котла**

**6.6.1** Проверяется работоспособность котла по способности удовлетворения функциональных требований, заявленных производителем и по требованиям, предусмотренным проектом (отопление, подготовка горячей воды для хозяйственных нужд и т.д.).

**6.6.2** В Отчете о проверке уточняются любая авария в работе и записывается любая информация, представленная собственником и персоналом по эксплуатации и обслуживанию.

## **6.7 Система автоматизации котла, контрольно-измерительные приборы и датчики**

Проверяется и представляются рекомендации, относящиеся к: местонахождению (снаружи, внутри или другое); функции; настройке системы автоматизации, контрольно-измерительных приборов и датчиков, которые важны для энергетической эффективности.

## **6.8 Чтение измерительных приборов и счетчиков**

**6.8.1** Для оценки энергетической эффективности котлов необходимы измеренные значения или зарегистрированные аппаратами и приборами, которые установлены на котле или системе отопления, или принадлежащие инспектору систем отопления.

**6.8.2** Считываются данные существующих измерительных аппаратов и счетчиков, в следующей последовательности:

- a) счетчик топлива: записывается если тот же счетчик регистрирует расход топлива, использованного и для других целей;
- b) уровень топлива в накопительном баке;
- c) регистраторы времени функционирования;
- d) термометры;
- e) манометры;
- f) счетчики воды которые учитывают расход холодной воды;
- g) счетчики воды которые учитывают расход горячей воды для хозяйственных нужд;
- h) счетчик циклов функционирования;
- i) тепловые счетчики;
- j) любые вспомогательные аппараты учета энергии;
- k) любые аппараты которые указывают значения функциональных параметров котла.

**6.8.3** При отсутствии счетчика топлива, инспектор систем отопления должен использовать дополнительные аппараты измерения, с метрологической поверкой, находящиеся у него или рекомендовать установку простого аппарата (регистратор времени функционирования) для того чтобы можно было проследить расход топлива.

## **6.9 Оценка фактической энергетической эффективности котла**

**6.9.1** Проверка фактической энергетической эффективности котла и его правильная настройка включают проверку:

- a) тепловой мощности котла;
- b) расхода топлива;
- c) основной настройки котла и коэффициента полезного действия (КПД) сгорания;
- d) тепловые потери котла (потери через внешние поверхности, потери в период перерыва, потери путем эвакуации газов сгорания и т.д.);
- e) эффективности работы котла при сезонном режиме работы системы отопления;
- f) настройки системы автоматизации;
- g) соответствие мощности котла с общим необходимым количеством тепла.

**6.9.2** Элементы, которые следует проверить и необходимые методологии, указаны в формуляре проверки котла из Разд. 8 настоящего Кодекса. Примеры методологий связанные с анализом продуктов сгорания, и проверка основной настройки котла указаны в Приложении А и Приложении В настоящего Кодекса.

## **6.10 Проверка котла и рекомендации**

**6.10.1** Формуляр проверки котла

После проведения проверки котла, составляется Отчет о проверке, который включает формуляр проверки котла и рекомендации для улучшения энергетической эффективности работы системы отопления, если это необходимо, а также и документы указанные в п. 5.4.

#### **6.10.2** Рекомендации по улучшению энергетической эффективности котла

Любая рекомендация относительно энергетической эффективности котла должна быть разработана в соответствии с установленными требованиями и связана с элементами проверки, требуемые Отчетом о проверке и формуляром проверки. Рекомендации должны основываться на:

- a) полученных результатах проверки;
- b) сравнении между фактическими зарегистрированными и соответствующими заданными значениями;
- c) предложении рынка нового эффективного оборудования и компонентов.

#### **6.10.3** Рекомендации должны соблюдать следующие аспекты:

- a) применяемые легальные требования;
- b) информации и инструкции производителя;
- c) средние значения для подобных котлов по типологии, указанные в приложениях или таблицах (эти заданные значения предназначены для поддержки идентификации возможных проблем котла);
- d) технические спецификации (проектные требования);
- e) лучшие значения которые можно получить с имеющимися технологиями.

#### **6.10.4** Рекомендации должны:

- a) учитывать экономическую эффективность и целесообразность рекомендуемых действий;
- b) содержать/предлагать немедленные действия (замену) и другие действия которые необходимо выполнить в случае если необходимо провести ремонтные работы или замену в связи со старением или повреждением компонентов;
- c) учитывать взаимозависимости между предложенными действиями;
- d) указывать существующие возможности использования возобновляемых источников энергии на основании оптимальной стоимости инвестиции;
- e) включать предложения о том, что регулярное техническое обслуживание, осуществляемое квалифицированным персоналом важно для хорошей энергетической работы котла.

## **7 Процедура проверки систем отопления**

### **7.1** Определение уровня сложности проверки

**7.1.1** Перед проверкой системы отопления определяется уровень сложности проверки и ответственный персонал за эксплуатацию и обслуживание системы отопления.

**7.1.2** Необходимая информация для энергетической проверки систем отопления и водоснабжения горячей водой для хозяйственных нужд, вместе с обязательными процедурами, указаны в Отчете о проверке.

**7.1.3** Проверка системы отопления уточняет следующее:

- a) отапливаемую площадь;
- b) систему производства энергии;
- c) год постройки здания (сдачи в эксплуатацию);
- d) тип здания (жилое/нежилое).

**7.1.4** В зависимости от размера и сложности системы отопления некоторыми процедурами можно пренебречь, как указано в Отчете о проверке и в Формулярах под-систем отопления из Разд. 8 настоящего Кодекса.

## 7.2 Подготовка для проверки системы отопления

Для проведения проверки системы отопления, идентифицируются и собираются необходимая информация и существующие документы, в зависимости от класса проверки (Приложение А и Приложение В из SM SR EN 15378), например: чертежи здания; отапливаемый объем; актуальное использование здания; проектная документация; принципиальные схемы; технологические карты; инструкции по монтажу и запуску системы отопления или составляющих компонентов; операции по обслуживанию; предыдущие отчеты по проверке; наличие акта о технической проверке вентиляционных каналов и дымовых труб, выданные в соответствии с действующим законодательством; отчеты о обслуживании; накладные на топливо; информации относящиеся к эксплуатации; энергетический расчет и др.

## 7.3 Идентификация системы отопления

**7.3.1** Информация и необходимые документы для идентификации собственника и системы отопления собираются и регистрируются в соответствии с Отчетом о проверке.

**7.3.2** Документация и информации должны позволять идентифицировать:

- a) назначение и актуальное использование здания;
- b) назначение и актуальное использование системы отопления;
- c) тип системы отопления;
- d) источник теплоснабжения системы отопления;
- e) нахождение основных компонентов системы отопления;
- f) оборудование и арматуры для гидравлического баланса;
- g) тип автоматизированной системы и ее настройка;
- h) диаграмму работы системы отопления;
- i) физический износ элементов системы отопления;
- j) любую систему приложенную к системе отопления и ее требования.

**7.3.3** Если отсутствует документация в удовлетворительном объеме или имеется минимальная информация в отношении системы отопления, необходимо составить такую документацию, в результате проведения периодической проверки, инспектором систем отопления. При проведении проверки необходимо сверить соответствие между существующей документацией и установленным оборудованием и любое несоответствие необходимо указать в Отчете о проверке, при этом исправляя документацию.

## 7.4 Проверка работы системы отопления

Проверка работоспособности системы отопления осуществляется обследованием способности в обеспечении необходимого количества тепловой энергии для отопления здания и работы системы в соответствии с проектными данными, отклонения от нормальной работы указываются в Отчете о проверке.

## 7.5 Техническое обслуживание системы отопления

Проверяется было ли проведено обслуживание системы отопления регулярным, соответствующим образом квалифицированным персоналом, делая ссылки на:

- a) инструкции проектировщика системы;
- b) инструкции производителя аппаратов и компонентов системы;
- c) качество теплоносителя.

## 7.6 Система автоматизации системы отопления

**7.6.1** Проверяется система автоматизации системы отопления и представляются рекомендации относительно к:

- a) местонахождению (снаружи, внутри или другое);
- b) функции системы автоматизации;
- c) настройке системы автоматизации, датчиков и индикаторных элементов котла, которые важны для энергетической эффективности.

**7.6.2** Проверяется расположение таких датчиков, чтобы избежать возможных негативных взаимодействий с окружающей средой, мебелью, источниками тепловой энергии и подсистемы распределения тепла.

## **7.7 Расход продаваемых энергетических продуктов для производства тепловой энергии**

### **7.7.1 Измерение**

Расход продаваемых энергетических продуктов для производства тепловой энергии оценен в соответствии с Приложением С. Расход топлива и вспомогательных энергий должен определяться отдельно.

### **7.7.2 Заданные значения**

Расход топлива для выработки тепловой энергии следует сравнить со следующими заданными значениями:

- а) определенный расход топлива системы отопления (заявленные энергетические значения, если таковые имеются, если нет, оцененный расход на основании мощности и КПД котла (SM SR EN 15603) и низшей теплотворной способности топлива);
- б) заданные значения, указанные в национальных приложениях.

В Отчете о проверке заданные значения должны быть указаны возле соответствующих реальных значений.

### **7.7.3 Рекомендации по расходу продаваемых энергетических продуктов для производства тепловой энергии**

Рекомендации по расходу топлива для выработки тепловой энергии должны включать сравнение между фактическим потреблением топлива для выработки тепла и заданными значениями.

Если расход топлива на выработку тепловой энергии показывает значительные отклонения от оценочных заданных значений, необходимо исследовать возможные причины и порекомендовать проведение энергоаудита.

В разделе С.4 из Приложения С указаны возможные причины некоторых значительных отклонений от оценочных заданных значений.

## **7.8 Под-система теплового излучения для обогрева помещений**

Информация касающаяся под-системы отопления собирается и регистрируется в соответствии с формуляром проверки системы теплового излучения (SM SR EN 15316-2-1). Проверяется система отопления и указываются рекомендации, относящиеся к:

- а) типу обогревающих элементов и если они подходят для типа и назначения помещения (для термической стратификации в помещениях с высокими потолками необходимо проконсультировать Приложение D);
- б) мощности обогревающих элементов;
- с) расположению обогревающих элементов;
- д) изоляции и препятствий вокруг обогревающих элементов;
- е) необходимости в вспомогательной энергии;
- ф) требованиям к обслуживанию, если они могут применяться к соответствующим типам обогревающих элементов;
- г) типу гидравлического подключения обогревающих элементов к распределительной сети;
- h) типу используемых установок для гидравлического баланса.

## **7.9 Проверка под-системы регулирования теплового излучения**

**7.9.1** Информация относящаяся к регулированию под-системы теплового излучения будет собираться и регистрироваться согласно положениям из формуляра проверки системы теплового излучения. Проверяются и указываются рекомендации, относящиеся к:

- a) типу регулировки под-системы теплового излучения, ее способность воспринимать внутреннюю температуру и регулировать тепловое излучение в соответствии с потерей тепла помещений;
- b) способу настройки окружающей и контрольной температуры в зависимости от степени занятости помещения и от дармовых тепловых поступлений;
- c) типу и расположению элементов регулирования и контроля, датчиков и индикаторов;
- d) настройке элементов регулирования и контроля.

**7.9.2** Информация касающаяся процедур проверок и рекомендаций по повышению эффективности регулирования и контроля указаны в Приложении Е.

## **7.10 Под-система распределения тепла для обогрева помещений**

Информации относящиеся к под-системе распределения тепла для обогрева помещений, процедуры проверки и рекомендации, будут собираться и регистрироваться согласно положениям из формуляра проверки системы распределения тепла. Проверяются и указываются рекомендации, относящиеся к:

- a) типу системы распределения тепла с точки зрения теплоносителя, количества цепей, способу подключения к источнику тепла (прямое/косвенное);
- b) типу регулирования дифференциального давления в сети распределения тепла во время нормальной работы системы;
- c) типу гидравлического баланса цепей распределения тепла;
- d) температуре теплоносителя в цепях распределения тепла;
- e) мощности и настройке циркулярных насосов;
- f) сопоставимость цепей распределения тепла с типом котла и с элементами потребления;
- g) теплоизоляции трубопроводов и составляющих компонентов;
- h) типу системы страховки оборудования (сосуд расширения: открыто/закрыто);
- i) потерям теплоносителя;
- j) качеству теплоносителя.

Информации относящиеся к процедурам проверки и рекомендации указаны в Приложении F.

## **7.11 Под-система производства тепловой энергии**

### **7.11.1 Идентификация под-системы производства тепловой энергии**

Информации относящиеся к под-системе производства тепловой энергии будут собираться и регистрироваться согласно положениям из формуляра проверки системы распределения тепла и формуляра проверки котла.

### **7.11.2 Проверка котлов, которые питают систему отопления**

Для каждого котла, информации необходимые для энергетической проверки будут собираться и регистрироваться, как указано в формуляре проверки системы распределения тепла и формуляра проверки котла.

Для каждого котла, проверка правильной настройки и фактической характеристики котла включает:

- a) проверку тепловой мощности котла;
- b) проверку основных настроек котла и КПД горения;
- c) проверку тепловых потерь котла;
- d) проверку сезонной эффективности котла;
- e) проверку настроек системы автоматизации, в том числе периодов работы и инерционного эффекта тепла.

Элементы, подлежащие энергетической проверке и необходимым методикам, в зависимости от класса проверки, указаны в формуляре проверки котла.

### **7.11.3 Под-система накопления**

Проверяются и указываются рекомендации, относящиеся к мощности, теплоизоляции и контролю температуры горячей воды для хозяйственных нужд из баков аккумуляторов.

#### **7.11.4 Теплообменники системы отопления**

При необходимости, проверяются и указываются рекомендации, относящиеся к мощности, теплоизоляции и характеристикам теплообменников системы отопления.

#### **7.11.5 Другие под-системы производства**

При необходимости, проверяются и указываются рекомендации, относящиеся к мощности, теплоизоляции, характеристикам, контролю температуры и настройкам других под-систем производства, подключенных к системе отопления, в том числе тех, которые используют возобновляемые источники энергии.

#### **7.11.6 Проверка регулирования под-системы производства**

Если существуют несколько установок производства тепла (в том числе установки которые не используют горение топлива), тогда они идентифицируются и делаются рекомендации относительно к:

- a) методу распределения общей тепловой нагрузки системы отопления между свободными котлами и другими установками производства тепла, в том числе распределению нагрузки и способу оптимизации, времени работы, гидравлическому подключению;
- b) методу гидравлического баланса установок производства тепла;
- c) методу гидравлической изоляции установок производства тепла, находящихся в режиме ожидания, системы отопления;
- d) настройкам элементов контроля системы производства тепла (если это необходимо).

### **7.12 Проверка мощности под-системы производства тепла**

#### **7.12.1 Общие принципы**

Установленную мощность под-системы производства тепла необходимо сравнить с фактической тепловой мощностью, востребованной системой отопления и другими параллельными подключенными системами, а также системой для подготовки горячей воды для хозяйственных нужд.

Проверка мощности котла (или под-системы производства тепла) производится согласно с формуляром проверки котла.

#### **7.12.2 Рекомендации**

Любая проверка которая устанавливает, что дефицит или избыток мощности котла ухудшает эффективность работы системы отопления, необходимо уточнить следующие данные:

- a) тип котла учитывая теплоемкость, потери в режиме ожидания, эффективность существующей мощности;
- b) тип автоматической работы горелки котла («все или ничего», ступенчатый или модульный), уточняя рамки регулирования (в особенности минимальной мощности);
- c) способ контроля и настройки (синхронизированные с зажиганием котла, приостановка горелки на ночное время, время работы в соответствии с внешней температурой и т.д.);
- d) контрольные параметры под-систем производства тепла и гидравлические контуры.

### **7.13 Система для подготовки горячей воды для хозяйственных нужд**

Информации, относящиеся к системе для подготовки горячей воды для хозяйственных нужд будут собираться и регистрироваться согласно положениям формуляра проверки системы подготовки горячей воды для хозяйственных нужд. Проверяются и уточняются рекомендации, относящиеся к:

- a) структуре системы для подготовки горячей воды для хозяйственных нужд;



- b) фактическому расходу горячей воды для хозяйственных нужд в сравнении с определенным на этапе проектирования;
- c) теплоизоляции трубопроводов горячей воды для хозяйственных нужд;
- d) времени работы, настройке и контролю системы подготовки горячей воды для хозяйственных нужд;
- e) типу и мощности использованной установки производства тепла для подготовки горячей воды для хозяйственных нужд;
- f) размеру, тепловой изоляции и контролю температуры бака аккумулятора;
- g) размеру, характеристикам, тепловой изоляции и контролю температуры теплообменника;
- h) необходимости в вспомогательной энергии (например, циркулярный насос).

## **7.14 Отчет о проверке и рекомендации для системы отопления и системы подготовки горячей воды для хозяйственных нужд**

### **7.14.1 Проверка системы отопления**

В результате энергетической проверки системы отопления и системы подготовки горячей воды для хозяйственных нужд, составляется Отчет о проверке вместе с Формулярами проверки подсистем отопления и подготовки горячей воды для хозяйственных нужд, а также рекомендации для увеличения энергоэффективности системы отопления, вместе с документами указанных в п. 5.4.

### **7.14.2 Рекомендации для системы отопления**

Рекомендации по системе отопления необходимо редактировать в соответствии с установленными требованиями и специфическими критериями связанные с элементами проверки, требуемые классом проверки. Составленные рекомендации должны основываться на полученных данных энергетической проверки, включая:

- a) первоначальную запроектированную систему;
- b) появившиеся изменения в использовании, структуре и/или качестве здания и системы отопления;
- c) возможность замены некоторых компонентов системы на другие более эффективные;
- d) сравнение между фактическими зарегистрированными свойствами, состоянием, значениями и соответствующими ссылками.

Рекомендации необходимо составлять в соответствии со следующими критериями:

- a) применяемые легальные требования;
- b) средние значения для подобных котлов или систем отопления (эти заданные значения предназначены для поддержки идентификации возможных проблем котла или систем отопления);
- c) технические спецификации.

Рекомендации должны:

- a) учитывать экономическую эффективность и целесообразность рекомендуемых действий;
- b) содержать немедленные действия, замены или другие действия которые необходимо выполнить в случае если необходимо провести ремонтные работы или модернизацию в связи со старением или повреждением компонентов;
- c) учитывать взаимозависимости между предложенными действиями;
- d) указывать существующие возможности использования возобновляемых источников энергии.

## **8 Отчет о проверке**

### **8.1 Формуляры проверки**

Согласно положениям [1] Отчет о проверке системы отопления должен быть сопровождается следующими формулярами проверки:

- формуляр технической проверки котлов;
- формуляр проверки системы страховки;
- формуляр проверки насосов;
- формуляр проверки системы теплового излучения;
- формуляр проверки системы распределения тепла;
- формуляр проверки системы теплоснабжения;
- формуляр проверки системы водоснабжения горячей водой для хозяйственных нужд.

**8.1.1** Идентификационные данные собственника:

- a) фамилия, имя собственника;
- b) адрес: местность, улица, дом номер.

**8.1.2** Дата (интервал) проведения энергетической проверки.

**8.1.3** Идентификационные данные инспектора систем отопления:

- a) фамилия, имя, номер сертификата;
- b) предприятие, адрес, номер.

**8.1.4** Описание здания:

- a) назначение и категория здания (жилое, нежилое);
- b) климатическая зона и внешняя расчетная температура;
- c) режим эксплуатации здания (постоянный, периодичный – число часов/дней);
- d) возраст здания (год постройки, согласно технической книге, если имеется);
- e) режим этажности здания;
- f) высота одного уровня;
- g) высота здания;
- h) общая построенная площадь;
- i) общая отапливаемая площадь;
- j) отапливаемый объем;
- k) конструктивное решение (несущие стены, железобетонный скелет с кладкой, железобетонные панели, вентилируемые фасады и др.);
- l) тип теплоизоляции здания (неизолированное, внешняя, внутренняя, промежуточная);
- m) состояние сохранности теплоизоляции (оригинальная, импровизированная, хорошая, поврежденная);
- n) отапливаемые зоны (указывается тип помещений).

**8.1.5** Описание теплоцентрали:

- a) тип теплоцентрали (квартирная, на подъезд, для здания, для зоны);
- b) тепловая мощность централи (kW);
- c) тип произведенного теплоносителя (теплая вода, горячая вода);
- d) использование теплоносителя (отопление, горячая вода для хозяйственных нужд, оба варианта, технологические процессы);
- e) вид использованного топлива (природный газ, сжиженный нефтяной газ, жидкое, твердое, биомасса или биогаз);
- f) местонахождение теплоцентрали (надземное, полуподземное, подземное, в здании);
- g) размеры (длина, ширина, высота, площадь, общий объем, чистый объем);
- h) структура постройки (в том числе доступ к теплоцентрали);
- i) расположение дымохода (в здании, прилегающий к зданию, отдельно);
- j) легкобрасываемая поверхность для котла (проверка согласно NCM G.05.01);
- k) обеспечение воздухом сгорания (решетки, каналы, подогреваемый и т.д.).

**8.1.6** Наличие технической документации котла и ее изучение (рабочий проект, пояснительная записка, функциональная схема и т.д.).

**8.1.7** Наличие и изучение технической документации по эксплуатации котла (отчеты обслуживания, записанные значения и т.д.).

**8.1.8** Технические, тепловые и энергетические характеристики котлов:

- a) количество котлов по типам;
- b) операционная система котлов (непрерывная, каскадная, зима / лето);
- c) формуляры проверки котлов (указывается их количество);

**8.1.9** Тип распределения теплоносителя:

- a) распределитель – коллектор;
- b) баллон выравнивания давления;
- c) прямое распределение.

**8.1.10** Технические данные системы безопасности:

- a) предохранительные устройства котлов;
- b) формуляр системы безопасности установки.

**8.1.11** Технические характеристики циркуляционных насосов теплоносителя и горячей воды для хозяйственных нужд:

- a) тип насосов (рециркуляционные насосы на котлах, циркуляционные насосы теплоносителя для отопления, горячей воды для хозяйственных нужд, технологические, насосы для поставки горячей воды для хозяйственных нужд и т.д.);
- b) формуляры проверки насосов (указывается их количество).

**8.1.12** Технические данные по подготовке горячей воды для хозяйственных нужд:

- a) тип теплообменников (без накопления, с накоплением – бойлеры);
- b) количество и мощность теплообменников;
- c) количество и вместимость баков аккумуляторов;
- d) система рециркуляции горячей воды для хозяйственных нужд (прокладка, трубы, насосы);

**8.1.13** Технические характеристики системы подачи топлива:

- a) тип использованного топлива (жидкое, газообразное или твердое, в том числе на биомассе или биогазе);
- b) топливный бак/склад топлива (место установки, емкость, дневной бак и т.д.);
- c) метод поставки топлива (автотранспортом, трубопроводы, газопроводы и т.д.);
- d) неприкосновенный запас топлива;
- e) расход энергии для проточности тяжелого жидкого топлива.

**8.1.14** Информация о подключении к инженерным коммуникациям (вода, канализация, электричество и т.д.).

**8.1.15** Внутреннее потребление энергии котла (электричество, тепло).

**8.1.16** Информация, касающиеся потерь воды из системы (количество, температура).

**8.1.17** Информация о станции очистки воды для наполнения (тип, емкость и т.д.).

**8.1.18** Потребление химикатов для умягчения поставляемой воды.

**8.1.19** Оборудование для фильтрации, очистки и вентиляции установки.

**8.1.20** Оборудование и аппараты для записи расхода (счетчик тепла, электрический счетчик, счетчик воды и т.д.).

**8.1.21** Запись расхода топлива (газовый счетчик, накладные топлива и т.д.).

**8.1.22** Автоматизация и контроль подачи тепловой энергии (качественное регулирование, количественное регулирование, трехходовые клапаны и т.д.).

**8.1.23** Оборудование и измерительные приборы, установленные на котле (термометры, расходомеры, манометры и т.д.).

**8.1.24** Системы и установки для гидравлического баланса (на уровне котла, на уровне распределителя - коллектор).

**8.1.25** Системы и установки для балансирования на выхлопе продуктов сгорания.

**8.1.26** Общие замечания относительно состояния котла и оборудования (состояние физического износа, состояние тепловой изоляции, потери воды и топлива, и т.д.).

**8.1.27** Замечания относительно анализа записи температуры теплоносителя и температуры наружного воздуха (если таковые имеются).

**8.1.28** Описание системы отопления:

- a) год монтажа системы отопления;
- b) наличие и изучение технической документации системы отопления (проектная документация, пояснительная записка, план монтажа отопительных приборов, функциональная схема и т.д. В случае их отсутствия, необходимо произвести замеры (съёмку) системы отопления;
- c) наличие и изучение зарегистрированных значений по расходу тепловой энергии и топлива;
- d) тип теплоносителя (теплая, горячая вода);
- e) потребность в тепле для отопления ( $W$ ) (из пояснительной записки или согласно Приложению G);
- f) способ подключения тепловой установки к системе отопления (прямое подключение, подключение через теплообменники и т.д.);
- g) соответствующее расположение основных компонентов системы отопления (отопительных приборов, регулировочного и контрольно-измерительного оборудования и т.д.);
- h) функционирование при нормальных параметрах (да/нет);
- i) вспомогательные системы отопления (электрические, возобновляемые и т.д.).

**8.1.29** Характеристики отопительных приборов - формуляр проверки системы теплового излучения.

**8.1.30** Характеристики системы распределения тепла - формуляр проверки системы распределения тепла.

**8.1.31** Характеристики системы теплоснабжения для отопления - формуляр проверки системы теплоснабжения.

**8.1.32** Характеристики системы горячего водоснабжения для хозяйственных нужд - формуляр проверки системы водоснабжения горячей водой для хозяйственных нужд.

**8.1.33** Общие замечания относительно состояния системы отопления и горячего водоснабжения для хозяйственных нужд (состояние физического износа, состояние тепловой изоляции, потери воды или топлива и т.д.).

## **8.2 Выводы и рекомендации**

**8.2.1** Выводы и рекомендации инспектора систем отопления, после проведения энергетической проверки, записываются в отчет о проверке в отношении:

- a) котла (смотри - Приложение H меры по эксплуатации и повышению эффективности котлов; - Приложение I для оценки инвестиции при замене котла);
- b) системы отопления и горячего водоснабжения для хозяйственных нужд (смотри - Приложение H меры связанные с эксплуатацией и повышением эффективности систем отопления; - Приложение F рекомендации для системы по распределению тепла; - Приложение E и Приложение D рекомендации по системе теплового излучения и приложение J, рекомендации по системе водоснабжения горячей водой для хозяйственных нужд).

**8.2.2** Отчет о проверке, результаты и составленная документация должны быть заархивированы и предоставлены для отслеживания собственнику здания.

### 8.3 Составление Отчета о проверке

**8.3.1** Отчет о проверке составляется инспектором систем отопления с использованием специального программного обеспечения, в соответствии с [3], а после его составления в электронном виде, в соответствии с [1], записывает его в электронном реестре, указанном в [3], проведя его регистрацию и утверждение.

**8.3.2** После регистрации Отчет о проверке составляется на бумажном носителе, подписывается инспектором систем отопления, который провел проверку и контрастируется авторизованным предприятием где трудоустроен инспектор систем отопления.

**8.3.3** Количество экземпляров и срок вручения Отчета о проверке инспектором систем отопления собственнику здания указаны в [1].

#### ФОРМУЛЯР ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ КОТЛА № 1 ... n

№	Параметры	Характеристики
1	Визуальная проверка (соблюдаются положения из Приложения А)	
2	Завод производитель котла	
3	Модель котла	
4	Серия и номер котла (не обязательно для мощностей меньше 100 кВт)	
5	Число и год производства котла	
6	Сертификат: CE или non CE	
7	Установка (положение) котла (установлен на полу, на стене, в отапливаемом помещении, в неотапливаемом помещении и т.д.)	
8	Тип топлива (газовое, жидкое, твердое, биомасса, биогаз и т.д.)	
9	Используемое топливо (дизельное топливо, мазут, сжиженный нефтяной газ, газовое, твердое, биомасса, биогаз и т.д.)	
10	Теплотворность топлива (кВт/кг), (кВт /Нм <sup>3</sup> )	
11	Способ подачи топлива (автоматически или вручную)	
12	Использование котла (отопление, горячая вода для хозяйственных нужд, оба и т.д.)	
13	Тип котла (стандартный, современный, конденсационный)	
14	Режим работы (постоянный, с перерывами-число часов/день, зимой, летом)	
15	Функционирование котла (постоянная температура, по регулировочной кривой)	
16	Модель горелки (отдельная, встроенная в котел), производитель	
17	Тип горелки (атмосферная, дутьевая)	
18	Тип камеры сгорания (открытая, закрытая)	
19	Режим модуляции тепловой мощности (все или ничего, ступенчатый или модуляционный, постоянный)	
20	Максимальная номинальная мощность на входе (мощность горения горелки – указывается если заданное значение теплотворности топлива является низшим или высшим)	
21	Теплотворность:	
	а) на основании замеров	
	б) на основании отчетов эксплуатации (используются данные из Приложения К, главы К.1 и К.2)	
22	Максимальная номинальная мощность на выходе (не обязательно для мощностей меньше 100 кВт)	
23	Минимальная номинальная мощность на входе (мощность горения горелки - указывается если заданное значение теплотворности топлива является низшим или высшим)	
24	Минимальная номинальная мощность на выходе (не обязательно для мощностей меньше 100 кВт)	
25	Основные настройки котла, анализ продуктов сгорания и эффективность горения:	
	а) замеренные;	
	б) из данных по эксплуатации.	
26	Классификация котла (Vxx или Sxx в зависимости от типа эвакуации продуктов сгорания, позиции вентилятора и т.д.) – факультативно	
27	Тип тяги (естественный, принудительный)	
28	Способ соединения к дымоходу (с разрывом тяги, без разрыва тяги)	
29	Тип эксгаустера в случае принудительной тяги (вентилятор, эжектор)	
30	Работа вентилятора или эксгаустера (с модулированием, без модулирования)	

№	Параметры	Характеристики
31	Коаксиальная система для эвакуации продуктов сгорания/воздухозаборник (да/нет)	
32	Характеристики дымохода продуктов сгорания ( $h_{CO_2}$ , $S_{CO_2}$ )	
33	Функционирование системы эвакуации продуктов сгорания (гравитационная, принудительная)	
34	Проверка эвакуации продуктов сгорания (соответствует/не соответствует – используется Приложение L – проверяется снова после соответствия)	
35	Эффективность котла при полной нагрузке	
36	Эффективность котла при нагрузке 30% от полной нагрузки	
37	Сезонная эффективность котла (используется Приложение M)	
38	Эффективность сгорания (используется Приложение B)	
39	Оценка расхода топлива (используется Приложение C): – годовой расхода топлива (определяется на основании накладных (счетов) за последние 3 года); – годовой расхода топлива для приготовления пищи и для подготовки горячей воды для хозяйственных нужд (определяется на основании накладных (счетов) за летний период); – годовой расхода топлива для отопления.	
40	Оценка мощности котла в отношении необходимости тепла (используется Приложение G): – мощность котла: соответствует, слишком большая, слишком маленькая.	
41	Замеренные и зарегистрированные значения: – считываются значения контрольно-измерительных аппаратов и представляются в табличной форме.	

#### Показания измерительных аппаратов и счетчиков (Приложение B)

Счетчик топлива	(Ед.изм)	Уровень топлива	(Ед.изм)
Количество часов работы горелки	(h)	Количество часов работы котла	(h)
Количество циклов запуска/остановки горелки	(-)	Счетчик тепловой энергии	(Ед.изм)
Водомер холодной воды	(м <sup>3</sup> )	Водомер горячей воды для хозяйственных нужд	(м <sup>3</sup> )

ПРИМЕЧАНИЕ: Ед.изм – единица измерения

#### Измеренные и заданные значения (примеры)

O <sub>2</sub>	CO	Температура продуктов сгорания	Температура воздуха на входе	Температура теплоносителя	Эффективность сгорания	Условия
(%)	(ppm)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	-
5,2	20	162	12	64	92,3	Измеренные при максимальной нагрузке
8,4	52	142	12	58	93,5	Измеренные при минимальной нагрузке
2-4	< 100	120 ... 160	-	-	>92	Заданные значения

#### Настройки котла

Наименование проверки	Существующие настройки	Рекомендуемые настройки
Температура термостата теплоносителя		
Температура термостата аккумулированной горячей воды для хозяйственных нужд		

### ФОРМУЛЯР ПРОВЕРКИ СИСТЕМЫ СТРАХОВКИ

№	Параметры	Характеристики
1	Система страховки	
	а) закрыто;	
	б) открыто.	
2	Число сосудов расширения	
3	Объем сосудов расширения (баков)	
4	Сливной бак (да/нет)	
5	Объем сливного бака	
6	Страховочные устройства котлов (количество, типы)	

### ФОРМУЛЯР ПРОВЕРКИ НАСОСОВ

№	Параметры	Характеристики
1	Тип насоса (циркуляция, рециркуляция, добавление, питание и т.д.)	
2	Модель, производитель	
3	Мощность двигателя	
4	Характеристики насоса:	
	- высота закачки;	
	- проток.	
5	Обороты:	
	а) постоянный;	
	б) варьирующий.	

### ФОРМУЛЯР ПРОВЕРКИ СИСТЕМЫ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ (ОБОГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ)

№	Параметры	Характеристики
1	Тепловое излучение производится через (плиты, радиаторы, конвекторы, вентилоконвекторы, отопление пола, отопление стен, комбинированные, другие)	
2	Тип обогревательных элементов (чугунные, стальные, алюминиевые)	
3	Число обогревательных элементов и эквивалентная поверхность прогрева	
4	Подключение обогревательных элементов (прямое, перепускной вентиль-байпас)	
5	Варьирование теплового излучения (да/нет)	
6	Система регулирования теплового излучения:	
	а) местная, ручная;	
	б) местная, с регулировочными вентилями с термостатами;	
	с) комнатные термостаты для хронометрирования;	
	д) централизованное регулирование (при поставке).	
7	Устройства по распределению стоимости на обогревательных элементах (да/нет)	
8	Значение коэффициента $K_0$ и $k_{str}$ больше чем 0,2 (да/нет, согласно Приложению Е и Приложению D)	
9	Максимальная температура подачи теплоносителя и минимальная на обратке	
10	Система выпуска воздуха обогревательных элементов	
11	Обслуживание обогревательных элементов (прочищенные, промытые)	
12	Жалобы: медленное прогревание помещений, непостоянная температура в помещениях, не прогреваются все обогревательные элементы, не все помещения прогреваются одновременно, оборудование шумит, другие.	

**ФОРМУЛЯР ПРОВЕРКИ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛА**

№	Параметры	Характеристики
1	Число трубопроводов системы распределения тепла:	
	а) однотрубная	
	б) двухтрубная	
2	Тип системы распределения тепла:	
	а) разветвленная;	
	б) кольцевая;	
	с) периметральная;	
	д) радиальная (распределитель/коллектор);	
е) стояки.		
3	Циркуляция теплоносителя (принудительное, гравитационное)	
4	Монтаж системы распределения тепла:	
	а) настенное;	
	б) скрытое (в стене, в каналах и т.д.);	
с) совмещенное.		
5	Учет расхода тепла:	
	а) счетчик тепла на входе;	
	б) квартирный счетчик тепла;	
с) термо-гидравлические модули.		
6	Устройства для гидравлического баланса:	
	а) на обогревательных элементах;	
	б) у основания стояков;	
с) на разветвлениях.		
7	Фильтры или сепараторы загрязнений	
8	Обратные клапаны (да/нет, не существует)	
9	Тип и состояние изоляции трубопроводов (хорошее, среднее, плохое, поврежденное, не существует и т.д.)	

**ФОРМУЛЯР ПРОВЕРКИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

№	Параметры	Характеристики
1	Тип теплоснабжения:	
	а) подключение к городской тепловой сети (тепловой пункт, домовая котельная);	
	б) собственный котел (поквартирный, на дом) – указывается в Отчете о проверке;	
с) подъездный тепловой модуль.		
2	Тепловая мощность подачи (kW)	
3	Используемое топливо	
4	Подача теплоносителя для отопления:	
	а) постоянное;	
б) с перерывами – количество часов/дней.		
5	Способ подключения к источнику:	
	а) прямое подключение;	
	б) 3-х ходовой переключающий вентиль;	
с) другие.		
6	Другие системы подачи энергии (электрические, регенерационные, другие)	



**ФОРМУЛЯР ПРОВЕРКИ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДОЙ ДЛЯ  
ХОЗЯЙСТВЕННЫХ НУЖД**

<b>№</b>	<b>Параметры</b>	<b>Характеристики</b>
1	Тип и число потребителей горячей воды для хозяйственных нужд (смесители раковин, мойка, ванная, душ, биде и т.д.)	
2	Состояние и обслуживание смесителей воды (хорошее, плотные, потери воды, ржавые и т.д.).	
	Тип водоснабжения горячей водой для хозяйственных нужд:	
	а) подключение к городской системе снабжения (тепловой пункт, домовая котельная);	
	б) собственный котел (поквартирный, на дом);	
	с) подъездный тепловой модуль.	
3	Способ водоснабжения горячей водой для хозяйственных нужд:	
	а) постоянное;	
	б) с перерывами – количество часов/дней.	
4	Способ приготовления горячей воды для хозяйственных нужд:	
	а) прямой;	
	б) приоритетный.	
5	Система приготовления:	
	а) теплообменник, характеристики (тип, объем);	
	б) теплообменник плюс баки накопления – характеристики (тип, объем);	
	с) бойлер – характеристики (тип, объем).	
6	Рециркуляционный трубопровод:	
	а) на уровне распределения;	
	б) на уровне стояков.	
7	Рециркуляционный насос – характеристики (тип, мощность, высота закачки, проток)	
8	Монтаж трубопроводов (настенный, скрытый)	
9	Учет расхода горячей воды для хозяйственных нужд:	
	а) счетчик тепла на входе;	
	б) счетчик на точках потребления;	
	с) термо-гидравлические модули.	
10	Тип и состояние изоляции трубопроводов (хорошее, среднее, плохое, поврежденное, не существует и т.д.)	

## **Приложение А** (информативное)

### **Визуальный осмотр котлов и проверка основных параметров системы автоматизации**

#### **А.1 Идентификация котла**

При визуальном осмотре котлов проверяется если:

- a) существуют утечки топлива или теплоносителя в помещении в котором установлен котел;
- b) тепловая изоляция котла деградирована;
- c) существует сажа, копоть или другой вид загрязнения в горелке, камере сгорания или в конвективных путях котла.

В Отчете о проверке уточняются замечания визуального осмотра.

#### **А.2 Стадия технического обслуживания котла**

Проверяется если было проведено регулярно и правильно техническое обслуживание котла квалифицированным персоналом. Делаются ссылки на:

- a) инструкции проектировщика системы отопления;
- b) инструкции производителя котла;
- c) любые легальные требования.

#### **А.3 Проверка функционирования котла**

Проверяется способность котла на обеспечение требуемых тепловых нагрузок, заданных на этапе проектирования (например: нагревание, производство горячей воды для хозяйственных нужд и т.д.).

В Отчете о проверке уточняется любое отклонение от нормальной работы котла

#### **А.4 Элементы автоматизации котла**

Идентифицируются и представляются рекомендации в отношении:

- a) расположение (внешнее, внутреннее или другое);
- b) работоспособность;
- c) настройки элементов автоматизации, регулировки, контроля и приборов, датчиков и индикаторов котла, которые имеют отношение к энергетической эффективности.

#### **А.5 Проверка настроек котла**

Значения контрольных и регулировочных устройств котла проверяются и фиксируются в Отчете о проверке. Делаются ссылки на:

- a) термостатическое регулирование котла, включая эффект гистерезиса на частоте циклов включения-выключения котла;
- b) кривую регулировки температур теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха;
- c) настройки температур на уровне устройств регулирования зоны;
- d) настройки температуры горячего водоснабжения для хозяйственных нужд;
- e) другие значения, которые указывают параметры функционирования котла.

Зарегистрированные значения сравниваются с эталонными, указанными в проектной документации или в документации производителя.

Рекомендации по повышению энергетической эффективности должны включать в себя ссылку на соответствующие корректировки устройств котла и установки теплоснабжения.

## Приложение В (информативное)

### Анализ продуктов сгорания и коэффициент полезного действия сгорания

#### В.1 Процедура измерения

##### В.1.1 Общая процедура

**В.1.1.1** Образцы продуктов сгорания будут взяты из середины потока, вблизи трубы эвакуации продуктов сгорания котла, на расстоянии до 3 диаметров трубы (или канала продуктов сгорания) от соединительной секции трубы.

**В.1.1.2** Допускаются также, пробы взятые в точке с самой высокой температурой или в точке, где концентрация кислорода самая низкая. Отверстие отбора проб должно быть герметичным. Для котлов с разрывом тяги на уровне коллектора продуктов сгорания, отбор проб продуктов сгорания должен производиться из зоны камеры сбора продуктов сгорания выше разрыва тяги. Температура воздуха сгорания должна быть измерена на входе горелки.

**В.1.1.3** Рекомендуется одновременно измерять температуру продуктов сгорания и воздуха для горения. В случае если существует подогреватель воздуха для горения, температура продуктов сгорания и воздух для горения должны быть измерены таким образом чтобы подогреватель воздуха был включен в контур баланса. Измерение производится между котлом и рекуператором тепла, только если ступень рекуперации тепла не является частью котла или его стандартных принадлежностей, с уточнением наличия и проектных параметров ступени рекуперации тепла.

**В.1.1.4** Отборный зонд продуктов сгорания необходимо дополнить термопарой для измерения температуры продуктов сгорания и системой измерения давления (как правило, содержащихся в анализаторе продуктов сгорания).

**В.1.1.5** Следующие свойства продуктов сгорания будут измеряться в той же точке, предпочтительно многофункциональным аппаратом, принятом на основании действующих стандартов (SM EN 50379):

- $\theta_{ga}$  – температура продуктов сгорания;
- $X_{O_2,ga.usc}$  – содержание кислорода сухих продуктов сгорания;
- $X_{CO,ga.usc}$  – содержание окиси углерода сухих продуктов сгорания;
- $\theta_{aer}$  – температура воздуха горения (измеренная на входе горелки у систем без подогревателя воздуха или на всасывании подогревателя воздуха).

**В.1.1.6** Необходимые отверстия для замеров должны быть устроены наладчиком оборудования или производителем котла.

**В.1.1.7** Перед чтением и записи значений, оператор должен ждать стабилизацию измерительного прибора.

**В.1.1.8** Температура теплоносителя может быть прочитана на индикаторном табло котла, если аппаратура имеет требуемую степень точности или на термометре трубы (рекомендуемый вариант).

##### В.1.2 Эффективность горения

Потери тепла через энтальпию продуктов сгорания из дымохода,  $\alpha_{co\phi}$  рассчитываются с помощью измеренных свойств в соответствии с В.1.1.

Расчетное уравнение:

$$\alpha_{co\phi} = (\theta_{ga} - \theta_{aer}) \cdot \left( \frac{c_1}{21 - X_{O_2,ga.usc}} + c_2 \right) \quad (B.1)$$

$c_1, c_2$  – постоянные указанные в таблице В.1.

Таблица В.1 – Постоянные указанные в зависимости от типа топлива

Топливо	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	CO <sub>2max</sub>
Мазут	0,68	0,007	15,4
Дизельное топливо	0,68	0,007	15,3
Газ метан	0,65	0,009	11,8
Сниженный углеводородный газ	0,63	0,008	13,9

Эффективность сгорания или КПД сгорания  $\eta_{\text{cmb}}$  определяется следующим образом:

$$\eta_{\text{cmb}} = 100 - \alpha_{\text{CO}_2} \quad (\text{B.2})$$

ПРИМЕЧАНИЕ -  $\eta_{\text{cmb}}$  будет откорректирована коэффициентом тепловых потерь в результате неполного сгорания  $\alpha_{\text{ch}}$  для значений CO в сухих продуктах сгорания с 0% кислорода свыше 1000 ppm.

$$\alpha_{\text{ch}} = 12600 \frac{V_{\text{ga,usc}}}{H_i} \cdot \text{CO} [\%] \quad (\text{B.2})'$$

где CO является концентрацией окиси углерода, выраженное в процентах [%] в сухих продуктах сгорания, а  $V_{\text{ga,usc}}$  является удельным объемом сухих продуктов сгорания.

$$\eta_{\text{cmb}} = 100 - \alpha_{\text{CO}_2} - \alpha_{\text{ch}} \quad (\text{B.2})''$$

### В.1.3 Рекуперация скрытой теплоты конденсации

#### В.1.3.1 Общие положения

Для продуктов сгорания, чья температура низкая (у конденсационных котлов, в результате теплопередачи на полезных поверхностях передачи со способностью дренажа конденсата) должна быть применена коррекция с учетом рекуперации скрытой теплоты конденсации, в соответствии с SM EN 50379.

$$\eta_{\text{cmb,cor}} = \eta_{\text{cmb}} + \alpha_{\text{cond}} \quad (\text{B.3})$$

Поправочный фактор для конденсации  $\alpha_{\text{cond}}$  может быть рассчитан в соответствии с методикой, приведенной в В.1.3.2.

#### В.1.3.2 Расчет рекуперации скрытой теплоты конденсации

Заданные значения для расчета рекуперации скрытой теплоты конденсации, характерные для используемого топлива, приведены в таблице В.2.

Таблица В.2 – Заданные значения используемые для расчета рекуперации скрытой теплоты конденсации (согласно SM SR EN 437+A1)

Характеристика	Знак	Единица измерения	Используемое топливо				
			Метан	Природный газ	Пропан	Бутан	Дизельное топливо
Единица измерения			1Nm <sup>3</sup>	1Nm <sup>3</sup>	1Nm <sup>3</sup>	1Nm <sup>3</sup>	1kg
Высшая теплотворность	H <sub>s</sub>	[J/kg] sau [J/Nm <sup>3</sup> ]	39,854 x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	39,043 x 106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	100,901x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	132,717 x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	45,33 x106 [J/kg]
Низшая теплотворность	H <sub>i</sub>	[J/kg] sau [J/Nm <sup>3</sup> ]	35,887x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	35,162 x 106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	92,831x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	122,463 x106 [J/Nm <sup>3</sup> ]	45,27 x106 [J/kg]
Объем воздуха необходимого для стехиометрического горения	V <sub>aer,st,usc</sub>	[Nm <sup>3</sup> /kg] sau [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	9,52 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	9,41 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	23,8 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	30,94 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	11,23 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]
Объем продуктов сгорания необходимого для стехиометрического горения	V <sub>ga,st,usc</sub>	[Nm <sup>3</sup> /kg] sau [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	8,52 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	8,43 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	21,8 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	28,44 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]	10,49 [Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> ]
Производство стехиометрической воды	m <sub>H<sub>2</sub>O,st</sub>	kg/kg sau kg/Nm <sup>3</sup>	1,61 [kg/Nm <sup>3</sup> ]	1,405 [kg/Nm <sup>3</sup> ]	3,3 [kg/Nm <sup>3</sup> ]	4,03 [kg/Nm <sup>3</sup> ]	1,18 kg/kg

Следующие свойства продуктов сгорания должны быть измерены или оценены:

- $\theta_{ga}$  – температура продуктов сгорания;
- $X_{O_2,ga,usc}$  – содержание кислорода сухих продуктов сгорания;
- $\theta_{aer}$  – температура воздуха сгорания (в случае если температура не измеряется, тогда можно принять температуру наружного воздуха соответствующей климатической зоне);
- $X_{aer}$  – относительная влажность воздуха для горения (если она не измеряется, можно считать 50%);
- $X_{ga}$  – относительная влажность продуктов сгорания в дымоходе (если она не измеряется, можно считать 100%).

Если в продуктах сгорания будет измеряться содержание  $CO_2$ , тогда содержание кислорода определяется следующим образом:

$$X_{O_2,ga,usc} = 20,94 \cdot \left( \frac{X_{CO_2,st} - X_{CO_2,st,usc}}{X_{CO_2,st}} \right) \quad (B.4)$$

$X_{CO_2,st}$  – представляет содержание  $CO_2$  продуктов сгорания стехиометрической смеси;

Фактическое количество сухих продуктов сгорания  $V_{ga,usc}$  определяются по формуле:

$$V_{ga,usc} = V_{ga,st,usc} \cdot \left( \frac{20,94}{20,94 - X_{O_2,ga,usc}} \right) \quad (B.5)$$

$V_{ga,usc}$  – представляет объем продуктов сгорания для стехиометрического горения;

Фактическое количество сухого воздуха для горения  $V_{aer,usc}$  задаются:

$$V_{aer,usc} = V_{aer,st,usc} + V_{ga,usc} - V_{ga,st,usc} \quad (B.6)$$

$V_{ga,usc} - V_{ga,st,usc}$  – представляют избыток воздуха;

Насыщенная влажность воздуха  $\zeta_{H_2O,aer,sat}$  и продуктов сгорания  $\zeta_{H_2O,ga,sat}$ , необходимо рассчитать в зависимости от  $\theta_{aer}$  (температура воздуха для горения) и соответственно  $\theta_{ga}$  (температура продуктов сгорания). Значения приведены в таблице В.3.

Таблица В.3- Насыщение влаги продуктов сгорания в зависимости от температуры

Температура ( $\theta_{aer}$ или $\theta_{ga}$ )	[°C]	0	10	20	30	40	50	60	70
Насыщенная влажность $\zeta_{H_2O,aer,sat}$ или $\zeta_{H_2O,ga,sat}$	[kg/Nm <sup>3</sup> ]	0,00493	0,00986	0,01912	0,03521	0,06331	0,1112	0,1975	0,3596

ПРИМЕЧАНИЕ - Насыщение влаги выражается в кг водяного пара в Nm<sup>3</sup> сухого газа (воздух или продукты сгорания)

Общая влажность воздуха для горения  $m_{H_2O,aer}$ , определяется следующим образом:

$$m_{H_2O,aer} = \zeta_{H_2O,aer,sat} \cdot V_{aer,usc} \cdot \frac{X_{aer}}{100} \quad (B.7)$$

Общая влажность продуктов сгорания  $m_{H_2O,ga}$  определяется следующим образом:

$$m_{H_2O,ga} = \zeta_{H_2O,ga,sat} \cdot V_{ga,usc} \cdot \frac{X_{ga}}{100} \quad (B.8)$$

Количество конденсируемой воды  $m_{H_2O,cond}$  определяется следующим образом:

$$m_{H_2O,cond} = m_{H_2O,st} + m_{H_2O,aer} - m_{H_2O,ga} \quad (B.9)$$

Если  $m_{H_2O,cond}$  негативное это означает, что конденсация не происходит и  $m_{H_2O,cond} = 0$  și  $\Delta\eta_{cond} = 0$  или это является частным случаем в соответствии с пунктом В.1.3.1 и таблицей В.3.

Удельная скрытая теплота конденсации  $h_{cond,ga}$  определяется следующими отношениями в

зависимости от единиц измерения, выбранных для энергии и времени:

$$h_{\text{cond,ga}} = 2\,500\,600 \text{ [J/kg]} - \theta_{\text{га}} \cdot 2\,435 \text{ [J/kg} \cdot \text{°C]} \quad (\text{B.10})$$

$$h_{\text{cond,ga}} = 694,61 \text{ [Wh/kg]} - \theta_{\text{га}} \cdot 0,6764 \text{ [Wh/kg} \cdot \text{°C]} \quad (\text{B.11})$$

ПРИМЕЧАНИЕ – Уравнение (B.10) или уравнение (B.11) используются в зависимости от выбора единиц измерения энергии и времени.

Теплота конденсации  $Q_{\text{cond}}$  определяется следующим образом:

$$Q_{\text{cond}} = m_{\text{H}_2\text{O,cond}} \cdot h_{\text{cond,ga}} \quad (\text{B.12})$$

В случае если расчет основан на значениях с более низкой калорийностью, рекуперированная скрытая теплота конденсации  $\alpha_{\text{cond}}$  определяется следующим образом:

$$\alpha_{\text{cond}} = 100 \cdot \frac{Q_{\text{cond}}}{H_i} \quad (\text{B.13})$$

В случае если расчет основан на значениях с более высокой калорийностью, рекуперированная скрытая теплота конденсации  $\alpha_{\text{cond}}$  определяется следующим образом:

$$\alpha_{\text{cond}} = 100 \cdot \frac{Q_{\text{cond}}}{H_s} \quad (\text{B.14})$$

Для природного газа и дизельного топлива, фактор коррекции эффективности сгорания, который учитывает рекуперацию скрытой теплоты конденсации  $\alpha_{\text{cond}}$  приведен в таблице В.4 в зависимости от содержания сухого кислорода продуктов сгорания и температуры. Считается что:

$$\theta_{\text{aer}} = 12 \text{ [°C]}; X_{\text{aer}} = 80 \text{ [%]}; X_{\text{га}} = 100 \text{ [%]};$$

Таблица В.4 - Фактор коррекции который учитывает рекуперацию скрытой теплоты конденсации  $\alpha_{\text{cond}}$  для природного газа и дизельного топлива

Температура продуктов сгорания		[°C]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	58	60	62	64	
Природный газ	$\alpha_{\text{cond}}$ $X_{\text{O}_2,\text{га,usc}} = 0 \text{ %}$ $C_{\text{U}}$	[%]	11,1	10,8	10,4	10,0	9,5	8,8	8,0	6,9	5,6	4,1	3,0	2,2	0,2	0,1	
	$\alpha_{\text{cond}}$ $X_{\text{O}_2,\text{га,usc}} = 3 \text{ %}$ $C_{\text{U}}$	[%]	11,1	10,7	10,3	9,8	9,2	8,4	7,5	6,3	4,8	3,0	1,7	0,8			
	$\alpha_{\text{cond}}$ $X_{\text{O}_2,\text{га,usc}} = 6 \text{ %}$ $C_{\text{U}}$	[%]	11,0	10,7	10,2	9,6	8,9	7,9	6,8	5,3	3,6	1,4					
	$\alpha_{\text{cond}}$ $X_{\text{O}_2,\text{га,usc}} = 9 \text{ %}$ $C_{\text{U}}$	[%]	11,1	10,5	10,0	9,2	8,3	7,2	5,8	4,0	1,8						
Дизельное топливо	$\alpha_{\text{cond}}$ $X_{\text{O}_2,\text{га,usc}} = 0 \text{ %}$ $C_{\text{U}}$	[%]	6,0	5,7	5,3	4,9	4,4	3,7	2,9	1,8	0,5						
	$\alpha_{\text{cond}}$ $X_{\text{O}_2,\text{га,usc}} = 3 \text{ %}$ $C_{\text{U}}$	[%]	6,0	5,6	5,2	4,7	4,1	3,3	2,4	1,2							
	$\alpha_{\text{cond}}$ $X_{\text{O}_2,\text{га,usc}} = 6 \text{ %}$ $C_{\text{U}}$	[%]	5,9	5,6	5,1	4,5	3,8	2,8	1,7	0,2							

ПРИМЕЧАНИЕ - Процедура расчета  $\alpha_{\text{cond}}$  ссылается на 1 единицу массы топлива.

## В.2 Заданные значения для анализа продуктов сгорания

Заданные значения для продуктов сгорания должны учитывать:

- инструкции и технические характеристики, предоставляемые производителем оборудования или проектировщиком системы;
- значения, приведенные в таблицах и национальных стандартах.

Если такие значения не доступны, тогда рассматриваются значения из таблицы В.5 как репрезентативные значения (значения установившейся практики).

Таблица В.5 - Репрезентативные значения (значения установившейся практики) для характеристик продуктов сгорания

Вид топлива	X <sub>O<sub>2</sub>,ga,usc</sub> [%]	θ <sub>ga</sub> [°C]	X <sub>CO</sub> ,ga,usc [ppm]	η <sub>cmb</sub> [%]
Природный газ без конденсации	3...8 *)	120...160	<100	>92
Природный газ с конденсацией	2...4	θ <sub>a,i</sub> + 5...20 **)	<100 <50	тепловая эффективность отнесенная к низшей теплотворности Eff <sub>НН</sub> > 100**)
Дизельное топливо с конденсацией	3...5	140...180	<50	>90
Дизельное топливо без конденсации	2...5	θ <sub>a,i</sub> + 5...20 **)	<50	**)

\*) До разбавления третичным воздухом при разрыве тяги у дымохода.  
 \*\*) В зависимости от температуры возвратной воды, θ<sub>a,i</sub> и от мгновенной тепловой мощности (в процентах от номинальной мощности).

### В.3 Рекомендации по основным настройкам котла:

Общая рекомендация состоит в том, чтобы соблюдать параметры, указанные в главе В.2, но со следующими уточнениями:

- минимальное содержание кислорода должно быть достаточным, чтобы гарантировать, что в конечном итоге не приведет к ситуации снижения стехиометрического сгорания, ситуация, которая может привести к повышенным загрязнениям, к снижению КПД горения и к риску взрыва;
- принимается функционирование с более высоким содержанием кислорода до 1% по сравнению с максимальными значениями из таблицы, если измерения производятся в зимний период;
- максимальное содержание кислорода должно составить гарантию от ситуации большого избытка воздуха, которые могут вызвать загрязнение окружающей среды и потери энергии. Большой избыток воздуха предотвращает образование конденсата;
- для предотвращения коррозии дымохода или условных котлов, необходима минимальная температура продуктов сгорания;
- содержание CO необходимо свести к минимуму во всех случаях.

### В.4 Пример расчета эффективности сгорания:

$$\eta_{cmb} = 100 - \alpha_{CO_2}$$

$$\alpha_{CO_2} = (\theta_{ge} - \theta_{aer}) \cdot \left( \frac{c_1}{21 - X_{O_2,ga,usc}} + c_2 \right)$$

$$\theta_{ga} = 162 \text{ [°C]}; \theta_{aer} = 12 \text{ [°C]};$$

$$X_{O_2,ga,usc} = 5,2 \text{ [%]};$$

$$c_1 = 0,65; c_2 = 0,009 \text{ – Газ метан (Таблица В.1)}$$

$$\alpha_{CO_2} = (162 - 12) \cdot \left( \frac{0,65}{21 - 5,2} + 0,009 \right) = 7,59$$

$$\eta_{cmb} = 92,41 \text{ [%]};$$

$$\eta_{cmb,cor} = \eta_{cmb} + \alpha_{cond};$$

$$\alpha_{cond} = 0,8 \text{ (} X_{O_2,ga,usc} = 3 \text{ %; } t_{ga} = 60 \text{ °C) – (Таблица В.4).}$$

$$\eta_{cmb,cor} = 93,21 \text{ [%]}.$$

## Приложение С (информативное)

### Оценка расхода топлива и вспомогательных энергий для отопления и подготовки горячей воды для хозяйственных нужд

#### С.1 Общие положения

**С.1.1** Оценка расхода топлива, используемого для выработки тепловой энергии, должна производиться отдельно для отопления помещений, подготовки горячей воды для хозяйственных нужд и других потреблений, в соответствии с SM SR EN 15603.

**С.1.2** Расход топлива для выработки тепловой энергии, используемой для отопления помещений должен относиться к отопительному сезону.

**С.1.3** Расход топлива для выработки тепловой энергии, используемой системой для подготовки горячей воды для хозяйственных нужд будет относиться к:

- a) годовому периоду;
- b) соответствующему объему поставленной горячей воды для хозяйственных нужд.

Периоды летней и зимней работы следует рассматривать отдельно.

#### С.2 Методологии для измерения потребления энергии для выработки тепловой энергии

##### С.2.1 Учет расхода топлива

Выявляются любые другие применения (приготовление пищи, горячая вода для хозяйственных нужд и т.д.), потребление которых учитывается тем же счетчиком для их разделения.

Объем поставленного топлива « $V_f$ » будет определяться следующим образом:

$$V_f = V_{\text{cittit,fin}} - V_{\text{cittit,in}} \quad (\text{С.1})$$

где:

$V_{\text{cittit,fin}}$  - окончательное показание;

$V_{\text{cittit,in}}$  - первоначальное показание;

Показания могут быть получены из:

- a) отчетов по техническому обслуживанию, предыдущие отчеты о проверках;
- b) счет-фактура на топливо;

Каждое считывание информации будет тщательно проверено.

Если источником информации является счет-фактура, необходимо проверить:

- a) число чтения показаний, которое может отличаться от даты выставления счета;
- b) если счет-фактура основана на фактических показаниях.

##### С.2.2 Определение расхода топлива при использовании резервуара для хранения топлива

Объем поставленного топлива « $V_f$ » будет определяться следующим образом:

$$V_f = V_{\text{mas,in}} + \sum V_f - V_{\text{mas,fin}} \quad (\text{С.2})$$

где:

$V_{\text{mas,fin}}$  - конечный объем топлива находящегося в резервуаре для хранения;



$V_{\text{mas,in}}$  – первоначальный объем топлива находящегося в резервуаре для хранения;  
 $\Sigma V_f$  – сумма поставок топлива в рассматриваемый период.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Если первоначальный объем топлива в резервуаре  $V_{\text{mas,in}}$  не известен, необходимо провести оценку, основанную на известных данных о поставке и на предвиденном потреблении топлива между интервалами поставок. Это должно быть четко указано в отчете.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Для уменьшения эффекта неопределенности (данные о объеме резервуара и т.д.), рекомендуется проведение оценки, основанную на многолетнем опыте.

### С.2.3 Оценка расхода топлива на основе учета рабочих часов

При отсутствии приборов учета расхода топлива, его оценка может быть основана на показаниях счетчиков работы установки, расположенных непосредственно на устройствах или интегрированных в систему автоматизации.

Объем поставленного топлива « $V_f$ » будет определяться следующим образом:

$$V_f = \sum_i [(t_{\text{citt,fin,i}} - t_{\text{citt,in,i}}) \cdot V_i'] \quad (\text{C.3})$$

где:

$t_{\text{citt,fin,i}}$  – конечные показатели прибора учета часов работы;

$t_{\text{citt,in,i}}$  – первоначальные показатели прибора учета часов работы;

$V_i'$  – объем топлива, ассоциированный часам работы.

Соразмерность между расходом топлива и показаниями приборов учета рабочих часов необходимо проверять (например, пропорциональность может быть не верна для модулирующих горелок или переменной мощности по уровням).

### С.2.4 Измерение электрической энергии

**С.2.4.1** Учет электрической энергии производится в случае наличия приборов измерения. Если есть в наличии прибор для измерения потребления электроэнергии, в этом случае используется методика, указанная в С.2.1.

Проверяется для какого оборудования регистрируется потребление электроэнергии приборами измерения учета.

Могут проводиться корректировки, в соответствии с методиками, указанными в пункте С.2.4.2, насколько это возможно для:

- а) потребности в дополнительной электроэнергии, поскольку устройства системы отопления не подключены к устройствам для измерения потребления электроэнергии;
- б) излишек электроэнергии из-за наличия устройств, которые не являются частью отопительной системы, подключенными к приборам для измерения потребления электроэнергии.

#### С.2.4.2 Оценка потребления электроэнергии в случае если не доступны приборы учета

Если приборы учета не доступны, производство электроэнергии « $W_f$ » будет оцениваться следующим образом:

$$W_f = \sum_i t_i \cdot P_{\text{el,i}} \quad (\text{C.4})$$

где:

$t_i$  – фактическое время работы (измеренная или расчетная) оборудования, которое использует электрическую энергию;

$P_{\text{el,i}}$  – фактическая потребленная электрическая мощность (измеренная или расчетная) данными устройствами.

ПРИМЕЧАНИЕ - Номинальная электрическая мощность не используется, потому что она может быть разной от использованной мощности (поглощенная) в реальности.

Для того, чтобы оценить время работы оборудования, они должны быть классифицированы по следующим основным категориям:

- a) устройства с постоянной работой;
- b) устройства, работающие одновременно с системой отопления;
- c) устройства, работающие в пропорционально с поставляемой энергией (горелка включена).

### С.3 Период измерения

#### С.3.1 Общие положения

Потребление энергии для производства тепловой энергии будет оцениваться на четко определенный учетный период, который должен быть один год или отопительный сезон. Реальный период измерения может отличаться от учетного периода, таким образом он будет четко определен и записан, в том числе используемый метод для расчета эквивалентного потребления в этот учетный период.

**С.3.2** Определение потребления энергии для генерации тепловой энергии путем экстраполяции

$$E_{ref} = E_{mas} \cdot \frac{t_{ref}}{t_{mas}} \quad (C.5)$$

где:

$t_{mas}$  - период измерения;

$t_{ref}$  – учетный период;

$E_{mas}$  – потребление энергии для генерирования тепловой энергии, измеренной во время периода измерений;

$E_{ref}$  – потребление энергии для генерирования тепла в течение рассматриваемого периода.

#### С.4 Оценка годового потребления топлива, когда не доступны измеренные значения

$$B_h = 1,5 \cdot \frac{P_{cz}}{\eta_{sist} \cdot P_{ci}}, [Nm^3/h] \quad (C.6)$$

$$B_{annual} = N_h \cdot B_h [Nm^3/an] \quad (C.7)$$

$$\eta_{sist} = \eta_{cz} \cdot \eta_{distr} \cdot \eta_{emisie}$$

где:

$B_h$  – часовой расход топлива;

$B_{annual}$  - годовой расход топлива;

$N_h$  - количество часов работы котла;

$P_{cz}$  - мощность котла;

$P_{ci}$  – низшая теплотворность топлива.

#### С.5 Рекомендации по снижению потребления энергии для генерирования тепловой энергии

Рекомендации должны учесть что возможные причины повышенного потребления энергии для выработки тепла могут быть:

- a) степень использования здания (занятости);
- b) способ использование здания;
- c) несоответствующая вентиляция помещений;
- d) значительные потери тепла через оболочку здания;
- e) фактические климатические условия;
- f) неэффективность системы отопления;
- g) излишки мощности котлов;

- h) неправильная регулировка системы управления отопительной системы;
- i) потери теплоносителя;
- j) потери топлива.

Для того, чтобы облегчить отслеживание потребления энергии для производства тепловой энергии, рекомендуются следующие действия:

- a) сбор данных о поставке топлива и периодических показаний доступного измерительного оборудования и уровня топливных баков;
- b) сбор реальных климатических данных.

## Приложение D (информативное)

### Тепловая стратификация в помещениях с высокими потолками

Тепловая стратификация в помещениях с высокими потолками (выше 5 м) может быть оценена путем измерения следующих температур в середине помещения:

- a) температура ближе к полу:  $\theta_{podea}$  (на высоте минимум 0,1 м);
- b) температура на высоте 1,5 м:  $\theta_{mij}$ ;
- c) температура на высоте 0,1 м от потолка:  $\theta_{plafon}$ ;
- d) внешняя температура:  $\theta_e$ .

Коэффициент стратификации „ $K_{str}$ ”, который учитывает относительную распределенную температуру, определяется следующим образом:

$$K_{str} = \frac{\theta_{plafon} - \theta_{podea}}{\theta_{mij} - \theta_e}$$

В случае если коэффициент „ $K_{str}$ ” больше чем 0,2 рекомендуется дестратификация или замена типа обогревательных элементов.

ПРИМЕЧАНИЕ - Данную проверку можно произвести только в отопительный сезон и желательно провести в самый холодный месяц.

## Приложение Е (информативное)

### Проверка подсистемы теплового излучения

#### Е.1 Идентификация уровня контроля теплового излучения

Подсистема контроля отопления помещений тепловым излучением может быть классифицирована в зависимости от уровня контроля внутренней температуры, следующим образом:

- a) без измерения внутренней температуры (система отопления управляется вручную или в зависимости от внешней температуры);
- b) один датчик внутренней температуры (установленный в показательном месте);
- c) один датчик и одно исполнительное устройство (актуатор) на зону;
- d) один датчик и одно регулировочное исполнительное устройство (актуатор) на обогревательном элементе с местной регулировкой.

#### Е.2 Проверка внутренней температуры

Измерение температуры воздуха в помещении может показать плохую эффективность контроля и повышенную тепловую стратификацию в помещениях.

Температура воздуха в помещении должна измеряться:

- a) в угловых помещениях, на первом и верхнем этажах (углы помещений, самый низкий и высокий уровень);
- b) в помещениях находящихся по середине фасада (в центре помещения).

Коэффициент „K<sub>θ</sub>” который учитывает распределенную относительную температуру определяется следующим образом:

$$K_{\theta} = \frac{\theta_{int,max} - \theta_{int,min}}{\theta_{int,med} - \theta_e}$$

где:

$\theta_{int,max}$  – измеренная максимальная температура воздуха в помещении;

$\theta_{int,min}$  - измеренная минимальная температура воздуха в помещении;

$\theta_{int,med}$  - измеренная средняя температура воздуха в помещении;

$\theta_e$  - температура воздуха снаружи.

В случае если коэффициент „K<sub>θ</sub>” больше чем 0,2, тогда рекомендуется введение зонального контроля или контроля в каждом помещении.

ПРИМЕЧАНИЕ - Данную проверку можно произвести только в отопительный сезон и желательно провести в самый холодный месяц.

#### Е.3 Рекомендации

Если температура в помещении высокая или есть холодные или перегретые зоны, тогда рекомендуется балансировка системы распределения тепла или улучшение уровня контроля внутренней температуры. Также рекомендуется соответствующее расположение датчиков температуры, если это возможно и рентабельно.

В случае если здание имеет различные предназначения или различные температурные требования, тогда рекомендуется проведение отдельного контроля температуры.

Необходимо улучшить регулировку температуры подачи в зависимости от температуры наружного воздуха.

## Приложение F (информативное)

### Проверка подсистемы распределения тепла

#### F.1 Расход теплоносителя

Измерение фактического расхода теплоносителя и температуры возврата, средней мощности и температуры наружного воздуха позволяет оценить расход теплоносителя и  $\Delta\theta_r$  (вариация температуры возврата) в проектных условиях.

Низкие значения  $\Delta\theta_r$  (например, менее чем 10 °C) в условиях проектирования, показывает, что расход теплоносителя является высоким, что приводит к высокому потреблению вспомогательной энергии.

Рекомендуются более высокие значения  $\Delta\theta_r$ , принимая во внимание, что в результате сокращения расхода теплоносителя может потребоваться сбалансирование системы распределения тепла или установку автоматических устройств балансировки.

#### F.2 Тип и регулировка циркуляционных насосов

В случае схем с переменным расходом теплоносителя, рекомендуется использовать насосы с переменной скоростью вращения. Должна проверяться регулировка насосов с переменной циркуляцией.

#### F.3 Тип распределительной схемы

Рекомендуется произвести замену схем распределения типа by-pass схемами, расход теплоносителя которых является переменным, которые используют насосы с переменной скоростью.

#### F.4 Совместимость распределительных схем с типом котла

В случае если система производства тепловой энергии включает в себя конденсационный котел, система распределения тепла будет разработана и эксплуатирована для уменьшения температуры обратки в систему. Должны быть исключены любые излучатели тепла или зоны by-pass.

#### F.5 Изоляция

Изоляция может быть проверена путем визуального осмотра для доступных частей и путем термографии для невидимых частей.

Эффективность теплоизоляции доступных частей может быть проверена путем сравнения температуры воды (транспортируемой жидкости), площадей и помещений.

**Приложение G**  
(информативное)

**Оценка потребности в тепловой энергии для проверки котлов и систем отопления**

**G.1** В случае если в технической документации не указана потребность здания в тепловой энергии, тогда она может быть определена на основе нормированного укрупненного коэффициента тепловой изоляции  $G_N$  следующим образом:

$$\phi_{\text{нec}} = G_N \cdot \Delta\theta \cdot V_{\text{inc}}, \quad [\text{W}] \quad (\text{G.1})$$

где:

$\phi_{\text{нec}}$  - потребность здания в тепловой энергии [W];

$G_N$  – укрупненный коэффициент тепловой изоляции для жилых зданий [W/m<sup>3</sup>K];

$V_{\text{inc}}$  – отапливаемый объем [m<sup>3</sup>];

$\Delta\theta = \theta_i - \theta_e$  – разница температур внутренней-внешней [K].

$\theta_i$  – внутренняя температура [K];

$\theta_e$  – условная расчетная внешняя температура [K].

Расчет площади оболочки здания.

$$A_A = S_{PE} + S_{UE,FE} + S_{PL,SS} + S_{PL,POD(TE)} \text{ m}^2 \quad (\text{G.2})$$

где:

$A_A$  - площадь оболочки здания;

$S_{PE}$  – поверхность внешних стен;

$S_{UE,FE}$  - поверхность внешних дверей и окон;

$S_{PL,SS}$  - поверхность перекрытия над подвалом;

$S_{PL,POD(TE)}$  - поверхность верхнего перекрытия.

**G.2** Оценка мощности котла в отношении потребности в тепловой энергии

- a) мощность котла является в соответствии с потребностью здания в тепловой энергии;
- b) мощность котла слишком высока по отношению к потребности здания в тепловой энергии, необходимо произвести переоценку для его замены;
- c) мощность котла слишком низкая по отношению к потребности здания в тепловой энергии, необходимо произвести переоценку для его замены.

**Пример расчета:**

Задано:

Общая построенная поверхность:  $S_{\text{tot}} = 120 \text{ m}^2$ ;

Режим высоты здания (число уровней): **P+E1**;

Высота уровня: **3 m**;

Общая отапливаемая поверхность:  $S_{\text{inc}} = 100 \text{ m}^2$ ;

Внешняя расчетная температура:  $t_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Год постройки здания: **2003 г.**

Элемент здания, [-]	Площадь, m <sup>2</sup>
Внешние стены	180
Внешние двери и окна	30
Перекрытие над подвалом	120
Верхнее перекрытие (терраса)	120
<b>Общая площадь оболочки здания</b>	<b>450</b>

$A_A = 450 \text{ m}^2$ ;

$V_{\text{inc}} = S_{\text{inc}} \times h_{\text{nivel}} \times \text{число уровней} = 100 \times 3 \times 2 = 600 \text{ m}^3 \Rightarrow$

$A_A / V_{\text{inc}} = 450 / 600 = 0,75 \Rightarrow$

$G_N = 0,75 \text{ [W/m}^3\text{K]}; \Delta\theta = 35 \text{ [K]}.$

$\phi_{\text{нec}} = G_N \cdot \Delta\theta \cdot V_{\text{inc}} = 0,75 \cdot 35 \cdot 600 = 15\,750, \text{ [W]}$

## Приложение Н (информативное)

### Перечень возможных рекомендаций по повышению энергетической эффективности котлов и систем отопления

Этот список включает в себя предложения относительно возможных улучшений эффективности котлов и систем отопления. Рекомендации записанные в Отчете о проверке будут определены для каждого случая в отдельности, который будет включать в себя рекомендации, содержащиеся в настоящем и в предыдущих приложениях, а также рекомендации вытекающие из периодических отчетов, зарегистрированных в отчете по обслуживанию.

Любая рекомендация должна учесть затраты на применение рекомендуемых действий. Рекомендации будут включать возможные немедленные действия и другие меры, которые необходимо предпринять в случае капитального ремонта или замены из-за старения или повреждения компонентов.

#### Н.1 Рекомендации по эксплуатации котла

- a) сезонное обслуживание горелок, котлов и дымоходов;
- b) проверка воздушно-топливной смеси для оптимальной эффективности;
- c) уменьшение, насколько это возможно, температуры воды из котла. Самая низкая температура зависит от требований к нагреву, материала из которого изготовлен котел и содержимого эвакуированных продуктов сгорания (чтобы снизить риск коррозии);
- d) выключение котла, когда он не используется, (например: летом, когда не используется для подготовки горячей воды для хозяйственных нужд);
- e) использование таймера для уменьшения времени работы (например: ночью);
- f) проверка температуры продуктов сгорания: температура должна быть как можно меньше, но достаточно высокой, чтобы избежать коррозии; минимально возможная температура зависит от материалов, из которых изготовлены котел и дымоход;
- h) проверяется если горелка соответствует котлу, если нет - она заменяется;
- i) сравнивается мощность горелки котла с текущими требованиями и внешней температурой расчета; если мощность слишком высокая, она должна быть уменьшена путем изменения мощности горелки;
- j) проверяется теплоизоляция котла.

#### Н.2 Рекомендации для системы производства тепловой энергии

- a) когда установлено несколько котлов, проверяется если работают необходимые котлы, в соответствии с требованиями переменной нагрузки;
- b) проверяется если режим каскадного подключения соответствует типу котла; конденсационный котел может выиграть от непрерывной работы нескольких котлов при минимальной выходной мощности.

#### Н.3 Рекомендации относительно системы распределения тепла

- a) остановка циркуляционных насосов, когда не требуется обогрев секций зданий;
- b) проверяется если циркуляционные насосы правильно подобраны по мощности, если они большей мощности тогда они должны быть заменены на подходящие;
- c) проверяется теплоизоляция распределительных трубопроводов;
- d) проверяется гидравлический баланс распределительной сети;
- e) использование насосов с переменной скоростью, когда расход является переменным;
- f) предпочтительны более низкий расход и высокая разность температур  $\Delta T$  вместо высокого расхода и пониженной разности температур  $\Delta T$ ;
- g) проверяется если существуют потери теплоносителя;
- h) проверяется если циркуляционные насосы правильно подобраны по мощности и настроены; если насосы имеют большую мощность, выбирается более низкая настройка или заменяются более подходящими меньшими по мощности;
- i) рекомендуется контроль перепада давления насосов;
- j) проверяется качество теплоносителя для поддержания качества теплопередачи;
- k) проверяется, является ли энергопотребление циркуляционных насосов высоким по сравнению с новыми моделями насосов, если это так, насосы должны быть заменены более эффективными;



l) внедрение автоматического контроля давления на каждой цепи в установках с более чем тремя контурами и потери давления более 160 мбар.

#### **H.4 Рекомендации относительно системы теплового излучения**

- a) замена радиаторов с меньшей мощностью, что позволяет снизить температуру теплоносителя;
- b) повышение эффективности радиаторов; избегание препятствий вокруг них; постоянная очистка;
- c) уменьшение термической стратификации в помещениях с высокими потолками.

#### **H.5 Рекомендации по контролю за системой теплового излучения**

- a) монтаж приборов учета потребления тепла;
- b) проверка заданных температур; установка как можно низших значений и настройка этих температур для каждой секции здания;
- c) уменьшение нагрева в неиспользуемых местах до предела защиты от замерзания;
- d) улучшение системы контроля, использование термостатических клапанов или термостатов, особенно в помещениях, нагреваемых другими источниками тепла, чем система отопления;
- e) гидравлическая балансировка каждого радиатора путем предварительной настройки термостатических клапанов;
- f) улучшение системы контроля путем гидравлического балансирования при помощи автоматических регулирующих клапанов;
- g) разделение здания на зоны отопления и охлаждения, разделение помещений с различными требованиями и сборка помещений с аналогичными требованиями (части здания, подверженные и не подверженные воздействию солнца).

#### **H.6 Рекомендации для системы водоснабжения горячей воды для хозяйственных нужд**

- a) сокращение потребления воды за счет: устранения утечек кранов, установки экономичных душевых головок и т.д.;
- b) проверка температуры горячей воды для хозяйственных нужд, которая не должна превышать 60 °С; температура 50 °С достаточна для большинства применений, но не безопасна с точки зрения бактерий «легионеллы»;
- c) прерывание циркуляции горячей воды для хозяйственных нужд, когда в ней нет необходимости, использование контроля температуры;
- d) проверяется если циркуляционные насосы правильно подобраны по мощности и настроены; если насосы имеют большую мощность, выбирается более низкая настройка или заменяются более подходящими меньшими по мощности; рекомендуется контроль перепада давления насосов;
- e) проверяется, является ли энергопотребление циркуляционных насосов высоким по сравнению с новыми моделями насосов, если это так, насосы должны быть заменены более эффективными;
- f) отключение неиспользуемых водопроводных кранов и связанных с ними труб;
- g) производится теплоизоляция труб горячей воды, особенно тех, которые всегда горячие;
- h) обнаружение всех потерь воды и герметизация установки;
- i) установка аппарата для умягчения воды, там где вода жесткая;
- j) летом не используется отопительный котел для производства горячей воды для хозяйственных нужд;
- k) установка солнечных систем для подготовки горячей воды для хозяйственных нужд летом;
- l) замена поврежденных смесителей;
- m) установка отдельных счетчиков воды в многоквартирных домах.

#### **H.7 Другие рекомендации**

- a) для систем питающихся от конденсационных котлов, необходимо уменьшить, насколько это возможно, температуру обратной котловой воды; следует избегать любой смеси горячей воды с водой обратки в систему;
- b) регулярная уборка помещения котельной;
- c) соблюдение программ обслуживания горелок, котлов, установок отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха и т.д.;
- d) регулярная регистрация (рекомендуется еженедельно) потребления топлива и электроэнергии используемых для всех типов отопительных установок;
- e) использование возобновляемых источников энергии.

## Приложение I (информативное)

### Оценка амортизации инвестиций, произведенных для замены котла

Если рекомендуется замена котла, необходимо представить экономический расчет, демонстрирующий увеличение энергоэффективности и период рекуперации инвестиций. Стоимость инвестиций  $V_{inv}$  должна включать как стоимость оборудования, так и стоимость работы по установке системы. Согласно SM SR EN 15378, замена котла рекомендуется, когда сезонная эффективность составляет менее 70%.

#### I.1 Ежегодная экономия по счетам за топливо

$$V_{comb,h} = \frac{Q}{\eta_{cz} \cdot H_i}, \text{ [Nm}^3\text{/h]} \quad (I.1)$$

где:

$V_{comb,h}$  – почасовой расход топлива старого котла [Nm<sup>3</sup>/h];

$\eta_{cz}$  – эффективность старого котла [%];

$Q$  – потребность в тепле здания [kW];

$H_i$  – низшая теплотворная способность топлива [kWh/Nm<sup>3</sup>], (Таблица В.2, Приложение В);

$$V_{comb,h'} = \frac{Q}{\eta_{cz'} \cdot H_i}, \text{ [Nm}^3\text{/h]} \quad (I.2)$$

где:

$V_{comb,h'}$  - почасовой расход топлива старого котла [Nm<sup>3</sup>/h];

$\eta_{cz'}$  - эффективность нового котла [%];

$$\Delta V_{comb,h} = V_{comb,h} - V_{comb,h'} \quad (I.3)$$

где:

$\Delta V_{comb,h}$  – почасовая экономия топлива.

$$\Delta V_{comb,an} = \Delta V_{comb,h} \times n_h \times n_{zile} \times n_{luni} \text{ [Nm}^3\text{/an]} \quad (I.4)$$

где:

$\Delta V_{comb,an}$  - ежегодная экономия топлива;

$n_h$  – ежедневное количество часов работы котла;

$n_{zile}$  – количество дней работы котла в месяц;

$n_{luni}$  – количество месяцев в отопительный сезон.

$$E_{an,comb} = \Delta V_{comb,an} \times X_{m3,comb}, \text{ [Lei]} \quad (I.5)$$

где:

$E_{an,comb}$  – ежегодная экономия по счетам за топливо [Lei];

$X_{m3,comb}$  – стоимость одного кубического метра топлива [Lei/Nm<sup>3</sup>].

ПРИМЕЧАНИЕ – Если от котла питаются и другие потребители вне системы отопления, расход топлива будет рассчитан для каждой тепловой нагрузки и количества часов работы.

#### I.2 Ежегодная экономия по счетам за электроэнергию

$$\Delta P_{el,h} = P_{el,h} - P_{el,h'}, \text{ [kWh]} \quad (I.6)$$

где:

$\Delta P_{el,h}$  – почасовая экономия электроэнергии [kWh];

$P_{el,h}$  – почасовое потребление электроэнергии старого котла [kWh];

$P_{el,h'}$  – почасовое потребление электроэнергии нового котла [kWh];

$$\Delta P_{el,an} = \Delta P_{el,h} \times n_h, \text{ [kWh]} \quad (I.7)$$

где:

$\Delta P_{el,an}$  – ежегодная экономия электроэнергии [kWh];

$n_h$  – ежегодное количество часов работы котла.

$$E_{an,el} = \Delta P_{el,an} \times X_{kWh}, [Lei] \quad (I.8)$$

где:

$E_{an,el}$  – ежегодная экономия по счетам за электроэнергию [Lei];

$X_{kWh}$  – стоимость одного kWh электроэнергии [Lei/kWh].

### I.3 Общая годовая экономия

$$E_{an} = E_{an,comb} + E_{an,el} + E_{an,mentenanță}, [Lei] \quad (I.9)$$

### I.4 Продолжительность амортизации инвестиций, произведенных для замены котла

$$t_a = V_{inv}/E_{an}, [ani] \quad (I.10)$$

где:

$t_a$  – продолжительность амортизации произведенных инвестиций [года];

$V_{inv}$  – стоимость произведенной инвестиции [Lei];

$E_{an}$  – общая годовая экономия [Lei].

### I.5 Пример расчета:

Заданы следующие данные:

$Q = 25 \text{ kW}$  – потребность в тепле здания [kW];

$V_{inv} = 23\,760 \text{ Lei}$  (стоимость оборудования плюс стоимость работы по установке системы);

$\eta_{cz} = 80 \text{ [\%]}$  – эффективность старого котла;

$\eta_{cz}' = 90 \text{ [\%]}$  – эффективность нового котла;

$H_{i,gaz\,nat} = 31,652 \cdot 10^6 \text{ [J/Nm}^3\text{]} = 8,8 \text{ [kWh/Nm}^3\text{]}$ ;

$n_h = 16 \text{ h/zi}$  – ежедневное количество часов работы котла;

$n_{zile} = 30 \text{ дней/месяц}$  – количество дней работы котла в месяц;

$n_{luni} = 7 \text{ месяцев}$  – количество месяцев в отопительный сезон;

$X_{m3,gaz\,natural} = 6,83 \text{ [Lei/Nm}^3\text{]}$  стоимость единицы топлива.

Ежегодная экономия по счетам за топливо:

$$V_{comb,h} = \frac{Q}{\eta_{cz} \cdot H_i} = \frac{25 \text{ [kW]}}{0,8 \cdot 8,8 \left[ \frac{kWh}{Nm^3} \right]} = 3,55 \text{ [Nm}^3\text{/h]}$$

$$V_{comb,h'} = \frac{Q}{\eta_{cz}' \cdot H_i} = \frac{25 \text{ [kW]}}{0,9 \cdot 8,8 \left[ \frac{kWh}{Nm^3} \right]} = 3,15 \text{ [Nm}^3\text{/h]}$$

$$\Delta V_{comb,h} = V_{comb,h} - V_{comb,h'} = 3,55 - 3,15 = 0,4 \text{ [Nm}^3\text{/h]}$$

$$\Delta V_{comb,an} = \Delta V_{comb,h} \times n_h \times n_{zile} \times n_{luni} = 0,4 \times 16 \times 30 \times 7 = 1\,344 \text{ [Nm}^3\text{/год]}$$

$$E_{an,comb} = \Delta V_{comb,an} \cdot X_{m3,comb} = 1\,344 \times 6,83 = 9\,179,52 \text{ [Lei]}$$

Ежегодная экономия по счетам за электроэнергию:

Входные данные:

$P_{el,h} = 0,4 \text{ [kWh]}$  - почасовое потребление электроэнергии старого котла;

$P_{el,h'} = 0,2 \text{ [kWh]}$  - почасовое потребление электроэнергии нового котла;

$n_h = 3\,360 \text{ h}$  – ежегодное количество часов работы котла;

$X_{kWh} = 1,92 \text{ [Lei/kWh]}$ ;

$\Delta P_{el,h} = P_{el,h} - P_{el,h'} = 0,2 \text{ [kWh]}$ ;

$\Delta P_{el,an} = \Delta P_{el,h} \cdot n_h = 0,2 \times 3\,360 = 672 \text{ [kWh]}$ ;

$$E_{an,el} = \Delta P_{el,an} \cdot X_{kWh} = 672 \times 1,92 = 1\,290,24 \text{ [Lei]}.$$

$$E_{an,mentenan\c{a}} = 12 \text{ месяцев} \times 100 \text{ Lei} = 1\,200 \text{ Lei}$$

Общая годовая экономия:

$$E_{an} = E_{an,comb} + E_{an,el} + E_{an,mentenan\c{a}}$$

$$E_{an} = 9\,179,52 + 1\,290,24 + 1\,200 = 11\,670 \text{ [Lei]}.$$

Продолжительность амортизации инвестиций, произведенных для замены котла:

$$t_a = V_{inv}/E_{an} = 23\,760 : 11\,670 = 2,0 \text{ [года]}.$$

**Приложение J**  
(информативное)

**Проверка системы водоснабжения горячей водой для хозяйственных нужд**

**J.1** При проверке системы водоснабжения горячей водой для хозяйственных нужд рекомендуется установление типа системы водоснабжения горячей водой для хозяйственных нужд (проточная, накопительная), прокладки и качества теплоизоляции труб. Необходимо установить если есть рециркуляционный трубопровод и существует график подачи горячей воды для хозяйственных нужд, а также количество часов работы циркуляционных и рециркуляционных насосов.

**J.2** Рекомендуется уменьшение, в случае если это необходимо и в пределах возможности:

- a) температуры зон поддерживаемых теплыми постоянно (накопительные баки, трубопроводы для рециркуляции и т.д.);
- b) тепловых потерь в горячих зонах (увеличение толщины и эффективности тепловой изоляции, снижения и изоляция тепловых мостиков и т.д.);
- c) снижение времени эксплуатации и соответствующая регулировка рециркуляции горячей воды.

**J.3** Рекомендуются установка обратных клапанов для предотвращения циркуляции горячей воды по неадекватным маршрутам и преобразование систем для подготовки горячей воды для хозяйственных нужд в системы с принудительной гравитационной циркуляцией.

## Приложение К (рекомендуемое)

### Проверка тепловой мощности котла

#### К.1 Установленная тепловая мощность на основании измерений

**К.1.1** Котлы, работающие на газовом топливе, снабженные счетчиком:

**К.1.1.1** Процедура измерения объемного расхода газа  $V'$ :

- проверяется если другие приборы не питаются газом во время измерения;
- проверяется давление газа;
- обеспечиваются стабильные условия работы для котла в желаемом режиме мощности;
- измеряется объемный расход газа;
- должны применяться исправления показаний объема газа, как указано в пункте К.1.1.2.

**К.1.1.2** Исправления показаний объема газа

Если давление газа больше 20 мбар или температура газа отличается от контрольных условий более чем на 10 °С, необходимо поступить следующим образом:

- измеряется давление и температура в точке измерения объемного расхода;
- показания приборов измерения объемного расхода должны быть скорректированы в соответствии со следующим уравнением:

$$f_{vol} = \frac{P_{abs,mas}}{P_{abs,0}} \cdot \frac{T_0}{T_{mas}} \quad (K.1)$$

где:

$f_{vol}$  – поправочный коэффициент объемных расходов;

$T_{mas}$  – абсолютная температура газа в точке измерения;

$P_{abs,mas}$  – абсолютное давление газа в точке измерения;

$T_0$  – заданная абсолютная температура газа: 0 °С для нормализации, 15 °С для технических условий.

Заданное абсолютное давление газа  $P_{abs,0} = 101325 \text{ N/m}^2 = 1,01325 \text{ bar} = 101325 \text{ Pa}$ .

Скорректированный объемный расход  $V'_{gaz,cor}$  определяется следующим образом:

$$V'_{gaz,cor} = V'_{mas} \cdot f_{vol} \quad [m^3_N \text{ sau } m^3_{teh}] \quad (K.2)$$

где:

$V'_{mas}$  – измеренный объемный расход газа.

**К.1.1.3** Определение мощности сгорания  $\phi_{cmb}$  устанавливается следующим образом:

$$\phi_{cmb} = V'_{gaz} \cdot H_x \quad [kW] \quad (K.3)$$

где:

$V'_{gaz}$  - объемный расход топлива  $[m^3_N \text{ sau } m^3_{teh}]$ ;

$H_x$  – теплотворная способность топлива на единицу объема при определенных условиях.

**К.1.2** Котлы, работающие на жидком топливе

а) измерение объемного расхода  $V'_{cl}$ :

- проверяется если во время измерения нет других расходов топлива;
- измеряется объемный расход  $V'_{cl}$ .

б) расчет мощности сгорания  $\phi_{cmb}$ :

$$\phi_{\text{cmb}} = V'_{\text{cl}} \cdot \rho_{\text{cl}} \cdot H_x, \quad [\text{KW}] \quad (\text{K.4})$$

где:

$V'_{\text{cl}}$  – объемный расход топлива;

$H_x$  – теплотворная способность топлива;

$\rho_{\text{cl}}$  – плотность топлива (при температуре в точке измерения).

#### **К.1.2.1** Определение тепловой мощности на горелках жидкого топлива путем взвешивания

а) проверяется если во время измерения нет других расходов топлива;

б) измеряется путем взвешивания масса  $m_c$  [kg] потребляемого топлива в промежутке времени  $\Delta t$  [sec].

Рассчитывается тепловая мощность на горелке  $\phi_{\text{cmb}}$ :

$$\phi_{\text{cmb}} = (m_c / \Delta t) \cdot H_x, \quad [\text{KW}] \quad (\text{K.5})$$

$H_x$  - теплотворная способность топлива.

#### **К.1.2.2** Установление тепловой мощности на горелках с жидким топливом без измерения расхода топлива

Расход топлива может определяться косвенно следующим способом:

а) определяться давление впрыска топлива путем установки манометра на выходе топливного насоса горелки (8 ... 25 бар);

б) считываются с топливного сопла (сопел) специфические характеристики (тип сопла и название из каталога);

с) из таблиц, предоставленных производителем сопла, определяется расход жидкого топлива, соответствующий давлению впрыска для соответствующего сопла.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Если сопло (а не инжекционный насос) имеет обратку (сопло с постоянной подачей, но с обратной до распыления) также измеряется и обратное давление;

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Сопоставляется давление подачи с давлением обратки и определяется из таблиц производителя расход распыляемого топлива.

### **К.2** Мощность сгорания определенной на основе информации, предоставленной отчетами об обслуживании

Мощность сгорания может быть получена из записей технического обслуживания, если таковые имеются. Записи об обслуживании будут проверяться на предмет безопасности, а источник информации будет зарегистрирован.

### **К.3** Практические рекомендации по мощности сгорания

Рекомендации по настройке тепловой мощности горелки будут основываться на следующих критериях:

а) существующие максимальные и минимальные настройки мощности горелки будут сведены к минимуму, но достаточной для обеспечения правильных рабочих условий. Таким образом получаем:

- повышение КПД работы котла;
- снижение тепловых потерь из-за сокращения времени ожидания (stand-by).

б) необходимо принять во внимание следующие ограничения:

- любая настройка должна быть в пределах диапазона, указанного и принятого производителем котла и/или горелки;
- горелки без настройки воздуха сжигания (только настройка подачи топлива) не могут воспользоваться снижением тепловой мощности;

- максимальная фактическая настроенная тепловая мощность не должна превышать номинальную мощность;  
- минимальная фактическая тепловая мощность, установленная на горелке, должна быть достаточной для:

- гарантирования стабильности пламени;
- обеспечения приемлемых условий воспламенения;
- обеспечения удовлетворительных уровней выбросов;
- предотвращения снижения эффективности сгорания из-за избытка воздуха.



## Приложение L (информативное)

### Проверка системы удаления продуктов сгорания

**L.1** Котлы с естественной тягой, атмосферной горелкой и разрывом давления (типа B11 или B11BS), в соответствии с SM SR EN 297+A2

Тяга дымохода должна обеспечивать всасывание всего потока продуктов сгорания, создаваемых котлом и разбавляющим воздухом, при номинальной нагрузке и в условиях максимальной внешней температуре в течении периода использования.

Так как этот тип котла работает под собственной тяге, отсоединенный от тяги дымохода удаления, необходимо проверить только правильную работу системы безопасного отключения котла в случае частичного или полного забивания дымохода.

**L.2** Котлы с принудительной тягой (типа C согласно SM SR EN 15502-2-1).

**L.2.1** Тяга дымохода должна, как правило, обеспечить нулевое пониженное давление в основании дымохода, гидравлические потери нагрузки вдоль пути продуктов сгорания и избыточное давление в топке поддерживаемое вентилятором для ввода воздуха горения горелки.

**L.2.2** В этом случае сначала необходимо проверить если сечение и минимальная высота дымохода, указанных в технической документации котла, соблюдаются.

**L.2.3** Если значение содержания  $O_2$  в продуктах сгорания, определенных в соответствии с Приложением B, находится в пределах диапазона, рекомендованного ссылочными значениями (Таблица B.5), тогда можно считать что система удаления продуктов сгорания функционирует правильно. Несоответствие значения содержания  $O_2$  в продуктах сгорания в рекомендуемом диапазоне требует следующих действий:

- a) в случае содержания  $O_2$  ниже минимального значения, проверяется наличие препятствий для удаления дымовых газов и после удаления препятствий рекомендуется регулировка горелки;
- b) в случае содержания  $O_2$  выше максимального значения, рекомендуется только регулировка горелки;
- c) если содержание  $O_2$  в продуктах сгорания находится в рекомендованном диапазоне и внешние условия во время определения являются зимние условия, рекомендуется отрегулировать горелку и повторить проверку в условиях летней внешней температуре.

**L.2.4** Может быть проведена оценка «летнего» рабочего состояния в отношении измеренной «зимней» ситуации следующим образом:

- a) регистрируется значение наружной температуры  $t_{ai}$  [°C] (температура воздуха «зимняя»), при которой было произведено измерение;
- b) рассчитывается уменьшение тяги в летних условиях в сравнении с (зимними) условиями измерения при помощи отношения:

$$\Delta H_{vi} = g \cdot h \cdot \rho_{ai} \cdot \frac{t_{av} - t_{ai}}{273 + t_{av}}$$

где:

$\Delta H_{vi}$  - уменьшение тяги [Pa];

$g$  - гравитационное ускорение = 9,81 m/s<sup>2</sup>;

$h$  – высота дымохода [m];

$\rho_{ai}$  – плотность внешнего воздуха при  $t_{ai}$  [kg/m<sup>3</sup>];

$t_{av}$  – расчетная летняя внешняя температура [°C].

$t_{ai}$ [°C]	-20	-10	0	10	20	30	40
$\rho_{ai}$ [kg/m <sup>3</sup> ].	1,35	1,3005	1,251	1,207	1,166	1,127	1,091

с) проверяется если существует хотя бы одна из следующих возможностей для вмешательства в тяговую установку:

- установка регулирования закупоривания (клапан, заслонки и т.д.) для уменьшения локальных потерь нагрузки тяговой установки (от всасывания воздуха до удаления в атмосферу продуктов сгорания) с вычисленным ранее значением  $\Delta H_{vi}$ ;
- увеличение давления вдувания вентилятора горелки, при номинальной нагрузке работы котла со значением  $\Delta H_{vi}$ ;
- увеличение давления на выходе эксгаустера с величиной  $\Delta H_{vi}$  в условиях поддержания расхода продуктов сгорания из номинальных рабочих условий.

Приведенная выше оценка не дополняет потребность в летней функциональной проверке, но дает только указания относительно возможности работы в летнем режиме эксплуатации установки, если проверка проводится в зимнем режиме.

**L.3** Котлы которые работают независимо от окружающей среды помещения, в котором они установлены (типа C<sub>xx</sub> согласно SM SR EN 15502-2-1).

**L.3.1** Для этих типов котлов также используется термин «котлы с закрытой камерой». Они оснащены герметичным трубопроводом всасывания воздуха сгорания вне здания и другим - для удаления продуктов сгорания вне здания.

**L.3.2** В этом случае достаточно проверить максимальную длину трубопровода на пути всасывания и удаления, указанной в технической документации котла, в зависимости от типа установки.

**L.3.3** Если значение содержания O<sub>2</sub> в продуктах сгорания, определенных в соответствии с Приложением В, находится в пределах диапазона, рекомендованного ссылочными значениями (Таблица В.5), тогда можно считать что система удаления продуктов сгорания функционирует правильно. Несоответствие значения содержания O<sub>2</sub> в продуктах сгорания в рекомендуемом диапазоне требует, в качестве первой рекомендации, проверку решеток всасывания воздуха сгорания и соответственно удаление продуктов сгорания. Если не обнаружено никаких препятствий сечения потока решеток, рекомендуется отрегулировать избыток воздуха через устройства управления котлом.

## Приложение М (информативное)

### Определение сезонной эффективности котла

#### М.1 Методы измерения и оценки сезонной эффективности котла

##### М.1.1 Метод использования идентификационных данных

##### М.1.1.1 Модулирующие котлы (или со ступенчатой регулировкой) тепловой нагрузки горелки

Для получения приблизительной сезонной эффективности следует использовать КПД в 50% от номинальной нагрузки котла, указанного в идентификационных данных, умножив на коэффициент, указанного в Таблице М.1.

Должно быть указано, если эффективность котла была рассчитана с высшей или низшей теплотворной способностью топлива.

Таблица М.1 – Факторы повышения эффективности до 50% от нагрузки котла

Котел установленный на полу				Котел установленный на стене			
Естественная тяга		Горелка с вентилятором		Атмосферная горелка		Горелка с вентилятором	
Постоянное пламя запальника	Электронное зажигание	Без автоматического закрытия воздухозаборника	С автоматическим закрытием воздухозаборника	Без закрытой камерой сгорания	С закрытой камерой сгорания	Без автоматического закрытия воздухозаборника	С автоматическим закрытием воздухозаборника
0,85	0,9	0,91	0,98	0,91	0,96	0,93	0,98

##### М.1.1.2 Котлы с фиксированной тепловой нагрузкой на горелке (настройка «все-ничего»)

Будет использована эффективность при номинальной нагрузке и умножаться на коэффициент, указанного в Таблице М.2, для определения приблизительной сезонной эффективности.

Должно быть указано, если эффективность котла была рассчитана с высшей или низшей теплотворной способностью топлива.

Таблица М.2 – Факторы повышения эффективности котла при полной нагрузке для определения приблизительной сезонной эффективности

Котел установленный на полу				Котел установленный на стене			
Естественная тяга		Горелка с вентилятором		Атмосферная горелка		Горелка с вентилятором	
Постоянное пламя запальника	Электронное зажигание	Без автоматического закрытия воздухозаборника	С автоматическим закрытием воздухозаборника	Без закрытой камерой сгорания	С закрытой камерой сгорания	Без автоматического закрытия воздухозаборника	С автоматическим закрытием воздухозаборника
0,80	0,85	0,88	0,95	0,86	0,93	0,89	0,95

##### М.1.2 Метод тепловых потерь

- a) определяется эффективность сгорания,  $\eta_{\text{сmb}}$  в соответствии с Приложением В;
- b) определяется фактор тепловых потерь,  $\alpha_{\text{ge}}$  соответствии с М.3.1;
- c) определяется фактор тепловых потерь,  $\alpha_{\text{coф}}$  соответствии с М.3.2;
- d) оценивается  $\beta_{\text{сmb}}$  как указано в уравнении (М.4).

ПРИМЕЧАНИЕ - Потери через кожух котла и потери в режиме ожидания (stand-by) через дымоход удаления продуктов сгорания считаются пропорциональными разнице между средней температурой котла и температурой в помещении, в которой установлен котел.

Оценка сезонной эффективности котла  $\eta_{gen}$  производится следующим образом:

$$\eta_{gen} = \eta_{cmb} - \left( \frac{1}{\beta_{cmb}} - 1 \right) \cdot \alpha_{cos} - \frac{1}{\beta_{cmb}} \cdot \alpha_{ge}, [\%] \quad (M.1)$$

### М.1.3 Метод общих тепловых потерь в режиме ожидания

- a) определяется эффективность сгорания,  $\eta_{cmb}$  в соответствии с Приложением В;
- b) определяется фактор тепловых потерь,  $\alpha_{ge}$  в соответствии с М.3.1;
- c) определяется фактор тепловых потерь,  $\alpha_{P0}$  в соответствии с М.3.3;
- d) оценивается  $\beta_{cmb}$  как указано в уравнении (М.4).

$$\eta_{gen} = (\eta_{cmb} - \alpha_{ge}) \cdot \frac{100 - \frac{\alpha_{P0}}{\beta_{cmb}}}{100 - \alpha_{P0}}, [\%] \quad (M.2)$$

## М.2 Определение средней нагрузки котла $\beta_{cmb}$

### М.2.1 Метод потребления топлива

- a) определяется фактический расход топлива « $V_f$ », как указано в главе С.2 Приложения С.
- b) определяется тепловая мощность горелки « $\phi_{cmb}$ », как указано в Приложении К.
- c) определяется продолжительность времени работы котла « $t_{fg}$ » в соответствии с программой сезонного отопления или годовым графиком работы. Под «работой» понимается период когда котел находился под рабочей нагрузкой, период ожидания плюс сброс тепловой нагрузки под управлением автоматики.

Средняя нагрузка  $\beta_{cmb}$  котла определяется следующим образом:

$$\beta_{cmb} = \frac{V_f \cdot H_x}{\phi_{cmb} \cdot t_{fg}}, \quad (M.3)$$

$H_x$  – представляет  $H_s$  или  $H_i$  (высшая или низшая теплотворная способность), в соответствии с той, которая используется для определения мощности сгорания  $\phi_{cmb}$ .

### М.2.2 Метод учета рабочего времени

Если счетчик установлен на клапане подачи топлива, тогда будет считываться время сколько он был открыт « $t_d$ ».

Определение времени работы котла « $t_{fg}$ » должно быть таким, как указано в главе М.2.1.

Средняя нагрузка  $\beta_{cmb}$  генератора определяется следующим образом:

$$\beta_{cmb} = \frac{t_d}{t_{fg}}, \quad (M.4)$$

## М.3 Оценка факторов тепловых потерь

### М.3.1 Тепловые потери через кожух котла

#### М.3.1.1 Метод температур поверхности котла

Потери через кожух котла, обозначенные  $\alpha_{ge}$ , могут быть оценены следующим образом: корпус котла разделяется на элементарные поверхности, их количество будет не менее 2 для изолированных частей и 8 для изолированных деталей.

Для каждой элементарной поверхности « $S_i$ »:

- a) определяется площадь  $A_i$ ;  
 b) измеряется температура поверхности  $\theta_{ge,i}$ ;  
 c) определяется коэффициент теплопередачи  $h_i$ , в соответствии с Таблицей М.3.

Таблица М.3 – Коэффициент теплопередачи  $h_i$ 

Температура поверхности $\theta_{ge,i}$	°C	30	80	150
Коэффициент теплопередачи $h_i$	W/m <sup>2</sup> · K)	9	12	15

Абсолютное значение тепловых потерь через кожух котла  $\phi_{ge}$  определяется следующим образом:

$$\phi_{ge} = \sum_i A_i \cdot h_i \cdot (\theta_{ge,i} - \theta_{int}), [W] \quad (M.5)$$

где:

$\theta_{int}$  – температура в помещении, в котором установлен котел.

Относительные потери тепла через кожух котла  $\alpha_{ge}$  определяются следующим образом:

$$\alpha_{ge} = \frac{100 \cdot \phi_{ge}}{\phi_{cmb}}, [%] \quad (M.6)$$

где:

$\phi_{cmb}$  – тепловая мощность у горелки котла [W].

Определение должно проводиться при средней температуре воды в котле 70 °C.

Если средняя температура воды в котле  $\theta_{ma,ge}$ , не составляет 70 °C или температура помещения, в котором установлен котел  $\theta_{int}$ , не является 20 °C во время определения, значение  $\alpha_{ge}$  будет получено с помощью значения  $\alpha_{ge,mas}$  (в соответствии с ситуацией измерений) следующим образом:

$$\alpha_{ge} = \alpha_{ge,mas} \frac{50}{\theta_{ma,ge} - \theta_{int}}, [%] \quad (M.7)$$

### М.3.1.2 Контрольные значения

Тепловые потери через кожух котла, обозначенные  $\alpha_{ge}$ , можно рассчитать с учетом соотношения (М.8), если установленная тепловая мощность котла находится в диапазоне 20-1000 kW, если измерения, указанные в М.3.1.1, не могут быть выполнены:

$$\alpha_{ge} = c_1 - c_2 \cdot \log \left( \frac{\phi_{cmb}}{1000 W} \right), [%] \quad (M.8)$$

$c_1, c_2$  – параметры указанные в Таблице М.4.

$\phi_{cmb}$  – тепловая мощность у горелки котла [W].

Таблица М.4 – Значения параметров  $c_1$  и  $c_2$ 

Тип изоляции котла	$c_1$ [%]	$c_2$ [%]
Котел с высоким КПД с хорошей изоляцией	1,72	0,44
Котел с хорошей изоляцией и содержащийся в исправности	3,45	0,88
Старый котел с посредственной изоляцией	6,90	1,76

ПРИМЕЧАНИЕ – В случае старых котлов с плохой изоляцией или без изоляции, применяются параметры указанные в Таблице N.4 из SM SR EN 15378.

### М.3.2 Тепловые потери через дымоход при выключенной горелке

Тепловые потери в режиме ожидания (stand-by) через дымоход, при выключенной горелке, обозначенные  $\alpha_{coq}$ , приведены в Таблице М.5. для котлов несоединенных в одну систему и с независимым дымоходом, без перепада давления.

Таблица М.5 – Значения тепловых потерь через дымоход « $\alpha_{\text{CO}_2}$ »

Описание котла	$\alpha_{\text{CO}_2}$ [%]
Котлы на жидком или газовом топливе, с вентилятором перед камерой сгорания и автоматическим закрытием воздухозаборника при выключенной горелке	0,2
Настенные котлы на газовом топливе с вентилятором и настенным выпускным отверстием для отработавшего газа	0,4
Котел на жидком или газовом топливе, с вентилятором перед камерой сгорания и без закрытия воздухозаборника при выключенной горелке: высота дымохода $h_{\text{CO}_2} < 10 \text{ m}$ высота дымохода $h_{\text{CO}_2} > 10 \text{ m}$	1,0
	1,2
Атмосферный котел на газовом топливе, с перепадом давления и с атмосферной горелкой: высота дымохода $h_{\text{CO}_2} < 10 \text{ m}$ высота дымохода $h_{\text{CO}_2} > 10 \text{ m}$	0,4
	0,5
Атмосферный котел на газовом топливе, без перепада давления и с атмосферной горелкой: высота дымохода $h_{\text{CO}_2} < 10 \text{ m}$ высота дымохода $h_{\text{CO}_2} > 10 \text{ m}$	1,2
	1,6

### М.3.3 Общие потери в режиме ожидания (stand-by)

#### М.3.3.1 Контрольные значения

Определение общих потерь в режиме ожидания (stand-by)  $\alpha_{\text{PO}}$ , из:

- а) значений декларируемых изготовителем,
- б) контрольных значений, указанных в национальных приложениях.

#### М.3.3.2 Измеренные значения для периода в режиме ожидания (stand-by)

Потери в режиме ожидания (stand-by) могут быть измерены как относительное значение, в соответствии со следующей процедурой:

- а) определяется КПД котла  $\eta_{\text{cmb}}$ , как указано в главе В.1.2 Приложения В;
- б) выключается любой вторичный контур потребления тепла и обеспечивается циркуляция типа рециркуляции в котле;
- с) устанавливается на клапане подачи топлива горелки счетчик, который измеряет время работы или считывает расход топлива;
- д) запускается котел (режим ожидания «stand-by») для заданного периода времени  $t_{\text{test}}$  (рекомендуется один или несколько дней);
- е) считывается  $t_d$ , время в которое клапан подачи топлива был открыт или рассчитывается через отношение между потребляемым топливом и потреблением при номинальной тепловой мощности;
- ф) рассчитываются относительные потери в режиме ожидания (stand-by),  $\alpha_{\text{PO}}$  следующим образом:

$$\alpha_{\text{PO}} = \eta_{\text{cmb}} \cdot \frac{t_d}{t_{\text{test}}}, [\%] \quad (\text{M.9})$$

ПРИМЕЧАНИЕ – Этот метод может применяться только в том случае, если система отопления может работать со всеми замкнутыми цепями (вторичными цепями).

#### М.3.3.3 Метод вспомогательных источников тепла

Тепловые потери в режиме ожидания (stand-by) можно оценить по относительной величине в соответствии со следующей процедурой:

- а) закрывается любая вторичная цепь;
- б) устанавливается вспомогательный источник тепла (электрический источник тепла, оборудованный счетчиком потребления электрической энергии);
- с) сохраняется циркуляция воды внутри котла и устанавливается счетчик потребления электрической энергии насоса;

- d) стабилизируется температура на рабочем уровне в течение определенного периода времени  $t_{test}$ , с использованием вспомогательного источника тепла;
- e) считывается  $Q_{aux}$ , энергия подаваемая воде из вспомогательным источником тепла и  $Q_{p,aux}$ , потери вспомогательного источника во время испытания ( $t_{test}$ );
- f) считывается  $W_p$ , потребляемая электрическая энергия насосом;
- g) определяется КПД насоса,  $\eta_p$  в рабочей точке;
- h) рассчитываются потери в режиме ожидания (stand-by),  $Q_{p,P0}$  следующим образом:

$$Q_{p,P0} = Q_{aux} - Q_{p,aux} + \eta_p \cdot W_p, [W] \quad (M.10)$$

- i) рассчитываются относительные потери в режиме ожидания (stand-by),  $\alpha_{P0}$  следующим образом:

$$\alpha_{P0} = \frac{Q_{p,P0} \cdot 100}{\phi_{cmb} \cdot t_{test}}, [\%] \quad (M.11)$$

где:

$\phi_{cmb}$  – номинальная мощность котла.

## **Библиография**

[1] Постановление Правительства № 1352 от 12 декабря 2016 об утверждении Положения о периодической проверке систем отопления в зданиях (Опубликован: 05.08.2016 в Monitorul Oficial Nr. 247-255. статья №: 997 Дата вступления в силу: 05.08.2017).

[2] Закон Nr. 721 от 02 февраля 1996 о качестве в строительстве, с последующими изменениями (Опубликован: 25.04.1996 в Monitorul Oficial Nr. 25, статья №: 259. Дата вступления в силу: 25.07.1996)ю

[3] Закон Nr. 128 от 11 июля 2014 об энергетической эффективности зданий, с последующими изменениями (Опубликован: 10.10.2014 в Monitorul Oficial Nr. 297-309, статья №: 609. Дата вступления в силу: 01.01.2015).



**Содержание**

1	Область применения.....	103
2	Нормативные ссылки .....	104
3	Термины и определения.....	106
4	Общие положения.....	108
5	.....	109
6	.....	119
7	.....	125
8	.....	129
	Библиография .....	208

**Конец перевода**

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică și standardizare în construcții CT-C 01 "Normative metodico-organizatorice" care au acceptat proiectul documentului normativ:

Nr. d/o	Calitatea	Nume, prenume,	Calificarea
1	Președinte,	Leu Vasile	Inginer-constructor
2	Secretar	David Maria	Inginer- constructor
3	Membru	Rețiș Ludmila	Inginer-proiectant
4	Membru	Colomeițeva Tatiana	Inginer-proiectant
5	Membru	Maximuk Evghenii	Inginer-proiectant, dr. în tehnică
6	Membru	Rotari Elena	Inginer-proiectant
7	Membru	Cojuhari Tatiana	Inginer-proiectant
8	Membru	Doncenco Vladimir	Inginer-constructor
9	Membru	Șevcenco Alexandr	Inginer-constructor
10	Reprezentant Minister	Tagadiuc Alexandru	Consulant principal, Direcția reglementări tehnico-economice

Utilizatorii documentului normativ sunt responsabili de aplicarea corectă a acestuia. Este important ca utilizatorii documentelor normative să se asigure că sunt în posesia ultimei ediții și a tuturor amendamentelor.

Informațiile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sînt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcții, în publicații periodice ale organului central de specialitate al administrației publice în domeniul economiei și infrastructurii, pe Portalul Național "e-Documente normative în construcții" ([www.ednc.gov.md](http://www.ednc.gov.md)), precum și în alte publicații periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referințelor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

*Ediție oficială*

**COD PRACTIC ÎN CONSTRUCȚII  
CP G.04.00:2017**

**"Instalații termice, de ventilare și condiționare a aerului  
Procedura de inspecție a sistemelor de încălzire echipate cu cazane din clădiri"**  
Responsabil de ediție ing. G. Curilina

---

Tiraj 100 ex. Comanda nr. 253

---

**Tipărit ICȘC "INCERCOM" Î.S.  
Str. Independenței 6/1  
[www.incercom.md](http://www.incercom.md)**