

Studiu comparativ pentru alimentarea cu agent termic a unui bloc de locuinte

Comparative study for the supply of a block of flats with thermal agent

Constantin CILIBIU

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Instalații,
Bd. 21 Decembrie 1989, Nr. 128-130, Mun. Cluj-Napoca, Jud. Cluj, Romania
E-mail: constantin.cilibiu@insta.utcluj.ro

Rezumat. *Lucrarea prezintă un studiu de caz pentru alimentarea cu agent termic a unui bloc de locuințe ce este alimentat în prezent prin intermediul unei centrale termice de bloc, aceasta deserving întreaga clădire. Analiza se face pentru două soluții tehnice distincte, prima opțiune fiind reabilitarea și modernizarea centralei termice existente, iar cea de-a doua soluție fiind cu montarea unor centrale individuale de apartament.*

Cuvinte cheie: centrala termica, reabilitare termica

Abstract. *The paper presents a case study for the supply of thermal agent to a housing block that is currently powered by a block thermal power station, serving the entire building. The analysis is done for two distinct technical solutions, the first option being the rehabilitation and modernization of the existing thermal power station, and the second solution is with the installation of individual apartment plants.*

Keywords: thermal power plant, thermal rehabilitation

INTRODUCERE

Clădirea este amplasată în Mun. Cluj-Napoca, Jud. Cluj, fiind alimentată cu agent termic de la o centrala termică de bloc, amplasată într-o încăpere special amenajată în acest scop, situată la demisolul imobilului. Puterea cazanului existent este de 162 kW, apa caldă menajera fiind preparată într-un rezervor cu capacitatea de 1000 l prin intermediul unui schimbător de căldură de 80 kW.

În centrala termică nu există în prezent nici un sistem de automatizare, astfel că în timpul sezonului rece, instalația de încălzire are o funcționare de tip energofag, cazanul livrând agent termic către consumatori la temperatura de 60°C continuu pe tot parcursul sezonului de încălzire, indiferent de necesitățile termice ale fiecărui utilizator.

Singura opțiune de ajustare a temperaturii interioare în apartamente este reprezentată în prezent de acționarea robinetelor cu termostat montate pe radiatoare. Fiecare locatar având posibilitatea practic doar să limiteze debitul de căldură ce îi este

livrat de cazan, care de cele mai multe ori nu satisface cerințele utilizatorilor. Contorizarea energiei termice se face prin intermediul unor repartitoare de cost, montate tot pe radiatoare.

Programul și stilul de viață al ocupanților clădirii este destul de divers, în clădire existând deopotrivă persoane tinere cu un stil de viață activ și persoane în vârstă cu un stil viață sedentar. În acest fel și necesitățile din punct de vedere termic sunt diferite.

Astfel, de cele mai multe ori, în scopul economiei de energie, în încăperile ce nu sunt utilizate în mod curent, robinetele cu termostat sunt închise de către locatari, repartitoarele neînregistrând consum de energie termică.

Apare în acest fel o discrepanță destul de mare între consumul de combustibil al cazanului și consumul de energie înregistrat de repartitoare. Diferența de energie se include în prepararea apei calde și pierderi, iar acestea trebuie suportate tot de către locatari, chiar dacă unii dintre ei nu au beneficiat de căldură propriu-zis, dar cazanul produce și apa caldă de consum. Diferențele de costuri reies astfel în prețul de producere al apei calde menajere, persoanele ce nu beneficiază de căldură ajungând astfel să plătească un pret foarte mare pentru apa caldă de consum și pierderile de căldură pe sistemul de distribuție.

DESCRIEREA CLĂDIRII

- Categoria clădirii: de locuit, cu mai multe apartamente
- Număr de niveluri: D+P+4E

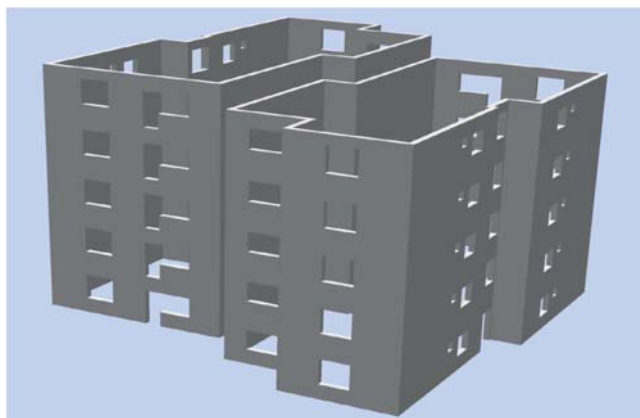


Figura 1 Vedere de ansamblu a blocului de locuinte

- Imobilul este compus din 20 de apartamente cu patru tipuri de compartimentare, după cum urmează:
 - 5 ap cu 2 camere, cu suprafață utilă de 65,91 mp;
 - 5 ap cu 2 camere, cu suprafață utilă de 69,33 mp;
 - 5 ap cu 2 camere, cu suprafață utilă de 72,67 mp;
 - 5 ap cu 3 camere, cu suprafață utilă de 85,75 mp.

- Anvelopa clădirii este constituită din pereți de cărămidă cu goluri, cu grosimea de 30 cm, fără izolație termică, planșeul și placa pe sol fiind din beton deasemenea tot fără izolație termică. Tâmplăria ferestrelor exterioare este din PVC.

EVALUAREA PERFORMANTELOR ENERGETICE A CLĂDIRII

Performanța energetică a clădirii este reprezentată de cantitatea de energie estimată pentru a răspunde necesităților legate de utilizarea normală a clădirii, necesități care includ în principal încălzirea spațiilor interioare și prepararea apei calde de consum.

Pentru stabilirea performanței energetice a clădirii, s-au avut în vedere următoarele aspecte:

- alcătuirea elementelor de construcție ale anvelopei clădirii;
- volumetria clădirii;
- amplasarea clădirii - influența poziției și orientării clădirii, inclusiv a parametrilor climatici exteriori;
- condițiile de climat interior;
- destinația, funcțiunea și regimul de utilizare a clădirii.

Determinarea performanțelor energetice și a consumului anual de energie al clădirii s-a realizat în conformitate cu [1,2], utilizând datele obținute prin activitatea de investigare preliminară a clădirii.

Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii

Pentru determinarea rezistențelor termice unidirecționale și a rezistențelor termice corectate ale tuturor elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii de locuit s-au utilizat caracteristicile geometrice și termotehnice ale elementelor clădirii.

Rezistențele termice ale elementelor de construcție ale anvelopei clădirii s-au determinat prin calcul termotehnic. Astfel, pentru pereții exteriori $R = 0.752 \text{ m}^2\text{K/W}$, pentru pereții interiori $R = 0.491 \text{ m}^2\text{K/W}$, pentru planșeul exterior $R = 1.225 \text{ m}^2\text{K/W}$, planșeu pe sol $R = 0.710 \text{ m}^2\text{K/W}$,

Determinarea consumului anual de energie, total și specific pentru încălzirea spațiilor, la nivelul sursei de energie a clădirii

Determinarea consumului anual de energie s-a efectuat conform [2].

Încălzire centrală (corpuri de încălzire de joasă temperatură):

- determinarea necesarului de căldură sezonier sau pe intervale finite impuse de regimul de furnizare a căldurii;
- estimarea randamentului de reglare a furnizării căldurii;
- estimarea randamentului de distribuție;

- evaluarea randamentului sursei locale de căldură - cazane;
- determinarea performanței energetice a clădirii.

Consumul anual de căldură pentru încălzirea spațiilor se determină comparând valorile temperaturii interioare reduse a spațiului încălzit și temperatura exterioară de referință caracteristică spațiului încălzit. Începutul și sfârșitul sezonului de încălzire se determină din condiția de identitate între cele două temperaturi.

Pentru determinarea acestor temperaturi s-au determinat temperaturile exterioare echivalente caracteristice ale elementelor opace sau translucide ale pereților, tâmplăriei anvelopei, precum și ale casei scărilor și acoperișului.

Consumuri de energie

Consumul total anual de energie [3] pentru încălzire și preparare apă caldă menajeră în sistem centralizat este de 307 kWh/m²an, din care consumul anual de energie pentru încălzire este de 238 kWh/m²an, iar consumul anual de energie pentru preparare apă caldă menajera este de 69 kWh/m²an.

Consumul total anual de energie [3] pentru încălzire și preparare apă caldă menajeră în sistem individual este puțin diminuat datorită faptului că nu mai există pierderi de căldură pe conductele de distribuție din subol, acesta fiind de 290 kWh/m²an, din care consumul anual de energie pentru încălzire este de 224 kWh/m²an, iar consumul anual de energie pentru preparare apă caldă menajera este de 66 kWh/m²an.

RANDAMENTUL INSTALAȚIEI DE ÎNCĂLZIRE CENTRALĂ ȘI PREPARARE APĂ CALDĂ MENAJERĂ

Calculul randamentului instalației de încălzire și preparare apă caldă menajeră s-a realizat conform [2].

Randamentele cazanelor sunt raportate la puterea calorifică superioară și sunt calculate pentru trei cazuri distincte: situația existentă, soluția cu centrală de bloc și soluția cu centrale de apartament.

Soluția cu centrala de bloc cuprinde:

- înlocuirea cazanului existent cu două cazane murale, cu condensare, cu puterea de 85 kW fiecare, cu automatizare în cascada și kit de evacuare gaze arse
- înlocuirea rezervorului de preparare apă caldă menajera și a schimbătorului de căldură existent cu un alt rezervor de aceeași capacitate cu o serpentină interioară
- înlocuirea distribuitor-colectorului și montarea unei butelii de egalizare a presiunilor

Soluția cu centrală de apartament cuprinde:

- montarea unui cazan mural, cu condensare, cu puterea de 24 kW în fiecare apartament
- înlocuirea instalației de distribuție din interiorul apartamentelor
- execuția instalației de alimentare cu gaze naturale a cazanului mural

Randamentul sistemului pentru situația existentă

Randamentul cazanului la putere maximă (80/60°C) este 82%.

Randamentul cazanului la putere minimă (80/60°C) este 80%.

Randamentul sezonier brut al cazanului este dat de relația următoare:

$$\eta_{cz} = 0,5 \cdot (\eta_{\max} + \eta_{\min}) - 1,7 + (0,209 \cdot b \cdot L \cdot V) - 4p \quad (1)$$

Randamentul sezonier brut al cazanului este $\eta_{cz} = 79,3\%$

Randamentul corpurilor de încălzire este $\eta_{ci} = 90\%$

Randamentul sistemului de distribuție a agentului termic este $\eta_a = 85\%$

Randamentul sistemului de reglare a instalației de încălzire este $\eta_R = 92\%$

Randamentul sistemului de încălzire centrală se calculează cu următoarea relație:

$$\eta_{IC} = \eta_{cz} \cdot \eta_{ci} \cdot \eta_a \cdot \eta_R \quad (2)$$

$$\eta_{IC} = 55,8\%$$

Randamentul sistemului de distribuție apă caldă menajeră este $\eta_{dam} = 81\%$

Randamentul sistemului de preparare apă caldă menajeră este $\eta_{pacm} = 64\%$

Randamentul sistemului de preparare apă caldă menajeră se calculează cu următoarea relație:

$$\eta_{ACM} = \eta_{dam} \cdot \eta_{pacm} \quad (3)$$

$$\eta_{ACM} = 51,8\%$$

Randamentul pentru soluția cu centrală termică de bloc

Randamentul cazanului la putere maximă (80/60°C) este 87,85%.

Randamentul cazanului la putere minimă (80/60°C) este 89,11%.

Randamentul cazanului la putere maximă (50/30°C) este 95,15%.

Randamentul cazanului la putere minimă (50/30°C) este 98,30%.

Randamentul sezonier brut al cazanului este dat de relația următoare:

$$\eta_{cz} = 0,5 \cdot (\eta_{\max} + \eta_{\min}) - 1,7 + (0,209 \cdot b \cdot L \cdot V) - 4p \quad (4)$$

Randamentul sezonier brut al cazanului este $\eta_{cz} = 91,37\%$

Randamentul corpurilor de încălzire este $\eta_{ci} = 90\%$

Randamentul sistemului de distribuție a agentului termic este $\eta_a = 85\%$

Randamentul sistemului de reglare a instalației de încălzire este $\eta_R = 92\%$

Randamentul sistemului de încălzire centrală se calculează cu următoarea relație:

$$\eta_{IC} = \eta_{cz} \cdot \eta_{ci} \cdot \eta_a \cdot \eta_R \quad (5)$$

$$\eta_{IC} = 64,3\%$$

Randamentul sistemului de distribuție apă caldă menajeră este $\eta_{dam} = 81\%$

Randamentul sistemului de preparare apă caldă menajeră este $\eta_{pacm} = 90,5\%$

Randamentul sistemului de preparare apă caldă menajeră se calculează cu următoarea relație:

$$\eta_{ACM} = \eta_{dam} \cdot \eta_{pacm} \quad (6)$$

$$\eta_{ACM} = 73,3\%$$

Randamentul pentru soluția cu centrală termică de apartament

Randamentul cazanului la putere maximă (80/60°C) este 87,85%.

Randamentul cazanului la putere minimă (80/60°C) este 87,9%.

Randamentul cazanului la putere maximă (50/30°C) este 95,3%.

Randamentul cazanului la putere minimă (50/30°C) este 97,03%.

Randamentul sezonier brut al cazanului este dat de relația următoare:

$$\eta_{cz} = 0,5 \cdot (\eta_{max} + \eta_{min}) - 2,1 - 4p \quad (7)$$

Randamentul sezonier brut al cazanului este $\eta_{cz} = 94,1\%$

Randamentul corpurilor de încălzire este $\eta_{ci} = 90\%$

Randamentul sistemului de distribuție a agentului termic este $\eta_a = 94\%$

Randamentul sistemului de reglare a instalației de încălzire este $\eta_R = 98\%$

Randamentul sistemului de încălzire centrală se calculează cu următoarea relație:

$$\eta_{IC} = \eta_{cz} \cdot \eta_{ci} \cdot \eta_a \cdot \eta_R \quad (8)$$

$$\eta_{IC} = 82,3\%$$

$$\eta_{IC} = 78.01 \%$$

Randamentul sistemului de distribuție apă caldă menajeră este $\eta_{dam} = 94\%$

Randamentul sistemului de preparare apă caldă menajeră este $\eta_{pacm} = 85,9\%$

Randamentul sistemului de preparare apă caldă menajeră se calculează cu următoarea relație:

$$\eta_{ACM} = \eta_{dam} \cdot \eta_{pacm} \quad (9)$$

$$\eta_{ACM} = 80,7\%$$

ANALIZA COMPARATIVĂ A SOLUȚIILOR PROPUSE

Din punct de vedere al randamentului celor două sisteme propuse, soluția cu centrale de apartament înregistrează o valoare îmbunătățită cu 14 % pentru sistemul de încălzire și cu 7 % pentru sistemul de apă caldă de consum, datorită faptului că nu există pierderi pe sistemul de distribuție.

Din punct de vedere economic, costul de referință a unității de energie obținută din gaz natural s-a adoptat 0,1612 lei/kWh.

Rezultatele obținute în urma analizei tehnico-economice a celor două sisteme sunt prezentate centralizat în tabelul 1.

Tabelul 1 Centralizator indicatori tehnico-economici

Soluție	Costul de investiție	Consumul de energie	Economia anuală de energie		Cost energie
[-]	[lei/m ²]	[kWh/an]	[kWh/an]	[lei]	[lei/kW(termic)]
Centrala termică de bloc	58,48	478472,84	-	-	Încălzire 0,2515
					ACM 0,2192
Centrală termică de apartament	145,18	382264,88	96207,96	15508,72	Încălzire 0,1951
					ACM 0,1999

CONCLUZII

Din punct de vedere tehnic, sistemul cu centrale de apartament individuale prezintă valori ușor îmbunătățite, în principal datorită faptului că nu mai există pierderi în subsol, nici pe sistemul de distribuție a agentului termic și nici pe conducta de distribuție a apei calde de consum.

Din prisma costurilor de investiție, acestea sunt mult mai scăzute în cazul reabilitării și modernizării centralei termice de bloc. Având în vedere că pentru fiecare centrală termică de apartament trebuie înlocuite toate conductele de distribuție existente din apartamente și că la fiecare apartament trebuie executată o instalație de alimentare cu gaze naturale combustibile, costul de implementare a soluției cu centrale de apartament este de aproximativ trei ori mai ridicat fără a fi luate în considerare costurile de execuție pentru alimentarea cu gaze naturale.

Centrale de apartament oferă pe de altă parte o flexibilitate mult mai mare, fiecare utilizator având posibilitatea unui reglaj atât cantitativ cât și calitativ, curbele de

funcționare a centralei termice de apartament fiind astfel aproape de suprapunere cu necesitățile locatarilor. Suplimentar, utilizatorii au posibilitatea stabilirii unei temperaturi interioare de confort în funcție de necesitățile individuale.

Din punct de vedere al contorizării energiei termice și a reglajului calitativ oferit utilizatorului, dat fiind și programul și stilul de viața divers al ocupanților clădirii, soluția cu centrale termice de apartament răspunde mai bine necesităților individuale, fiecare locatar având astfel controlul deplin al funcționării instalației de încălzire interioară și a costurilor de mentenanță și exploatare aferente acesteia.

Indiferent de soluția ce poate fi adoptată, etapa de optimizare a sursei de energie reprezintă doar o prima etapă, dintr-o serie de alte măsuri, în vederea reabilitării termice a imobilului, a creșterii performanțelor energetice și a condițiilor de confort interior. Astfel se impune cea mai importantă măsură conexasă - sporirea rezistenței termice a pereților exteriori, a plăcii pe sol și a planseului exterior peste valoarea minimă prevăzută de normele tehnice în vigoare, prin izolarea termică;

BIBLIOGRAFIE

- [1] Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor, indicativ MC 001/I – 2006, Anvelopa clădirii;
- [2] Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor, indicativ MC 001/II – 2006, Performanța energetică a instalațiilor aferente clădirii;
- [3] Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor, indicativ MC 001/III – 2006, Auditul și certificatul de performanță a clădirii;
- [4] Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor, indicativ MC 001/IV – 2006, Breviar de calcul al performanței energetice a clădirilor și apartamentelor;
- [5] SR 1907-1:2014 Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Metodă de calcul;
- [6] SR 1907-2:2014 Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul;
- [7] SR 4839:2014 Instalatiile de Incalzire. Numarul anual de grade zile.