

## ANALIZĂ ȘI CERTIFICARE ENERGETICĂ

### RAPORT DE EXPERTIZA ENERGETICA

#### SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL

1. Calculul coeficientului global de izolare termica „G”
2. Stabilirea performantei energetice a cladirii
3. Studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată privind performanțele energetice ale construcției

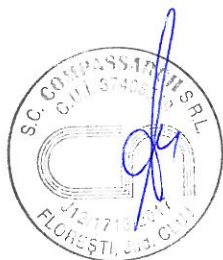
ADRESA IMOBIL: Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitești, Jud. Argeș

Beneficiar: *Consiliul Județean Argeș, Spitalul Județean de Urgență Pitești*

Denumire proiect: "EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL JUDETEAN DE URGENTA PITESTI"

Auditor energetic pentru clădiri gradul I

ing. Bunea G. Gabriel



OCTOMBRIE 2019



### **NOTĂ DE PREZENTARE**

Calculul coeficientului global de izolare termica „G” s-a efectuat în baza următoarelor acte normative:

- Mc 001 / 1 – 2006** = Metodologie de calcul a performanței energetice a clădirilor;
- NP 048** = Normativ pentru expertizarea termică și energetică a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora;
- C 107 / 3** = Normativ privin calculul termotehnic al elementelor de construcții ale clădirilor;
- SR 1907 / 1 – 97** = Instalatii de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul;
- SC 007 – 02** = Soluții cadru pentru reabilitarea termooenergetică a anvelopei clădirilor de locuit existente.

Valorile suprafețelor si datele tehnice luate în considerare la prezentul raport au fost calculate în conformitate cu releveele puse la dispoziție de către proiectant.

*Auditor energetic pentru clădiri gradul I*

ing. Bunea G. Gabriel



## **1. ANALIZA TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ A CLĂDIRII**

### **1.1. Obiectul lucrării**

Scopul lucrării este realizarea calculului coeficientului de izolare termica G, pentru corpul de clădire cu destinația de extindere spatii urgente si amenajare, afla in faza de proiect, ce urmeaza a fi construite pe amplasamentul din **Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges**. Clădirea este constructie cu regimul de înălțime D+P cu fațada principală orientată spre NV

Analiza termo-energetică a clădirii și a instalațiilor aferente cuprinde:

- Calculul mărimilor termotehnice ce caracterizează fiecare tip de element al anvelopei și a clădirii în ansamblu;
- Determinarea caracteristicilor tehnice (consumuri energetice) și a eficienței energetice a instalațiilor;
- Concluzii asupra evaluării energetice prin sintetizarea și interpretarea datelor obținute și prin identificarea deficiențelor privind protecția termică a construcției și gradul de utilizare al energiei la nivelul instalațiilor analizate.

Lucrarea este efectuată pe baza datelor și preluate din proiectul Faza S.F. nr. 26/2017, revizuit in 2019, elaborat de **SC COMPASSARCH SRL**

Analiza energetică furnizează datele tehnice de bază necesare pentru elaborarea Certificatului de Performanță Energetică si Calculului Coeficientului de Izolare Termica „G”



**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
 Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

3

## 1.2. Investigarea preliminară a clădirii

### 1.2.1. Descrierea arhitecturii

Clădirea evaluată sunt de tip locuință individuală „extindere” cu regim de înălțime D+P, needificat, faza S.F. urmând a fi edificat pe amplasamentul din municipiul **Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges**. Acesta are o formă neregulată în plan, cu dimensiunile maxime în plan de 1126.70 m x 22.40 m

### DESCRIEREA GEOGRAFICĂ A LOCALITĂȚII

**Pitești** este municipiul de reședință al județului Argeș, Muntenia, România. Se află în Podișul Getic; lângă râul Argeș; și la o altitudine de 289 m deasupra nivelului mării. Are o suprafață de 111,13 km<sup>2</sup>. Populația este de 155.383 locuitori, determinată în 31 octombrie 2011, prin recensământ, chestionar, pe criteriul de populație stabilă

### Clima

Clima în este specifică României, respectiv temperat-continentală. Sunt specifice patru anotimpuri: iarnă, primăvară, vară și toamnă. Iernile în București sunt destul de blânde, cu puține zăpezi și temperaturi relativ ridicate, în timp ce, în ultimii ani, verile sunt foarte calde, chiar caniculare (cu temperaturi foarte ridicate de până la 35°C) și cu puține precipitații. Aceasta face ca diferențele de temperatură iarnă–vară să fie de până la 50 de grade.[33] Cea mai friguroasă lună este ianuarie, cu o medie de -2,9°C, iar cea mai călduroasă este iulie, cu o medie de 22,8°C.[34] În general, variațiile de temperatură dintre noapte și zi sunt de 34–35°C, iarna și de 20–30°C, vara.[34]

Cea mai înaltă temperatură, de 41,5°C, a fost înregistrată în data de 7 august 2012,[35] în timp ce minima absolută de -32,2°C a fost atinsă la stația Băneasa, pe 25 ianuarie 1942.[36] Volumul precipitațiilor este în jurul valorilor de 500–600 mm anual. Cu toate acestea, apar unele diferențieri în relația centru (550–600 mm/an) și spațiile periferice (500 mm/an). Zona periferică este influențată de construcțiile joase (1–2 nivele) cu suprafețe verzi și mari zone industriale; această zonă urbană este în mare măsură expusă vântului, valurilor de căldură și de frig, dar cu contraste mici, o umiditate ridicată și aer curat

Luna	Date climatice pentru București												[ascunde]
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Anual
Maxima medie °C (°F)	2.8 (37.0)	5.5 (41.9)	11.4 (52.5)	16 (60.8)	19 (66.2)	21 (69.8)	23.7 (74.7)	25.1 (77.2)	23.3 (73.9)	17.1 (62.8)	9.8 (49.6)	3.8 (38.8)	
Media zilnică °C (°F)	-1.3 (29.7)	0.4 (32.7)	5.4 (41.7)	11.2 (52.2)	15.5 (60.0)	20.5 (68.9)	22.4 (72.3)	22 (71.6)	19.5 (67.1)	11 (51.8)	4.7 (40.5)	-0.2 (31.6)	
Minima medie °C (°F)	-4.8 (23.4)	-4 (25)	0.1 (32.2)	4.9 (40.8)	9.6 (49.3)	13.6 (56.5)	16.4 (61.5)	14.6 (58.3)	10.8 (51.4)	6.4 (43.5)	0.6 (33.1)	-3.4 (25.9)	
Precipitații mm (inches)	37 (1.46)	37 (1.46)	44 (1.73)	80 (3.15)	85 (3.35)	83 (3.27)	70 (2.76)	66 (2.6)	68 (2.68)	63 (2.48)	48 (1.91)	48 (1.91)	644 (25.35)
Zăpadă cm (inches)	11.1 (4.37)	11 (4.33)	10.5 (4.13)	1.5 (0.59)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.5 (0.19)	10.5 (4.13)	66 (2.6)
Umiditate (%)	70	73	75	71	66	70	68	68	73	79	85	86	76.5
Nr. mediu de zile ploioase	0	6	9	12	11	11	9	8	8	9.2	10	9	106.2
Nr. mediu de zile cu ninsoare	8	7	5	1.1	0	0	0	0	0	0.3	2	7	30.4
Ore însorite	70.6	84.5	138	194.6	240.3	265.8	289.2	281.4	224.1	177.4	97.5	62.8	2,112.4

Sursa nr. 1: Pogoda i Klimat (temperaturi medii, umiditate, precipitații și zile cu ninsoare: 1981–2010)[37]

Sursa nr. 2: NOAA (zăpadă și ore însorite: 1961–1990)[38]

### Intensitatea totală a radiației solare (W/m<sup>2</sup>)

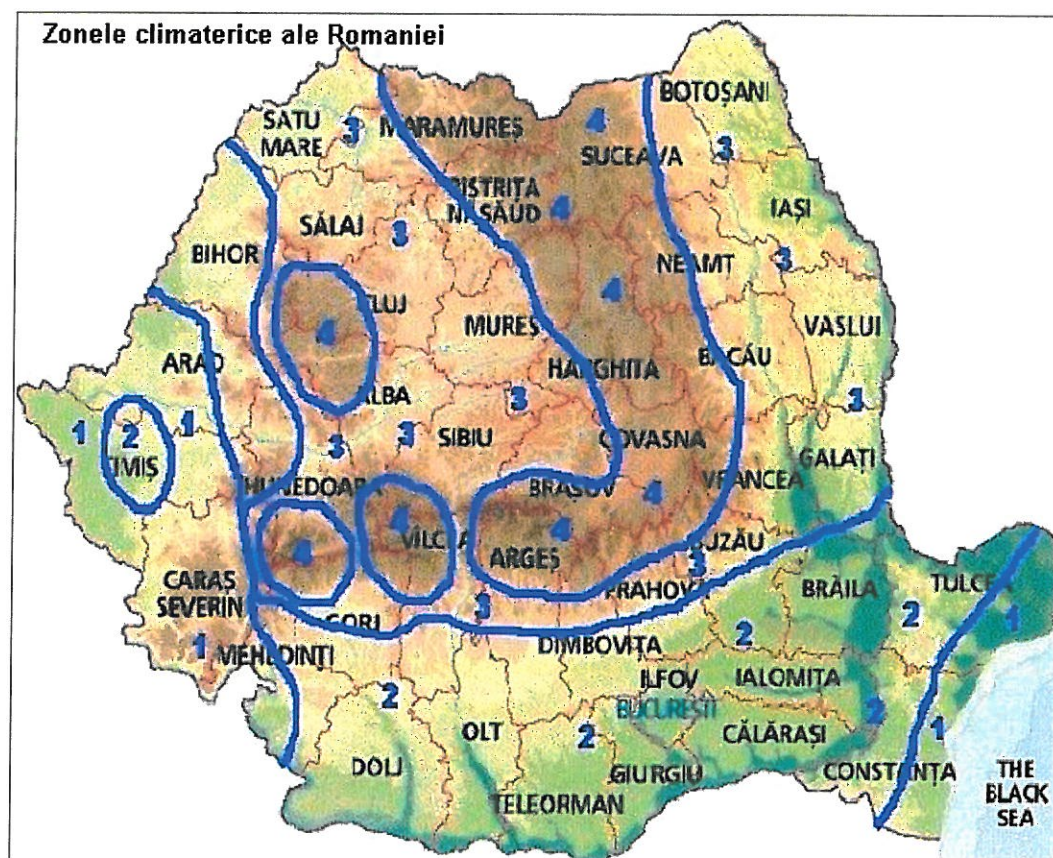
N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	Orizontal
20.5	26.2	46	70.4	83.9	70.4	46	26.2	93.2



**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

Amplasamentul construcției este definit de următoarele elemente caracteristice:

- Face parte din zona climatică II conform hărții de zonare climatică a României, fig A1 din SR 19074 sau Anexa D din normativul C107-2005, partea a 3-a C107/3;
- Orientarea față de punctele cardinale: fațada principală a clădirii este orientată către NV;
- Din punct de vedere al expunerii la vânt, clădirea fiind situată într-o zonă rurală, poate fi considerată moderat adăpostită.
- categoria de importanță a construcției conform HGR nr. 766/1997, anexa 3: C (construcție de importanță normală);
- clasa de importanță conform P100-1/2016, Tabel 5.1: (construcție de importanță normală) III, grupa A3;
- zona seismică:  $ag = 0,25g$ ; perioada de colț  $T_c = 0,7s$  (conform P100-1/2013) Cod de Proiectare seismică Partea 1. Prevederi de proiectare pentru clădiri);



**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
 Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

5

În tabelul de mai jos, sunt descrise datele geometrice ale clădirii:

Corp de cladire

L (lungimea construcției):[m]	26.70
B (lățimea construcției):[m]	22.40
H (înălțimea construcției): [m]	8.0
Regimul de înălțime: [m]	D+P
H liber nivel [m] – parter, etaj	3.00
S <sub>c</sub> (aria construită la sol) – [m <sup>2</sup> ]	462.53
S <sub>cd</sub> (aria construită desfășurată) [m <sup>2</sup> ]	727.58
S <sub>inc</sub> (aria spațiilor încălzite) [m <sup>2</sup> ]	597.25
S <sub>utotal</sub> (aria utilă totală) [m <sup>2</sup> ]	597.25
An PIF	Needificata – Faza S.F.
Volumul anvelopei [m <sup>3</sup> ]	1791.75
Tip de încălzire: termoficare/centrală termică, etc	Centrala termica
Tip clădire: Colectivă / Bloc de locuințe / Individuală	<b>Individuală</b>

## 1.2.2. Descrierea anvelopei

### Elemente de alcătuire a structurii de rezistență

**Infrastructura :** Fundatiile sunt realizate sub forma unor grinzi continue sub stalpii metalici, din beton armat, cu secțiunea de 70x70cm, dispuse pe un strat de beton simplu. Grinzile sunt rigidizate între ele prin placa de pardoseala de la parter ce are grosimea de 15cm. Cota de fundare este de -1.05m. fata de cota ±0.00m a cladirii

**Suprastructura :** Peretii exteriori sunt realizati din panouri termoizolante alcatuite din: doua randuri de panouri de ciment la exterior 2x12.5mm, bariera de vapori, vata minerala 10 cm grosime si doua randuri de gips carton 2 x15 mm la interior. Panourile exterioare sunt ridicate deasupra nivelului terasei sub forma unui atic la inaltimea de +4.20 m prevazut cu glaf din tabla zincata.

Acoperisul este tip terasa necirculabila, cu invelitoare bituminoasa; scurgerea apelor pluviale este asigurata de guri de scurgere. Extinderea constructiei este executata cu rost structural de dilatatre între constructia existenta si constructia extindere.



### **Elemente de izolare termica a anvelopei**

Anvelopa clădirii reprezintă totalitatea elementelor de construcție care închid volumul încălzit, direct sau indirect, în raport cu aerul exterior sau cu spații neîncălzite. În situația de față, anvelopa clădirii (C1071-5 3.2) este alcătuită din:

- planșeu peste subsol tehnic;
- pereți exteriori;
- ferestre și uși exterioare;
- planșeu sub pod neîncălzit.

Pereții exteriori sunt realizați din panouri termoizolante alcătuite din: doua randuri de panouri de ciment la exterior 2x12.5mm, bariera de vapori, vata minerala 10 cm grosime si doua randuri de gips carton 2 x15 mm la interior, având punți termice importante:

- orizontale (în dreptul planșeului de acoperiș, a soclului precum și în jurul golurilor de tâmplărie)
- verticale (în dreptul colțurilor ieșinde, a intersecțiilor pereților exteriori cu cei interiori).

#### **Pereți exteriori**

Din punct de vedere al izolării termice, corpul de clădire va beneficia de protecție suplimentară, pereții exteriori fiind termoizolați cu un strat de vata minerala de 10 cm grosime, între doua randuri de panouri de ciment.

Soluția prezintă următoarele avantaje:

- corectează majoritatea punților termice, ce reprezintă la clădirea existentă un procent din suprafața pereților exteriori;
- nu conduce la micșorarea ariilor locuibile si utile;
- permite realizarea, prin aceeași operație, a renovării fațadelor;
- nu afectează pardoselile, tencuielile, zugrăvelile și vopsitoriile interioare existente etc.

Tencuiala subțire se realizează din pastă pe bază de lianți organici (rășini) în grosime de 4....8 mm și se armează cu o țesătură deasă din fibre de sticlă sau fibre organice (propilenă, poliester).

Finisarea se poate face cu vopsele în dispersie apoasă, în una din următoarele variante:



Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

- vopsele silicaticice (care au permeabilitate mare la vaporii de apă dar absorbție mare la apă si rezistență mică la agenți atmosferici, care trebuie corectate prin adaosuri de max. 5% de rășini sintetice în dispersie și hidrofobizarea ulterioară a suprafețelor; pigmentii sunt obligatoriu minerali, aspectul fiind mat;

- vopsele pe bază de rășini siliconice în dispersie apoasă, care au o bună permeabilitate a vaporilor de apă, absorbție mică prin capilaritate. aderență pe orice tip de suport, aspect mat.

Ca variantă, finisajul se poate realiza cu un strop din materiale hidrofobe. Rețeaua de armare, fixată pe suprafața suport cu mortar adeziv, este în funcție de tipul liantului folosit la componenta de protecție (din fibre de sticlă - eventual protejate cu o peliculă din material plastic pentru asigurarea protecției împotriva compușilor alcalini în cazul tencuielilor cu mortare hidraulice – sau fibre organice: polipropilenă, poliester). Trebuie asigurată continuitatea stratului de armare prin suprapunerea corectă a foilor de țesătură din fibră de sticlă sau fibre organice (min. 10 cm). În zonele de racordare a suprafețelor ortogonale, la colțuri și decrosuri, pe conturul golurilor de fereastră, se prevede dublarea țesăturilor din fibre de sticlă sau fibre organice (fășii de 25 cm) sau/și folosirea unor profile subțiri din aluminiu. La colțurile golurilor de fereastră, pentru armarea suplimentară a acestora, se vor prevedea ștraifuri din țesătură din fibre de sticlă cu dimensiuni 20 x 40 cm, montate la 45°.

Execuția trebuie făcută în condiții speciale de calitate și control, de către firme specializate, care dețin de altfel și patentele aferente, referitoare în primul rând la compoziția mortarului, dispozitivele de prindere și solidarizare, scule, mașini.

Pe lângă avantajele menționate mai sus, soluția prezintă și unele dezavantaje:

- un cost relativ mare;
- durată de viață garantată, de regulă, la cel mult 20 ani;
- limitarea gamei de finisaje posibil de aplicat.

În scopul reducerii substanțiale a efectului negativ al punților termice, aplicarea soluției trebuie să se facă astfel încât să se asigure în cât mai mare măsură continuitatea stratului termoizolant, inclusiv și în special la racordarea cu soclul și cu acoperișul.

Se va trata cu deosebită atenție execuția acestor zone pentru a elimina posibilitatea infiltrațiilor de apă între izolația termică și peretele suport.

Pentru a realiza o protecție termică corespunzătoare și reducerea efectului punții termice orizontale din zona planșeului inferior (de la cota 0.00) izolația termică se va dispune și pe înălțimea soclului iar stratul de protecție va fi armat cu două straturi de țesătură de fibre de sticlă sau din fibre organice.

#### ➤ Planșeul superior

Conform SC 007-02, îmbunătățirea protecției termice la nivelul planșeului terasa, se poate realiza prin îmbunătățirea termoizolației existente, prin suplimentarea stratului izolant, cu materiale adecvate.

În situația dată, se propune realizarea unei izolații termice peste planșeul de la ultimul nivel realizat din (de la interior spre exterior): planșeu din beton armat, beton de panta, termoizolație din saltele semirigide de vată minerală.

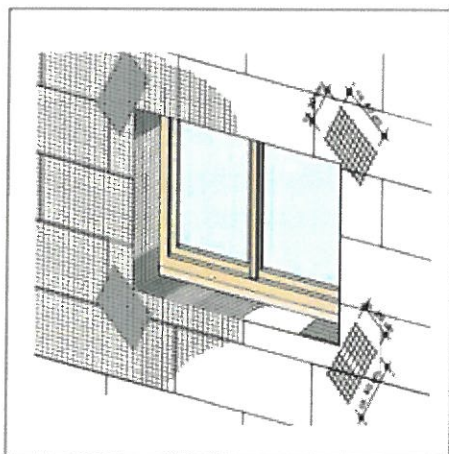
Ca urmare, se propun următoarele:

- dispunerea unei bariere de vapori;
- amplasarea unui strat termoizolant din vată minerală, peste folia anticondens/bariera vapori, strat format din 2 randuri, cu grosimea de 10 cm și unul de 15 cm, în așa fel să apară o „țesătură”, sau de 25cm (comanda specială) ;
- dispunerea unui strat constituit dintr-o membrană de hidroizolație;
- protejarea hidroizolației cu un strat de pietriș mai subțire - 5cm;

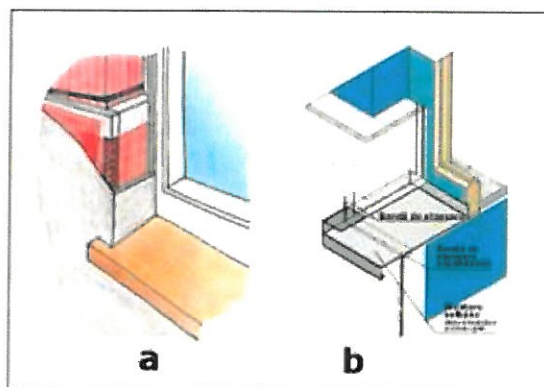
Acolo unde sunt guri de scurgere pentru ape pluviale se recomandă utilizarea gurilor de scurgere pentru terase necirculate, care se vor lipi pe contur de membrana de hidroizolație.

#### ➤ Tamplăria exterioară

Tâmplărie PVC cu geam termopan (geam termoizolant triplu), având spațiul dintre geamuri umplut cu aer. Se prevăd garnituri de etanșare pe conturul cercevelor. Pentru a realiza eliminarea vaporilor de apă rezultați în spațiile locuite, tâmplăria se va prevedea cu clapetă de ventilație (ex. clapeta GECCO 5 de tip Gealan).



Armarea suplimentară a golurilor  
de fereastră și uși



Detalii pentru izolarea spaletului  
(a) și a solbancului (b)

**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**

9

Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

Pentru realizarea unui grad de ventilare corespunzător ferestrele vor fi prevăzute cu ochiuri mobile de dimensiuni reduse, cu posibilitate de deschidere controlată, amplasate la partea superioară. Ușile vor fi echipate cu dispozitiv de închidere automată.

➤ **Planșeul inferior – placa pe sol**

Planșeele amplasate direct pe pământ, dacă sunt uscate, nu permit transmiterea unui flux termic important către sol, pământul uscat având o rezistență termică considerabilă. Practic, solul se comportă ca un volant termic datorită masei lui importante.

Ca urmare, pentru ameliorarea protecției termice la nivelul plăcii de la parter, se propune termoizolarea planșeului cu polistiren extrudat de 10 cm grosime și a soclului cu un strat de polistiren expandat ignifugat (de mare densitate), de 10 cm grosime și prelungirea acestuia cu 30 cm sub nivelul trotuarului. Pentru a mări rezistența mecanică a termosistemului, se propune armarea cu o plasă dublă din fibre de sticlă sau polipropilenă. Dacă se dorește protecția mecanică a acestei izolații, această izolație poate fi protejată, cu un placaj Trespa. Cu ocazia lucrărilor de modernizare energetică se va acorda o atenție deosebită examinării protecției hidrofuge a elementelor de construcție care se află în contact cu solul.

**Elemente de izolare termică**

**CORP DE CLADIRE**

Pereții exteriori (*izolați*) care formează anvelopa clădirii sunt alcătuiți astfel:

PE	Descriere	Suprafață (m <sup>2</sup> )	Straturi componente ( i → e )	
			Material	Grosime (m)
1	Perete exterior N	35.85	Placaj gips cartor	0.012
			Rigle metalice montaj UW5 (strat aer)	0.024
			Bariera vapori	0.004
			Termoizolatie vata minerala – panouri semirigide	0.10
			Bariera vapori	0.004
			Placi beton	0.025
			Tencuiala exterioara decorativa	0,03
2	Perete exterior E	112.32	Placaj gips cartor	0.012
			Rigle metalice montaj UW5 (strat aer)	0.024
			Bariera vapori	0.004
			Termoizolatie vata minerala – panouri semirigide	0.10
			Bariera vapori	0.004



**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
**Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges**

			Placi beton	0.025
			Tencuiala exterioara decorativa	0,03
3	Perete exterior S	94.83	Placaj gips cartor	0.012
			Rigle metalice montaj UW5 (strat aer)	0.024
			Bariera vapori	0.004
			Termoizolatie vata minerala – panouri semirigide	0.10
			Bariera vapori	0.004
			Placi beton	0.025
			Tencuiala exterioara decorativa	0,03
4	Perete exterior V	89.19	Placaj gips cartor	0.012
			Rigle metalice montaj UW5 (strat aer)	0.024
			Bariera vapori	0.004
			Termoizolatie vata minerala – panouri semirigide	0.10
			Bariera vapori	0.004
			Placi beton	0.025
			Tencuiala exterioara decorativa	0,03

Aria pereților exteriori opaci totalizează 332.19 m².

Placa pe sol

PSb	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i→e)	
			Material	Grosime [m]
	Placa pe sol	94.38	Covor PVC pentru spitale	0.003
			Sapa elicopterizata	0.05
			Pardoseala BA	0.10
			Hidroizolatie – hartie kraft	
			Termoizolatie polistiren	0.10
			Balast Compactat	0.20
			Strat pamant bine compactat	4.00

**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
 Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

11

Acoperis – terasa necirculabila

PP	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i→e)	
			Material	Grosime [m]
	Acoperis	82.53	Strat protectie pietris	0.05
			Membrana bitumoasa	0.002
			Strat support hidroizolatie (sapa slab armata)	0.03
			Termoizolatie saltele semirigide vata minerala	0.20
			Bariera vaporii	0.004
			Beton de panta	0.05
			Planseu beton armat	0.12
			Gips carton	0.015

Tâmplăria exterioară din ferestre tâmplărie PVC cu trei randuri de foi de geam. Suprafața totală a golurilor exterioare este de 48.96 m<sup>2</sup>.

FE/ UE	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Material
N	-	-	-
E	Ferestre și uși	22.08	Tâmplărie din PVC cu trei rânduri de geam.
S	Ferestre și uși	21.12	Tâmplărie din PVC cu trei rânduri de geam.
V	Ferestre și uși	5.76	Tâmplărie din PVC cu trei rânduri de geam.

#### 1.2.4. Descrierea instalațiilor de încălzire, apă caldă menajeră și iluminat

Alimentarea cu energie termică pentru încălzire se face din centrala termica proprie.

Combustibil folosit: gaze .

Cazan: apă caldă cu parametri nominali 80°C/60°C.

Funcționare: complet automatizat, cazanele fiind prevăzute cu panou de comandă, semnalizare și control echipat cu întreruptor de pornire / oprire, termometru, regulator de temperatură cu termostat, protecție cu termostat de siguranță și supapă de descărcare termică; echipament de semnalizare optică și acustică funcționare anormală; elemente de protecție instalație electrică.

#### 1.2.5. Întocmirea fișei de analiză termică și energetică

##### 1. CONSTRUCȚII

**Clădirea:** EXTINDERE SPATII DE URGENTA SI AMENAJARE SPITAL [D+P]

**Adresa:** Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

**Beneficiar:** Consiliul Judetean Arges, Spitalul Judetean de Urgenta Pitesti

**Destinația principală a clădirii:**

- |                                   |                                  |                                            |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> locuințe | <input type="checkbox"/> birouri | <input checked="" type="checkbox"/> spital |
| <input type="checkbox"/> comerț   | <input type="checkbox"/> hotel   | <input type="checkbox"/> autorități locale |
| <input type="checkbox"/> școală   | <input type="checkbox"/> cultură | <input type="checkbox"/> altă destinație   |

**Zona climatică în care este amplasată clădirea:** IV ( $T_e = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

**Regimul de înălțime al clădirii:** D+P

**Anul intrării în funcțiune:** needificat – faza S.F.

**Structura constructivă:**

- |                                                             |                                                     |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> zidărie portantă                   | <input type="checkbox"/> cadre din beton armat      |
| <input type="checkbox"/> pereți structurali din beton armat | <input type="checkbox"/> stâlpi și grinzi           |
| <input type="checkbox"/> diafragme din beton armat          | <input checked="" type="checkbox"/> schelet metalic |

**Existența documentației construcției și instalației aferente acesteia:**

- ☒ partiu de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ - relevu
- ☒ secțiuni reprezentative ale construcției
- ☐ detalii de execuție
- ☐ planuri pentru instalația de încălzire interioară
- ☐ schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară
- ☐ planuri pentru instalația sanitară



**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
 Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

13

**Gradul de expunere la vânt:**

☒ adăpostită      ☐ moderat adăpostită      ☐ liber expusă (neadăpostită)

**Starea subsolului clădirii:**

☒ uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună  
☐ uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună  
☐ inundat / inundabil (posibilitate de refulare a apei din canalizarea exterioară)

**Identificarea structurii constructive** a clădirii în vederea aprecierii principalelor caracteristici termotehnice ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii: tip, suprafață, straturi, grosimi, materiale, punți termice.

**Pereți exteriori opaci (peste CTS)**

**CORP CLADIRE**

PE	Descriere	Suprafață (m <sup>2</sup> )	Straturi componente ( i → e )		Coeficient reducere (R'/R)
			Material	Grosim e (m)	
1	Perete exterior opac N	35.85	Placaj gips cartor	0.012	0.812
			Rigle metalice montaj UW5 (strat aer)	0.024	
			Bariera vapori	0.004	
			Termoizolație vata minerala – panouri semirigide	0.10	
			Bariera vapori	0.004	
			Placi beton	0.025	
			Tencuiala exterioara decorativa	0,03	
2	Perete exterior pe E	112.32	Placaj gips cartor	0.012	0.798
			Rigle metalice montaj UW5 (strat aer)	0.024	
			Bariera vapori	0.004	
			Termoizolație vata minerala – panouri semirigide	0.10	
			Bariera vapori	0.004	
			Placi beton	0.025	
			Tencuiala exterioara decorativa	0,03	
3	Perete exterior pe S	94.83	Placaj gips cartor	0.012	0.812
			Rigle metalice montaj UW5 (strat aer)	0.024	
			Bariera vapori	0.004	
			Termoizolație vata minerala – panouri	0.10	

**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
 Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

14

4	Perete exterior pe V	89.19	semirigide		0.798
			Bariera vapori	0.004	
			Placi beton	0.025	
			Tencuiala exterioara decorativa	0,03	
			Placaj gips cartor	0.012	
			Rigle metalice montaj UW5 (strat aer)	0.024	
			Bariera vapori	0.004	
			Termoizolatie vata minerala – panouri semirigide	0.10	
			Bariera vapori	0.004	
			Placi beton	0.025	
			Tencuiala exterioara decorativa	0,03	

**Suprafata pereților exteriori opaci:** 332.19 m<sup>2</sup>

**Stare:** ☒ bună ☐ pete condens ☐ igrasie

**Starea finisajelor:** ☒ bună ☐ tencuială căzută parțial sau total

**Tipul și culoarea materialelor de finisaj:** conform pct. 1.1

**Elemente de umbrire a fațadelor:** -

**Rosturi despărțitoare între tronsoanele clădirii:** NU

**Placă pe sol**

PSb	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i→e)	
			Material	Grosime [m]
	Placa pe sol	94.38	Covor PVC pentru spitale	0.003
			Sapa elicopterizata	0.05
			Pardoseala BA	0.10
			Hidroizolatie – hartie kraft	
			Termoizolatie polistiren	0.10
			Balast Compactat	0.20
			Strat pamant bine compactat	4.00

**Acoperis terasa necirculabila**

PP	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i→e)	
			Material	Grosime [m]

**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
 Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

15

	Acoperis	82.53	Strat protectie pietris	0.05
			Membrana bitumoasa	0.002
			Strat support hidroizolatie (sapa slab armata)	0.03
			Termoizolatie saltele semirigide vata minerala	0.20
			Bariera vaporii	0.004
			Beton de panta	0.05
			Planseu beton armat	0.12
			Gips carton	0.015

Stare: ☒ bună ☐ deteriorată  
☒ uscată ☐ umedă  
 Ultima reparație: ☐ < 1 an ☐ 1 – 2 ani  
☐ 2 – 5 ani ☐ > 5 ani

**Ferestre /uși exterioare**

FE / UE	Descriere	Tipul tâmplăriei	Suprafață [m²]	Grad de etanșare
1.	Ferestre si usi N	PVC, Termopan – 3 randuri de sticla	-	etanș
2.	Ferestre si usi E	PVC, Termopan – 3 randuri de sticla	22.08	
3.	Ferestre si usi S	PVC, Termopan – 3 randuri de sticla	21.12	
4.	Ferestre si usi V	PVC, Termopan – 3 randuri de sticla	5.76	

**Starea tâmplăriei :** ☒ bună;  
☐ evident neetanșă;  
☐ fără măsuri de etanșare;  
☒ cu garnituri de etanșare;  
☐ cu măsuri speciale de etanșare.

**Elementele de construcție mobile din spațiile comune**

➤ **Ușa de intrare în clădire:**

- ☒ Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie);  
☐ Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare;  
☐ Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere și este lăsată frecvent deschisă în perioada de neutilizare.



➤ **Ferestre de pe casa scărilor: starea geamurilor, a tâmplăriei și gradul de etanșare:**

- ☒ Ferestre/uși în stare bună și prevăzute cu garnituri de etanșare;
- ☐ Ferestre/uși în stare bună dar neetanșe;
- ☐ Ferestre /uși în stare proastă, lipsă sau sparte.

**Caracteristici ale spațiului încălzit:**

Solutia adoptata, in conformitate cu prevederile temei de proiectare, prevede realizarea unei constructii individuale avand regimul de inaltime D+P.

Corp de cladire

L (lungimea construcției):[m]	26.70
B (lățimea construcției):[m]	22.40
H (înălțimea construcției): [m]	8.0
Regimul de înălțime: [m]	D+P
H liber nivel [m] – parter, etaj	3.00
S <sub>c</sub> (aria construită la sol) – [m <sup>2</sup> ]	462.53
S <sub>cd</sub> (aria construită desfășurată) [m <sup>2</sup> ]	727.58
S <sub>inc</sub> (aria spațiilor încălzite) [m <sup>2</sup> ]	597.25
S <sub>utotal</sub> (aria utilă totala) [m <sup>2</sup> ]	597.25
An PIF	Needificata – Faza S.F.
Volumul anvelopei [m <sup>3</sup> ]	1791.75
Tip de încălzire: termoficare/centrală termică, etc	Centrala termica
Tip clădire: Colectivă / Bloc de locuințe / Individuală	<b>Spital</b>

**2. INSTALAȚII**

**2.1. DATE PRIVIND INSTALAȚIA DE ÎNCĂLZIRE INTERIOARĂ**

• **Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:**

- ☒ Sursă proprie cu combustibil: CT, gaz metan
- ☐ Centrală termică de cartier;
- ☐ Termoficare – punct termic central;
- ☐ Termoficare – punct termic local;
- ☐ Altă sursă sau sursă mixtă.

**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
 Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

17

• **Tipul sistemului de încălzire:**

- ☐ Încălzire locală cu sobe;  
☒ Încălzire centrală cu corpuri statice;  
☒ Încălzire centrală cu aer cald  
☐ Încălzire centrală cu planșee încălzitoare;  
☐ Alt sistem de încălzire.

• **Date privind instalația de încălzire locală cu corpuri statice:**

Nr. buc.	Tipul radiatorului	Suprafata termica /el.	Nr. buc	Puterea termica / tip
		[m <sup>2</sup> /el]		[w]
	R22/600*1500	-	12	2675*12=32100
	R22/600*1200	-	8	2595*8=20760
	R22/600*800	-	11	1892*11=20812
	R22/600*600	-	6	750*6=4500
		TOTAL		78172

√ Tip distribuție a agentului termic de încălzire: [ ] inferioară, [ ] superioară, [ ] mixtă

√ Necesarul de căldură de calcul: 47580.81 W

√ Racord la sursa centralizată cu căldură: [ ] racord unic, [ ] multiplu: ... puncte,

diametru nominal [mm]: [mm]

disponibil de presiune (nominal) [mmCA]:

√ Contor de căldură: tip contor, anul instalării, existența vizei metrologice: fara

Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivel de racord, rețea de distribuție, coloane):

**2.2. DATE PRIVIND INSTALAȚIA DE APĂ CALDĂ MENAJERĂ**

• **Sursa de energie pentru prepararea apei calde menajere:**

- ☒ Sursă proprie cu: centrala termica – gaz metan  
☐ Centrală termică de cartier;  
☐ Termoficare – punct termic central;  
☐ Termoficare – punct termic local;  
☐ Altă sursă sau sursă mixtă;

• **Tipul sistemului de preparare a apei calde menajere:**

- ☐ Din sursă centralizată;  
☒ Centrală termică proprie;  
☐ Cu schimbator de caldura (cu placi);  
☐ Preparare locală cu aparat de tip instant a.c.m.;  
☐ Preparare locală pe plită;

**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

18

☐ Alt sistem de preparare a.c.m.:

• **Puncte de consum - a.c.m. / a.r.: 14 / 20**

• **Numărul de obiecte sanitare pe tipuri:**

Lavoare	10
Vase WC	6
Dușuri/cada	4/0
Spălător	0

• **Racord la sursa centralizată de căldură:  $\Phi$  .....**

• **Conducta de recirculare a a.c.m.:**

☐ funcțională, ☐ nu funcționează, ☒ nu există

• **Contor de căldură general : Nu**

• **Debitmetre la nivelul punctelor de consum:**

☐ nu există, ☐ parțial, ☒ peste tot

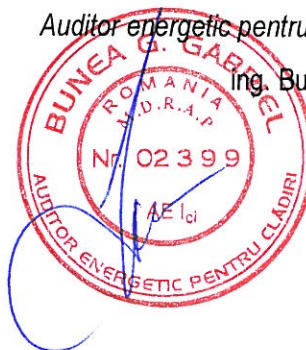
### 2.3. DATE PRIVIND INSTALAȚIA DE CLIMATIZARE

În majoritatea spațiilor, pentru asigurarea condițiilor de confort termic în perioada caldă și rece a anului se va utiliza realizarea unui sistem de climatizare cu detentă directă de tip VRV alcătuit din unități interioare tip casetă, cu 4 direcții cu jet circular și unitate exterioară modular tip pompă de caldura. Sistemul VRV va fi realizat cu 3 tevi, cu recuperarea clădirii, utilizând echipamente de ultimă generație și comenzi inteligente. Sistemul VRV cu recuperare de căldură reprezintă o soluție de încălzire, răcire, recuperând căldura „liberă” din zonele care necesită răcire și folosind-o pentru a încălzi alte zone.

Evacuarea condensului se va realiza gravitațional prin conducte din polipropilenă amplasate în tavanul fals, șapă sau la plintă, după caz. Evacuarea condensului se va realiza prin coloane separate (față de canalizarea menajeră sau pluvială) care se vor racorda la rețele exterioare de canalizare.

Auditor energetic pentru clădiri gradul I

Ing. Bunea G. Gabriel



### 1.3. Determinarea performanțelor energetice ale clădirii

Analiza termo-energetică pentru corpul de clădire **extindere si dotare spatii urgenta** amplasată în **Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges**, având regimul de înălțime D+P, este efectuată pe baza datelor preluate din proiectul Faza S.F. nr. 26/2017, revizuit în 2019, elaborat de **SC COMPASSARCH SRL**”;

Rezultatele obținute pe baza evaluării energetice a clădirii și instalațiilor menționate servesc la **Certificarea energetică** a clădirii, precum și la întocmirea **Calculului Coeficientului Global de Izolare Termica „G”**

#### 1.3.1. Caracteristici geometrice

Corp de cladire

L (lungimea construcției):[m]	26.70
B (lățimea construcției):[m]	22.40
H (înălțimea construcției): [m]	8.0
Regimul de înălțime: [m]	D+P
H liber nivel [m] – parter, etaj	3.00
S <sub>c</sub> (aria construită la sol) – [m <sup>2</sup> ]	462.53
S <sub>cd</sub> (aria construită desfășurată) [m <sup>2</sup> ]	727.58
S <sub>inc</sub> (aria spațiilor încălzite) [m <sup>2</sup> ]	597.25
S <sub>utilat</sub> (aria utilă totala) [m <sup>2</sup> ]	597.25
An PIF	Needificata – Faza S.F.
Volumul anvelopei [m <sup>3</sup> ]	1791.75
Tip de încălzire: termoficare/centrală termică, etc	Centrala termica
Tip clădire: Colectivă / Bloc de locuințe / Individuală	<b>Individuală</b>



### 1.3.2 Calculul rezistențelor termice unidirecționale și corectate ale elementelor anvelopei clădirii

$$R_0 = R_i + \sum \frac{\delta_j}{\alpha_j \lambda_j} + R_e = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{\delta_j}{\alpha_j \lambda_j} + \frac{1}{\alpha_e} \quad \left[ \frac{m^2 K}{W} \right]$$

#### Pereți exteriori opaci


Material	Grosime (m)	$\lambda [W/(mk)]$	Depreciere	R (mpK/W)
Placaj Rigips	0.012	0.41	1	0.02926829
Rigle metalice montaj UW5 (Strat aer)	0.024	0.12	1	0.2
Bariera vapor	0.004	0.074	1	0.05405406
Termoizolatie Vata minerala - panouri semirigide	0.1	0.037	1	2.702703
Bariera vapor	0.004	0.074	1	0.05405406
Placi beton	0.025	1.74	1	0.01436782
Tencuiala exterioara decorativa	0.03	0.7	1	0.04285714

$R(m^2 K/W) = 3.097304$

$U[W/(m^2 K)] = 0.3228614$

- $\alpha_i$  : coeficient de transfer termic superficial interior      8       $[W/m^2 K]$
- $\alpha_e$  : coeficient de transfer termic superficial exterior      24       $[W/m^2 K]$

Coeficienți de transfer termic superficial  $h_i$  și  $h_e$   $[W/(m^2 K)]$  și rezistențe termice superficiale  $R_{si}$  și  $R_{se}$   $[m^2 K/W]$

DIRECȚIA ȘI SENSUL FLUXULUI TERMIC	Elemente de construcție în contact cu: • Exteriorul		Elemente de construcție în contact cu spații ventilate neîncălzite	
	$h_i / R_{si}$	$h_e / R_{se}$	$h_i / R_{si}$	$h_e / R_{se}$
	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{24}{0,042}$	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{12}{0,084}$

**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
 Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

2

	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{24}{0,042}$	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{12}{0,084}$
	$\frac{6}{0,167}$	$\frac{24}{0,042}$	$\frac{6}{0,167}$	$\frac{12}{0,084}$

- a : coeficient de majorare a conductivității termice în funcție de starea și vechimea materialelor, cf. tab. 5.3.2, Mc001-PI;
- $\lambda$  : conductivitatea termică de calcul;
- $\lambda'$  : conductivitatea termică corectată de calcul.

TÂMPLĂRIE EXTERIOARĂ	
Material	R
$[-]$	$[m^2 K / W]$
Tâmplarie din pvc	0,77

**Placa pe sol**

Material	Grosime (m)	$\lambda [W/(mk)]$	Depreciere	R (mpK/W)
Sapa egalizare	0.02	0.46	1	0.04347826
Placa beton slab armata 10 cm	0.1	1.74	1	0.05747126
Polistiren extrudat 10 cm	0.1	0.031	1	3.225806
Pietris ciuruit 5 cm	0.05	0.7	1	0.07142857
Beton	0.03	1.74	1	0.01724138
Umplutura din pietris	0.1	0.7	1	0.1428571
Pamant	3	2	1	1.5
Pamant	4	4	1	1

$R(m^2 K/W) = 6.058283$

$U[W/(m^2 K)] = 0.1650633$

**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
 Alea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

- $\alpha_i$  : coeficient de transfer termic superficial interior      6       $[W/m^2 K]$
- $\alpha_e$  : coeficient de transfer termic superficial exterior      12       $[W/m^2 K]$
- a : coeficient de majorare a conductivității termice în funcție de starea și vechimea materialelor, cf. tab. 5.3.2, Mc001-PI
- $\lambda$  : conductivitatea termică de calcul
- $\lambda'$  : conductivitatea termică corectată de calcul

**Acoperis – terasa necirculabila**

Material	Grosime (m)	$\lambda [W/(mk)]$	Depreciere	R (mpK/W)
Hidroizolatie membrana amata poliestenica cu strat protectie...	0.003	0.17	1	0.01764706
Hidroizolatie doua straturi membrana bitumoasa amata lipite ...	0.005	0.17	1	0.02941176
Membrana geotextil lipita pe termoizolatie	0.0025	0.17	1	0.01470588
Termoizolatie polistiren extrudat	0.2	0.038	1	5.263158
Bariera contra vaporilor	0.02	0.015	1	1.333333
Strat de egalizare cu mortar de coment	0.05	0.79	1	0.06329114
Beton pentru egalizarea pantelor de scurgere	0.05	1.29	1	0.03875969
Planseu beton armat	0.15	1.74	1	0.0862069

$R(m^2 K/W) = 6.846514$ 
 $U[W/(m^2 K)] = 0.1460597$

**Calculul rezistențelor termice corectate ( cu considerarea efectelor punctilor termice)**

$$R' = r \cdot R = \frac{1}{1 + \frac{R \left[ \sum (\psi \cdot l) + \sum \chi \right]}{A}} \quad \left[ \frac{m^2 K}{W} \right]$$

- $\Psi$  = transmitanța termică liniară a punții termice liniare;
- l = lungimea punților termice liniare de același fel.



**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
 Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

2

**Pereți:**

Denumire	Tip	Orientare	Arie (mp)	Rt (mpk/W)	r	Rt (mpk/W)	R'min (mpk/W)
Perete exterior opac N	Panouri prefabricate - structura metalica	N	35.85	3.264304	0.67...	2.200514	1.8
Perete exterior opac E	Panouri prefabricate - structura metalica	E	112....	3.264304	0.58...	1.918751	1.8
Perete exterior opac S	Panouri prefabricate - structura metalica	S	94.83	3.264304	0.61...	1.991294	1.8
Perete exterior opac V	Panouri prefabricate - structura metalica	V	89.19	3.264304	0.68...	2.23416	1.8

Suprafata totală: **332.19 mp**      Rezistența medie corectată: **2.045844 mpK/W**

**Planșeu superior:**

Denumire	Tip	Arie (mp)	Rt (mpk/W)	r	Rt (mpk/W)	R'min (mpk/W)	Fact. temp b
Planseu terasa necirculabila	Planseu Terasa neciculabila	462....	7.013514	0.86...	6.077385	5	1

Suprafata totală: **462.53 mp**      Rezistența medie corectată: **6.077385 mpK/W**

**Planșeu inferior:**

Denumire	Tip	Arie (mp)	Rt (mpk/W)	r	Rt (mpk/W)	R'min (mpk/W)	Fact. temp b
Planseu inferior	Placa pe sol 10 cm izolatie	462....	6.267283	0.85...	5.361497	4.5	1

Suprafata totală: **462.53 mp**      Rezistența medie corectată: **5.361497 mpK/W**

**Elemente vitrate:**

Denumire	Tip	Arie (mp)	Ro (mpk/W)
Tamplarie exterioara E	Tamplarie - tripla, cu trei foi de geam	22.08	0.77
Tamplarie exterioara S	Tamplarie - tripla, cu trei foi de geam	21.12	0.77
Tamplarie exterioara V	Tamplarie - tripla, cu trei foi de geam	5.76	0.77

Suprafata totală: **48.96 mp**      Rezistența medie corectată: **0.77 mpK/W**

Element de construcție	Suprafață [m²]	Rezistență termică corectată [m²K/W]
Perete exterior opac N	35.85	2.200514
Perete exterior opac E	112.32	1.918751
Perete exterior opac S	94.83	1.991294
Perete exterior opac V	89.19	2.23416
Planseu terasa necirculabila	462.53	6.077385
Planseu inferior	462.53	5.361497
Tamplarie exterioara E	22.08	0.77
Tamplarie exterioara S	21.12	0.77
Tamplarie exterioara V	5.76	0.77



**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
 Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

- A = aria elementelor anvelopei;
- R = rezistența termică specifică unidirecțională aferentă ariei A (Conform C107/1);
- R' = rezistența termică corectată;
- r = coeficient de corecție pentru punțile termice.

**Determinarea coeficientului global de izolare termică**

Caracteristicile geometrice și termotehnice ale anvelopei în starea propusă sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Tip element de construcție		Arie (m <sup>2</sup> )	Rezistență R' (m <sup>2</sup> K/W)
Pereți exteriori		332.19	2.04584
Planșeu superior		462.53	6.07738
Planșeu inferior		462.53	5.3614
Tâmplărie exterioară pe N	PVC, tripla	-	-
Tâmplărie exterioară pe E	PVC, tripla	22.08	0.77
Tâmplărie exterioară pe S	PVC, tripla	21.12	0.77
Tâmplărie exterioară pe V	PVC, tripla	5.76	0.77
Total suprafață anvelopă A <sub>0</sub>		1306.21	
Volumul încălzit al clădirii V		1791.75	

Calculul coeficientului global de izolare termică la clădirile la clădirile cu altă destinație decât cea de locuire (după C107/2):  $G_1 \leq G_{1ref} \quad [W/m^3K]$ .

Clădire de categoria 2, cu ocupare discontinuă:

$$G_{1ref} = \frac{1}{V} \cdot \left[ \frac{A_1}{a} + \frac{A_2}{b} + \frac{A_3}{c} + d \cdot P + \frac{A_4}{e} \right] \quad [W/m^3K]$$

,unde

V – volumul încălzit al clădirii

a, b, c, d, e – coeficienți de control (Ordinul nr. 2513/22.11.2010, Anexa 4)

**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
**Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges**

2

Tipul de cladire	Zona climatica	a [m2K/W]	b [m2K/W]	c [m2K/W]	d [mK/W]	e [m2K/W]
Spitale, crese si policlinici	I	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69
	II	1,60	4,50	2,30	1,40	0,69
	III, IV	1,70	5,00	2,60	1,40	0,69
Cladiri de invatamant si pentru sport	I	1,50	4,00	2,00	1,40	0,50
	II	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50
	III, IV	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50
Birouri, cladiri comerciale si hoteliere*)	I	1,50	3,50	2,00	1,40	0,50
	II	1,60	4,00	2,30	1,40	0,50
	III, IV	1,70	4,50	2,60	1,40	0,50
Alte cladiri (industriale, cu regim normal de exploatare)	I	1,00	2,90	1,00	1,40	0,40
	II	1,00	2,90	1,10	1,40	0,40
	III, IV	1,00	2,90	1,20	1,40	0,40

a	b	c	d	e
1.7	5	2.6	1.4	0.5

**Coeficientul termică – clădirea existentă**

**global de izolare**

Element		A (m <sup>2</sup> )	R' (m <sup>2</sup> K/W)	τ	$\frac{A \cdot \tau}{R'}$
Pereți exteriori		332.19	2.04584	1	162.44
Planșeu superior		462.53	6.07738	1	76.19
Placă pe sol		462.53	5.3614	1	86.29
Tâmplărie exterioară	Al.	48.96	0.77	1	63.58
$\sum \frac{A \cdot \tau}{R'}$					388.50
Volumul încălzit al clădirii V [m <sup>3</sup> ]					1791.75
Coeficientul global de izolare termică G <sub>1</sub>					0.48
Coeficientul global normat G <sub>1ref</sub>					0.72
G <sub>1</sub> = 0.48 W/m <sup>3</sup> K < G <sub>1ref</sub> = 0.72 W/m <sup>3</sup> K					

**Observație:**

Valoarea coeficientului global G<sub>1</sub> a clădirii în starea actuală este mai mica cu cca. 33.33% față de G<sub>1ref</sub>, rezultând astfel, rezultând astfel eficiența clădirii din punct de vedere energetic al izolării.

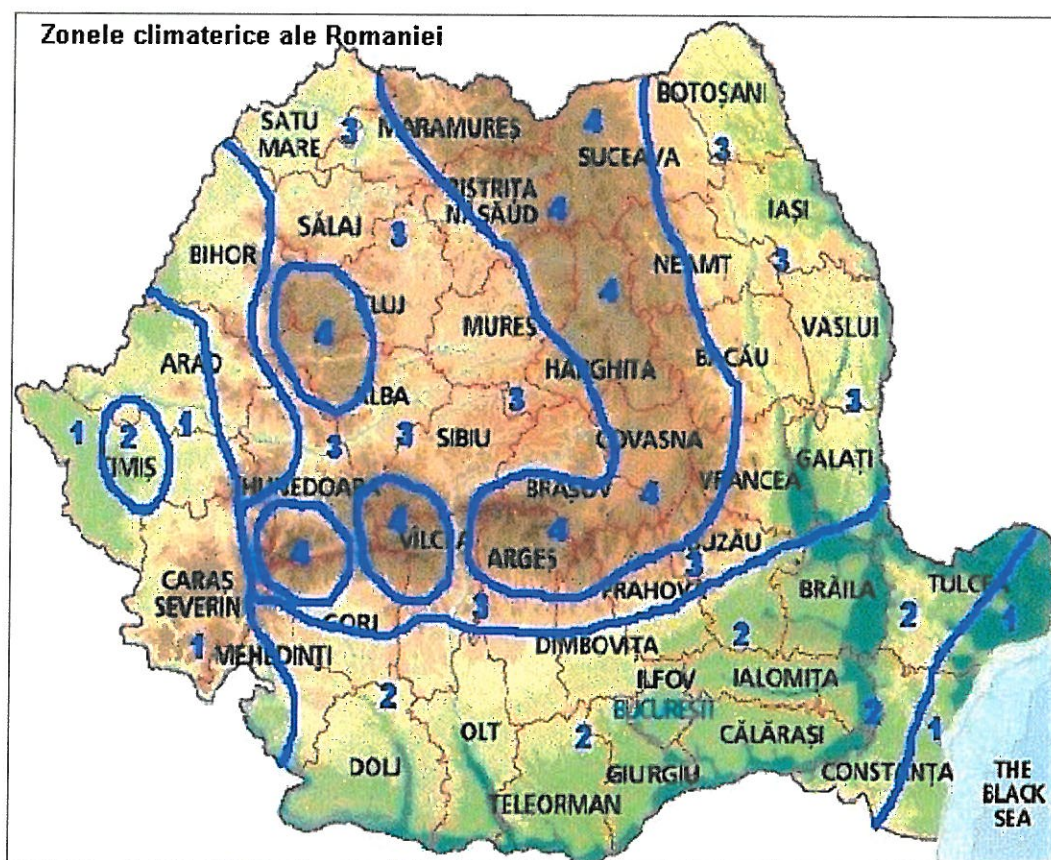
**Clădirea este eficientă din punct de vedere energetic al izolării termice**

### 1.3.3 . Parametrii climatici

#### Temperatura convențională exterioară de calcul

Pentru iarnă, temperatura convențională de calcul a aerului exterior se consideră în funcție de zona climatică a obiectivului studiat (zona III, conform STAS 1907/1), astfel:

$$\theta_e = -21^{\circ}C$$



#### Intensitatea radiației solare și temperaturile exterioare medii lunare

Intensitățile medii lunare și temperaturile exterioare medii lunare au fost stabilite în conformitate cu Mc001-PI, anexa A.9.6, respectiv SR4839.

Temperaturi medii anuale (°C)

ian	feb	mar	apr	mai	iun	iul	aug	sep	oct	nov	dec
-4.5	-2.75	1.75	8.35	13.95	16.85	18.3	17.9	14.45	8.95	0.8	-1.8

Intensitatea totală a radiației solare (W/m<sup>2</sup>)



**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
 Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

2

N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	Orizontal
20	25.8	46	71	84.8	71	46	25.8	82.8

**Valori medii ale temperaturii exterioare si determinarea perioadei de încălzire**

Perioada rece							Perioada calda	
Luna	Nr.zile	Te(C)	Tes(C)	Tef(C)	Ti (C)	θed(C)	Dz rece (zile)	Dz cald (zile)
Ianuarie	31	-1.35	-0.225	-0.42457...	19.24	15.42605	31	0
Februarie	28	0.6	-0.42457...	2.885593	19.24	15.42605	28	0
Martie	31	4.95	2.885593	7.753278	19.24	15.42605	31	0
Aprilie	30	10.65	7.753278	13.16557	19.24	15.42605	30	0
Mai	31	15.6	13.16557	17.22295	19.24	15.42605	17.27096	13.72904
Iunie	30	18.9	17.22295	19.81475	19.24	15.42605	0	30
Iulie	31	20.7	19.81475	20.525	19.24	15.42605	0	31
August	31	20.35	20.525	18.6041	19.24	15.42605	0	31
Septembrie	30	16.8	18.6041	13.9541	19.24	15.42605	9.496474	20.50352
Octombrie	31	11.2	13.9541	8.495082	19.24	15.42605	31	0
Noiembrie	30	5.7	8.495082	3.260656	19.24	15.42605	30	0
Decembrie	31	0.9	3.260656	-0.225	19.24	15.42605	31	0

Dzreal	trece * (ti-θem)	Dzreal	tcald * (ti-θem)
238.7674	3170.918	126.2326	189.8723
θem(C)-rece	5.959639	θem(C)-cald	18.99813

### 1.3.4 Temperatura interioară de calcul

Conform Metodologiei Mc 001-2006/PII, întregii clădiri i se aplică calculul monozonal. În acest caz, temperatura interioară de calcul a clădirii este 19.47 °C.

### 1.4. Calculul aporturilor de căldură ale clădirii

$$Q_g = Q_i + Q_s \text{ [kWh]}$$

- $Q_i$  = degajări de căldură interne [kWh]

$$Q_i = [\Phi_{i,h} + (1 - b) * \Phi_{i,u}] * t \text{ [kWh]}$$

$$Q_s = \sum [I_{sj} * \sum A_{snj}] * t \text{ [kWh]}$$



**CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”**  
**EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]**  
 Alea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

28

Degajari de caldura interne		Aporturi solare prin elementele vitrate	
<b>Qi (kWh/an)</b>		<b>Qs (kWh/an) - cladire nereabilitata</b>	
Perioada rece	Perioada calda	Perioada rece	Perioada calda
13689.97	7237.67	4280.078	2715.001

### 1.5 Necesarul de energie pentru încălzirea clădirii

Necesarul de căldura pentru încălzirea clădirii care ține cont de pierderile de căldură

$$Q_h = Q_L - \eta \cdot Q_g$$

Evaluarea necesarului de căldura pentru încălzirea clădirii care ține cont de pierderile de căldură

$$Q_h = 47580 \quad [\text{kWh/an}]$$

#### 2.3.7. Calculul consumului de energie și al eficienței energetice a instalațiilor de încălzire

Consumurile energetice si eficienta energetica a instalatiei de incalzire sunt calculate conform normativului Mc-001-2006.

Pentru o perioadă dată, consumul total de energie al clădirii (energia termică furnizată la bransamentul instalației de încălzire) -  $Q_{f,h}$  este redat de relația :

$$Q_{f,h} = Q_L + Q_{th} - Q_r \quad [\text{kWh/an}]$$

$Q_h$ = necesarul de energie pentru încălzirea clădirii		[kWh/an]
$Q_h = 6618$		[kWh/an]
$Q_r$ = căldura recuperată de la echipamentele auxiliare, de la instalațiile de încălzire și preparare a apei calde menajere și de la mediul înconjurător, inclusiv sursele de energie regenerabile;		[kWh/an]
$Q_r = 0$		[kWh/an]
$Q_{th}$ = totalul pierderilor de caldura datorate instalatiei de incalzire, inclusiv pierderile de caldura recuperate;		[kWh/an]
$Q_{th} = 54199$		[kWh/an]

### 1.6 Consumul de energie pentru încălzire

#### \* Calculul pierderilor de căldură ale instalației de încălzire

Pierderile totale de căldură ale sistemului de încălzire a unei clădiri -  $Q_{th}$ , sunt exprimate ca sumă a pierderilor de caldura ale tuturor subsistemelor menționate mai sus:

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d + Q_s + Q_{gen} \quad [\text{kWh/an}]$$

unde:

$Q_{em}$  = pierderi de căldură cauzate de un sistem non-ideal de transmisie a căldurii la consumator;

$Q_d$  = pierderi de căldură ale sistemului de distribuție a căldurii către consumator; [kWh/an]

$Q_s$  = pierderi de căldura ale sistemului de stocare (dacă există); [kWh/an]

$Q_{gen}$  = pierderi de căldura ale sistemului de generare a căldurii, pe durata funcționării, a opririi sursei si [kWh/an]

## CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G” EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]

Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

cauzate de un sistem de reglare si control non-ideal;

Consumul total de energie necesar incalzirii este

$$Q_m = 54199$$

[kWh/an]

$$q_{inc} = 90.74$$

### 1.7 Consumul de energie pentru prepararea apei calde de consum

Date iesire instalatie apa calda de consum					
$\theta_{med}$ :	50	[ °C]	$V_{ac}$ :	410.625	m <sup>3</sup>
$t_h$ :	8760.96	ore/an	$V_{ac,c}$ :	149.8781	m <sup>3</sup>
			$Q_{ac}$ :	23455.39	kwh/an
			$Q_{ac,c}$ :	6848.972	kwh/an
			$Q_{ac,d}$ :	0	kwh/an
			$Q_{acm}$ :	30304.36	kwh/an
			$q_{acm}$ :	50.73983	kwh/(m <sup>2</sup> an)

### 1.8 Consumul de energie pentru iluminat

$$S_v = 48.96 \text{ m}^2$$

$$S_{inc} = 597.25 \text{ m}^2$$

$$S_v / S_{inc} = 0.08197572$$

$$W_{il} = 5889.75 \text{ kWh/an}$$

$$q_{il} = 9.861448 \text{ kWh/(an m}^2)$$

	Consum specific energie (kWh/mp an)	Consum total (kWh/ an)
►	9.861448	5889.75

### 1.9 Consumul de energie pentru climatizare

QT (kWh/an)	QV (kWh/an)	QTr (kWh/an)	Qsurse (kWh/an)	QR (kWh/an)	Qrsistem (kWh/an)	Qaux (kWh/an)	Qel total (kWh/an)
1479.859	2177.304	3657.163	9952.672	13609.83	13609.83	680.4917	14290.33

### 1.10 Energia primară și emisiile de CO<sub>2</sub>

#### a. Energia primara

$$E_p = Q_{f,h,l} * f_{h,l} + Q_{f,w,l} * f_{w,l} + W_{i,l} * f_{i,l} + Q_{f,v,l} * f_{v,l} \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{f,h,l} = 54199 \text{ energia termica consumata pentru incalzire produsa la sursa din combustibil [kWh/an]}$$

## CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA „G”

30

### EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL [D+P]

Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitesti, Jud. Arges

$Q_{f,w,l} = 30304$  energia termica consumata pentru prepararea a.c. de consum produsa la sursa din combustibil [kWh/an]

$Q_{f,v,l} = 14290$  energia termica consumata pentru climatizare produsa la sursa din combustibil [kWh/an]

$W_{lum} = 5889$  energia electrica consumata pentru iluminat; [kWh/an]

$f_{w,l} = f_{h,l} = 1.1$  factorul de conversie in energie primara pentru energie regenerativă (gaz natural) [kg/kWh]

$f_{i,l} = f_{v,l} = 2.8$  factorul de conversie in energie primara pentru energie electrică; [kWh/an]

$E_p = 109445$  [kWh/an]

#### b. Emisia de CO<sub>2</sub>

Se calculeaza similar cu energia primara utilizand un factor de transformare corespunzator:

$f_{CO_2,i}$  = factorul de emisie

$E_{CO_2} = Q_{f,h,l} * f_{h,CO_2} + Q_{f,w,l} * f_{w,CO_2} + W_{i,l} * f_{i,CO_2} + Q_{f,v,l} * f_{v,CO_2}$

$f_{h,CO_2} = f_{w,CO_2} = 0.036$  factorul de emisie la arderea lemnului; se aplica energiei la sursa primara; [kg/kWh]

$f_{i,CO_2} = 0.09$  factorul de emisie electricitate [kg/kWh]

$E_{CO_2} = 17853$  [kg/an]

	$E_p$ (kWh/an)	CO <sub>2</sub> (kg/an)	$E_p$ (kWh/mp an)	CO <sub>2</sub> (kg/mp an)
►	109445.3	17853.32	183.2487	29.89254

Auditor energetic pentru clădiri gradul I  
ing. Bunea G. Gabriel



## 2. Certificarea energetică a clădirii

Notarea energetică a clădirii se face în funcție de consumurile specifice corespunzătoare utilităților din clădire și penalităților stabilite corespunzător exploatarei. Încadrarea în clasele energetice se face în funcție de consumul specific de energie pentru fiecare tip de consumator în funcție de scala energetică specifică.

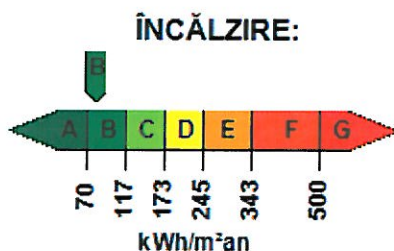
### 2.1 Consumuri specifice de energie

#### 2.1.1 Consumul anual specific de energie pentru încălzirea spațiilor

$$q_{inc} = \frac{Q_{inc}}{A_{inc}} = 90.75 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

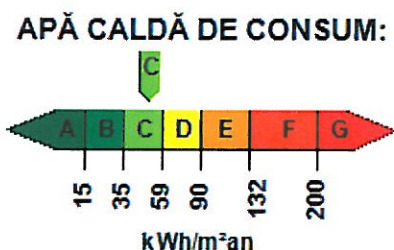
Suprafața încălzită a clădirii este

$$A_{inc} = 597.25 \text{ m}^2$$



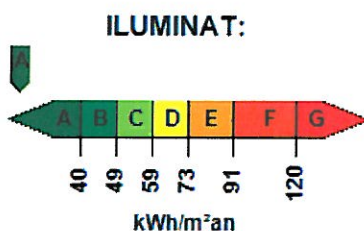
#### 2.1.2 Consumul anual specific de energie pentru prepararea apei calde de consum

$$q_{acm} = \frac{Q_{acm}}{A_{inc}} = 50.74 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$



#### 2.1.3 Consum anual specific de energie pentru iluminat

$$w_{il} = \frac{W_{il}}{A_{inc}} = 9.86 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

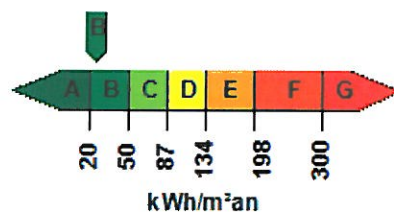




#### 2.1.4 Consum anual specific de energie pentru climatizare

$$q_{el} = \frac{Q_{el}}{A_{el}} = 23.93 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

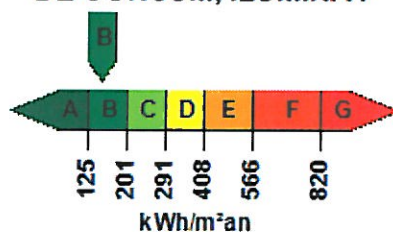
#### CLIMATIZARE:



#### 2.1.5. Consumul total anual specific de energie

$$q_{tot} = q_{inc} + q_{acm} + W_{il} = 90.75 + 50.74 + 23.93 + 9.86 = 175.98 \text{ [kwh/m}^2\text{an]}$$

#### TOTAL: ÎNCĂLZIRE, APĂ CALDĂ DE CONSUM, ILUMINAT



## 2.2 Penalizări aplicate clădirii certificate

Penalizările aplicate clădirii la notarea din punct de vedere energetic sunt datorate unor deficiențe de întreținere și exploatare a clădirii și instalațiilor aferente acesteia, având drept consecințe utilizarea nerațională a energiei. (MC001/3-III.3.4.5.)

- P1 - *coeficient de penalizare funcție de starea subsolului tehnic;*  
P1 = 1 (stare uscată și cu posibilitate de acces la instalația comună)
- P2 - *coeficient de penalizare funcție de utilizarea ușii de intrare în clădire;*  
P2 = 1.01 (ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere și interfon)
- P3 - *coeficient de penalizare funcție de starea elementelor de închidere mobilă din spațiile comune,*  
P3 = 1, (ferestre și uși în stare bună).
- P4 - *coeficient de penalizare funcție de starea armăturilor de închidere și reglaj de la corpurile statice*  
P4 = 1 (corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale),
- P5 - *coeficient de penalizare funcție de spălarea/curățirea instalației de încălzire interioară;*  
P5 = 1,00 (corpurile statice au fost demontate și spălate/curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă),
- P6 - *coeficient de penalizare funcție de existența armăturilor de separare și golire a coloanelor de încălzire;*  
P6 = 1 (coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora și sunt funcționale),
- P7 - *coeficient de penalizare funcție de existența echipamentelor de măsură pentru decontarea consumurilor de căldură;*  
P7 = 1.00 (există contor general de căldură pentru încălzire și pentru apă caldă),
- P8 - *coeficient de penalizare funcție de starea finisajelor exterioare ale pereților exteriori;*  
P8 = 1.00 (tencuiala exterioară nu este cazută total sau parțial),
- P9 - *coeficient de penalizare funcție de starea pereților exteriori din punct de vedere al conținutului de umiditate al acestora;*  
P9 = 1.00 (pereții exteriori nu prezintă pete de condens în sezonul rece),
- P10 - *coeficient de penalizare funcție de starea acoperișului de pod;*  
P10 = 1.0 (acoperiș etanș)
- P11 - *coeficient de penalizare funcție de starea coșului/coșurilor de evacuare a fumului;*  
P11 = 1.00 (coșurile au fost curățate de cel puțin 2 ani),
- P12 - *coeficient de penalizare care ține seama de posibilitatea asigurării necesarului de aer proaspăt la valori de confort;*  
P12 = 1,00 (clădire fără sistem de ventilare organizată)

$$P_0 = \prod P_i = 1,00$$

### 2.3 Nota energetică

Relația de calcul a notei energetice este următoarea:

$$N = \exp(-B_1 * q_{tot} * p_0 + B_2) \text{ dacă } q_{tot} * p_0 \geq q_{Tm} \text{ și}$$

$$N = 100 \text{ dacă } q_{tot} * p_0 < q_{Tm}$$

$$q_{tot} = 175.28 \text{ [kwh/m}^2\text{an]}$$

- $p_0 = 1,00$  coeficient de penalizare a notei acordate clădirii;

$$N=97.73$$

Auditor energetic pentru clădiri gradul I

ing. Bunea G. Gabriel



Cod poștal  
localitateNr. înregistrare la  
Consiliul LocalData  
înregistrării

z z l l a a

--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

# Certificat de performanță energetică

## Performanța energetică a clădirii

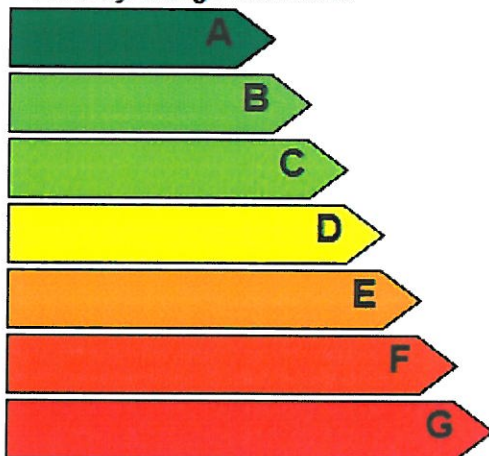
Notare  
energetică:

97.73

Sistemul de certificare : Metodologia de calcul al Performanței Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005

Clădirea  
certificatăClădirea de  
referință

Eficiență energetică ridicată



Eficiență energetică scăzută

Consum anual specific de energie [kWh/m²an]

175.28

Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m²an]

29.89

Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasă energetică	
		Clădirea certificată	Clădirea de referință
Încălzire:	90.75	B	
Apă caldă de consum:	50.74	C	
Climatizare:	23.93	B	
Ventilare mecanică:	0	-	
Iluminat artificial:	9.86	A	

Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]: 0

Date privind clădirea certificată: EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA

Adresa clădirii: Aleea Spitalului,

Nr.36. loc. Pitesti. jud. Arges

Categoriza clădirii: Spital

Regim de înălțime: D+P

Anul construirii: 2019

Scopul elaborării certificatului energetic: diverse

Aria utilă: 597.25 m²

Aria construită desfășurată: 727.58 m²

Volumul interior al clădirii: 1791.75 m³

Programul de calcul utilizat: -

, versiunea: -

Metoda de calcul\*\*): lunara

Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădiri:

Gradul și Numele și prenumele

specialitatea  
(c, i, ci)Seria și  
Nr. certificat  
de atestareNr. și data înregistrării  
certificatului în registrul  
auditoruluiSemnătura  
și stampila  
auditorului

I-CI

ing. Bunea G. Gabriel

VSA-02399

312/16.10.2019



Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

Notarea energetică a clădirii ține seama de penalizările datorate utilizării neraționale a energiei.

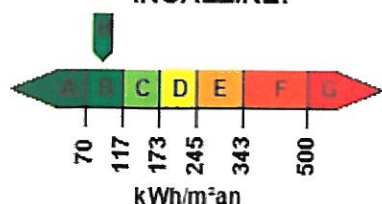
Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data înregistrării acestuia.



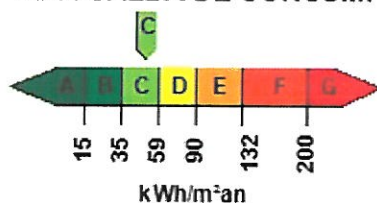
## DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

□ Grile de clasificare energetică a clădirii funcție de consumul de căldură anual specific:

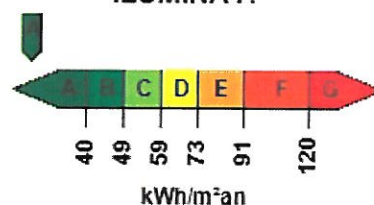
ÎNCĂLZIRE:



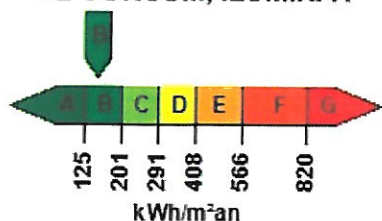
APĂ CALDĂ DE CONSUM:



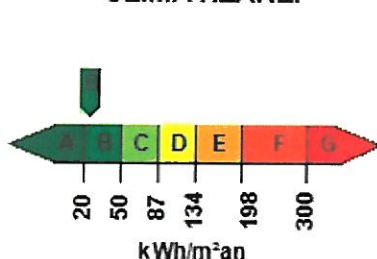
ILUMINAT:



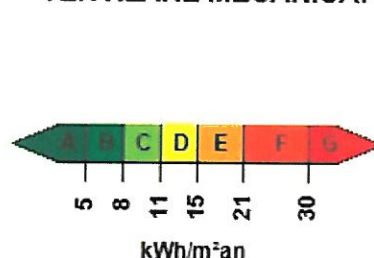
TOTAL: ÎNCĂLZIRE, APĂ CALDĂ DE CONSUM, ILUMINAT



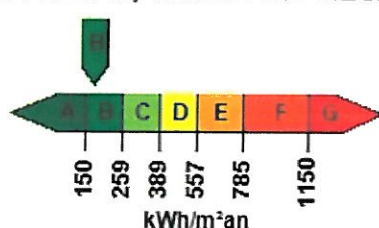
CLIMATIZARE:



VENTILARE MECANICĂ:



TOTAL: ÎNCĂLZIRE, APĂ CALDĂ DE CONSUM, ILUMINAT, CLIMATIZARE, VENTILARE MECANICĂ



□ Performanța energetică a clădirii de referință:

Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:	Notare energetică
Încălzire: Apă caldă de consum: Climatizare: Ventilare mecanică: Iluminat	

□ Penalizări acordate clădirii certificate și motivarea acestora:

P0 = 1 după cum urmează:

- Uscata cu posibilitatea de acces la instalatia comuna
- Usa este prevazuta cu sistem automat de inchidere si sistem de siguranta (interfon, cheie)
- Ferestre / usi in stare buna si prevazute cu garnituri de etansare
- Corpurile statice sunt dotate cu armaturi de reglaj si acestea sunt functionale
- Corpurile statice au fost demontate si spalate / curatate in totalitate dupa ultimul sezon de incalzire
- Coloanele de incalzire sunt prevazute cu armaturi de separare si golire a acestora, functionale
- Exista contor general de caldura pentru incalzire si pentru apa calda menajera
- Stare buna a tencuielii exterioare
- Pereti exteriori uscati
- Acoperis etans
- Cosurile au fost curatate cel putin o data in ultimii doi ani
- Cladire prevazuta cu sistem de ventilare naturala organizata sau ventilare mecanica

- p1 = 1
- p2 = 1
- p3 = 1
- p4 = 1
- p5 = 1
- p6 = 1
- p7 = 1
- p8 = 1
- p9 = 1
- p10 = 1
- p11 = 1
- p12 = 1

□ Recomandări pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii :



# STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

*privind proiectul*

EXTINDERE SI DOTARE SPATII URGENTA SI AMENAJARE INCINTA SPITAL

***Aleea Spitalului, nr. 36, Loc. Pitești, Jud. Argeș***

## I. Introducere

Soluțiile propuse prin sunt soluții de principiu și au un caracter de recomandare, fiind adoptate și pe criteriul unor investiții inițiale minime. Ca urmare, la elaborarea următoarelor faze de proiectare, în limita fondurilor disponibile și cu acordul proiectantului, pot fi propuse soluții diferite, care să conducă la performanțe energetice în conformitate cu prevederile normative, sau superioare valorilor normate.

Lucrarea este efectuată pe baza datelor și observațiilor obținute în urma analizei proiectului de arhitectură faza D.T.A.C.+P.Th. a clădirii, a instalațiilor de încălzire, sanitare și a instalațiilor de iluminat.

În sectorul energetic, în majoritatea statelor europene, are loc o reconsiderare a priorităților privind creșterea siguranței, a protecției mediului înconjurător și a alimentării consumatorilor, iar în cadrul acestui proces sursele regenerabile de energie oferă o soluție accesibilă și garantată pe termen mediu și lung.

Valorile suprafețelor luate în considerare au fost calculate în conformitate cu releveele puse la dispoziție de către proiectant.

Sistemele alternative de eficiență ridicată evaluate în prezentul studiu, sunt cele 6 categorii prevăzute în Legea 372/2005 cu modificările și actualizările ulterioare. Studiul privind performanța energetică evaluează posibilitatea bazată pe cele trei tipuri de fezabilitate, conform cerințelor din Legea 372/2005 și Legea 156/2016.

Necesitatea eficienței energetice în sectorul rezidențial apare datorită faptului că:

- scăderea consumului de energie este deseori posibilă prin măsuri care necesită investiții mici;
- crește siguranța în alimentare;
- costurile cu energia sunt un factor de cost în continuă creștere;
- se îndeplinesc măsurile și directivele legislative;
- se pot obține reduceri de impozite cu și pe energie;
- se asigură protecția mediului.

Utilizarea surselor de energie regenerabile are avantajul perenității lor și a impactului neglijabil asupra mediului ambiant, ele neemițând gaze cu efect de seră. Directiva 2009/28/CE a Parlamentului European din 23 aprilie 2009, privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, de modificare și ulterior abrogare a Directivelor 2001/77/CE, stabilește pentru țările membre limite naționale globale privind ponderea energiei din surse regenerabile în consumul final din anul 2010, în concordanță cu obiectivul obligatoriu de 20% impus la nivel comunitar.

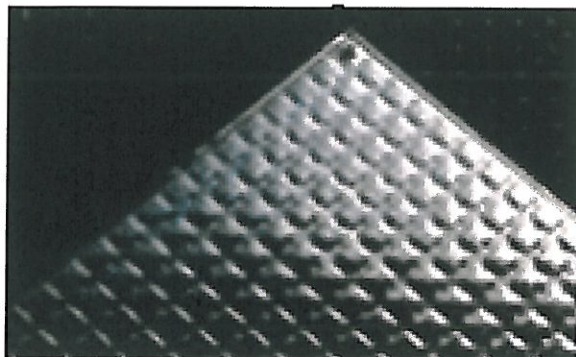
## II. Sisteme alternative de eficiență ridicată

### 1. Sisteme descentralizate de alimentare cu energie, bazate pe surse regenerabile de energie

Dintre variantele cu aplicație curentă, prezintă interes pentru reducerea consumului de energie în clădiri următoarele tipuri:

#### ➤ Captatoare fără vitraj cu suprafață absorbantă metalică

Sunt utilizate pentru preîncalzirea apei calde de consum și pentru încălzirea cu aer cald a clădirilor cu regim de funcționare numai în timpul zilei (Fig. 1). O aplicație a acestui tip de captator este *peretele solar*.



*Detaliu*

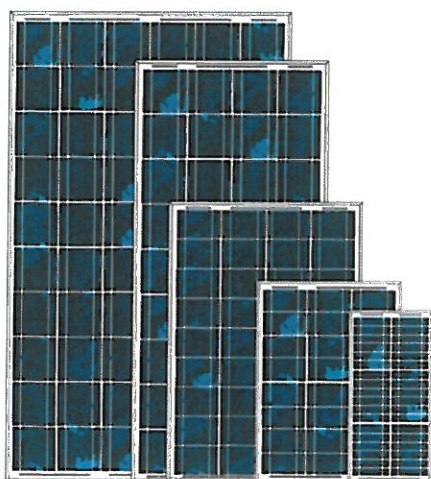


*Soluție de amplasare*

**Fig. 1.** Captatoare fără vitraj cu suprafață absorbantă metalică

#### ➤ Captatoare plane vitrate

Sunt captatoarele cele mai răspândite și cele mai bine adaptate producerii de agent de încălzire și apă caldă de consum pentru clădiri. Sunt mult mai performante decât cele nevitrate, chiar dacă acestea au fost utilizate pe scară largă în Europa (în special pentru preîncalzirea apei calde de consum). Acest tip de captator solar poate fi realizat sub forma unor panouri compacte, de dimensiuni diferite sau sub forma unor componente separate, care urmează să fie integrate direct în arhitectura clădirilor (Fig. 2).



*Ansamblu*



*Soluție de amplasare*

**Fig. 2.** Captatoare solare plane

Din punct de vedere constructiv, acestea sunt alcătuite din una sau mai multe suprafețe vitrate, un element absorbant acoperit în general cu un strat selectiv, în contact direct cu tubulatura metalică prin care circulă fluidul caloportor și o incintă termoizolantă.



### ➤ **Captatoarele cu tuburi vidate**

Captatoarele cu tuburi vidate (Fig. 3) sunt concepute pe același principiu cu captatoarele plane, având conductele de circulație a agentului caloportor incluse într-un sistem de tuburi transparente vidate.



*Detaliu*



*Ansamblu*

**Fig. 3.** Captatoare solare cu tuburi vidate

Sunt utilizate pentru răcire prin absorbție, unde sunt necesare temperaturi de peste 80 °C, sau pentru producerea de apă caldă cu temperatură înaltă. Pot fi utilizate și pentru producerea apei calde de consum, dar performanțele instalațiilor echipate cu panouri solare cu tuburi vidate, destinate producerii apei de consum cu temperatură de 50 °C, nu sunt evidente în raport cu cele care se utilizează captatoare plane.

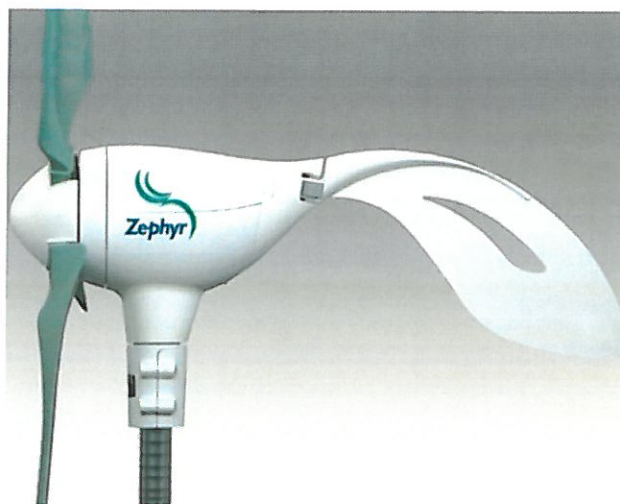
### ➤ **Captatoare cu tuburi vidate și circulație directă**

Este singurul colector solar independent față de poziția de montaj și poate fi amplasat atât pe fațada clădirii cât și pe acoperișuri plane. Fiecare tub colector poate fi rotit axial, pentru a asigura o orientare optimă spre razele solare.

În acest sistem, fluidul caloportor circulă în tubul vidat, printr-o conductă în U pe care este fixată o aripioară acoperită cu un strat selectiv. Concepția absorbitorului și tuburile de circulație ale fluidului caloportor sunt similare cu cele dintr-un captator plan. Ansamblul însă este suficient de compact încât poate glisa în interiorul unui tub de sticlă, vidat în prealabil și închis ermetic.

### ➤ **Centrale eoliene**

Centralele eoliene casnice sunt mici turbine eoliene care generează energie într-o cantitate mai mică decât marile turbine eoliene comerciale, cum sunt cele din fermele eoliene. Acestea au dimensiunile unui generator de barcă de 50W sau a unei unități de refrigerare. Acestea au adesea generatoare proprii de ieșire directă a curentului, lamele aeroelastice, rulmenți cu o durată de viață ridicată și folosesc o giretă pentru a se îndrepta spre direcția vântului (Fig. 4).



**Fig. 4.** Centrală eoliană (<http://ecopen.homelinux.net>)

Turbinele trebuie montate pe un turn adecvat pentru a fi deasupra diferitelor obstacole din apropiere. O regulă generală de montaj arată că turbinele trebuie să fie cu cel puțin 9 m deasupra oricărui obstacol de pe o rază de 152 m. Măsurătorile efectuate au arătat că efectele negative asociate cu obstacolele aflate în apropiere se pot extinde până la o înălțime de 80 de ori mai mare decât a obstacolului din calea vântului.

O centrală eoliană poate fi amplasată și pe acoperiș. Problemele care pot apărea în acest caz sunt legate de rezistența mecanică a acoperișului, vibrații, precum și a turbulențelor cauzate de streașina acoperișului. Efectele turbulențelor sunt importante, prin urmare centralele eoliene amplasate în orașe și metropole rareori generează cantități importante de energie.

## 2. Sisteme de cogenerare/ trigenerare

Trigenerarea produce într-un singur proces trei forme ale energiei: electricitate, încălzire și răcire. Astfel, se furnizează printr-un singur sistem: energie, apă caldă, încălzirea spațiului și aer condiționat. Această producere combinată de energie ca și cogenerarea poate fi aplicată cu succes atât în industrie, cât și în scop de autoconsum.

Trigenerarea nu este un concept nou. Aceasta a apărut în urma sistemului de cogenerare ca o extindere a lui. Atât cogenerarea cât și trigenerarea reprezintă tot mai des una dintre opțiunile strategice ale întreprinderilor care percep eficiența energetică ca pe o oportunitate esențială de reducere a costurilor de producție și de creștere a competitivității.

O instalație de trigenerare se compune din:

- o instalație de cogenerare;
- un chiler de absorbție compatibil cu parametrii termici ai instalației de cogenerare;
- un tablou de comandă și control general, dotat cu procesor;

Generatoarele pierd căldură în timp ce creează energia electrică. O instalație de trigenerare captează această căldură care într-un sistem convențional s-ar fi pierdut și o folosește pentru a genera apă atât caldă cât și rece. Apa răcită este creată de un răcitor de absorbție, care este generat de excesul de căldură și care funcționează ca un frigider. Se creează apă la temperaturi suficient de scăzute pentru a fi utilizată pentru aerul condiționat.

Avantajele utilizării unui astfel de sistem constau în următoarele:

- Economie de până la 40% a combustibilului primar utilizat
- Randamentul total (energie electrică + energie termică) poate atinge 80 – 90%
- Asigurarea aprovizionării continue cu energie
- Flexibilitate în utilizarea combustibililor
- Reducerea emisiilor poluante eliberate în mediul înconjurător

- Sistem energetic fiabil, flexibil și rentabil
- Forma de energie susținută la nivel european
- Soluție eficientă pentru majoritatea sectoarelor economice

### 3. Sisteme centralizate de încălzire sau de răcire de bloc

Sistemele de încălzire diferă în funcție de principiile de funcționare. Încălzirea centralizată este compusă din: producătorul principal de energie termică, rețeaua de transport și distribuție primară, de la producător la punctul termic (PT) și rețeaua secundară: transport de la PT la consumatorul final. În România, producția se bazează pe arderea combustibililor fosili (cărbuni, gaz natural, păcură, combustibil lichid ușor). Agentul termic utilizat este apa.

Sistemul centralizat de termoficare este cel mai eficient sistem de asigurare a apei calde și a căldurii pentru locuitorii din marile orașe. Fata de soluția individuală, sistemul centralizat are avantajul de a produce eficient energie termică (și de multe ori și energie electrică, prin cogenerare) la un preț mai mic. Mai mult, termoficarea centralizată nu prezintă riscuri pentru consumatorii finali - proprietarii de apartamente, pe când o centrală individuală pe gaze, de exemplu, reprezintă un risc permanent de explozie sau asfixiere (mai ales atunci când nu a fost bine instalată sau când nu este exploatată corect și verificată periodic în mod corespunzător).

În România, prețul mediu al energiei termice este de aproximativ 240 lei/ Gcal cu TVA , din care populația plătește 160 lei/Gcal cu TVA, diferența fiind acoperită de municipalitățile locale.

De asemenea, centrala de apartament poluează în mod direct mediul înconjurător urban, pe când marea majoritate a centralelor electrice de termoficare (CET-uri) se afla la marginea orașelor. Tot din punct de vedere al poluării, CET-urile sunt obligate să respecte cu strictețe cerințele Uniunii Europene în ceea ce privește emisiile de gaze cu efect de seră, pe când centralele individuale nu se supun unor astfel de constrângeri, și deci emisiile lor poluante nu sunt măsurate. Un alt avantaj major al termoficării centralizate față de soluțiile individuale pe gaz este posibilitatea de a utiliza mai mulți combustibili (păcura, cărbune, etc), ceea ce înseamnă ca, în momentul când este întreruptă alimentarea cu gaze naturale, furnizarea apei calde și a căldurii nu este pusă în pericol (în cazul unei centrale individuale pe gaz, nu există posibilitatea utilizării unui combustibil alternativ).

### 4. Pompe de căldură

Pompele de căldură reprezintă o soluție eficientă de alimentare a consumatorilor cu energie termică de potențial redus și constau în valorificarea imenselor cantități de căldură care pot fi preluate din mediul ambiant, de la purtătorii de energie termică cu temperaturi inferioare celor impuse de consumatori, prin intermediul unei instalații care, pentru a realiza un transfer de căldură în sens contrar celui natural, consumă din exterior o anumită cantitate de energie, denumită pompă de căldură sau pompă termică.

În majoritatea aplicațiilor de putere redusă se utilizează pompe de căldură cu compresie mecanică, care folosesc ca aport exterior energia electrică (Fig. 5).

Pentru captarea energiei din mediul rece și cedarea acesteia mediului cald se utilizează un fluid (lichid sau gaz) care prezintă particularitatea de a-și schimba faza odată cu modificarea presiunii. Lichidul are tendința de a fierbe când scade presiunea, iar gazul are tendința de a se condensa când crește presiunea. Lichidul fierbe la temperaturi negative, producând simultan un frig intens iar condensarea gazelor este însoțită de o degajare de căldură importantă. Energia externă necesară pentru funcționarea sistemului este preluată de compresorul utilizat pentru creșterea presiunii gazului și este relativ scăzută în comparație cu energia generată.



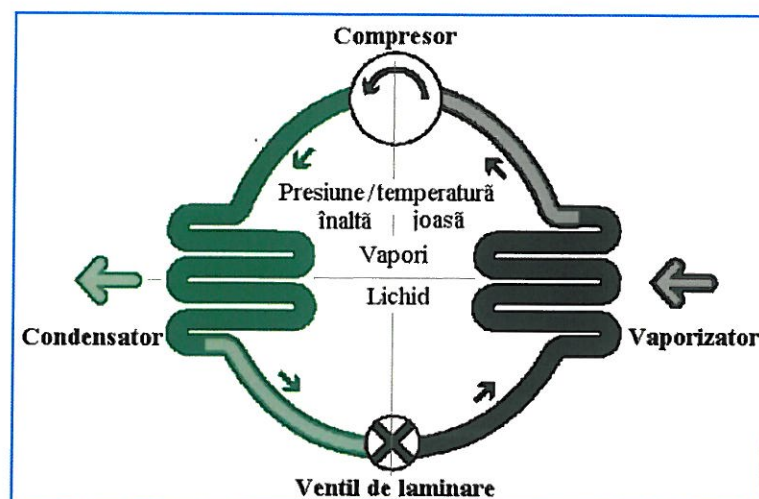


Fig. 5. Principiul de funcționare al pompelor de căldură

Practic, pompa termică cu compresie mecanică transformă energia mecanică în energie termică în proporție de cca 25%...33%. Energia mecanică este obținută cu ajutorul unui electromotor alimentat de la rețeaua electrică sau cu un motor diesel.

În general, utilizarea pompelor de căldură este oportună atât pentru prepararea apei calde de consum cât și pentru încălzire, pe cât posibil cu nivele de temperatură mai scăzute decât cele practicate în mod curent. Astfel, sunt indicate sistemele de încălzire a clădirilor prin pardoseală sau cu aer cald.

Temperatura surselor de căldură naturale: aerul exterior, solul, apele freatice sau de suprafață și radiația solară variază în concordanță cu evoluția anuală a temperaturii exterioare, cu o atenuare și defazare în timp.

Pentru a putea obține o funcționare economică a pompelor de căldură este necesar ca:

- diferența între temperatura la consumator și cea a sursei să fie cât mai mică;
- sursa de căldură să aibă o temperatură cât mai ridicată și, pe cât posibil, constantă în timp.

Aceste cerințe sunt satisfăcute de formele de căldură-deșeu precum: aerul viciat de la încălzirea spațială, apele de canalizare și la limită sursele naturale, apele freatice sau căldura solului și/sau un element de stocare a căldurii

Sursele naturale de căldură prezintă avantaje pentru utilizarea ca surse primare la instalații cu pompe de căldură, cu efecte energetice semnificative și durate reduse de recuperare a investițiilor.

**Solul** reprezintă o sursă de căldură valorificabilă, având în vedere temperatura constantă la nivele acceptabile și posibilitățile de acumulare în spațiu și timp.

Conținutul de umiditate și densitatea au influențe determinante asupra proceselor de conducție a căldurii.

În timpul funcționării schimbătorului de căldură au loc procesele de difuzie, prin care umiditatea migrează, cu scăderea temperaturii, ceea ce îmbunătățește conductibilitatea solului, realizându-se în apropierea schimbătorului un transport suplimentar de căldură.

Evoluția temperaturii în sol este practic constantă la 10 m adâncime și este egală cu temperatura medie anuală de la suprafața solului. Adâncimea recomandată pentru pozarea schimbătoarelor de căldură este de 1,5-2 m. La această adâncime se simte încă variația temperaturii de la suprafață, însă cu un oarecare defazaj în timp și cu o diferență între maxim și minim mai redusă.

În funcție de umiditatea solului, cantitatea de căldură ce poate fi preluată anual este de cca. 30-60 kWh/m<sup>2</sup> de suprafață amenajată.

Utilizarea solului ca sursă primară pentru pompele de căldură prezintă o serie de avantaje față de celelalte surse naturale, dintre care cel mai important este că sursa este aproape independentă de necesarul de căldură și are capacitatea termică practic constantă.

**Radiația de căldură.** Necesarul de căldură al unei case poate fi acoperit integral numai cu energie solară în sisteme care includ și elemente de acumulare corespunzătoare. Este posibilă și utilizarea nemijlocită a energiei solare ca sursă de căldură.

Sursele de căldură prezentate anterior sunt alimentate de energia solară reprezentând utilizarea acestora prin intermediul unor agenți naturali.

Prin utilizarea unei scheme cu colectoare solare și o pompă de căldură se poate reduce temperatura și mări randamentul de captare.

În combinație cu aerul exterior, în colectoarele solare se obține, prin încălzirea acestuia, o creștere a coeficientului de performanță al instalației cu pompă de căldură de până la 25%. Cuplarea energiei solare cu solul aduce avantaje energetice.

Domeniile de temperatură caracteristice pentru diferitele surse de căldură sunt indicate în Tabelul 1.

**Tabel 1.** Domenii de temperatură caracteristice

Sursa de caldura	Domeniul de temperatură [°C]
Aerul ambiant	10 ÷ +15
Aerul evacuat	+15 ÷ +25
Apa freatică	+4 ÷ +10
Apa de lac	+4 ÷ +10
Apa de râu	0 ÷ +10
Apa de mare	+3 ÷ +8
Rocile	0 ÷ +5
Solul	0 ÷ +10
Apa tehnologică și efluenții	>10

#### **Modalități de utilizare a pompelor de căldură**

În raport cu funcțiunile preluate pentru deservirea clădirilor, pompele de căldură pot fi integrate în instalații în diferite moduri:

- **pompe de căldură numai pentru încălzire** - acestea realizează numai încălzirea spațiilor și/sau a apei menajere;
- **pompe de căldură pentru încălzire și răcire** - acestea realizează atât încălzirea cât și răcirea spațiilor. Cea mai des întâlnită este pompa de căldură reversibilă aer-aer, care poate funcționa fie pentru încălzire, fie pentru răcire;
- **sisteme integrate cu funcțiuni mixte** - acestea realizează încălzirea și răcirea spațiilor, încălzirea apei menajere și uneori recuperarea căldurii din aerul evacuat. Încălzirea apei menajere se poate face fie numai prin de-supra încălzirea vaporilor, fie prin de-supraîncălzirea și condensarea vaporilor. Cea de-a doua variantă permite producerea apei calde menajere atunci când nu este necesară încălzirea sau răcirea spațiilor;
- **pompe de căldură pentru preparare apei menajere** - destinate în totalitate pregătirii apei calde menajere. Acestea pot fi de tipul aer-apă sau apă-apă și utilizează ca sursă de căldură aerul din imediata apropiere, aerul evacuat de către instalația de climatizare și căldura de de-supraîncălzire.



Pompele de căldură pot fi exploatate în sistem *monovalent* sau *bivalent*.

Un sistem de încălzire *monovalent* dispune de o pompă de căldură care este capabilă să acopere singură necesarul pentru încălzire și/sau răcire. Condiția fundamentală este ca temperatura tur pentru sistemul de distribuție conectat la pompa de căldură să fie mai mică decât temperatura maximă pe care o poate atinge pompa de căldură. Valori ridicate pentru factorul sezonier de performanță pot fi obținute numai în cazul în care temperatura maximă pe turul sistemului de distribuție atinge o valoare de circa 35 °C.

Un sistem de încălzire *bivalent* dispune de cel puțin două surse pentru producerea căldurii: una dintre aceste surse este o pompă de căldură, iar cealaltă sursă adițională este de tip clasic, funcționând cu combustibil convențional sau energie electrică.

Pompa de căldură dintr-un sistem bivalent este dimensionată la 20-60 % din sarcina termică maximă și poate acoperi 50-95 % din necesarul anual pentru încălzire (lucru valabil pentru o locuință europeană). Vârful de sarcină este acoperit de regulă de sistemul auxiliar, care folosește combustibil gazos sau lichid.

Un sistem bivalent de încălzire poate fi exploatat în trei moduri: funcționare alternativă, funcționare parțial-paralelă și funcționare paralelă.

## 5. Schimbătoare de căldură sol-aer

Schimbătorul de căldură aer-sol (Fig. 6) folosește capacitatea naturală a solului de a acumula căldura la adâncimi mai mari. Un schimbător de căldură aer-sol, este o completare ideală a instalațiilor utilizate pentru ventilarea controlată dar și a instalațiilor de climatizare. Acesta are un efect pozitiv pentru economisirea emisiilor de CO<sub>2</sub> și pentru reducerea costurilor pentru energie. În domeniul caselor pasive și cu consum energetic redus, instalațiile pentru ventilarea controlată a încăperilor de locuit au devenit deja un standard. Instalațiile utilizate au în principal rolul de a preîncălzi aerul pe timpul iernii, pentru a evita în mod orientat givrarea dispozitivului de recuperare a căldurii din aparatul de ventilare. Efectul de răcire simțit vara se utilizează ca un avantaj suplimentar pentru reglarea temperaturii.

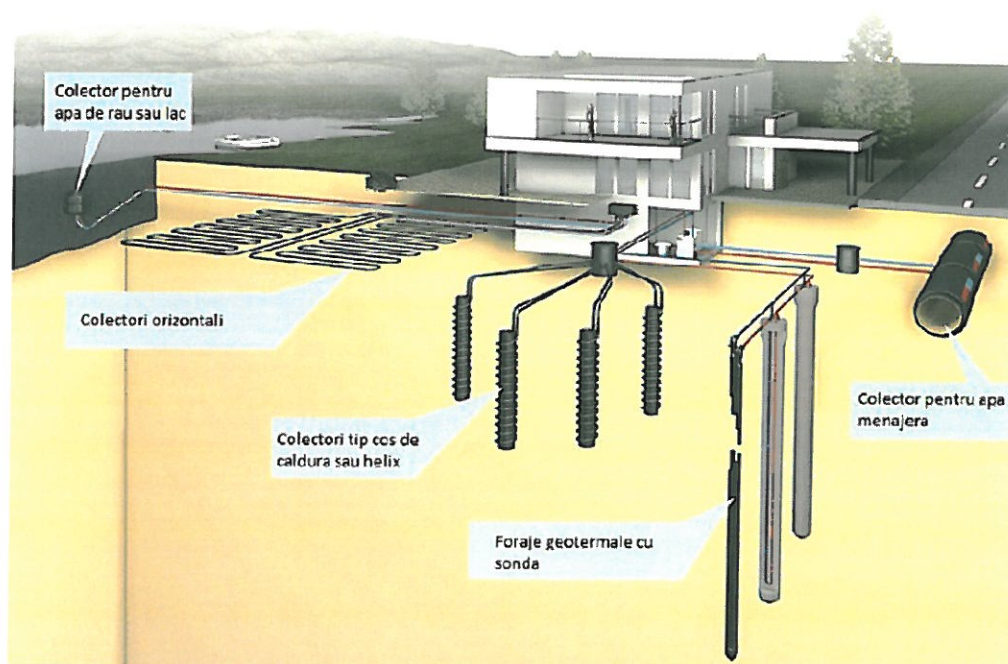


Fig. 6. Pompe de căldură sol-apă (<https://adriansarbescu.ro/pompa-de-caldura/>)

Pompele de căldură sol-apă denumite și pompe de căldură geotermale, utilizează un circuit subteran care conține un amestec de apă-glicol. Întrucât solul poate acumula și menține căldura pe o perioadă îndelungată, se consideră ca pompele



sol-apă sunt cele mai eficiente din categoria pompelor de căldură aer-apă, apă-apă, sol-apă având și cel mai scăzut coeficient de performanță și cel mai mic consum de energie electrică.

Pentru a elimina riscul de dezvoltare a bacteriilor, favorizat de mediul umed și temperatura relativ constantă, fitingurile și tevele au un strat interior bactericid pentru împiedicării dezvoltării agenților patogeni.

## 6. Recuperatoare de căldură

În interiorul recuperatorului de căldură (Fig. 7) se află un schimbător de căldură prin care trece aerul cald viciat și cu de dioxid de carbon, dar și aerul rece preluat de la exterior. În schimbătorul de căldură, energia aerului evacuat de la interior este cedată în mare parte către aerul proaspăt și astfel la interior ajunge aer curat și cald. Circulația aerului este asigurată de ventilatoare, iar canalele respective sunt ori lipite unul de celălalt ori unul în interiorul celuilalt realizeazăndu-se astfel transferul de căldură. Principiul este foarte simplu iar schimbarea de căldură se face în proporție de 80-90%.

Avantajele utilizării schimbătoarelor de căldură sunt: i. Introducere aerul proaspăt centralizat și controlat, fără a crea disconfort local; ii. Filtrează aerul și contribuie la realizarea dezumidificării aerului interior; iii. Împiedică apariția mușgaiului; iv. coeficientul de recuperare a căldurii ajunge la 91%.

Aerul din încăperea, păstrează aceeași bioenergie ca și în natură, iar aceasta creează un confort sporit. Un microclimat sănătos - adică aer proaspăt și curat, pereți fără igrasie și mușgai, și geamuri uscate și fără condens sunt elemente importante pentru sănătatea familiei. Un alt element important este eficiența energetică ridicată și păstrarea energiei în încăperea, care înseamnă economii cu cheltuielile de încălzire de până la 30% în timpul iernii, și economii de până la 70% din bugetul energiei consumate pentru aerul condiționat în timpul verii.

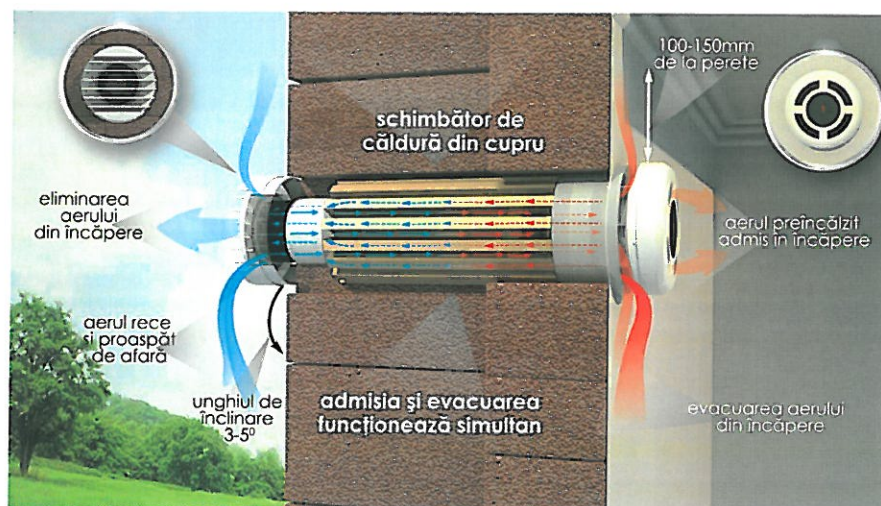


Fig. 7. Captator de căldură (<https://pranaromania.ro/>)

Din analiza calitativă prezentată rezultă necesitatea unei evaluări atente a influenței fiecărui parametru în parte în condițiile climatice specifice și utilizarea unui instrument de calcul specializat pentru dimensionarea și simularea funcționării instalațiilor de încălzire/răcire.

### III. Concluzii

Studiul evaluează fezabilitățile impuse prin Legea 372/2005 și Legea 156/2016 respectiv: *fezabilitatea tehnică*, *fezabilitatea economică* și *fezabilitatea privitoare la mediu înconjurător*. Studiul a luat în considerare costurile cu investiția inițială, economia la factura lunară de energie, potențiale subvenții, prețul energiei obținute prin intermediul instalațiilor, efectul produs prin poluarea cu fum prin arderea de biomasă și combustibili fosili, dificultăți privind obținerea autorizațiilor necesare din partea autorităților, asigurarea mentenanței/întreținerii, modul de asigurare cu piese de schimb, reguli privind planificarea urbanistică.

Rezultatele finale sunt prezentate sub formă tabelară (Tabel 2);

Pentru cazul studiat recomandarea este folosirea pompelor de căldură:

**Tabel 2.** Posibilitatea de succes pentru implementarea instalației

Categoria de instalație analizată	Posibilitatea de succes pentru a implementa instalația la noua clădire
Panouri termosolare	65 %
<b>Panouri fotovoltaice</b>	<b>86%</b>
Cogenerare	10%
Încălzire centralizată/de bloc	22%
<b>Pompă de căldură</b>	<b>98%</b>
Schimbător de căldură sol-aer	81%
<b>Recuperatoare de căldură</b>	<b>90%</b>

Întocmit,

Auditor energetic pentru clădiri gradul I

ing. Bunea G. Gabriel

