

**„ LUCRARI DE REPARATII SI MODERNIZARE
SPALATORIE” DE LA C.R.R.N. COSTANA COMUNA
TODIRESTI**

AUDIT ENERGETIC

BENEFICIAR:

**DIRECȚIA GENERALĂ DE ASISTENȚĂ SOCIALĂ ȘI
PROTECȚIA COPILULUI – SUCEAVA**



CUPRINS

ANALIZA TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ

1.OBIECTUL LUCRĂRII

2. CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE SI GEOMETRICE ALE CLĂDIRII

- 2.1. CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE
- 2.2. DESCRIEREA ALCATUIRII ELEMENTELOR CONSTRUCTIVE
- 2.3. CARACTERISTICILE TIPURILOR DE INSTALATII INTERIOARE
- 2.4. REGIM DE OCUPARE
- 2.5. CARACTERISTICI GEOMETRICE ALE CLĂDIRII
- 2.6. ANVELOPA CLĂDIRII

3. FIȘA DE ANALIZĂ TERMICĂ A CLĂDIRII

4. CLĂDIREA REALĂ

CARACTERISTICI TERMICE

- 4.1. CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE UNIDIRECTIONALE
- 4.2. CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE CORECTATE
- 4.3. CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE MEDII
- 4.4. PARDOSEALA PE SOL
- 4.5. CENTRALIZATOR REZISTENTE TERMICE MEDII PE ANVELOPA
- 4.6. COEFICIENTUL GLOBAL DE IZOLARE TERMICA
- 4.7. PARAMETRII CLIMATICI
- 4.8. TEMPERATURI INTERIOARE DE CALCUL ALE SPĂTIILOR INTERIOARE
- 4.9. CALCULUL COEFICIENTILOR DE PIERDERI DE CALDURA
- 4.10. STABILIREA PERIOADEI DE INCALZIRE PRELIMINARE
- 4.11. CONSUMUL ANUAL SPECIFIC PENTRU INCALZIRE
- 4.12. CONSUMUL ANUAL SPECIFIC PENTRU APA CALDA
- 4.13. CONSUMUL ANUAL SPECIFIC PENTRU ILUMINAT
- 4.14. CONSUMUL ANUAL SPECIFIC DE ENERGIE
- 4.15. CONSUMUL ANUAL DE ENERGIE PRIMARA
- 4.16. EMISIILE DE CO₂
- 4.17. NOTA ENERGETICA

5. - CLĂDIREA DE REFERINȚA

CARACTERISTICI TERMICE

- 5.1. COEFICIENTUL GLOBAL DE IZOLARE TERMICA
- 5.7. PARAMETRII CLIMATICI
- 5.8. TEMPERATURI INTERIOARE DE CALCUL ALE SPĂTIILOR INTERIOARE
- 5.9. CALCULUL COEFICIENTILOR DE PIERDERI DE CALDURA
- 5.10. STABILIREA PERIOADEI DE INCALZIRE PRELIMINARE
- 5.11. CONSUMUL ANUAL SPECIFIC PENTRU INCALZIRE
- 5.12. CONSUMUL ANUAL SPECIFIC PENTRU APA CALDA
- 5.13. CONSUMUL ANUAL SPECIFIC PENTRU ILUMINAT
- 5.14. CONSUMUL ANUAL SPECIFIC DE ENERGIE
- 5.15. CONSUMUL ANUAL DE ENERGIE PRIMARA
- 5.16. EMISIILE DE CO₂
- 5.17. NOTA ENERGETICA

AUDIT ENERGETIC

1. CARACTERISTICI TERMICE SI ENERGETICE ALE CLĂDIRII

2. SOLUTII DE REABILITARE PROPUSE

- 2.1. INTERVENTII ASUPRA CLĂDIRII

3. CARACTERISTICI TERMICE CLĂDIREA REABILITATA

- 3.1. CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE UNIDIRECTIONALE
- 3.2. CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE CORECTATE
- 3.3. CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE MEDII

- 3.4. PARDOSEALA PE SOL
- 3.5. CENTRALIZATOR REZISTENTE TERMICE MEDII PE ANVELOPA
- 3.6. COEFICIENTUL GLOBAL DE IZOLARE TERMICA 3.7.PARAMETRII CLIMATICI
- 3.8. TEMPERATURI INTERIOARE DE CALCUL ALE SPATIILOR INTERIOARE
- 3.9. CALCULUL COEFICIENTILOR DE PIERDERI DE CALDURA 3.10.STABILIREA PERIOADEI DE INCALZIRE PRELIMINARE
- 3.11. CONSUMUL ANUAL SPECIFIC PENTRU INCALZIRE
- 3.12. CONSUMUL ANUAL SPECIFIC PENTRU APA CALDA
- 3.13. CONSUMUL ANUAL SPECIFIC PENTRU ILUMINAT
- 3.14. CONSUMUL ANUAL SPECIFIC DE ENERGIE
- 3.15. CONSUMUL ANUAL DE ENERGIE PRIMARA
- 3.16. EMISIILE DE CO₂
- 3.17. NOTA ENERGETICA
- 4. ANALIZA ENERGETICA A SOLUTIILOR DE REABILITARE**
- 5. CONCLUZII**

BIBLIOGRAFIE:

- Legea nr. 372 din 13/12/2005 privind performanfa energetica a cladirilor, republicata in Monitorul Oficial, partea I, nr. 451 din 23.07.2013.
- Ordinul MDLPL nr. 691/1459/288/2007 pentru aprobarea Normelor metodologice privind performanfa energetica a cladirilor.
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea in constructii.
- Legea nr. 177/2015 pentru modificarea si completarea Legii nr. 10 / 1995 privind calitatea in constructii.
- HG 348-93 privind contorizarea apei si a energiei termice la consumatori urbani, institutii si agenti economici.
- MC001 - 1, 2, 3 /2006 Metodologie de calcul al performantei energetice a cladirilor.
- MC001 -4, 5 /2009 Metodologie de calcul al performantei energetice a cladirilor.
- MO nr. 252/11.04.2017 - Ordin privind modificarea si completarea reglementarii tehnice "Metodologie de calcul al performantei energetice a cladirilor".
- C 107 / 2005 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie ale cladirilor.
- Ordinul MDRT nr. 2513/2010 privind modificarea Reglementarii tehnice "Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construire ale cladirilor, indicativ C 107-2005"
- Ordinul nr. 386/2016 pentru modificarea si completarea Reglementarii tehnice "Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie ale cladirilor", indicativ C 107- 2005
- SR EN ISO 13790:2004 - Performanfa termica a cladirilor. Calculul necesarului de energie pentru incalzire.
- SR 4839-1997 Instalatii de incalzire. Numarul anual de grade-zile.
- SR 1907/1-1997 Instalatii de incalzire. Necesarul de caldura de calcul. Prescriptii de calcul.
- SR 1907/2-1997 Instalatii de incalzire. Necesarul de caldura de calcul. Temperaturi interioare conventionale de calcul.
- STAS 4908-85 Cladiri civile, industriale si agrozootehnice. Aree si volume conventionale.
- 15-10 Normativ pentru proiectarea, executarea si exploatarea instalatiilor de ventilare si climatizare.
- 19-94 Normativ pentru proiectarea si executarea instalatiilor sanitare.

1. OBIECTUL LUCRĂRII

Raportul de expertiză energetică cuprinde evaluarea energetică a unui Centru de Recuperare și Reabilitare Neuropsihiatrică, Spalatorie, o construcție existentă (P) C.R.R.N. din Costana, comuna Todirești, județul Suceava, în vederea stabilirii lucrărilor de reabilitare termică pentru creșterea performanței energetice a imobilului.

2. CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE ȘI GEOMETRICE ALE CLĂDIRII

2.1 CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE

- Centru de recuperare- Spalatorie este situat în satul Costana, comuna Todirești, județul Suceava, cu regimul de înălțime P
- A fost construită în anul 1994
- Clădirea este orientată cu fațada principală spre Sud

SITUAȚIE PROPUȘĂ

SUPRAFETE PLAN PARTER (±0.00)					
Nr. Crt.	Denumire	Suprafata pardoseala (mp)	Perimetru	Pardoseala	Inaltime
1	Hol	4.26	8.6	mozaic	3.45
2	Hol	9.91	12.71	mozaic	3.45
3	Camera lenjerie	8.8	11.9	mozaic	3.45
4	Vestiar	6.18	10	mozaic	3.45
5	Hol	8.4	11.6	mozaic	3.45
6	G.S.	6.57	13.223	gresie	3.45
7	Magazie	19.8	19.9	mozaic	3.45
8	Spalatorie	50.16	29	mozaic	3.45
9	Camera sortare rufe	23.76	23	mozaic	3.45
10	Uscatorie	56.06	31	mozaic	3.45
11	Hol	13.18	15.09	mozaic	3.45
Suprafata pardoseala utila (mp)		207.08			
Suprafata construita (mp)		249			

2.2. DESCRIEREA ALCĂTUIRII ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII

- Rezistența: fundații din beton armat, continue sub ziduri, zidărie exterioară din caramida/BCA cu grosime de 37,5 cm și interioară din caramida/BCA 35 cm, planșeu bolte din beton armat, șarpantă din lemn și învelitoare din tablă zincată.
- Tâmplăria exterioară: ușile exterioare din metal, tamplăria exterioară este din PVC.
- Finisaje interioare: tencuieli cu mortar de ciment
- Finisaje exterioare: tencuieli cu mortar de ciment

2.3. CARACTERISTICILE TIPURILOR DE INSTALAȚII INTERIOARE

- Instalația de încălzire: centrală termică proprie pe combustibil solid, corpuri de încălzire din elemente din fontă.
- Instalația electrică de iluminat cu becuri.
- Alimentarea cu apă rece se realizează din sursa proprie iar prepararea apei calde menajare cu boiler de la centrala termică.

2.4. REGIM DE OCUPARE

- Regim de ocupare 24 h și alimentare cu căldură continuă; nu este echipată cu sisteme de ventilație mecanică și echipament de condiționare a aerului.

2.5. CARACTERISTICI GEOMETRICE ALE CLĂDIRII

- Suprafața construită: 249.00 mp
- Suprafața desfășurată: 249.00 mp

Nivel	Înălțime utilă [m]	Suprafața utilă [mp]
Parter	3,45	207.08
Total		207.08

ANVELOPA CLĂDIRII

Anvelopa clădirii - reprezintă totalitatea elementelor constructive care închid volumul spațiului încălzit, direct sau indirect.

Elementele anvelopei identificate la clădirea analizată sunt:

- pereți exteriori
- pardoseala pe sol
- tâmplăria exterioară - ferestre, uși balcon, ușa de la intrare

Nr.crt.	Element anvelopă	Alcătuire constructivă	Suprafață [mp]
1.	Pereți exteriori N	Zidărie cărămidă	129.6
2.	Pereți exteriori S	Zidărie cărămidă	162.0
3.	Pereți exteriori E	Zidărie cărămidă	147.6
4.	Pereți exteriori V	Zidărie cărămidă	75.6
5.	Pardoseală pe sol	Beton și termoizolație	207.08
Total suprafață anvelopă [mp]			568.21
Volumul încălzit [mc]			920.67
Suprafața încălzită A [mp]			207.08

3. FIȘA DE ANALIZĂ TERMICĂ A CLĂDIRII

3.1. CONSTRUCȚII

Clădirea: Centru de recuperare și reabilitare Spalatorie, **Adresa:** Costana, comuna Todirești

Proprietar: DGASPC Suceava

Tipul clădirii: cămin de adulți – sănătate, recuperare

Zona climatică în care este amplasată clădirea: IV; $T_e = -21$ [C]

Regimul de înălțime al clădirii: P

Anul construcției: 1994

Proiectant / constructor: SC PROIECT AIC SRL/ Nestabilit

Structura constructivă: structură pe pereți portanți

Existența documentației construcției și instalației aferente acestora:

X	Parti de arhitectură pentru parter, demisol
X	Secțiuni reprezentative ale construcției
X	Planuri pentru instalația de încălzire interioară
X	Schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară
X	Planuri pentru instalația sanitară
X	Planuri de situație
X	Plan de încadrare generală

G radul de expunere la vânt:

X	adăpostită		moderat adăpostită		neadăpostită
---	------------	--	--------------------	--	--------------

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:

- Suprafața totală a pereților opaci: **568.21 mp**
- Stare:

☒	Satisfacatoare	☒	perete condens	☒	igrasie
-------------------------------------	----------------	-------------------------------------	----------------	-------------------------------------	---------

• Starea finisajelor:

☒	Satisfacatoare	☒	tencuială căzută parțial sau total
-------------------------------------	----------------	-------------------------------------	------------------------------------

- Tipul și culoarea materialelor de finisaj: tencuială decorativă în culori deschise
- Elemente de umbrire a fațadelor: Nu există

• Starea tâmplăriei:

☒	Bună la parter
	Neetanșă
	Fără măsuri de etanșare
	Cu garnituri de etanșare
	Cu măsuri speciale de etanșare

Caracteristici ale spațiului locuit/încălzit:

Volumul spațiului încălzit [m³] : 920.67 m³

Înălțimea liberă a unui nivel [m] : 3,45 m parter, Suprafața parter: 207.08 mp

Perimetrul: 164.7 ml

3.2 INSTALAȚII

3.2.1. Date privind instalația de încălzire interioară: Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor

☒	Centrală proprie cu combustibil
	Centrală termică de cartier
	Termoficare - punct termic central
	Termoficare - punct termic local
	Altă sursă sau sursă mixtă

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 interioară cu corpuri statice: X radiatoare din otel

Tip de distribuție a agentului de încălzire

☒	inferioară	☐	superioară	☐	mixtă
-------------------------------------	------------	--------------------------	------------	--------------------------	-------

Racord la sursa centralizată de căldură:

	Racord unic
	Racord multiplu
	Diametru nominal
Nu	Contor de căldură

Elemente de reglaj termic și hidraulic la nivelul corpurilor statice:

	Dotate cu armături de reglaj, funcționale
X	Dotate cu armături de reglaj, <25 % sunt funcționale
	Dotate cu armături de reglaj, >50 % nu sunt funcționale

Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor: Instalația a fost pusă în funcțiune în anul 2002.

Armăturile de separare și golire a coloanelor de încălzire:

Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a cestora, funcționale.

3.2.2. Date privind instalația de apă caldă menajeră:

Sursa de energie pentru prepararea apei calde menajere:

X	Centrală proprie cu combustibil
	Centrală termică de cartier
	Termoficare - punct termic central
	Termoficare - punct termic local
	Altă sursă sau sursă mixtă

X	Centrală termică proprie
	Boiler de acumulare
	Preparare locală cu aparat de tip instant a.c.m.
	Preparare locală cu plită
	Alte sisteme de preparare

Puncte de consum - a.c.m./a.r. : 5/5

Număr de obiecte sanitare , pe tipuri:

Lavoare	2
Vase WC	1
Cadă de duș	1

Racord la sursa centralizată de cultură: NU

Conducta de recirculare a a.c.m.:

	Funcționează
	Nu funcționează
x	Nu există

Contor de căldură general: NU

Debitmetre la nivelul punctelor de consum: Nu există

Date privind instalația de climatizare: Nu există

Date privind instalația de ventilație: Nu există

Date privind instalația electrică: Există

4. CLĂDIREA REALĂ

CARACTERISTICI TERMICE

4.1. CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE FNCTIONALE

Rezistența termică specifică unidirecțională (R), [m²K/W] - diferența de temperatură raportată la densitatea fluxului termic în regim staționar, conform modelului de calcul în care se consideră că liniile de flux sunt perpendiculare pe elemental de construcție.

Coefficientul de transfer termic unidirecțional/transmitanța termică (U), [W/m²K] - fluxul termic în regim staționar raportat la suprafața și la diferența de temperatură dintre temperature mediilor situate de o parte și de alta a unui system; $U = 1/R$

$$R = R_{si} + \sum d_j/a_j \cdot k_j + R_{se} = 1/a_i + \sum d_j/a_j \cdot k_j + 1/a_e \quad [m^2 K/W]$$

R - rezistența termică unidirecțională [m²K/W]
 R_{si} - rezistența termică superficială interioară [m²K/W]
 R_{se} - rezistența termică superficială exterioară [m²K/W]
 d - grosimea stratului [m]
 k - conductivitatea termică de calcul [W/mK]
 k' - conductivitatea termică corectată de calcul [W/mK]
 a - coeficient de majorare a conductivității termice (funcție de starea și vechimea materialului)

a_i - coeficient de transfer termic superficial interior [W/m²K] a_e - coeficient de transfer termic superficial exterior [W/m²K]

PERETE EXTERIOR						
Nr. crt	Denumirea materialului	d [m]	Ă [W/mK]	a	Ă' [W/mK]	R [m2K/W]
1	Tencuială interioară	0,025	0,87	1,03	0,8961	0,028
2	Zidărie cărămizi cu goluri	0,3	0,7	1,03	0,721	0,416
3	Tencuială exterioară	0,025	0,87	1,03	0,8961	0,028
2 R						0,472
ai - coeficient de transfer termic superficial interior				8 [W/m2K]		
ae -coeficient de transfer termic superficial exterior				24 [W/m2K]		
R0 = 1/ai + R + 1/ac						0,639

4.2. CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE CORECTATE

Rezistența termică specifică corectată (R), [m²K/W] - rezistența specifică unidirecțională a elementelor de construcție neomogene și ține seama de influența punților termice asupra valorii rezistenței specifice determinată pe baza unui calcul unidirecțional în camp current, în zona de alcătuire predominantă.

R - rezistența termică specifică unidirecțională [m²K/W]

r - coeficient de corecție pentru punțile termice

Y - coeficient de transfer termic a punții termice liniare [W/mK]

l - lungimea punții termice liniare [m²K/W]

[m]

- coeficient de transfer termic a punții termice punctuale [W/m²K] A - aria anvelopei [m²]

La imobilul analizat s-au identificat punți termice liniare; nu s-au identificat punți termice punctuale, astfel termenul al doilea din relație este egal cu zero.

Identificarea și analiza fluxurilor termice generate de punțile termice s-a făcut pentru fiecare element al anvelopei și pentru fiecare suprafață în parte. La stabilirea coeficienților liniari de transfer termic Y [W/m²K] s-au utilizat normativul C107-3 și catalogul de punți.

$$R' = r \times R = R \times \frac{1}{R (Z Y * l) + Z x}$$

8

ELEMENT DE CONSTRUCȚII	A m ²	R m ² K/W	E (v*1) W/K	E(V*I)/A W/m ² K	r	R' m ² K/W	1/R' W/m ² K
Perete ext. fațada N	624.91	0,638	23,714	0,091	0,745	0,475	2,104
Perete ext. fațada S	624.91	0,638	61,314	0,236	0,596	0,380	2,630
Perete ext. fațada E	379.665	0,638	39,171	0,356	0,663	0,423	2,364
Perete ext. fațada V	379.665	0,638	19,822	0,180	0,849	0,542	1,846

4.3 CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE MEDII

Rezistența termică specifică medie (R'_{m}), [m²K/W] - se calculează la elementele de construcție cu rezistențe termice specifice corectate diferite pe suprafețele aceluiasi element.

$$R'_{m} = JA/JA / R' \quad [m^2K/W]$$

PEREȚI EXTERIORI			
Element de construcție	A (m ²)	R' (m ² K/W)	A/R'
Fațada N	57.61	0.4	144.03
Fațada S	57.61	0.25	230.46
Fațada E	53.99	0.35	154.26
Fațada V	398.99	0.46	867.37
TOTAL	568.21		1396.13

4.4 PLACA PE SOL

La calculele termotehnice a elementelor de construcții în contact cu solul, determinarea rezistențelor termice specifice corectate R' și a coeficienților de transfer termic corecți U' , se caracterizează prin următoarele:

- Sunt raportate la diferența de temperatura între mediul interior încălzit sau neîncălzit și mediul exterior $T_i - T_e$ respectiv, $T_u - T_e$
- Se bazează pe un calcul bidimensional, deci va ține seama de efectul punților termice
- Includ aportul pământului

Placa pe sol este un planșeu cu alcătuire constructivă specifică, care reazemă direct pe pământ la nivelul CTS sau peste acest nivel. În alcătuirea plăcii pe sol intră toate straturile cuprinse între cota *superioară a pardoselii* ±0.00 și cota *superioară a pământului natural* sau apământului de umplură, pe grosimea "f".

4.4.1 Rezistența termică specifică unidimensională a plăcii pe sol

$$R_1 = 1/6 + (d_{pi} + z - f) / X_{pi} + d_{p2} / X_{p2} + f d / X \quad [m^2K/W] \quad [m]$$

f - grosimea pachetului de straturi ale plăcii pe sol

d_{p1} , d_{p2} , X_{p1} , X_{p2} - variația convențională a temperaturilor în sol, cf. C107-5 z - [m]

grosimea stratului de umplură peste CTS, dacă $z > f$ [m²K/W]

2 d / X - rezistența termică specifică unidirecțională a pardoselii

PLACA PE SOL

Nr. crt.	Denumirea materialului	d [m]	X [W/mK]	a	X' [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Gresie glazurată	0,01	2,03	1,03	2,09	0,005
2	Suport pardoseală (mortar)	0,04	0,87	1,03	0,90	0,05
3	Pardoseală beton	0,09	1,62	1,10	1,78	0,05
4	Balast compactat	0,09	0,70	1,03	0,72	0,11
		0,23				0,22

$$R_1 = 1 / a_i + (d_{pi} + z - f) / X_{pi} + d_{p2} / X_{p2} + R$$

a_i - coeficient de transfer termic superficial interior

6

d_{pi} - variația conv. a temperaturilor în sol (C107/4, fig.1)

3

X_{p1} idem

2

d_{p2} idem

4

X_{p2} idem

4

z grosime umplură de la cota ± 0,00 la CTS

1

f grosime pachet straturi de la cota ± 0,00 la sol

0,37

3,24

4.4.2 Rezistența termică specifică corectată a plăcii pe sol (R_1) și respectiv coeficientul de transfer termic (U_1), se determină cu relația:

$$U'1 = 1/R'1 = 1/R1 * ATp/AT + \epsilon (^*1)/A \quad [W/m^2K]$$

A - aria încăperii sau a parterului cu placa pe sol [m²]

l - lungimea conturului exterior al clădirii aferent suprafeței cu aria A [m]

R1 - rezistența termică specifică unidirecțională a tuturor straturilor cuprinse între cota ±

0,00 și cota stratului invariabil CSI [m²K/W]

- coeficient de transfer termic liniar pe conturul exterior al clădirii [W/mK]

Temperaturi convenționale de calcul

Pentru iarnă, zona climatică IV în care se încadrează Suceava, temperaturile convenționale de calcul, sunt:

Te = - 21°C; Ti = 20°C; Tpl = + 8°C; TeCTS = - 20,5°C;

Coeficientul liniar de transfer termic pe conturul clădirii

Conform C107/4, tabel 3.1, pentru o grosime h = 0,65 m a umpluturii, grosimea zidului exterior de 0,3 m cu X = 0,70, d1pardoseală= 5 cm, prin interpolare rezultă:

Y0 = 0,11 - se transmite la perete

Y1 = 1,24 - se transmite prin placa pe sol

Placa pe sol	ATp	AT	W/mK	l m	A m2	V*1/A	R1 m2K/W	U' W/m2K	R' m2K/W
	28,500	41,000	1,240	105,620	583,050	0,225	3,240	0,439	2,277

4.4.3 Rezistența medie corectată pentru placa pe sol

PLACA PE SOL			
Element	A [m ²]	R' [m2K/W]	A/R'
Centru de recuperare	207.08	1,146	180.69
	207.08		180.69
R'm			1,146
I			

4.5 CENTRALIZATOR REZISTENȚE TERMICE MEDII PE ANVELOPĂ

REZISTENȚE TERMICE MEDII PE ANVELOPĂ		
Nr. crt.	ELEMENT DE ANVELOPĂ	R'm [mK/W]
1	Pereți exteriori	0,45
2	Placa pe sol	1,146
3	Tâmplărie	0,55

4.6. COEFICIENTUL GLOBAL DE IZOLARE TERMICĂ - CLĂDIRIA REALĂ

Coeficientul global de izolare termică reprezintă caracteristica de performanță energetică globală a unei clădiri, se notează cu simbolul **G** și se măsoară în [W/m²K]

$$G = (1/V) * E (A * T)/R'm + 0,34 * n \quad [W/m^2K]$$

V - volumul încălzit 2842 m³

A - aria anvelopei 915 m²

T - factor de corecție a

diferențelor de temperatură între mediile separate de elementul de construcție

n - rata ventilării clădirii, numărul de schimburi de aer pe oră [h⁻¹]

Nivelul de izolare termică al clădirii este corespunzător dacă este îndeplinită condiția:

$$G < G_N \quad [W/m^2K]$$

Principalii factori geometrici care influențează asupra coeficientului global de izolare termică G, sunt următorii:

- raportul P/Ac în care P este perimetrul clădirii și Ac este aria construită;
- gradul de vitrare , exprimat prin raportul dintre aria tâmplăriei exterioare și aria totală a pereților exteriori (partea opacă și partea vitrată);
- retragerile gabaritice , existența bowindowurilor, variații ale suprafeței Ac de la nivel la nivel;

ELEMENT DE CONSTRUCȚIE	A m ²	R'm m ² K/W	x	A*X/R'm
Pereti exteriori	568,21	0,45	1,00	1262,7
Placă pe sol	207,08	1,15	0,99	1336,72
Tâmplărie exterioară	45,05	0,55	1,00	81,90
Total	820,34			2711,33
Volum de încălzit V				2842
n - rata ventilării clădirii de locuit, dublă expunere, parțial adăpostite				0,60
G - COEFICIENT GLOBAL DE IZOLARE TERMICĂ [W/m ³ K]				5,24
A / V				0,47
număr de niveluri				1
GN - coeficient global de izolare termică normal				0,64
G = 1,56 > GN = 0,64 [W/m³K]				

Observație: Valoarea coeficientului global G este mult mai mare decât valoarea normală. Acest lucru implică necesitatea lucrărilor de modernizare/reabilitare termică a elementelor anvelopei.

4.7. PARAMETRII CLIMATICI

4.7.1 Temperatura convențională exterioară de calcul

Temperatura convențională exterioară de calcul pentru Suceava, zona climatică IV, se consideră $0 = -21^{\circ}\text{C}$ (cf. STAS 1907/1)

4.7.2 Temperaturi exterioare medii lunare; intensitatea radiației solare

Temperatura exterioară medie lunară pentru Suceava, zona climatică IV (SR 4829)

Luna	Temperatura medie [°C]
Ianuarie	- 4,70
Februarie	- 3,10
Martie	1,20
Aprilie	8,00
Mai	13,70
Iunie	16,70
Iulie	18,10
August	17,50
Septembrie	13,80
Octombrie	8,30
Noiembrie	2,90
Decembrie	- 2,00

Valori medii ale intensității radiației solare pentru Todirești, (SR 4839) - determinate prin medie aritmetică a trei localități mai apropiate de Suceava (Bacău, Botoșani și Dorohoi).

Luna	Intensitatea radiației solare [W/m ²]							
	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV
Ianuarie	11,63	12,9	27,37	53	68,83	53	27,37	12,9
Februarie	18,43	24,8	47,40	76,6	93,70	76,6	47,40	24,8
Martie	28,27	37	63,46	88,5	100,30	88,5	63,46	37
Aprilie	38,33	51,1	73,46	88,5	91,53	88,5	73,46	51,1
Mai	64,27	68,5	72,76	83,4	88,70	83,4	72,76	68,5
Iunie	73,23	74,4	75,56	87,3	90,73	87,3	75,56	74,4
Iulie	75,23	76,5	77,76	99,2	105,10	99,2	77,76	76,5
August	65,93	67,7	69,40	106,4	118,00	106,4	69,40	67,7

Septembrie	46,17	53,5	73,60	101,8	116,4	101,8	73,60	53,5
Octombrie	23,03	32,9	59,46	93,3	112,53	93,3	59,46	32,9
Noiembrie	13,10	14,2	28,00	48,4	61,73	48,4	28,00	14,2
Decembrie	9,80	10,2	22,90	44,5	57,86	44,5	22,90	10,2

4.8 TEMPERATURI DE CALCUL ALE SPAȚIILOR INTERIOARE

4.8.1 Temperatura interioară predominantă a spațiilor încălzite

Pentru spații de cazare bătrâni și persoane cu dizabilități, temperatura interioară a spațiilor încălzite este $t_{i0} = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (cf. Metodologiei MC001-I)

4.8.2 Temperatura interioară a spațiilor neîncălzite

La imobilul supus auditului energetic nu avem spații neîncălzite.

4.8.3 Temperatura interioară de calcul

$$t_{ei} = (\sum z_{ij} \cdot V_j) / \sum V_j$$

$$t_{i0} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

4.9 CALCULUL COEFICIENȚILOR DE PIERDERI DE CĂLDURĂ

$$H = H_v + H_T \text{ [W/K] unde,}$$

H_v - coeficient de pierderi de căldură prin ventilare

H_T - coeficient de pierderi de căldură prin transmisie

4.9.1 Calculul coeficientului de pierderi de căldură prin ventilare

$$H_v = (p_a \cdot c_a \cdot n_a \cdot V) / 3,6 \text{ [W/K] unde,}$$

$p_a = 1,2 \text{ [kg/mc]}$ - densitatea aerului (MC001-II)

$c_a = 1,005 \text{ [kJ/kgK]}$ - căldura specifică a aerului

$n_a = 0,8$ - nr. mediu de schimburi de aer cu exteriorul (MC001-I pentru clădiri individuale moderat adăpostită)

$V = 2842 \text{ mc}$ - volumul încălzit

$$H_v = 916,35 \text{ [W/K]}$$

4.9.2 Calculul coeficientului de pierderi de căldură prin transmisie

$$H_T = L + H_u \text{ [W/K] unde,}$$

L - coeficient de cuplaj termic prin anvelopa exterioară a clădirii [W/K]

$$L = \sum U'_j \cdot A_j \text{ (W/K) unde,}$$

U'_j - transmitanța termică corectată a elementelor anvelopei [W/m²K] A_j - suprafața elementelor anvelopei [mp]

Element	R' [m ² K/W]	$U'_j = 1/R'_j$ [W/m ² K]	A_j [m ²]	$L = U'_j \cdot A_j$ [W/K]
Pereți exteriori	0.45	2.22	568.21	1261.4262
Planșeu	3.96	0.25	294	73.5
Placa pe sol	0.15	0.87	294	255.78
Tâmplărie	0.55	1.82	15.2	27.664
Total				1618.37

H_u - coeficient de pierderi termice prin anvelopa clădirii către spațiile neîncălzite

În cazul de față, $H_u = 0$

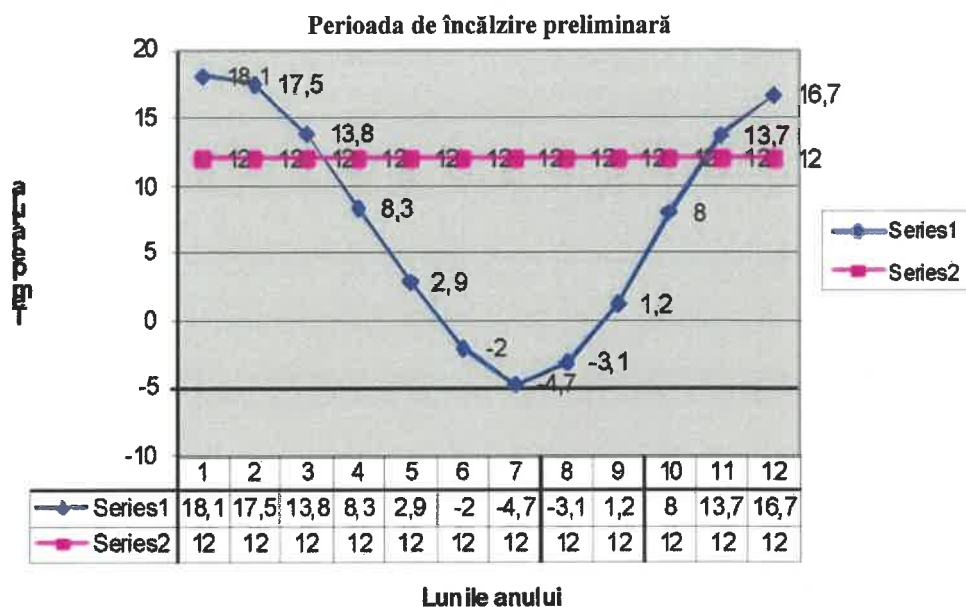
$$H_T = 2560,57 \text{ [W/K]}$$

$$H = H_v + H_T = 916,35 + 2560,57 = 3476,92 \text{ [W/K]}$$

4.10 STABILIREA PERIOADEI DE ÎNCĂLZIRE PRELIMINARE

Perioada de încălzire preliminară se stabilește cf. STAS 4839.

Valoarea lui t_{e0} , temperatura exterioară care marchează momentul începerii, respectiv a opririi încălzirii, pentru clădiri, este $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (cf. STAS 4839).



Determinarea perioadei de încălzire				
Luna	28 septembrie - 5 mai			
	Valori convenționale			
	θ_{e0} °C	t zile	θ_e °C	θ_{em} °C
Iulie	12	0	18,1	2,2
August	12	0	17,5	
Septembrie	12	2	13,8	
Octombrie	12	31	8,3	
Noiembrie	12	30	2,9	
Decembrie	12	31	-2	
Ianuarie	12	31	-4,7	
Februarie	12	28	-3,1	
Martie	12	31	1,2	
Aprilie	12	30	8	
Mai	12	5	13,7	
Iunie	12	0	16,7	
Total		219		

Temperatura exterioară medie se calculează ca medie ponderată a temperaturii medii lunare cu nr. de zile cu încălzire a fiecărei luni.

$$\theta_{em} = 2,20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

4.10.1 Calculul pierderilor de căldură ale clădirii Q_L (calculul preliminar pentru

$$\theta_{e0} = 12^{\circ}\text{C})$$

$$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t \text{ unde,}$$

H - coeficient de pierderi de căldură a clădirii [W/K]

θ_i - temperatura interioară de calcul [$^{\circ}\text{C}$]

θ_e - temperatura exterioară medie pe perioada de încălzire [$^{\circ}\text{C}$] t - numărul de ore pe perioada de încălzire

$$t = D_z \times 24 = 5256 \text{ ore}$$

$$Q_L = 3476,92 \times (20 - 2,20) \times 5256 = 325.289.509 \text{ Wh/an}$$

$$Q_L = 325.289,51 \text{ KWh/an}$$

4.10.2 Calculul aporturilor de căldură ale clădirii Q_g (calcul preliminar pentru

$$\theta_{e0} = 12^{\circ}\text{C})$$

$$Q_g = Q_i + Q_s \text{ unde,}$$

Q_i - degajări de căldură interne

Q_s - aporturi solare prin elemente vitrate

$$Q_i = [C h + (1 - b) * 4 t_u] * t$$

$C h$ - fluxul mediu termic al degajărilor interne în spații încălzite [W]

$$C h = C t * A_{inc} [W]$$

$C t$ - fluxul termic mediu al degajărilor interne, $C t_i = 4 \text{ W/mp}$ (cf. MC001-2)

A_{inc} - aria totală a spațiului încălzit [mp]

$$C h = 4 \times 1036,12 = 4144,48 \text{ W}$$

$C t_u$ - fluxul termic mediu al degajărilor interne în spațiile neîncălzite [W]

$$C t_u = 0 t = D_z * 24 = 219 \times 24 = 5256 \text{ ore}$$

$$Q_i = 961,16 \times 5256 = 5.051.856 \text{ Wh} = 5.051,8 \text{ KWh}$$

$$Q_i = 5.051,8 \text{ KWh}$$

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

I_{sj} - radiația solară totală medie pe perioada de calcul pe o suprafață de 1 mp orientată spre ... [W/mp]

A_{snj} - aria receptoare echivalentă a suprafeței n, având orientarea j [mp] $A_{snj} = A * F_s * F_F * g$ [mp]

A - aria totală a elementului vitrat [mp]

F_s - factorul de umbrire a suprafeței n

$$F_s = F_h * F_o * F_f$$

F_h - factor parțial de corecție datorită orizontului

F_o - factor parțial de corecție pentru proeminențe

F_f - factor parțial de corecție pentru aripioare

F_F - factor parțial pentru ramele vitrajelor

$$F_F = A_t / A$$

g - transmitanța totală la energie solară a suprafeței n

$$g = F_w * g_1$$

F_w - factor de transmisie solară

g_1 - transmisia totală la energia solară pentru radiații perpendiculare

Valorile factorilor F_h, F_o, F_f, F_w și g_1 se găsesc în ISO 13790, anexa H

F	NE	SE	SV	NV
F_h	1,00	1,00	1,00	1,00
F_s	1,00	1,00	0,89	1,00
F_f	1,00	1,00	0,92	1,00
F_s	1,00	1,00	0,82	1,00

4103 Valori medii ale intensității radiației solare pentru perioada de încălzire

Luna	Valori medii ale intensității radiației solare ptr. perioada de încălzire			
	Zile	Intensitatea radiației solare [W/m²]		
		NE	SE	SV NV

4.10.4 Aria receptoare echivalentă (Asj)

Ian.	31	12,9	27,34	53,0	70,91	53,0	70,91	12,9	27,34
Febr.	28	24,8		76,7		76,7		24,8	
Martie	31	37,0		88,5		88,5		37,0	
Aprilie	30	51,1		88,5		88,5		51,1	
Mai	5	68,5		83,5		83,5		68,5	
Iunie	0	74,4		87,3		87,3		74,4	
Iulie	0	76,6		99,2		99,2		76,6	
August	0	67,7		106,4		106,4		67,7	
Sept.	2	53,5		101,8		101,8		53,5	
Oct.	31	33,0		93,3		93,3		33,0	
Noi.	30	14,2		48,3		48,3		14,2	
Dec.	31	10,2		44,5		44,5		10,2	
230									

Orientare	L (m)	l (m)	Bucati	A (mp)	Fs	FF	g	As
NE	0,9	0,9	2	1,62	1	0,7	0,67	0,76
SE	1,8	1,5	2	5,4	1	0,7	0,67	2,53
SE	1,8	0,75	2	2,7	1	0,7	0,67	1,27
SE	1,75	2,2	1	3,85	1	0,7	0,67	1,81
SV	1,8	2,2	1	3,96	0,82	0,7	0,67	1,52
SV	1,8	1,2	1	2,16	1	0,7	0,67	1,01
NV	0,75	0,75	2	1,12	1	0,7	0,67	0,53
NE	0,9	1,5	2	2,7	1	0,7	0,67	1,27
NE	0,85	2,2	1	1,87	1	0,7	0,67	0,88
SE	1,5	1,5	2	4,5	1	0,7	0,67	2,11
SE	0,75	1,5	2	2,24	1	0,7	0,67	1,05
SV	1,8	2,2	1	3,96	0,82	0,7	0,67	1,52
SV	1,8	1,5	1	2,7	1	0,7	0,67	1,27
NV	0,75	0,75	2	1,12	1	0,7	0,67	0,53
NE	0,9	1,5	1	2,85	1	0,7	0,67	1,34
SE	3x1,5	0,5	1	2,25	1	0,7	0,67	1,06
SV	0,9	1,5	2	5,7	0,82	0,7	0,67	2,19

4.10.5 Aporturi solare pe orientări

Orientare	y.Asj (im)	Isj (W/m)	Qsj (W)
NE	4,25	27,34	116,20
SE	9,83	70,91	697,05
SV	7,51	70,91	532,53
NV	1,06	27,34	28,98
Total			1374,75

$$Q_s = 1374,76 \times 5256 \text{ ore} = 7.225.738 \text{ Wh/an}$$

$$Q_s = 7.225,7 \text{ KWh/an}$$

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 5051,8 + 7225,7$$

$$Q_g = 12.277,5 \text{ KWh}$$

4.10.6 Fluxul aporturilor de căldură

$$Q_g = Q_g / t = 12.277.500 / 5.256 = 2.335,90 \text{ W}$$

4107 Determinarea factorului de utilizare preliminar, ni

Se determină un coeficient adimensional, r :

$$r = Q_g / Q_L$$

Q_g - aporturi totale de căldură [KW/h]

Q_L - pierderi de căldură ale clădirii [KW/h] $r = Q_g / Q_L = 12.277.500 / 77.071.200 = 0,16$

Deoarece $r = 0,16$, atunci,

$$q_l = (1 - r_a) / (1 - r_a + 1)$$

a - parametru numeric care depinde de constanta de timp ξ :

$$a = a_0 + \xi / \xi_0$$

$a_0 = 0,8$ (MC001/1) parametru numeric

$\xi_0 = 30$ h (MC001/1)

ξ - constanta de timp care caracterizează inerția termică interioară a spațiului încălzit

$\xi = C / H$ C - capacitatea termică interioară a clădirii

H - coeficient de pierderi termice a clădirii [W/K]

$C = \sum p_{ij} * c_{ij} * d_{ij} * A_j$ [J/K] unde,

p - densitatea materialului c - capacitatea calorică maximă a materialului d - grosimea stratului de material A - aria elementului

Capacitatea termică interioară a clădirii - C

Element	straturi componente	P [kg/m ³]	c [J/kgK]	d [m]	A [m ²]	C [J/K]
Pereți exteriori	tencuială	1700	840	0,05	739,34	52788876
	zidărie	1550	870	0,3	739,34	299099997
Pereți interiori	tencuială	1700	840	0,05	750	53550000
	zidărie	1550	870	0,25	750	252843750
Pardoseală rece	gresie	2400	920	0,015	583	19308960
	șapă	1200	840	0,05	583	29383200
	polistiren	20	1460	0,1	583	1702360
	placă din beton	2600	840	0,1	583	127327200
Pardoseală caldă 1	parchet	800	2510	0,025	583	29266600
	șapă	1200	840	0,04	583	23506560
	polistiren	20	1460	0,1	583	1702360
	placă din beton	2600	840	0,1	583	127327200
Pardoseală caldă 2	parchet	800	2510	0,025	583	29266600
	șapă	1200	840	0,04	583	23506560
	planșeu din beton	2600	840	0,15	583	190990800
Pardoseală caldă 3	parchet	800	2510	0,025	583	29266600
	cherestea	550	2510	0,045	583	36217417,5
	vată minerală	130	750	0,1	583	5684250
	rigips	1000	840	0,01	583	4897200
Planșeu	rigips	1000	840	0,01	583	4897200
	vată minerală	130	750	0,2	583	11368500
	cherestea	550	2510	0,02	583	16096630
Total						1369998821

$$C = 237,92 \text{ MJ/K}$$

$$\xi = C / H = 237,92 / 823,79$$

$$\xi = 80,22 \text{ ore}$$

$$a = a_0 + \xi / \xi_0$$

$$a_0 = 0,8$$

$$\xi_0 = 30 \text{ ore}$$

$$a = 3,5$$

$$n_i = 0,9965$$

4108 Determinarea temperaturii de echilibru și perioada de încălzire reală a clădirii

$$\theta_{ed} = \theta_{id} - (n_j * \dots) / H$$

θ_{ed} - temperatura de echilibru a clădirii

$\theta_{id} = 20$ °C - temperatura interioară de calcul

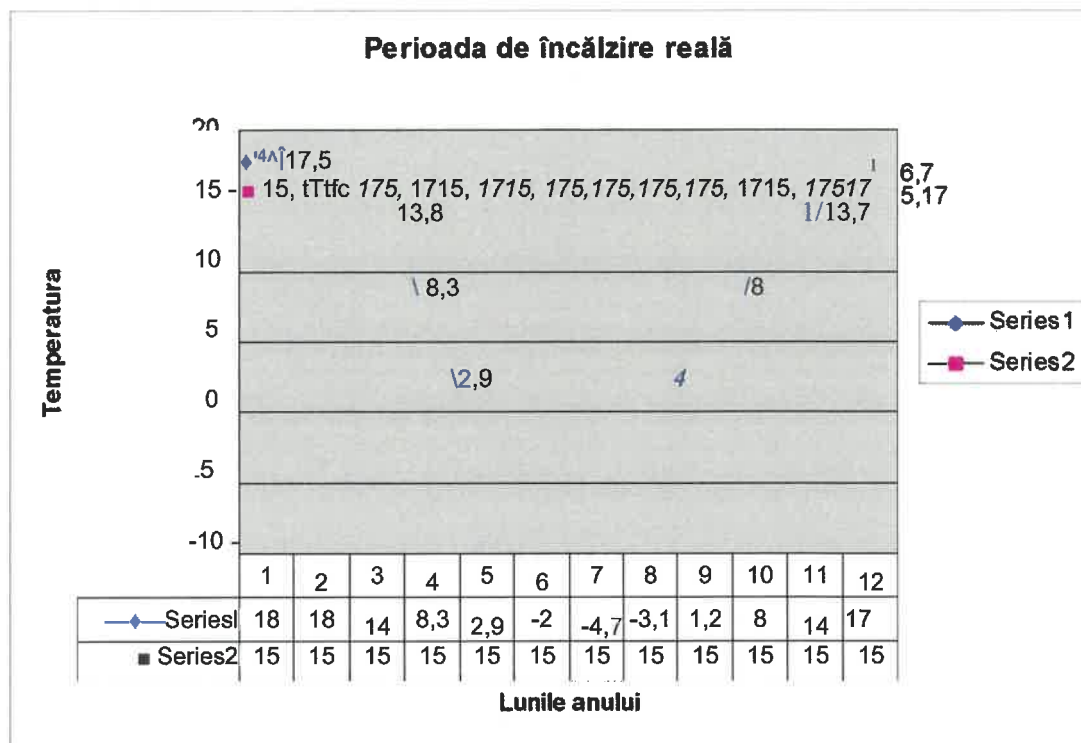
$n = 0,9965$ - factorul de utilizare a aporturilor

$Q_a = 2335,9 \text{ W}$ - aporturile solare și interne medii pe perioada de încălzire

$Q_a = Q_g$

$H = 823,79 \text{ W/K}$ - coeficient de pierderi termice ale clădirii

$\theta_{ed} = 15,17^\circ\text{C}$



Perioada de încălzire: 5 septembrie - 25 mai

Luna	θ_{ed} °C	t zile	θ_e °C	θ_e °C
iulie	15,17	0	18,1	3,87
august	15,17	0	17,5	
septembrie	15,17	25	13,8	
octombrie	15,17	31	8,3	
noiembrie	15,17	30	2,9	
decembrie	15,17	31	-2	
ianuarie	15,17	31	-4,7	
februarie	15,17	28	-3,1	
martie	15,17	31	1,2	
aprilie	15,17	30	8	
mai	15,17	25	13,7	
iunie	15,17	0	16,7	
		262		

Clădirea de locuit are un program de funcționare continuu.

Clădirea de locuit are un regim de furnizare a agentului termic continuu.

4.10.9 Calculul pierderilor de căldură ale clădirii Q_L , pentru $\theta_{ed} = 15,17^\circ\text{C}$

$Q_L = H * (\theta_i - \theta_e) * t$ unde,

H - coeficient de pierderi de căldură a clădirii [W/K]

θ_i - temperatura interioară de calcul [°C]

θ_e - temperatura exterioară medie pe perioada de încălzire [°C]

t - numărul de ore pe perioada de încălzire

$t = D_z \times 24 = 262 \times 24 = 6.288 \text{ ore}$

$Q_L = 3476,92 \times (20 - 3,9) \times 6.288 = 351.992.255 \text{ Wh/an}$

$$Q_L = 351.992,26 \text{ KWh/an}$$

4.10.10 Calculul aporturilor de căldură ale clădirii Q_g , pentru $\theta_{ed} = 15,17^\circ\text{C}$

$$Q_g = Q_i + Q_s \text{ unde,}$$

Q_i - degajări de căldură interne

Q_s - aporturi solare prin elemente vitrate

$$Q_i = [C \cdot h + (1 - b) \cdot 4 \cdot t] \cdot t$$

h - fluxul mediu termic al degajărilor interne în spații încălzite [W]

$$h = \dots \cdot A_{inc} [W]$$

i - fluxul termic mediu al degajărilor interne, $i = 4 \text{ W/mp}$ (cf. MC001-2) A_{inc} - aria totală a spațiului încălzit [mp]

$$C_{ft} h = 4 \times 1036,12 = 4144,48 \text{ W}$$

i_u - fluxul termic mediu al degajărilor interne în spațiile neîncălzite [W]

$$i_u = 0 \quad t = D_z \cdot 24 = 262 \times 24 = 6.288 \text{ ore}$$

$$Q_i = 4144,48 \times 6.288 = 26.060,5 \text{ KWh}$$

$$Q_i = 26.060,5 \text{ KWh}$$

$$Q_s = \sum [I_{sj} \cdot \sum A_{snj}] \cdot t [\text{KWh}] \text{ unde,}$$

I_{sj} - radiația solară totală medie pe perioada de calcul pe o suprafață de 1 mp orientată spre ... [W/mp]

A_{snj} - aria receptoare echivalentă a suprafeței n , având orientarea j [mp] $A_{snj} = A \cdot F_s \cdot$

$$FF \cdot g [\text{mp}]$$

A - aria totală a elementului vitrat [mp]

F_s - factorul de umbrire a suprafeței n

$$F_s = F_h \cdot F_o \cdot F_f$$

F_h - factor parțial de corecție datorită orizontului

F_o - factor parțial de corecție pentru proeminențe

F_f - factor parțial de corecție pentru aripioare

FF - factor parțial pentru ramele vitrajelor

$$FF = A_t / A$$

g - transmitanța totală la energie solară a suprafeței n

$$g = F_w \cdot g_1$$

F_w - factor de transmisie solară

g_1 - transmisia totală la energia solară pentru radiații perpendiculare

Valorile factorilor F_h , F_o , FF , F_w și g_1 se găsesc în ISO 13790, anexa H

F	NE	SE	SV	NV
F_h	1,00	1,00	1,00	1,00
F_s	1,00	1,00	0,89	1,00
F_f	1,00	1,00	0,92	1,00
F_o	1,00	1,00	0,82	1,00

4.10.11 Valori medii ale intensității radiației solare pentru perioada de încălzire

Luna	Zile	Valori medii ale intensității radiației solare ptr. perioada de încălzire							
		Intensitatea radiației solare [W/m²]							
		NE	SE	SV	NV				
Ian.	31	12,9	53,0	53,0	12,9	32,97	74,58	74,58	32,97
Febr.	28	24,8	76,7	76,7	24,8				
Martie	31	37,0	88,5	88,5	37,0				
Aprilie	30	51,1	88,5	88,5	51,1				
Mai	25	68,5	83,5	83,5	68,5				
Iunie	0	74,4	87,3	87,3	74,4				
Iulie	0	76,6	99,2	99,2	76,6				
August	0	67,7	106,4	106,4	67,7				

Sept.	25	53,5	101,8	101,8	53,5
Oct.	31	33,0	93,3	93,3	33,0
Noi.	30	14,2	48,3	48,3	14,2
Dec.	31	10,2	44,5	44,5	10,2
	262				

4.10.12 Aria receptoare echivalentă (Asj)

Orientare	L (m)	l (m)	Bucati	A (mp)	Fs	FF	g	As
NE	0,9	0,9	2	1,62	1	0,7	0,67	0,76
SE	1,8	1,5	2	5,4	1	0,7	0,67	2,53
SE	1,8	0,75	2	2,7	1	0,7	0,67	1,27
SE	1,75	2,2	1	3,85	1	0,7	0,67	1,81
SV	1,8	2,2	1	3,96	0,82	0,7	0,67	1,52
SV	1,8	1,2	1	2,16	1	0,7	0,67	1,01
NV	0,75	0,75	2	1,12	1	0,7	0,67	0,53
NE	0,9	1,5	2	2,7	1	0,7	0,67	1,27
NE	0,85	2,2	1	1,87	1	0,7	0,67	0,88
SE	1,5	1,5	2	4,5	1	0,7	0,67	2,11
SE	0,75	1,5	2	2,24	1	0,7	0,67	1,05
SV	1,8	2,2	1	3,96	0,82	0,7	0,67	1,52
SV	1,8	1,5	1	2,7	1	0,7	0,67	1,27
NV	0,75	0,75	2	1,12	1	0,7	0,67	0,53
NE	0,9	1,5	1	2,85	1	0,7	0,67	1,34
SE	3x1,5	0,5	1	2,25	1	0,7	0,67	1,06
SV	0,9	1,5	2	5,7	0,82	0,7	0,67	2,19

4.10.13 Aporturi solare pe orientări

Orientare	y.Asj (im)	Isj (W/m)	Qsj (W)
NE	4,25	32,97	140,1225
SE	9,83	74,58	733,1214
SV	7,51	74,58	560,0958
NV	1,06	32,97	34,9482
Total			1468,2879

$$Q_s = 1.468,3 \times 6.288 \text{ ore} = 9.232.670 \text{ Wh/an}$$

$$Q_s = 9.232,7 \text{ KWh/an}$$

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 6.043,8 + 9.232,7$$

$$Q_g = 15.276,5 \text{ KWh}$$

4.10.14 Necesarul de căldură pentru încălzirea clădirii

$$Q_h = Q_L - n \cdot Q_g \text{ [kWh] , unde,}$$

Q_h - necesarul de căldură pentru încălzirea clădirii [kWh]

Q_L - pierderi de căldură ale clădirii [KW/h]

n - factor de utilizare

Q_g - aporturi totale de căldură [KW/h]

Pentru a putea determina factorul de utilizare, n , se determină un coeficient adimensional, r :

$$r = Q_g / Q_L$$

Q_g - aporturi totale de căldură [KW/h]

Q_L - pierderi de căldură ale clădirii [KW/h] $r = Q_g / Q_L = 15.276.500 / 351.992.255 = 0,04$

Deoarece $r = 0,18 \pm 1$, atunci,

$$n = (1 - r_a) / (1 - r_a + 1)$$

a - parametru numeric care depinde de constanta de timp λ :

$$a = a_0 + \lambda / \lambda_0 \quad a_0 = 0,8 \text{ (MC001/1) parametru numeric } \lambda_0 = 30 \text{ h (MC001/1)}$$

ξ - constanta de timp care caracterizează inerția termică interioară a spațiului încălzit

$\epsilon = C / H$ C - capacitatea termică interioară a clădirii

H - coeficient de pierderi termice a clădirii [W/K]

$\xi = 80,22$ ore

$a = a_0 + b / b_0$

$a_0 = 0,8$ $b_0 = 30$ ore $a = 3,5$ $n = 0,9995$

$Q_h = 351.992.260 - 0,9995 * 15.276.500$ $Q_h = 336.723,4$ KWh/an

4.11 CONSUM TOTAL DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE

$Q_{fh} = Q_h + Q_{th} - (Q_{rhh} + Q_{rwh})$ [kWh/an]

unde,

Q_{fh} - consumul total de energie pentru căldură

Q_h - necesarul de căldură pentru încălzire

Q_{th} - pierderile de căldură ale instalației de încălzire

Q_{rhh} - căldura recuperată de la instalația de încălzire

Q_{rwh} - căldura recuperată de la instalația de apă caldă de consum

$Q_{fh} = 336.723 + 35.673,54 - 98,55$

$Q_{fh} = 372.297,99$ kWh/an

4.11.1. Pierderi de căldură ale instalației de încălzire

$Q_{th} = Q_{em} + Q_d + Q_G + W_{de}$ [kWh]

unde,

Q_{em} - pierderi de căldură prin transmisie la nivelul corpurilor de încălzire [kWh]

Q_d - pierderi de căldură prin sistemul de distribuție [kWh]

Q_G - pierderi de căldură la nivelul sursei de căldură [kWh]

W_{de} - consumul auxiliar de energie electrică pentru pompele din inst. de

încălzire

4.11.2 Pierderile de căldură prin transmisie la nivelul corpurilor de încălzire $Q_{em} = Q_{em, str} + Q_{em, emb} + Q_{em, c}$

unde,

Q_{em} - pierderi de căldură prin transmisie la nivelul corpurilor de încălzire [kWh]

$Q_{em, str}$ - pierderi de căldură cauzate de distribuția neuniformă a temperaturii [kWh]

$Q_{em, emb}$ - pierderi de căldură cauzate de poziția suprafețelor de încălzitoare montate în elementul de construcție [kWh]

$Q_{em, c}$ - pierderile de căldură cauzate de dispozitivele de reglare a temperaturii interioare [kWh]

Pierderile de căldură cauzate de distribuția neuniformă a temperaturii - $Q_{em, str}$ - se calculează folosind valori experimentale stabilite pentru eficiența sistemelor de transmisie a căldurii nem cu relația:

$Q_{em, str} = [(1 - nem) / nem] * Q_h$

$nem = 0,90$ (MC001/2 - radiatoare montate sub fereastră)

$Q_{em, str} = [(1 - 0,90) / 0,9] * 68.127,56$

$Q_{em, str} = 7.569,7$ KWh/an

Pierderi de căldură cauzate de poziția suprafețelor încălzitoare montate în elementul de construcție - $Q_{em, emb}$ - în cazul de față este zero deoarece nu avem suprafețe încălzitoare montate în elementele de construcții.

Pierderile de căldură cauzate de dispozitivele de reglare a temperaturii interioare - $Q_{em, c}$ se referă doar la sistemul de reglare al consumatorului (sistemul de emisie):

$Q_{em, c} = [(1 - nc) / nc] * Q_h$

nc - factor de performanță energetică pentru reglarea transmisiei de căldură

$nc = 0,92$ (MC001/2)

$Q_{em, c} = [(1 - 0,92) / 0,92] * 68.127,56$

$Q_{em, c} = 5.924,13$ KWh

$Q_{em} = 7.569,7 + 5.924,13 = 13.493,8$ KWh/an

4.11.3 Pierderile de căldură prin sistemul de distribuție interior al clădirii - Q_d

Energia termică pierdută pe rețeaua de distribuție în perioada de calcul, este:

$Q_d = X U_i * (0_m - 0_{a,i}) * L_i * t_H$ [kWh]

unde:

U - valoarea coeficientului de transfer de căldură [W/mK]

$U = 0,255$ (clădire nouă)

θ_m - temperatura medie a agentului termic [°C]

$\theta_m = 70$ °C

θ_a - temperatura aerului interior (ambianță) [°C] $\theta_a = 20$ °C

L_i - lungimea conductei [m]

t - numărul de ore în perioada de calcul [h] $t = 6.288$ ore

Lungimea coloanelor orizontale și verticale s-au măsurat iar lungimea racordurilor s-a calculat cu formula: $L = 0,55 * L * B * nG$ (L - lungimea clădirii, B - lățimea clădirii și nG - numărul de niveluri)

Pierderi a sistemului de distribuție la consumator							
	L_i m	U_i W/mK	θ_m °C	θ_{ai} °C	$\theta_m - \theta_{ai}$ °C	t h	Q_d Wh/an
col. orizontale	40	0,255	70	20	50	6288	3206880
col verticale	45	0,255	70	20	50	6288	3607740
racorduri	75	0,255	70	20	50	6288	6012900
							12827520

$Q_d = 12.827,52$ kWh/an

4.11.4 Consumul auxiliar de energie electrică pentru pompele din inst. de încălzire - W_{de}

Consumul auxiliar de energie electrică pentru pompele din instalația de încălzire se calculează tabelar în funcție de aria pardoselii încălzite din zona de calcul, tipul sursei și modul de reglare al pompei.

$W_{de} = 94$ kWh/ an (pompe cu A_p variabil; sistem bitubular cu corpuri statice)

$W_{de} = 94$ kWh/ an

4.11.5 Pierderi de căldură la nivelul sursei de căldură - Q_G

Pierderea de căldură totală la nivelul generatorului se calculează în funcție de randamentul sezonier net nG_{net} cu relația:

$$Q_G = Q_{G,out} * (1 - nG_{net}) / nG_{net} [kWh]$$

Pentru cazane de încălzire și preparat apă caldă de consum:

$$Q_{G,out} = Q_h + Q_{em} + Q_d - kW_{de} + Q_{acc} [kWh]$$

$$Q_h = 68.127,56 [kWh/an]$$

$$Q_{em} = 6.895,4 [kWh/an]$$

$$Q_d = 12.827,52 [kWh/an]$$

$$kW_{de} = 0,25 * 94 = 23,5 [kWh/an]$$

Q_{acc} - energia consumată de instalația de apă caldă de consum [kWh/an] (calculată la punctul

4.12) $Q_{acc} = 12.114,63$ kWh/an

$$Q_{G,out} = 106.469,51 \text{ kWh/an}$$

$$Q_G = 106.469,51 * (1 - 0,92) / 0,92$$

$$Q_G = 9.258,22 \text{ KWh}$$

Deci, pierderile de căldură ale instalației de încălzire:

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d + Q_G + W_{de} [kWh]$$

$$Q_{th} = 35.673,54 \text{ KW}$$

4.11.6 Pierderile de căldură recuperate

Pierderile de căldură recuperate de la instalația de încălzire

$$Q_{rhh} = Q_{d,recuperat}$$

$Q_{d,recuperat}$ este căldura recuperată prin pierderile sistemului de distribuție a agentului termic pentru tronsoanele de conducte care trec prin spațiile încălzite

$$Q_{d,recuperat} = 12.827,52 \text{ kWh/an}$$

$$Q_{rhh} = 12.827,52 \text{ KWh/an}$$

Pierderile de căldură recuperate de la instalația de apă caldă de consum

$$Q_{rwh} = Q_{d,recuperat,acc} + Q_{d,r,w,acc} [kWh/an]$$

$Q_{d,recuperat,acc}$ - căldura recuperată din pierderile sistemului de distribuție a apei calde de consum (în cazul de față se neglijează)

$$Q_{d,r,w,acc} = 0,25 W_{ac,e}$$

$$Q_{d,r,w,acc} = 0,25 * 394,2 = 98,55 \text{ kWh/an}$$

$$Q_{rwh} = 98,55 \text{ kWh/an}$$

4.12. CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU PREPARAREA APEI CALDE DE CONSUM

$$Q_{acc} = Q_{ac} + Q_{ac,c} + Q_{ac,d} + Q_{ac,s} + Q_{ac,g} + W_{ac,e} \text{ [kWh/an]}$$

Q_{acm} - consumul de energie pentru prepararea apei calde menajere [kWh/an] Q_{ac} - consumul de energie datorat utilizării la consumator a apei calde [kWh/an] $Q_{ac,c}$ - pierderea de căldură datorat utilizării la consumator a apei calde la temperatură diferită de temperatură nominală de calcul [kWh/an]

$Q_{ac,d}$ - pierderea de căldură pe conductele de distribuție [kWh/an] (în cazul de față se neglijează)

$Q_{ac,s}$ - pierderea de căldură corespunzătoare sistemelor de acumulare a apei calde menajere [kWh/an]

$Q_{ac,g}$ - pierderea de căldură aferentă echipamentului de preparare a apei calde menajere [kWh/an]

În cazul de față, $Q_{ac,s}$ și $Q_{ac,g}$ se calculează cumulate.
astfel:

$$Q_{acc} = Q_{ac} + Q_{ac,c} + Q_{ac,s} + W_{ac,e} \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{acc} = 10.007,63 + 1.681,2 + 31,6 + 394,2$$

$$Q_{acc} = 12.114,63 \text{ [kWh/an]}$$

4.12.1 Necesarul de caldura pentru prepararea apei calde - Q_{ac} $Q_{ac} = P \cdot e \cdot V_{ac} \cdot (6_{ac} - 6_{ar})$ [kWh/an]

$p = 983,2$ [kg/mc] - densitatea apei calde de consum la temperatura de 60 °C

$c = 4,183$ [kJ/kgK] - căldura specifică a apei calde la temperatura de 60 °C V_{ac} - volumul necesar de apă caldă pe perioada consumată [m³/an] $0_{ac} = 60$ °C - temperatura apei calde de consum

$0_{ar} = 10$ °C - temperatura apei reci din sistemul de preparare a.c. $V_{ac} = a \cdot Nu/1000$ [m³/an]

$a = 60$ [l/om zi] - necesarul specific apă caldă ptr o persoana din clădiri de locuit unifamiliale

$$Nu = Aloc \cdot i_{locSV} = 90 \cdot 0,018 = 8 \text{ pers.}$$

$$V_{ac} = 60 \cdot 8/1000 \cdot 365 = 175,2 \text{ [m³/an]}$$

$$Q_{ac} = [983,20 \cdot 4,183 \cdot 175,2 \cdot (60 - 10)]/3600 = 10.007,63 \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{ac} = 10.007,63 \text{ [kWh/an]}$$

4.12.2 Pierderea de căldură datorat utilizării la consumator a apei calde la temperatură diferită de temperatură nominală de calcul - $Q_{ac,c}$ [kWh/an]

$$Q_{ac,c} = Z \cdot p \cdot c \cdot V_{ac,c} \cdot (6_{ac,c} - 6_{ar}) \text{ [kWh/an]}$$

$p = 983,2$ [kg/mc] densitatea apei calde de consum la temperatura de 60 °C $c = 4,183$ [kJ/kgK] căldura specifică a apei calde la temperatura de 60 °C $V_{ac,c}$ - volumul corespunzător risipei [m³/an]

$0_{ac} = 50$ °C - temperatura de furnizare a apei calde la punctul de consum $0_{ar} = 10$ °C - temperatura apei reci din sistemul de preparare a.c.

$$V_{ac,c} = V_{ac} \cdot f_1 \cdot f_2 - V_{ac} \text{ [m³/perioadă]}$$

$f_1 = 1,10$ - pentru obiective alimentate în sistem local

$f_2 = 1,10$ - pentru instalații echipate cu baterii clasice

$$V_{ac,c} = 175,2 \cdot 1,1 \cdot 1,1 - 175,2 = 36,79 \text{ [m³]}$$

$$Q_{ac,c} = [983,20 \cdot 4,183 \cdot 36,79 \cdot (50 - 10)]/3600 = 1.681,2 \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{ac,c} = 1.681,2 \text{ [kWh/an]}$$

4.12.3 Pierderea de căldură corespunzătoare sistemelor de acumulare a apei calde menajere - $Q_{ac,s}$ [kWh/an] și pierderea de căldură aferentă echipamentului de preparare a apei calde menajere - $Q_{ac,g}$ [kWh/an]

$Q_{ac,s}$ și $Q_{ac,g}$ se determină cumulat în cazul de față cu relația:

$$Q_{ac,s} = \xi [0,001 \cdot S_{lat} \cdot n_{hk} \cdot (0_{acb} - 0_{amb})]/[0,10 + 5m/\dot{A}_m + 5iz/\dot{A}_{iz}] \text{ [kWh/an]}$$

unde,

S_{lat} - suprafața laterală a acumulatorului $S_{lat} = 0,4 \text{ m}^2$

n_{hk} - nr mediu de ore de livrare a apei calde corespunzătoare fiecărei luni de încălzire

$n_h = 8$ ore/zi x 365 zile = 2920 ore

0_{acb} - temperatură medie a apei în acumulatorul de apă caldă de consum

$$0_{acb} = 0,70 * 0_{ac0}$$

0_{ac0} - temperature de preparare a apei calde de consum, în secțiunea de ieșire din echipamentul de stocare; se consideră $0_{ac0} = 55 - 60^{\circ}$

0_{amb} - temperature din încăperea unde este amplasată centrala

$$0_{amb} = 20^{\circ}\text{C}$$

5_m - grosimea peretelui acumulatorului $5_m = 0,003 \text{ m}$

$\check{A}_m$ - conductivitatea termică a peretelui $\check{A}_m = 14,4 \text{ W/mK}$

5_{iz} - grosimea medie a izolației $5_{iz} = 0,05 \text{ m}$

$\check{A}_{iz}$ - conductivitatea termică a izolației (vată minerală) $\check{A}_{iz} = 0,07 \text{ W/mK}$

$$Q_{ac,s} = [0,001 \times 0,4 \times 2920 \times 22] / [0,1 + 0,003/14,4 + 0,05/0,07]$$

$$Q_{ac,s} = 31,6 \text{ kWh/an}$$

4.12.4 Consumul de energie auxiliară - W_a , $W_{ac,e} = \xi n_0 * P$ pompă

unde,

n_0 - numărul de ore de funcționare/an $n_0 = 2920$ ore P pompă - puterea pompei

$$W_{ac,e} = 2920 * 0,135 = 394,2 \text{ kWh/an}$$

$$W_{ac,e} = 394,2 \text{ kWh/an}$$

4.13 CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU ILUMINAT

Conform tabel 4 din anexa II.4.A1 din Metodologia MC001-PII.4, consumul mediu de energie electrică pentru o suprafață de 120 mp este 7,1 kWh/an/mp.

Suprafața clădirii analizată este: 1036,12 mp

$$W_{lum} = 240,29 \times 7,1$$

$$W_{lum} = 1706,1 \text{ kWh/an}$$

4.14 CALCULUL ENERGIEI PRIMARE

Energia primară, E_p , se calculează cu formula:

$$E_p = Q_{fh} * f_h + Q_{fw} * f_w + W_{lum} * f_{lum} \text{ [kWh/an]}$$

Q_{fh} - energia consumată pentru încălzire [kWh/an]

Q_{fw} - energia consumată pentru prepararea apei calde de consum [kWh/an]

W_{lum} - energia consumată pentru iluminat [kWh/an]

f - factor de conversie în energie primară

$f_h = f_w = 1,1$ [kg/kWh] factorul de conversie în energie primară pentru gaz metan $f_{lum} = 2,8$ [kg/kWh] factorul de conversie în energie primară pentru energie electrică

$$E_p = 103702,55 \times 1,1 + 12114,63 \times 1,1 + 1706,1 \times 2,8 \quad E_p = 132.176 \text{ kWh/an}$$

4.15 EMISIA DE CARBON

Emisia de CO₂ se calculează similar cu energia primară utilizând un factor de emisie stabilit cf. tab. I.1.13 și I.1.14 din metodologia Mc001-PI.1.

$$E_{CO2} = Q_{fh} * f_{h,CO2} + Q_{fw} * f_{w,CO2} + W_{lum} * f_{lum} \text{ [kWh/an]}$$

$f_{h,CO2} = f_{w,CO2} = 0,205$ [kg/kWh] factorul de emisie la arderea gazului natural $f_{lum} = 0,09$ [kg/kWh] factorul de emisie electricitate

$$E_{CO2} = 103702,55 \times 0,205 + 12114,63 \times 0,205 + 1706,1 \times 0,09$$

$$E_{CO2} = 23.896,1 \text{ kWh/an}$$

Indicele de emisie echivalent CO₂

$$I_{CO2} = E_{CO2} / A_{inc} \text{ [kgCO}_2\text{/m}^2\text{an]}$$

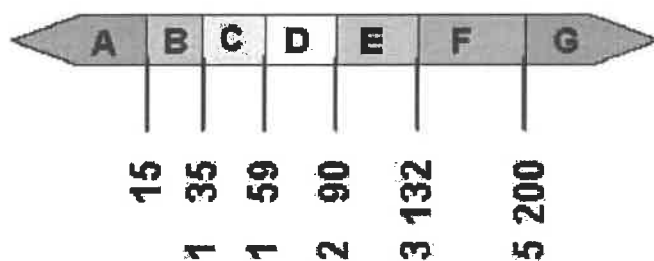
4.16 CERTIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII

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

Suprafața încălzită a clădirii este:

$$A_{inc} = 1036,12 \text{ mp}$$

Consumul anual specific de energie pentru încălzirea spațiilor $q_{inc} = Q_{inc} / A_{inc} = 447189,392 / 1036,12 = 431,6$ [kWh/m²an]

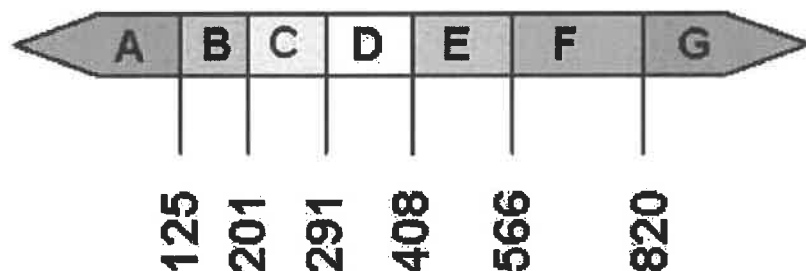


CLASA F

Consumul anual specific de energie pentru prepararea apei calde de consum $q_{acm} = Q_{acm} / A_{inc} = 52241,17 / 1036,12 = 50,42 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$

Consumul anual specific de energie pentru iluminat

Consumul total anual specific de energie $q_{tot} = q_{inc} + q_{acm} + w_{il} = 489,12 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$



CLASA E

Penalizări acordate clădirii certificate

Penalizările acordate clădirii la notarea din punct de vedere energetic a acesteia sunt datorate unor deficiențe de întreținere și exploatare a clădirii și instalațiilor aferente acesteia, având drept consecințe utilizarea nerațională a energiei. Acestea se determină cu relația:

$p_0 = p_1 * p_2 * p_3 * p_4 * p_5 * p_6 * p_7 * p_8 * p_9 * p_{10} * p_{11} * p_{12}$ în care:

p₁ - coeficient de penalizare functie de starea subsolului tehnic	1.00
p₂ - coeficient de penalizare functie de utilizarea usii de la intrare	1.00
p₃ - coeficient de penalizare functie de starea elementelor de inchidere mobile din spatiile comune CS, catre exterior sau catre ghene de gunoi	1.00
p₄ - coeficient de penalizare functie de starea armaturilor de inchidere si reglaj de la corpurile statice	1.00
p₅ - coeficient de penalizare functie de spalarea/curatirea instalatiei de incalzire interioara	1.00
p₆ - coeficient de penalizare functie de existenta armaturilor de separare si golire a coloanelor de incalzire	1.00
p₇ - coeficient de penalizare functie de existenta echipamentelor de masura pentru decontarea consumurilor de caldura	1.00
p₈ - coeficient de penalizare functie de starea finisajelor exterioare ale peretilor exteriori	1.00
p₉ - coeficient de penalizare functie de starea peretilor exteriori din punct de vedere al continutului de umiditate al acestora	1.00
p₁₀ - coeficient de penalizare functie de starea acoperisului peste pod	1.00
p₁₁ - coeficient de penalizare functie de starea cosului de fum/cosurilor de evacuare a fumului	1.00
P₁₂ - coeficient de penalizare care ține seama de posibilitatea asigurării necesarului de aer proaspăt la valoarea de confort	1,10
P₀ = n p_i	1.10

$$q_T \cdot p_0 = 489,12 \cdot 1,10 = 538,032$$

$$q_{Tm} = 125 q_T \cdot p_0 > q_{Tm}$$

Nota energetică a clădirii reale:

$$N = \exp(-B1 \cdot q_{tot} \cdot p_0 + B2) = \exp(-0,001053 \cdot 489,12 \cdot 1,10 + 4,73677) = 68,15$$

$$N=68,15$$

5. DEFINIREA CLĂDIRII DE REFERINȚĂ

Clădirea de referință reprezintă o clădire virtuală având următoarele caracteristici generale:

- Aceeași formă geometrică, volum și arie totală a anvelopei ca și clădirea reală;
- Aria elementelor de construcție transparente (ferestre) este identică cu cea a clădirii reale;
- Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție din anvelopa clădirii sunt caracterizate de valorile minime normate;
- Valorile absorbtivității radiației solare a elementelor de construcție opace sunt aceleași ca în cazul clădirii reale;
- Factorul optic al elementelor de construcții vitrate este $a_i = 0,26$
- Factorul mediu de însorire al fațadelor are valoarea corespunzătoare clădirii reale;
- Numărul de schimburi de aer din spațiul încălzit este 0,5/h
- Sursa de căldură pentru încălzire și preparare a apei calde de consum este cu centrală termică proprie cu gaze naturale și boiler de acumulare pentru apa caldă de consum;
- Instalația de încălzire interioară cu corpuri statice dotată cu elemente de reglaj termic și hidraulic;
- Randamentul de producere a căldurii aferent centralei termice este caracteristic echipamentelor moderne noi, nu sunt pierderi de fluid în instalațiile interioare;
- Instalația de apă caldă de consum este caracterizată de dotările și parametrii de funcționare conform proiectului iar consumul specific pentru prepararea apei calde de consum este $1068 \cdot N_p / A_{inc}$ [kWh/m²an], unde N_p este numărul mediu normalizat de persoane din clădire și A_{inc} aria utilă a spațiului încălzit;
- Nu se acordă penalizări la clădirea de referință $p_0 = 1,00$

5.1. CARACTERISTICI GEOMETRICE ALE CLĂDIRII

- Suprafața construită: 915 mp
- Suprafața desfășurată: 915 mp
- Volumul spațiului încălzit [m³] : 2842 m³
- Înălțimea liberă a unui nivel [m] : 3,45 m parter
- Perimetrul: 143 m

Nivel	Înălțime utilă [m]	Suprafața utilă [mp]
Parter	3,45	679
Total		679

5.2. ANVELOPA CLĂDIRII

Nr.crt.	Element anvelopă	Alcătuire constructivă	Suprafață [mp]
1.	Pereți exteriori N	Zidărie cărămidă	129.6
2.	Pereți exteriori S	Zidărie cărămidă	162
3.	Pereți exteriori E	Zidărie cărămidă	147.6
4.	Pereți exteriori V	Zidărie cărămidă	75.6
5.	Pardoseală pe sol	Beton și termoizolație	679
Total suprafață anvelopă [mp]			514.8
Volumul încălzit [mc]			2842.0
Suprafața încălzită A [mp]			679

5.4. COEFICIENTUL GLOBAL DE IZOLARE TERMICĂ - clădirea de referință

Coeficientul global de izolare termică reprezintă caracteristica de performanță energetică globală a unei clădiri, se notează cu simbolul **G** și se măsoară în [W/m²K]

$$G = (1/V) * E (A * T) / R'_{m} + 0,34 * n \quad [W/m^2K]$$

V - volumul încălzit 2842.0 m³

A - aria anvelopei 514.8 m²

T - factor de corecție a diferențelor de temperatură între mediile separate de elementul de construcție

n - rata ventilării clădirii, numărul de schimburi de aer pe oră [h⁻¹]

Nivelul de izolare termică al clădirii este corespunzător dacă este îndeplinită condiția:

$$G < G_N [W/m^2K]$$

Principalii factori geometrici care influențează asupra coeficientului global de izolare termică G, sunt următorii:

- raportul P/Ac în care P este perimetrul clădirii și Ac este aria construită;
- gradul de vitrare , exprimat prin raportul dintre aria tâmplăriei exterioare și aria totală a pereților exteriori (partea opacă și partea vitrată);
- retragerile gabaritice , existența bowindowurilor, variații ale suprafeței Ac de la nivel la nivel;

ELEMENT DE CONSTRUCȚIE	A m ²	R'n m2K/W	x	A*X/R'n
Pereți exteriori	568.215	0.45	1	1262.7
Placă pe sol	207.08	0.15	0.99	1366.72
Tâmplărie exterioară	45.05	0.55	1	81.90
Total	820.34			2711.33
Volum de încălzit V				505,60
n - rata ventilării clădirii de locuit, dublă expunere, parțial adăpostite				0,50
G - COEFICIENT GLOBAL DE IZOLARE TERMICĂ [W/m ² K]				2,73
1/V				0,00
număr de niveluri				3
GN - coeficient global de izolare termică normal				0,64
G = 0,89 > GN = 0,64 [W/m ² K]				

5.5. PARAMETRII CLIMATICI

5.5.1 Temperatura convențională exterioară de calcul

Temperatura convențională exterioară de calcul pentru Suceava, zona climatică IV, se consideră 0 = - 21°C (cf. STAS 1907/1)

5.5.2 Temperaturi exterioare medii lunare; intensitatea radiației solare

Temperatura exterioară , medie lunară pentru Suceava, zona climatică IV (SR 4829)

Luna	Temperatura medie [°C]
Ianuarie	- 4,70
Februarie	- 3,10
Martie	1,20
Aprilie	8,00
Mai	13,70
Iunie	16,70
Iulie	18,10
August	17,50
Septembrie	13,80
Octombrie	8,30

Noiembrie	2,90
Decembrie	- 2,00

Valori medii ale intensității radiației solare pentru Suceava, (SR 4839) - determinate prin medie aritmetică a trei localități mai apropiate de Suceava (Bacău, Botoșani și Dorohoi).

Luna	Intensitatea radiației solare [W/m²]							
	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV
Ianuarie	11,63	12,9	27,37	53	68,83	53	27,37	12,9
Februarie	18,43	24,8	47,40	76,6	93,70	76,6	47,40	24,8
Martie	28,27	37	63,46	88,5	100,30	88,5	63,46	37
Aprilie	38,33	51,1	73,46	88,5	91,53	88,5	73,46	51,1
Mai	64,27	68,5	72,76	83,4	88,70	83,4	72,76	68,5
Iunie	73,23	74,4	75,56	87,3	90,73	87,3	75,56	74,4
Iulie	75,23	76,5	77,76	99,2	105,10	99,2	77,76	76,5
August	65,93	67,7	69,40	106,4	118,00	106,4	69,40	67,7
Septembrie	46,17	53,5	73,60	101,8	116,4	101,8	73,60	53,5
Octombrie	23,03	32,9	59,46	93,3	112,53	93,3	59,46	32,9
Noiembrie	13,10	14,2	28,00	48,4	61,73	48,4	28,00	14,2
Decembrie	9,80	10,2	22,90	44,5	57,86	44,5	22,90	10,2

5.6 TEMPERATURI DE CALCUL ALE SPAȚIILOR INTERIOARE

Temperatura interioară predominantă a spațiilor încălzite

Temperatura interioară a spațiilor încălzite este $0_i = + 20 \text{ }^\circ\text{C}$ (cf. Metodologiei MC001-I)

Temperatura interioară a spațiilor neîncălzite

La imobilul supus auditului energetic nu avem spații neîncălzite.

Temperatura interioară de calcul

$$9_i = (\sum 0_{ij} * V_j) / \sum V_j$$

$$0_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

5.7 CALCULUL COEFICIENȚILOR DE PIERDERI DE CĂLDURĂ

$$H = H_v + H_T \text{ [w/k] unde,}$$

H_v - coeficient de pierderi de căldură prin ventilare H_T - coeficient de pierderi de căldură prin transmisie

Calculul coeficientului de pierderi de căldură prin ventilare

$$H_v = (p_a * c_a * n_a * V) / 3,6 \text{ [W/K] unde,}$$

$p_a = 1,2 \text{ [kg/mc]}$ - densitatea aerului (MC001-II) $c_a = 1,005 \text{ [kJ/kgK]}$ - căldura specifică a aerului $n_a = 0,5$ - nr. mediu de schimburi de aer cu exteriorul $V = 505,60 \text{ mc}$ - volumul încălzit

$$H_v = 84,7 \text{ [W/K]}$$

Calculul coeficientului de pierderi de căldură prin transmisie $H_T = L + H_u \text{ [W/K] unde,}$

L - coeficient de cuplaj termic prin anvelopa exterioară a clădirii [W/K]

$$L = \sum U'_j * A_j \text{ (W/K) unde,}$$

U'_j - transmitanța termică corectată a elementelor anvelopei [W/m²K] A_j - suprafața elementelor anvelopei [mp]

Element	R' [m²K/W]	$U'_j = 1/R'_j$ [W/m²K]	A_j [m²]	$L = \sum U'_j * A_j$ [W/K]
Pereți exteriori	0,452	2,22	514.8	612.61
Planșeu	3,967	0,25	915	210.45
Placa pe sol	1,146	0,87	915	503.25
Tâmplărie	0,55	1,82	45.05	59.46

Total	1385.77
-------	---------

Hu - coeficient de pierderi termice prin anvelopa clădirii către spațiile neîncălzite

În cazul de față, $H_u = 0$

$HT = 346,4 \text{ [W/K]}$

$H = H_v + HT = 431,1 \text{ [W/K]}$

5.8 STABILIREA PERIOADEI DE ÎNCĂLZIRE PRELIMINARE

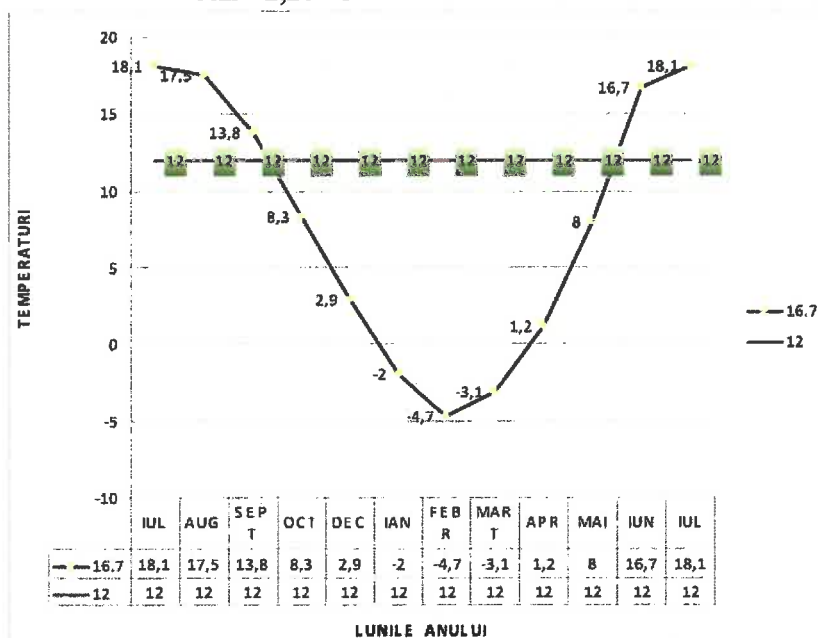
Perioada de încălzire preliminară se stabilește cf. STAS 4839.

Valoarea lui θ_{e0} , temperatura exterioară care marchează momentul începerii, respectiv a opririi încălzirii, pentru clădire, este 12°C (cf. STAS 4839).

Determinarea perioadei de încălzire				
Luna	28 septembrie - 5 mai			
	Valori convenționale			
	θ_{e0} $^\circ\text{C}$	t zile	θ_e $^\circ\text{C}$	θ_{em} $^\circ\text{C}$
Iulie	12	0	18,1	2,2
August	12	0	17,5	
Septembrie	12	2	13,8	
Octombrie	12	31	8,3	
Noiembrie	12	30	2,9	
Decembrie	12	31	-2	
Januarie	12	31	-4,7	
Februarie	12	28	-3,1	
Martie	12	31	1,2	
Aprilie	12	30	8	
Mai	12	5	13,7	
Iunie	12	0	16,7	
Total		219		

Temperatura exterioară medie se calculează ca medie ponderată a temperaturii medii lunare cu nr. de zile cu încălzire a fiecărei luni.

$$\theta_{em} = 2,20^\circ\text{C}$$



5.8.1 Calculul pierderilor de căldură ale clădirii QL (calculul preliminar pentru $\theta_{e0} = 12^\circ\text{C}$)

$$Q_L = H * (d_i - d_e) * t \text{ unde,}$$

H - coeficient de pierderi de căldură a clădirii [W/K]

d_i - temperatura interioară de calcul [°C]

d_e - temperatura exterioară medie pe perioada de încălzire [°C] t - numărul de ore pe perioada de încălzire

$$t = D_z \times 24 = 5256 \text{ ore}$$

$$Q_L = 431,1 \times (20 - 2,20) \times 5256 = 40.332.336 \text{ Wh/an}$$

$$Q_L = 40.332,3 \text{ KWh/an}$$

5.8.2 Calculul aporturilor de căldură ale clădirii Q_g (calcul preliminar pentru $d_{e0} = 12^\circ\text{C}$)

$$Q_g = Q_i + Q_s \text{ unde,}$$

Q_i - degajări de căldură interne

Q_s - aporturi solare prin elemente vitrate

$$Q_i = [\sum h + (1 - b) * Q_u] * t$$

$\sum h$ - fluxul mediu termic al degajărilor interne în spații încălzite [W]

$$\sum h = \sum ft * A_{inc} [W]$$

$\sum ft$ - fluxul termic mediu al degajărilor interne, $\sum ft_i = 4 \text{ W/mp}$ (cf. MC001-2)

A_{inc} - aria totală a spațiului încălzit [mp]

$$\sum ft_i = 4 \times 240,29 = 961,16 \text{ W}$$

$\sum ft_u$ - fluxul termic mediu al degajărilor interne în spațiile neîncălzite [W]

$$\sum ft_u = 0$$

$$t = D_z * 24 = 219 \times 24 = 5256 \text{ ore}$$

$$Q_i = 961,16 \times 5256 = 5.051.856 \text{ Wh} = 5.051,8 \text{ KWh}$$

$$Q_i = 5.51,8 \text{ KWh}$$

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

I_{sj} - radiația solară totală medie pe perioada de calcul pe o suprafață de 1 mp orientată spre ... [W/mp]

A_{snj} - aria receptoare echivalentă a suprafeței n, având orientarea j [mp] $A_{snj} = A * F_s * F_F * g$ [mp]

A - aria totală a elementului vitrat [mp]

F_s - factorul de umbrire a suprafeței n

$$F_s = F_h * F_o * F_f$$

F_h - factor parțial de corecție datorită orizontului

F_o - factor parțial de corecție pentru proeminențe

F_f - factor parțial de corecție pentru aripioare

F_F - factor parțial pentru ramele vitrajelor

$$F_F = A_t / A$$

g - transmitanța totală la energie solară a suprafeței n

$$g = F_w * g_1$$

F_w - factor de transmisie solară

g_1 - transmisia totală la energia solară pentru radiații perpendiculare

Valorile factorilor F_h, F_o, F_F, F_w și g_1 se găsesc în ISO 13790, anexa H

F	NE	SE	SV	NV
F_h	1,00	1,00	1,00	1,00
F_s	1,00	1,00	0,89	1,00
F_f	1,00	1,00	0,92	1,00
F_s	1,00	1,00	0,82	1,00

583 Valori medii ale intensității radiației solare pentru perioada de încălzire

Luna	Valori medii ale intensității radiației solare ptr. perioada de încălzire
------	---

	Zile	Intensitatea radiației solare [W/m²]							
		NE		SE		SV		NV	
Ian.	31	12,9	27,34	53,0	70,91	53,0	70,91	12,9	27,34
Febr.	28	24,8		76,7		76,7		24,8	
Martie	31	37,0		88,5		88,5		37,0	
Aprilie	30	51,1		88,5		88,5		51,1	
Mai	5	68,5		83,5		83,5		68,5	
Iunie	0	74,4		87,3		87,3		74,4	
Iulie	0	76,6		99,2		99,2		76,6	
August	0	67,7		106,4		106,4		67,7	
Sept.	2	53,5		101,8		101,8		53,5	
Oct.	31	33,0		93,3		93,3		33,0	
Noi.	30	14,2		48,3		48,3		14,2	
Dec.	31	10,2		44,5		44,5		10,2	
	230								

5.8.4 Aria receptoare echivalentă (Asj)

Orientare	L (m)	l (m)	Bucati	A (mp)	Fs	FF	g	As
NE	0,9	0,9	2	1,62	1	0,7	0,67	0,76
SE	1,8	1,5	2	5,4	1	0,7	0,67	2,53
SE	1,8	0,75	2	2,7	1	0,7	0,67	1,27
SE	1,75	2,2	1	3,85	1	0,7	0,67	1,81
SV	1,8	2,2	1	3,96	0,82	0,7	0,67	1,52
SV	1,8	1,2	1	2,16	1	0,7	0,67	1,01
NV	0,75	0,75	2	1,12	1	0,7	0,67	0,53
NE	0,9	1,5	2	2,7	1	0,7	0,67	1,27
NE	0,85	2,2	1	1,87	1	0,7	0,67	0,88
SE	1,5	1,5	2	4,5	1	0,7	0,67	2,11
SE	0,75	1,5	2	2,24	1	0,7	0,67	1,05
SV	1,8	2,2	1	3,96	0,82	0,7	0,67	1,52
SV	1,8	1,5	1	2,7	1	0,7	0,67	1,27
NV	0,75	0,75	2	1,12	1	0,7	0,67	0,53
NE	0,9	1,5	1	2,85	1	0,7	0,67	1,34
SE	3x1,5	0,5	1	2,25	1	0,7	0,67	1,06
SV	0,9	1,5	2	5,7	0,82	0,7	0,67	2,19

5.8.5 Aporturi solare pe orientări

Orientare	y.Asj (m²)	Isj (W/m2)	Qsj (W)
NE	4,25	27,34	116,20
SE	9,83	70,91	697,05
SV	7,51	70,91	532,53
NV	1,06	27,34	28,98
Total			1374,75

$$Q_s = 1374,76 \times 5256 \text{ ore} = 7.225.738 \text{ Wh/an}$$

$$Q_s = 7.225,7 \text{ KWh/an}$$

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 5051,8 + 7225,7$$

$$Q_g = 12.277,5 \text{ KWh}$$

5.8.6 Fluxul aporturilor de căldură

$$O_g = Q_g / t = 12.277,5 / 5.256 = 2.335,90 \text{ W}$$

587 Determinarea factorului de utilizare preliminar, ni

Se determină un coeficient adimensional, r : $r = Q_g / Q_L$

Q_g - aporturi totale de căldură [KW/h]

Q_L - pierderi de căldură ale clădirii [KW/h]

$r = Q_g / Q_L = 12.277.500 / 40.332.300 = 0,30$

Deoarece $r = 0,30$ 1 , atunci,

$$q_l = (1 - r_a) / (1 - r_a + 1)$$

a - parametru numeric care depinde de constanta de timp ξ :

$$a = a_0 + \xi / \xi_0$$

$a_0 = 0,8$ (MC001/1) parametru numeric

$\xi_0 = 30$ h (MC001/1)

ξ - constanta de timp care caracterizează inerția termică interioară a spațiului încălzit

$$\xi = C / H$$

C - capacitatea termică interioară a clădirii

H - coeficient de pierderi termice a clădirii [W/K]

$C = \sum \rho_{ij} * c_{ij} * d_{ij} * A_j$ [J/K] unde,

ρ - densitatea materialului

c - capacitatea calorică maximă a materialului d - grosimea stratului de material A - aria elementului

Capacitatea termică interioară a clădirii - C

Element	straturi componente	P [kg/m ³]	c [J/kgK]	d [m]	A [m ²]	C [J/K]
Pereti exteriori	tencuială	1700	840	0,05	222,6	15893640
	zidărie	1550	870	0,3	222,6	90052830
Pereti interiori	tencuială	1700	840	0,05	127,4	9096360
	zidărie	1550	870	0,25	127,4	42949725
Pardoseală rece	gresie	2400	920	0,015	97,5	3229200
	șapă	1200	840	0,05	97,5	4914000
	polistiren	20	1460	0,1	97,5	284700
	placă din beton	2600	840	0,1	97,5	21294000
Pardoseală caldă 1	parchet	800	2510	0,025	10,2	512040
	șapă	1200	840	0,04	10,2	411264
	polistiren	20	1460	0,1	10,2	29784
	placă din beton	2600	840	0,1	10,2	2227680
Pardoseală caldă 2	parchet	800	2510	0,025	73,2	3674640
	șapă	1200	840	0,04	73,2	2951424
	planșeu din beton	2600	840	0,15	73,2	23980320
Pardoseală caldă 3	parchet	800	2510	0,025	64,35	3230370
	cherestea	550	2510	0,045	64,35	3997582,88
	vată minerală	130	750	0,1	64,35	627412,5
	rigips	1000	840	0,01	64,35	540540
Planșeu	rigips	1000	840	0,01	144,5	1213800
	vată minerală	130	750	0,2	144,5	2817750
	cherestea	550	2510	0,02	144,5	3989645
Total						237918707

$$C = 237,92 \text{ MJ/K}$$

$$\xi = C / H = 237,92 / 431,1$$

$$\xi = 55,2 \text{ ore}$$

$$a = a_0 + b / b_0$$

$$a_0 = 0,8$$

$$b_0 = 30 \text{ ore}$$

$$a = 2,64$$

$$n_i = 0,9972$$

5.8.8 Determinarea temperaturii de echilibru și perioada de încălzire reală a clădirii

$$0_{ed} = 0_{id} - (n_j * \dots) / H$$

0_{ed} - temperatura de echilibru

$Q_{id} = 20$ °C - temperatura interioară de calcul

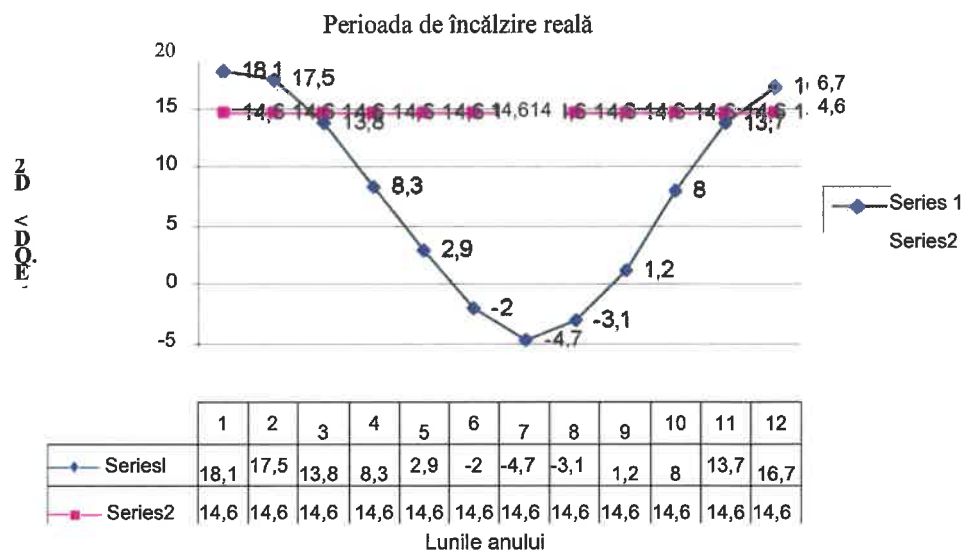
$n = 0,9972$ - factorul de utilizare a aporturilor

$Q_a = 2335,9 \text{ W}$ - aporturile solare și interne medii pe perioada de încălzire

$Q_a = Q_g$

$H = 431,1 \text{ W/K}$ - coeficient de pierderi termice ale clădirii

$O_{ed} = 14,6 \text{ }^\circ\text{C}$



15 septembrie - 10 mai

Luna	O _{ed} °C	t zile	O _e °C	O _e °C
iulie	14,6	0	18,1	2,83
august	14,6	0	17,5	
septembrie	14,6	15	13,8	
octombrie	14,6	31	8,3	
noiembrie	14,6	30	2,9	
decembrie	14,6	31	-2	
ianuarie	14,6	31	-4,7	
februarie	14,6	28	-3,1	
martie	14,6	31	1,2	
aprilie	14,6	30	8	
mai	14,6	10	13,7	
iunie	14,6	0	16,7	
		237		

Clădirea de locuit are un program de funcționare continuu.

Clădirea de locuit are un regim de furnizare a agentului termic continuu.

5.8.9 Calculul pierderilor de căldură ale clădirii Q_L , pentru $O_{ed} = 14,6 \text{ }^\circ\text{C}$

$Q_L = H * (t_i - t_e) * t$ unde,

H - coeficient de pierderi de căldură a clădirii [W/K]

t_i - temperatura interioară de calcul [°C]

t_e - temperatura exterioară medie pe perioada de încălzire [°C] t - numărul de ore pe perioada

de încălzire

$$t = D_z \times 24 = 237 \times 24 = 5.688 \text{ ore}$$

$$Q_L = 431,1 \times (20 - 2,83) \times 5.688 = 42.102.502 \text{ Wh/an}$$

$$Q_L = 42.102,50 \text{ KWh/an}$$

5.8.10 Calculul aporturilor de căldură ale clădirii Q_g , pentru $e_{ed} = 14,6^\circ\text{C}$

$$Q_g = Q_i + Q_s \text{ unde,}$$

Q_i - degajări de căldură interne

Q_s - aporturi solare prin elemente vitrate

$$Q_i = [G_h + (1 - b) * G_u] * t$$

G_h - fluxul mediu termic al degajărilor interne în spații încălzite [W]

$$G_h = \dots * A_{inc} [W]$$

G_i - fluxul termic mediu al degajărilor interne, $G_i = 4 \text{ W/mp}$ (cf. MC001-2) A_{inc} - aria totală a spațiului încălzit [mp]

$$G_h = 4 \times 240,29 = 961,16 \text{ W}$$

G_u - fluxul termic mediu al degajărilor interne în spațiile neîncălzite [W]

$$G_u = 0$$

$$t = 5.688 \text{ ore}$$

$$Q_i = 961,16 \times 5.688 = 5.467.078 \text{ Wh} = 5.467,1 \text{ KWh}$$

$$Q_i = 5.467,1 \text{ KWh}$$

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

I_{sj} - radiația solară totală medie pe perioada de calcul pe o suprafață de 1 mp orientată spre ... [W/mp]

A_{snj} - aria receptoare echivalentă a suprafeței n, având orientarea j [mp] $A_{snj} = A * F_s *$

$$FF * g [\text{mp}]$$

A - aria totală a elementului vitrat [mp]

F_s - factorul de umbrire a suprafeței n

$$F_s = F_h * F_o * F_f$$

F_h - factor parțial de corecție datorită orizontului

F_o - factor parțial de corecție pentru proeminențe

F_f - factor parțial de corecție pentru aripioare

FF - factor parțial pentru ramele vitrajelor

$$FF = A_t / A$$

g - transmitanța totală la energie solară a suprafeței n $g = F_w * g_1$

F_w - factor de transmisie solară

g_1 - transmisia totală la energia solară pentru radiații perpendiculare

Valorile factorilor F_h , F_o , FF , F_w și g_1 se găsesc în ISO 13790, anexa H

F	NE	SE	SV	NV
F_h	1,00	1,00	1,00	1,00
F_s	1,00	1,00	0,89	1,00
F_f	1,00	1,00	0,92	1,00
F_s	1,00	1,00	0,82	1,00

5.8.11 Valori medii ale intensității radiației solare pentru perioada de încălzire

Luna	Zile	Valori medii ale intensității radiației solare ptr. perioada de încălzire							
		Intensitatea radiației solare [W/m²]							
		NE	SE	SV	NV				
Ian.	31	12,9	53,0	53,0	12,9				
Febr.	28	24,8	76,7	76,7	24,8				
Martie	31	37,0	88,5	88,5	37,0				

Aprilie	30	51,1	88,5	88,5	51,1
Mai	10	68,5	83,5	83,5	68,5
Iunie	0	74,4	87,3	87,3	74,4
Iulie	0	76,6	99,2	99,2	76,6
August	0	67,7	106,4	106,4	67,7
Sept.	15	53,5	101,8	101,8	53,5
Oct.	31	33,0	93,3	93,3	33,0
Noi.	30	14,2	48,3	48,3	14,2
Dec.	31	10,2	44,5	44,5	10,2
	237				

5.8.12 Aria receptoare echivalentă (Asj)

Orientare	L (m)	l (m)	Bucati	A (mp)	Fs	FF	g	As
NE	0,9	0,9	2	1,62	1	0,7	0,67	0,76
SE	1,8	1,5	2	5,4	1	0,7	0,67	2,53
SE	1,8	0,75	2	2,7	1	0,7	0,67	1,27
SE	1,75	2,2	1	3,85	1	0,7	0,67	1,81
SV	1,8	2,2	1	3,96	0,82	0,7	0,67	1,52
SV	1,8	1,2	1	2,16	1	0,7	0,67	1,01
NV	0,75	0,75	2	1,12	1	0,7	0,67	0,53
NE	0,9	1,5	2	2,7	1	0,7	0,67	1,27
NE	0,85	2,2	1	1,87	1	0,7	0,67	0,88
SE	1,5	1,5	2	4,5	1	0,7	0,67	2,11
SE	0,75	1,5	2	2,24	1	0,7	0,67	1,05
SV	1,8	2,2	1	3,96	0,82	0,7	0,67	1,52
SV	1,8	1,5	1	2,7	1	0,7	0,67	1,27
NV	0,75	0,75	2	1,12	1	0,7	0,67	0,53
NE	0,9	1,5	1	2,85	1	0,7	0,67	1,34
SE	3x1,5	0,5	1	2,25	1	0,7	0,67	1,06
SV	0,9	1,5	2	5,7	0,82	0,7	0,67	2,19

5.8.13 Aporturi solare pe orientări

Orientare	y.Asj (im)	Isj (W/m)	Qsj (W)
NE	4,25	29,65	126,0125
SE	9,83	72,87	716,3121
SV	7,51	72,87	547,2537
NV	1,06	29,65	31,429
Total			1421,0073

$$Q_s = 1.421,01 \times 5.688 \text{ ore} = 8.082.704,88 \text{ Wh/an}$$

$$Q_s = 8.082,7 \text{ KWh/an}$$

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 13.549,8 \text{ KWh}$$

5.8.14 Necesarul de căldură pentru încălzirea clădirii

$$Q_h = Q_L - n * Q_g \text{ [kWh] , unde,}$$

Qh - necesarul de căldură pentru încălzirea clădirii [kWh]

QL - pierderi de căldură ale clădirii [KW/h]

n - factor de utilizare

Qg - aporturi totale de căldură [KW/h]

Pentru a putea determina factorul de utilizare, n , se determină un coeficient adimensional, r :

$$r = Q_g / Q_L$$

Qg - aporturi totale de căldură [KW/h]

QL - pierderi de căldură ale clădirii [KW/h]

$$r = Q_g / Q_L = 13.549,8 / 42.102,50 = 0,32$$

Deoarece $r = 0,32 \pm 1$, atunci,

$$n = (1 - r_a) / (1 - r_{a+1})$$

a - parametru numeric care depinde de constanta de timp ξ :

$$a = a_0 + \xi / \xi_0$$

$a_0 = 0,8$ (MC001/1) parametru numeric

$\xi_0 = 30$ h (MC001/1)

ξ - constanta de timp care caracterizează inerția termică interioară a spațiului încălzit

$$\xi = C / H$$

C - capacitatea termică interioară a clădirii

H - coeficient de pierderi termice a clădirii [W/K]

$$\xi = 55,2 \text{ ore}$$

$$a = a_0 + b / b_0$$

$$a_0 = 0,8$$

$$b_0 = 30 \text{ ore}$$

$$a = 3,5 \quad n = 0,9995$$

$$Q_h = 42.102,500 - 0,9995 * 13.549,8$$

$$Q_h = 42.091,95 \text{ kWh/an}$$

5.9 CONSUM TOTAL DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE

$$Q_{th} = Q_h + Q_{th} - (Q_{rhh} + Q_{rwh}) \text{ [kWh/an] unde,}$$

Q_{th} - consumul total de energie pentru căldură

Q_h - necesarul de căldură pentru încălzire

Q_{th} - pierderile de căldură ale instalației de încălzire Q_{rhh} - căldura recuperată de la instalația de încălzire

Q_{rwh} - căldura recuperată de la instalația de apă caldă de consum $Q_{th} = 42.091,95 + 26.480,13 - (98,55 + 11.603,52) \quad Q_{th} = 41.993,4 \text{ kWh/an}$

5.9.1. Pierderi de căldură ale instalației de încălzire

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d + Q_G + W_{de} \text{ [kWh]}$$

unde,

Q_{em} - pierderi de căldură prin transmisie la nivelul corpurilor de încălzire [kWh]

Q_d - pierderi de căldură prin sistemul de distribuție [kWh]

Q_G - pierderi de căldură la nivelul sursei de căldură [kWh]

W_{de} - consumul auxiliar de energie electrică pentru pompele din inst. de încălzire

5.9.2. Pierderile de căldură prin transmisie la nivelul corpurilor de încălzire $Q_{em} = 0$

5.9.3. Pierderile de căldură prin sistemul de distribuție interior al clădirii - Q_d Energia termică pierdută pe rețeaua de distribuție în perioada de calcul, este:

$$Q_d = \sum U_i * (0_m - 0_{a,i}) * L_i * t_H \text{ [kWh]}$$

unde:

U - valoarea coeficientului de transfer de căldură [W/mK]

$$U = 0,255 \text{ (clădire nouă)}$$

0_m - temperatura medie a agentului termic [°C]

$$0_m = 70 \text{ °C}$$

0_a - temperatura aerului interior (ambianță) [°C]

$$0_a = 20 \text{ °C}$$

L_i - lungimea conductei [m]

t - numărul de ore în perioada de calcul [h] $t = 5.688$ ore

Lungimea coloanelor orizontale și verticale s-au măsurat iar lungimea racordurilor s-a calculat cu formula: $L = 0,55 * L * B * n_G$ (L - lungimea clădirii, B - lățimea clădirii și n_G - numărul de niveluri)

	Li m	Ui W/mK	0m °C	0ai °C	0m - 0ai °C	t h	Qd Wh/an
col. orizontale	40	0,255	70	20	50	5688	2900880
col verticale	45	0,255	70	20	50	5688	3263490
racorduri	75	0,255	70	20	50	5688	5439150
							11603520

$$Q_d = 11.603,52 \text{ kWh/an}$$

5.9.4 Consumul auxiliar de energie electrică pentru pompele din inst. de încălzire - W_{de}

Consumul auxiliar de energie electrică pentru pompele din instalația de încălzire se calculează tabelar în funcție de aria pardoselii încălzite din zona de calcul, tipul sursei și modul de reglare al pompei.

$$W_{de} = 94 \text{ kWh/ an (pompe cu Ap variabil; sistem bitubular cu corpuri statice)}$$

$$W_{de} = 94 \text{ kWh/ an}$$

5.9.5 Pierderi de căldură la nivelul sursei de căldură - Q_G Q_G = 0

Deci, pierderile de căldură ale instalației de încălzire:

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d + Q_G + W_{de} \text{ [kWh]}$$

$$Q_{th} = 11.697,52 \text{ KW}$$

5.9.6 Pierderile de căldură recuperate

Pierderile de căldură recuperate de la instalația de încălzire

$$Q_{rhh} = Q_{d, \text{recuperat}}$$

Q_{d,recuperat} este căldura recuperată prin pierderile sistemului de distribuție a agentului termic pentru tronsoanele de conducte care trec prin spațiile încălzite

$$Q_{d, \text{recuperat}} = 11.603,52 \text{ kWh/an}$$

$$Q_{rhh} = 11.603,52 \text{ KWh/an}$$

Pierderile de căldură recuperate de la instalația de apă caldă de consum

$$Q_{rwh} = Q_{d, \text{recuperat, acc}} + Q_{d, r, w, \text{acc}} \text{ [kWh/an]}$$

Q_{d, recuperat, acc} - căldura recuperată din pierderile sistemului de distribuție a apei calde de consum (în cazul de față se neglijează)

$$Q_{d, r, w, \text{acc}} = 0,25 W_{ac, e}$$

$$Q_{d, r, w, \text{acc}} = 0,25 \times 394,2 = 98,55 \text{ kWh/an}$$

$$Q_{rwh} = 98,55 \text{ kWh/an}$$

5.10 CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU PREPARAREA APEI CALDE DE CONSUM

$$Q_{acc} = Q_{ac} + Q_{ac, c} + Q_{ac, d} + Q_{ac, s} + Q_{ac, g} + W_{ac, e} \text{ [kWh/an]}$$

Q_{acm} - consumul de energie pentru prepararea apei calde menajere [kWh/an] Q_{ac} - consumul de energie datorat utilizării la consumator a apei calde [kWh/an] Q_{ac, c} - pierderea de căldură datorat utilizării la consumator a apei calde la temperatură diferită de temperatură nominală de calcul [kWh/an]

Q_{ac, d} - pierderea de căldură pe conductele de distribuție [kWh/an] (în cazul de față se neglijează)

Q_{ac, s} - pierderea de căldură corespunzătoare sistemelor de acumulare a apei calde menajere [kWh/an]

Q_{ac, g} - pierderea de căldură aferentă echipamentului de preparare a apei calde menajere [kWh/an]

În cazul de față, Q_{ac, s} și Q_{ac, g} se calculează cumulate.

astfel:

$$Q_{acc} = Q_{ac} + Q_{ac, c} + Q_{ac, s} + W_{ac, e} \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{acc} = 10.007,63 + 1.681,2 + 31,6 + 394,2$$

$$Q_{acc} = 12.114,63 \text{ [kWh/an]}$$

5.10.1 Necesarul de caldura pentru prepararea apei calde - Q_{ac}

$$Q_{ac} = P \cdot C \cdot V_{ac} \cdot (60 - 60) \text{ [kWh/an]}$$

p = 983,2 [kg/mc] - densitatea apei calde de consum la temperatura de 60 °C

c = 4,183 [kJ/kgK] - căldura specifică a apei calde la temperatura de 60 °C V_{ac} - volumul necesar de apă caldă pe perioada consumată [m³/an] 0_{ac} = 60 °C - temperatura apei calde de consum

$0_{ar} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ - temperatura apei reci din sistemul de preparare a.c.

$$V_{ac} = a * Nu / 1000 \quad [\text{m}^3/\text{an}]$$

$a = 60$ [l/om zi] - necesarul specific apă caldă ptr o persoana din clădiri de locuit unifamiliale

$$Nu = A_{loc} * i_{locSV} = 90 * 0,018 = 8 \text{ pers.}$$

$$V_{ac} = 60 * 8 / 1000 * 365 = 175,2 \text{ [m}^3/\text{an]}$$

$$Q_{ac} = [983,20 * 4,183 * 175,2 * (60 - 10)] / 3600 = 10.007,63 \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{ac} = 10.007,63 \text{ [kWh/an]}$$

5.10.2 Pierderea de căldură datorat utilizării la consumator a apei calde la temperatură diferită de temperatură nominală de calcul - $Q_{ac,c}$ [kWh/an]

$$Q_{ac,c} = Z p * c * V_{ac,c} * (6_{ac,c} - 6_{ar}) \quad [\text{kWh/an}]$$

$p = 983,2$ [kg/mc] densitatea apei calde de consum la temperatura de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ $c = 4,183$ [kJ/kgK]
caldura specifica a apei calde la temperatura de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ $V_{ac,c}$ - volumul corespunzator risipei
[m³/an]

$0_{ac} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ - temperatura de furnizare a apei calde la punctul de consum

$0_{ar} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ - temperatura apei reci din sistemul de preparare a.c.

$$V_{ac,c} = V_{ac} * f_1 * f_2 - V_{ac} \quad [\text{m}^3/\text{perioadă}]$$

$f_1 = 1,10$ - pentru obiective alimentate în sistem local

$f_2 = 1,10$ - pentru instalatii echipate cu baterii clasice

$$V_{ac,c} = 175,2 * 1,1 * 1,1 - 175,2 = 36,79 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$Q_{ac,c} = [983,20 * 4,183 * 36,79 * (50 - 10)] / 3600 = 1.681,2 \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{ac,c} = 1.681,2 \text{ [kWh/an]}$$

5.10.3 Pierderea de căldură corespunzătoare sistemelor de acumulare a apei calde menajere - $Q_{ac,s}$ [kWh/an] și pierderea de căldură aferentă echipamentului de preparare a apei calde menajere - $Q_{ac,g}$ [kWh/an]

$Q_{ac,s}$ și $Q_{ac,g}$ se determină cumulat în cazul de față cu relația:

$$Q_{ac,s} = \xi [0,001 * S_{lat} * n_{hk} * (0_{acb} - 0_{amb})] / [0,10 + 5m/\check{A}_m + 5iz/\check{A}_{iz}] \text{ [kWh/an]}$$

unde,

S_{lat} - suprafața laterală a acumulatorului $S_{lat} = 0,4 \text{ m}^2$

n_{hk} - nr mediu de ore de livrare a apei calde corespunzătoare fiecărei luni de încălzire
 $n_h = 8 \text{ ore/zi} * 365 \text{ zile} = 2920 \text{ ore}$

0_{acb} - temperature medie a apei în acumulatorul de apă caldă de consum

$$0_{acb} = 0,70 * 0_{acO}$$

0_{acO} - temperature de preparare a apei calde de consum, în secțiunea de ieșire din echipamentul de stocare; se consideră $0_{acO} = 55 - 60^{\circ}$

0_{amb} - temperature din încăperea unde este amplasată centrala

$$0_{amb} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

5_m - grosimea peretelui acumulatorului $5_m = 0,003 \text{ m}$

$\check{A}_m$ - conductivitatea termică a peretelui $\check{A}_m = 14,4 \text{ W/mK}$

5_{iz} - grosimea medie a izolației $5_{iz} = 0,05 \text{ m}$

$\check{A}_{iz}$ - conductivitatea termică a izolației (vată minerală) $\check{A}_{iz} = 0,07 \text{ W/mK}$

$$Q_{ac,s} = [0,001 * 0,4 * 2920 * 22] / [0,1 + 0,003/14,4 + 0,05/0,07]$$

$$Q_{ac,s} = 31,6 \text{ kWh/an}$$

5.10.4 Consumul de energie auxiliară - W_a ,

$$W_{ac,e} = \xi n_0 * P_{pompă}$$

unde,

n_0 - numărul de ore de funcționare/an $n_0 = 2920 \text{ ore}$

$P_{pompă}$ - puterea pompei

$$W_{ac,e} = 2920 * 0,135 = 394,2 \text{ kWh/an}$$

$$W_{ac,e} = 394,2 \text{ kWh/an}$$

5.11 CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU ILUMINAT

Conform tabel 4 din anexa II.4.A1 din Metodologia MC001-PII.4, consumul mediu de energie electrică pentru o suprafață de 120 mp este 7,1 kWh/an/mp.

Suprafața clădirii analizată este: 1036,12 mp

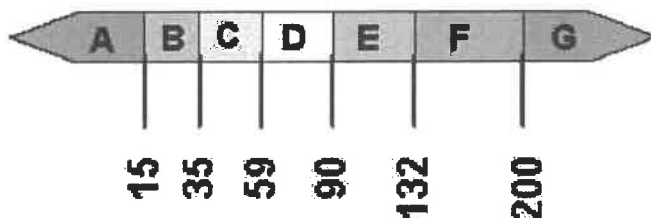
$$W_{lum} = 240,29 * 7,1$$

$W_{lum} = 1706,1 \text{ kWh/an}$

5.12 CALCULUL ENERGIEI PRIMARE

Energia primară, E_p , se calculează cu formula:

$$E_p = Q_{fh} * f_h + Q_{fw} * f_w + W_{lum} * f_{lum} \text{ [kWh/an]}$$



CLASA C

Q_{fh} - energia consumată pentru încălzire [kWh/an]

Q_{fw} - energia consumată pentru prepararea apei calde de consum [kWh/an]

W_{lum} - energia consumată pentru iluminat [kWh/an]

f - factor de conversie în energie primară

$f_h = f_w = 1,1$ [kg/kWh] factorul de conversie în energie primară pentru gaz metan $f_{lum} = 2,8$ [kg/kWh] factorul de conversie în energie primară pentru energie electrică

$$E_p = 41.993,4 \times 1,1 + 12114,63 \times 1,1 + 1706,1 \times 2,8 \quad E_p = 64.295,91 \text{ kWh/an}$$

5.13 EMISIA DE CARBON

Emisia de CO₂ se calculează similar cu energia primară utilizând un factor de emisie stabilit cf. tab. I.1.13 și I.1.14 din metodologia Mc001-PI.1.

$$E_{CO_2} = Q_{fh} * f_{h,CO_2} + Q_{fw} * f_{w,CO_2} + W_{lum} * f_{lum} \text{ [kWh/an]}$$

$f_{h,CO_2} = f_{w,CO_2} = 0,205$ [kg/kWh] factorul de emisie la arderea gazului natural $f_{lum} = 0,09$ [kg/kWh] factorul de emisie electricitate

$$E_{CO_2} = 41.993,4 \times 0,205 + 12114,63 \times 0,205 + 1706,1 \times 0,09$$

$$E_{CO_2} = 11.245,69 \text{ kWh/an}$$

Indicele de emisie echivalent CO₂

$$I_{CO_2} = E_{CO_2} / A_{inc} \text{ [kgCO}_2\text{/m}^2\text{an]}$$

$$I_{CO_2} = 46,80 \text{ [kgCO}_2\text{/m}^2\text{an]}$$

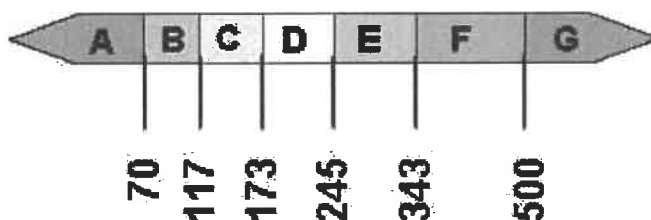
5.14 CERTIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII

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.

Suprafața încălzită a clădirii este:

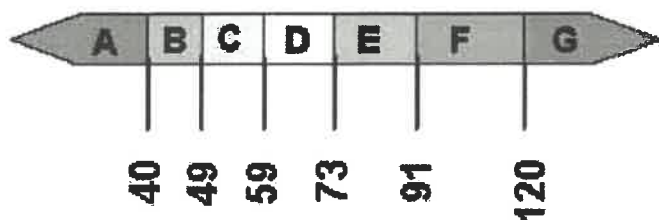
$$A_{inc} = 1036,12 \text{ mp}$$

Consumul anual specific de energie pentru încălzirea spațiilor



CLASA C

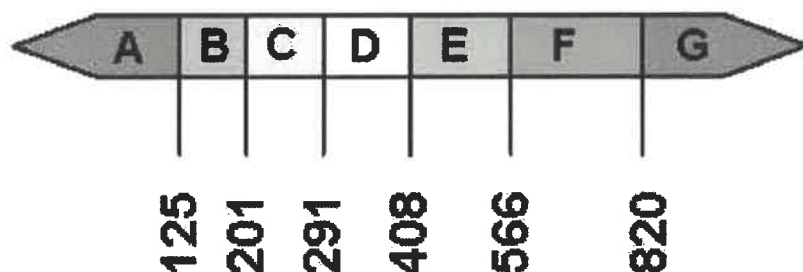
$q_{inc} = Q_{inc} / A_{inc} = 179000,09 / 1036,12 = 172,76$ [kWh/m²an] **Consumul anual specific de energie pentru prepararea apei calde de consum** $q_{acm} = 1068 * N_p / A_{inc} = 1068 * 35 / 1036,12 = 35,55$ [kWh/m²an] **Consumul anual specific de energie pentru iluminat**



CLASA A

$$W_{lum} = W_{lum} / A_{inc} = 7356,45 / 1036,12 = 7,1 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

$$\text{Consumul total anual specific de energie } q_{tot} = q_{inc} + q_{acm} + w_{il} = 215,41 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$



CLASA C

Penalizări acordate clădirii de referință

Penalizările acordate clădirii la notarea din punct de vedere energetic a acesteia sunt datorate unor deficiențe de întreținere și exploatare a clădirii și instalațiilor aferente acesteia, având drept consecințe utilizarea nerațională a energiei. Acestea se determină cu relația:

$$p_0 = p_1 * p_2 * p_3 * p_4 * p_5 * p_6 * p_7 * p_8 * p_9 * p_{10} * p_{11} * p_{12}$$

$$\text{la clădirea de referință } p_0 = 1,00$$

$$q_T * p_0 = 280,82 * 1,00 = 280,82 \text{ } q_{Tm} = 125$$

$$q_T * p_0 > q_{Tm}$$

$$N = \exp(-B1 * q_{tot} * p_0 + B2) = \exp(-0.001053 * 215,41 * 1.00 + 4.73677) = 90,92$$

N=90,92

AUDIT ENERGETIC

1. CARACTERISTICI TERMICE SI ENERGETICE ALE CLADIRII

- Centru de recuperare- Spalatorie este situat în satul Costana, comuna Todirești, județul Suceava, cu regimul de înălțime P
- A fost construită în anul 1994
- Clădirea este orientată cu fațada principală spre Sud

SITUAȚIE PROPUȘĂ

SUPRAFETE PLAN PARTER (±0.00)					
Nr. Crt.	Denumire	Suprafata pardoseala (mp)	Perimetru	Pardoseala	Inaltime
1	Hol	4.26	8.6	mozaic	3.45
2	Hol	9.91	12.71	mozaic	3.45
3	Camera lenjerie	8.8	11.9	mozaic	3.45
4	Vestiar	6.18	10	mozaic	3.45
5	Hol	8.4	11.6	mozaic	3.45

6	G.S.	6.57	13.223	gresie	3.45
7	Magazie	19.8	19.9	mozaic	3.45
8	Spalatorie	50.16	29	mozaic	3.45
9	Camera sortare rufe	23.76	23	mozaic	3.45
10	Uscatorie	56.06	31	mozaic	3.45
11	Hol	13.18	15.09	mozaic	3.45
Suprafata pardoseala utila (mp)		207.08			
Suprafata construita (mp)		249			

2.6. DESCRIEREA ALCĂTUIRII ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII

- Rezistența: fundații din beton armat, continue sub ziduri, zidărie exterioară din caramida/BCA cu grosime de 37,5 cm și interioară din caramida/BCA 35 cm, planșeu bolte din beton armat, șarpantă din lemn și învelitoare din tablă zincată.
- Tâmplăria exterioară: ușile exterioare din metal, tamplăria exterioară este din PVC.
- Finisaje interioare: tencuieli cu mortar de ciment
- Finisaje exterioare: tencuieli cu mortar de ciment

2.7. CARACTERISTICILE TIPURILOR DE INSTALAȚII INTERIOARE

- Instalația de încălzire: centrală termică proprie pe combustibil solid, corpuri de încălzire din elemente din fontă.
- Instalația electrică de iluminat cu becuri.
- Alimentarea cu apă rece se realizează din sursa proprie iar prepararea apei calde menajare cu boiler de la centrala termică.

2.8. REGIM DE OCUPARE

- Regim de ocupare 24 h și alimentare cu căldură continuă; nu este echipată cu sisteme de ventilație mecanică și echipament de condiționare a aerului.

2.9. CARACTERISTICI GEOMETRICE ALE CLĂDIRII

- Suprafața construită: 249.00 mp
- Suprafața desfășurată: 249.00 mp

Nivel	Înălțime utilă [m]	Suprafața utilă [mp]
Parter	3,45	207.08
Total		207.08

ANVELOPA CLĂDIRII

Anvelopa clădirii - reprezintă totalitatea elementelor constructive care închid volumul spațiului încălzit, direct sau indirect.

Elementele anvelopei identificate la clădirea analizată sunt:

- pereți exteriori
- pardoseala pe sol
- tâmplăria exterioară - ferestre, uși balcon, ușa de la intrare

Nr.crt.	Element anvelopă	Alcătuire constructivă	Suprafață [mp]
1.	Pereți exteriori N	Zidărie cărămidă	129.6
2.	Pereți exteriori S	Zidărie cărămidă	162.0
3.	Pereți exteriori E	Zidărie cărămidă	147.6
4.	Pereți exteriori V	Zidărie cărămidă	75.6
5.	Pardoseală pe sol	Beton și termoizolație	207.08
Total suprafață anvelopă [mp]			568.21

Volumul încălzit [mc]	920.67
Suprafața încălzită A [mp]	207.08

6. FIȘA DE ANALIZĂ TERMICĂ A CLĂDIRII

3.2. CONSTRUCȚII

Clădirea: Centru de recuperare și reabilitare Spalatorie, Adresa: Costana, comuna Todirești

Proprietar: DGASPC Suceava

Tipul clădirii: cămin de adulți – sănătate, recuperare

Zona climatică în care este amplasată clădirea: IV; $T_e = -21$ [C]

Regimul de înălțime al clădirii: P

Anul construcției: 1994

Proiectant / constructor: SC PROIECT AIC SRL/ Nestabilit

Structura constructivă: structură pe pereți portanți

Existența documentației construcției și instalației aferente acestora:

X	Parti de arhitectură pentru parter, demisol
X	Secțiuni reprezentative ale construcției
X	Planuri pentru instalația de încălzire interioară
X	Schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară
X	Planuri pentru instalația sanitară
X	Planuri de situație
X	Plan de încadrare generală

G radul de expunere la vânt:

X	adăpostită		moderat adăpostită		neadăpostită
---	------------	--	--------------------	--	--------------

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:

- Suprafața totală a pereților opaci: 568.21 mp

• Stare:

X	Satisfacatoare	X	perete condens	X	igrasie
---	----------------	---	----------------	---	---------

• Starea finisajelor:

X	Satisfacatoare	X	tencuială căzută parțial sau total
---	----------------	---	------------------------------------

- Tipul și culoarea materialelor de finisaj: tencuială decorativă în culori deschise
- Elemente de umbrire a fațadelor: Nu există

• Starea tâmplăriei:

X	Bună la parter
	Neetanșă
	Fără măsuri de etanșare
	Cu garnituri de etanșare
	Cu măsuri speciale de etanșare

Caracteristici ale spațiului locuit/încălzit:

Volumul spațiului încălzit [m³] : 920.67 m³

Înălțimea liberă a unui nivel [m] : 3,45 m parter, Suprafața parter: 207.08 mp

Perimetrul: 164.7 ml

3.3 INSTALAȚII

3.2.1. Date privind instalația de încălzire interioară: Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor

X	Centrală proprie cu combustibil
	Centrală termică de cartier
	Termoficare - punct termic central
	Termoficare - punct termic local
	Altă sursă sau sursă mixtă

Tipul sistemului de încălzire

	Încălzire locală cu sobe
X	Încălzire centrală cu corpuri statice
	Încălzire centrală cu aer cald
	Încălzire centrală cu planșee încălzitoare
	Alt sistem de încălzire

Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice: X radiatoare din otel

Tip de distribuție a agentului de încălzire

X	inferioară		superioară		mixtă
---	------------	--	------------	--	-------

Racord la sursa centralizată de căldură:

	Racord unic
	Racord multiplu
	Diametru nominal
Nu	Contor de căldură

Elemente de reglaj termic și hidraulic la nivelul corpurilor statice:

	Dotate cu armături de reglaj, funcționale
X	Dotate cu armături de reglaj, <25 % sunt funcționale
	Dotate cu armături de reglaj, >50 % nu sunt funcționale

Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor: Instalația a fost pusă în funcțiune în anul 2002.

Armăturile de separare și golire a coloanelor de încălzire:

Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a cestora, funcționale.

3.2.2. Date privind instalația de apă caldă menajeră:

Sursa de energie pentru prepararea apei calde menajere:

X	Centrală proprie cu combustibil
	Centrală termică de cartier
	Termoficare - punct termic central
	Termoficare - punct termic local
	Altă sursă sau sursă mixtă

X	Centrală termică proprie
	Boiler de acumulare
	Preparare locală cu aparat de tip instant a.c.m.
	Preparare locală cu plită
	Alte sisteme de preparare

Puncte de consum - a.c.m./a.r. : 5/5

Număr de obiecte sanitare , pe tipuri:

Lavoare	2
Vase WC	1
Cadă de duș	1

Racord la sursa centralizată de cultură: NU

Conducta de recirculare a a.c.m.:

	Funcționează
	Nu funcționează
x	Nu există

Contor de căldură general: NU

Debitmetre la nivelul punctelor de consum: Nu există

Date privind instalația de climatizare: Nu există

Date privind instalația de ventilare: Nu există

Date privind instalația electrică: Există

PROPUNERI DE REABILITARE

Scopul masurilor de reabilitare energetica: reducerea consumurilor de caldura pentru incalzirea spatiilor si pentru prepararea apei calde menajere in conditiile asigurarii conditiilor de microclimat confortabil.

Criteriul de alegere a solutiei de reabilitare termica: eficienta tehnico-economica.

Directii de actiune:

- interventii asupra cladirii

1.1. INTERVENTIE ASUPRA CLADIRII

Intervențiile asupra clădirii vor viza toate elementele anvelopei.

PERETI EXTERIORI		
Var.I	Solutie propusa	-izolarea exterioara a peretilor cu placi polistiren expandat de 10 cm, fixat prin lipire cu adeziv si mecanic cu dibluri PVC -racordarea termoizolatiei pe glafuri si solbancuri, la usi si ferestre, prin placare cu placi polistiren extrudat de 3 cm - protejarea termoizolatiei cu mortar-adeziv armat cu tesatura din fibra de sticla si finisati cu tencuiala structurata pe baza de polimeri de 1,5 mm
	Avantaje	-interventii la interior reduse -se aplica pe cladire in exploatare -nu reduce Au -protejeaza peretii de intemperii -corecteaza punctile termice -renoveaza fatada
	Dezavantaje	-suprafata noua rezultata sensibila la socuri mecanice in zona P -executie de un personal calificat -durata de viata de max 20 ani -costuri semnificative
	Caracteristicile mat.principale	-polistiren expandat 10 cm; $\check{A}=0.04$; $R_c=8$ t/mp; $p=15$ kg/mc -polistiren extrudat 3 cm; $\check{A}=0.04$; $R_c=30$ t/mp; $p=30$ kg/mc -tencuiala decorativa texturata 1,5 mm + amorsa, timp uscare 24 h, acoperire 0.4-0.5 mp/kg/strat

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

-tehnicile utilizate la izolarea placilor pe sol la constructii existente ce urmeaza a fi reabilitate, sunt costisitoare si complicate ca executie, fiind generatoare de disconfort pentru locatarii fiind imposibila punerea lor in practica sub exploatare.

Var.I	Soluție propusa	-izolarea exterioara a soclului cu placi polistiren extrudat de 10 cm, fixat prin lipire cu adeziv si mecanic cu dibluri PVC -extinderea izolatiei cu polistiren extrudat de 10 cm pe suprafata peretilor exteriori cu depasirea cotei placii pe sol cu min. 30 cm -racordarea termoizolatiei pe glafului usii de intrare prin placare cu placi polistiren extrudat de 3 cm - protejarea termoizolatiei cu mortar-adeziv armat cu tesatura din fibra de sticla si finisati cu tencuiala structurata pe baza de polimeri de 1,5 mm
	Avantaje	-fara interventii la spatiile de locuit interioare -se aplica pe cladire in exploatare -corecteaza punctele termice la nivelul placii pe sol -rezulta o suprafata rezistenta la socuri mecanice
	Dezavantaje	-prezinta riscul de a fi o solutie partiala si insuficienta -executie de un personal calificat -durata de viata de max 20 ani -costuri semnificative
	Caracteristicile mat.principale	-polistiren extrudat 10 cm; $\lambda=0.04$; $R_c=30$ t/mp; $p=30$ kg/mc - tencuiala decorativa texturata 1,5 mm + amorsa, timp uscare 24 h, acoperire 0.4-0.5 mp/kg/strat

TIMPLARIA EXTERIOARA

Evitarea formarii condensului la timplaria PVC cu geam termopan, se poate face prin: -folosirea profilelor PVC cu 3-5 camere de aer cu clasa de calitate 2.1.
-folosirea geamurilor termoizolatoare de joasa emisivitate (sticla Low-e) si gaze inerte (argon) care fac ca pierderea de caldura sa fie cu 50-100 % mai mica decit in cazul unui geam termoizolant obisnuit (float)
-un geam termoizolator de joasa emisivitate , la $T_e = -10^\circ\text{C}$ si $T_e = +20^\circ\text{C}$, are pe foaia de geam de la interior $+17^\circ\text{C}$ fata de un geam obisnuit care, in aceleasi conditii, are numai $+9^\circ\text{C}$
-montarea ferestrelor de la mijlocul peretelui catre interior (in zona calda) -etansarea riguroasa, la montaj, a timplariei, atit la interior cit si la exterior -folosirea pe contur a bezii comprimate care impiedica trecerea unmezelii din exterior -ventilarea regulata si zilnica a spatiilor

Var.I	Solutie propusa	-montarea ferestrelor din PVC cu geam termopan triplu cu gaz inert și distanța între geamuri de 12 mm
	Avantaje	-corecteaza punctele termice
	Dezavantaje	-elimina permeabilitatea discreta a spatiilor de locuit -educarea locatarilor privind necesitatea ventilarii corecte a imobilului pentru eliminarea umiditatii si aerului viciat -durata de viata de max 30 ani -costuri semnificative

Caracteristicile mat.principale	-Uprofil armat=max 1.70 W/mpK; grosime profil=min.58 mm, numar de camere=min.3 -geam termoizolat cu U=1.50 W/mpK, grosimea pachetului de geam=22-30 mm; R = 0,73

1.2. Instalațiile se vor executa cu materiale noi, moderne pentru reducerea tuturor pierderilor.

2. CLĂDIRIA REABILITATĂ

CARACTERISTICI TERMICE

3.1 CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE UNIDIRECȚIONALE

Rezistența termică specifică unidirecțională (R), [m²K/W] - diferența de temperatură raportată la densitatea fluxului termic în regim staționar, conform modelului de calcul în care se consideră că liniile de flux sunt perpendiculare pe elemental de construcție.

Coeficientul de transfer termic unidirecțional/transmitanța termică (U), [W/m²K] - fluxul termic în regim staționar raportat la suprafața și la diferența de temperatură dintre temperature mediilor situate de o parte și de alta a unui system; $U = 1/R$

$$R = R_{si} + \sum \frac{d_j}{a_j \cdot k_j} + R_{se} = \frac{1}{a_i} + \sum \frac{d_j}{a_j \cdot k_j} + \frac{1}{a_e} \quad [m^2 K/W]$$

R - rezistența termică unidirecțională [m²K/W]

R_{si} - rezistența termică superficială interioară [m²K/W]

R_{se} - rezistența termică superficială exterioară [m²K/W] d - grosimea stratului [m]

k - conductivitatea termică de calcul [W/mK]

k' - conductivitatea termică corectată de calcul [W/mK]

a - coeficient de majorare a conductivității termice (funcție de starea și vechimea materialului

a_i - coeficient de transfer termic superficial interior [W/m²K]

a_e - coeficient de transfer termic superficial exterior [W/m²K]

PERETE EXTERIOR						
Nr. crt	Denumirea materialului	d [m]	Ă [W/mK]	a	Ă' [W/mK]	R [m2K/W]
1	Tencuială interioară	0,025	0,87	1,03	0,8961	0,028
2	Zidărie cărămizi cu goluri	0,3	0,7	1,03	0,721	0,416
3	Polistiren expandat	0,1	0,044	1	0,044	2,273
4	Tencuială exterioară structurată	0,005	0,5	1	0,5	0,010
Z R						2,727
ai - coeficient de transfer termic superficial interior				8 [W/m2K]		
ae -coeficient de transfer termic superficial exterior				24 [W/m2K]		
R0 = 1/ai + R + 1/ae						2,894

PLANȘEU						
Nr. crt	Denumirea materialului	d [m]	Ă [W/mK]	a	Ă' [W/mK]	R [m2K/W]
1	Placă rigips	0,01	0,37	1,03	0,3811	0,026
2	Vată minerală	0,2	0,048	1,15	0,0552	3,623
4	Barieră vapori	0,001	0,17	1,03	0,1751	0,006
5	Asterială OSB	0,018	0,264	1,05	0,2772	0,065
6	Învelitoare TEGOLA	0,005	0,17	1,03	0,1751	0,029
I R						3,749
ai - coeficient de transfer termic superficial interior			8 [W/m2K]			
ae -coeficient de transfer termic superficial exterior			24 [W/m2K]			
R0 = 1/ai + R + 1/ae						3,915

TÂMPĂRIE EXTERIOARĂ

Nr. Crt.	Denumire material	R [m2K/W]
1	Tâmplărie din PVC cu geam termopan	0,73

3.1. CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE CORECTATE

Rezistența termică specifică corectată (R'), [m²K/W] - rezistența specifică unidirecțională a elementelor de construcție neomogene și ține seama de influența punților termice asupra valorii rezistenței specifice determinată pe baza unui calcul unidirecțional în camp current, în zona de alcătuire predominantă.

$$R' = r \times R = R \times \frac{1}{R (Z Y * l) + Z X} \quad [m^2K/W]$$

$$1 + \frac{A}{A}$$

R - rezistența termică specifică unidirecțională [m²K/W]

r - coeficient de corecție pentru punțile termice

Y - coeficient de transfer termic a punții termice liniare [W/mK]

l - lungimea punții termice liniare [m]

- coeficient de transfer termic a punții termice punctuale [W/m²K] A - aria anvelopei [m²]

La imobilul analizat s-au identificat punți termice liniare; nu s-au identificat punți termice punctuale, astfel termenul al doilea din relație este egal cu zero.

Identificarea și analiza fluxurilor termice generate de punțile termice s-a făcut pentru fiecare element al anvelopei și pentru fiecare suprafață în parte. La stabilirea coeficienților liniari de transfer termic Y [W/m²K] s-au utilizat normativul C107-3 și catalogul de punți.

3.2 CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE MEDII

Rezistența termică specifică medie (R 'm), [m²K/W] - se calculează la elementele de construcție cu rezistențe termice specifice corectate diferite pe suprafețele aceluiași element.

$$R'm = JA/JA / R' \quad [m^2K/W]$$

PEREȚI EXTERIORI			
Element de construcție	A (m²)	R' (m2K/W)	A/R'
Fațada N-E	44,43	2,156	20,608
Fațada S-E	57,8	1,725	33,507
Fațada S-V	49,07	1,919	25,571
Fațada N-V	71,29	2,457	29,015
TOTAL	222,59		108,701
R'm		2,048	
TÂMPĂRIE EXTERIOARĂ			
Element de construcție	A (m²)	R' (m2K/W)	A/R'
Fațada N-E	4,41	0,73	6,041
Fațada S-E	23,3	0,73	31,918
Fațada S-V	13,68	0,73	18,740
Fațada N-V	2,24	0,73	3,068
TOTAL	43,63		59,767
R'm		0,73	

3.3 PLACA PE SOL

Rezistența termică specifică unidimensională a plăcii pe sol

$$R1 = 1/6 + (d_{pi} + z - f) / X_{pi} + d_{p2} / X_{p2} + J d / X \quad [m^2K/W]$$

f - grosimea pachetului de straturi ale plăcii pe sol [m]

d_{pi}, d_{p2}, X_{pi}, X_{p2} - variația convențională a temperaturilor în sol, cf. C107-5 z - grosimea stratului de umplutură peste CTS, dacă z > f [m]

2 d / X - rezistența termică specifică unidirecțională a pardoselii [m²K/W]

PLACA PE SOL						
Nr. crt.	Denumirea materialului	d [m]	X [W/mK]	a	X' [W/mK]	R [m2K/W]
1	Gresie glazurată	0,02	2,03	1,03	2,09	0,01

2	Suport pardoseală (mortar)	0,05	0,87	1,03	0,90	0,06
3	Polistiren extrudat	0,15	0,04	1,02	0,04	3,50
4	Barieră vapori	0,00	0,17	1,03	0,18	0,01
5	Pardoseală beton	0,10	1,62	1,10	1,78	0,06
6	Balast compactat	0,10	0,70	1,03	0,72	0,14
		0,42				3,76
$R1 = 1/a_i + (d_{pi}+z-f)/X_{pi} + dp2/X_{p2}+R$						
ai - coeficient de transfer termic superficial interior						6
d pi - variația conv. a temperaturilor în sol (C107/4, fig.1)						3
Xp1 idem						2
dp2 idem						4
Xp2 idem						4
z grosime umplutură de la cota ± 0,00 la CTS						1
f grosime pachet straturi de la cota ± 0,00 la sol						0,37
						1 6,75

Rezistența termică specifică corectată a plăcii pe sol (R') și respectiv coeficientul de transfer termic (U'), se determină cu relația:

$$U' = 1/R' = 1/R1 * ATp/AT + \xi (v \cdot l)/A \quad [W/m^2K]$$

1

A - aria încăperii sau a parterului cu placa pe sol [m²]

l - lungimea conturului exterior al clădirii aferent suprafeței cu aria A [m]

R1 - rezistența termică specifică unidirecțională a tuturor straturilor cuprinse între cota ± 0,00 și cota stratului invariabil CSI [m²K/W]

- coeficient de transfer termic liniar pe conturul exterior al clădirii [W/mK]

Temperaturi convenționale de calcul

Pentru iarnă, zona climatică IV în care se încadrează Suceava, temperaturile convenționale de calcul, sunt:

$$T_e = - 21^{\circ}C; \quad T_i = 20^{\circ}C; \quad T_{p1} = + 8^{\circ}C; \quad T_{eCTS} = - 20,5^{\circ}C;$$

Coeficientul liniar de transfer termic pe conturul clădirii

Conform C107/4, tabel 3.1, pentru o grosime h = 0,65 m a umpluturii, grosimea zidului exterior de 0,3 m cu X = 0,70, d_{pardoseală} = 5 cm, prin interpolare rezultă:

Y₀ = 0,11 - se transmite la perete

Y₁ = 1,24 - se transmite prin placa pe sol

Placa pe sol	ATp	AT	W/mK	l m	A m ²	V*I/A	R1 m ² K/W	U' W/m ² K	R' m ² K/W
	28,500	41,000	0,320	54,500	90,350	0,193	6,750	0,296	3,378

Rezistența medie corectată pentru placa pe sol

PLACA PE SOL			
Element	A [m ²]	R' [m ² K/W]	A/R'
Locuință	207.08	3,378	62.04
	207.08		62.04
R'm			3,378
I			

3.4 CENTRALIZATOR REZISTENȚE TERMICE MEDII PE ANVELOPĂ

REZISTENȚE TERMICE MEDII PE ANVELOPĂ		
Nr. crt.	ELEMENT DE ANVELOPĂ	R'm [mK/W]
1	Pereți exteriori	514.8
2	Placa pe sol	915
3	Tâmplărie	0,45

3.6. COEFICIENTUL GLOBAL DE IZOLARE TERMICĂ - CLĂDIREA REALĂ

Coeficientul global de izolare termică reprezintă caracteristica de performanță energetică globală a unei clădiri, se notează cu simbolul **G** și se măsoară în [W/m²K]

$$G = (1/V) * E (A * T) / R'm + 0,34 * n \quad [W/m^2K]$$

V - volumul încălzit 2842 m³

A - aria anvelopei 514.8 m²

T - factor de corecție a diferențelor de temperatură între mediile separate de elementul de construcție

n - rata ventilării clădirii, numărul de schimburi de aer pe oră [h⁻¹]

Nivelul de izolare termică al clădirii este corespunzător dacă este îndeplinită condiția:

$$G < G_N \quad [W/m^2K]$$

Principalii factori geometrici care influențează asupra coeficientului global de izolare termică G, sunt următorii:

- raportul P/Ac în care P este perimetrul clădirii și Ac este aria construită;
- gradul de vitrare , exprimat prin raportul dintre aria tâmplăriei exterioare și aria totală a pereților exteriori (partea opacă și partea vitrată);
- retragerile gabaritice , existența bowindowurilor, variații ale suprafeței Ac de la nivel la nivel;

ELEMENT DE CONSTRUCȚIE	A m²	R'm m²K/W	T	A*T/R'm
Pereți exteriori	568.215	0.45	1	1262.7
Placă pe sol	207.08	0.15	0.99	1366.72
Tâmplărie exterioară	45.05	0.55	1	81.90
Total	820.34			2711.33
Volum de încălzit V				505,60
n - rata ventilării clădirii de locuit, dublă expunere, parțial adăpostite				0,60
G - COEFICIENT GLOBAL DE IZOLARE TERMICĂ [W/m²K]				0,66
A / V				0,47
număr de niveluri				3
GN - coeficient global de izolare termică normat				0,64
G = 0,66 > GN = 0,64 [Wm³K]				

3.7. PARAMETRII CLIMATICI

371 Temperatura convențională exterioară de calcul

Temperatura convențională exterioară de calcul pentru Suceava, zona climatică IV, se consideră 0 = - 21°C (cf. STAS 1907/1)

3.7.2 Temperaturi exterioare medii lunare; intensitatea radiației solare

Temperatura exterioară medie lunară pentru Suceava, zona climatică IV (SR 4829)

Luna	Temperatura medie [°C]
Ianuarie	- 4,70
Februarie	- 3,10
Martie	1,20
Aprilie	8,00
Mai	13,70
Iunie	16,70
Iulie	18,10
August	17,50
Septembrie	13,80

Octombrie	8,30
Noiembrie	2,90
Decembrie	- 2,00

Valori medii ale intensității radiației solare pentru Suceava, (SR 4839) - determinate prin medie aritmetică a trei localități mai apropiate de Suceava (Bacău, Botoșani și Dorohoi).

Luna	Intensitatea radiației solare [W/m²]							
	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV
Ianuarie	11,63	12,9	27,37	53	68,83	53	27,37	12,9
Februarie	18,43	24,8	47,40	76,6	93,70	76,6	47,40	24,8
Martie	28,27	37	63,46	88,5	100,30	88,5	63,46	37
Aprilie	38,33	51,1	73,46	88,5	91,53	88,5	73,46	51,1
Mai	64,27	68,5	72,76	83,4	88,70	83,4	72,76	68,5
Iunie	73,23	74,4	75,56	87,3	90,73	87,3	75,56	74,4
Iulie	75,23	76,5	77,76	99,2	105,10	99,2	77,76	76,5
August	65,93	67,7	69,40	106,4	118,00	106,4	69,40	67,7
Septembrie	46,17	53,5	73,60	101,8	116,4	101,8	73,60	53,5
Octombrie	23,03	32,9	59,46	93,3	112,53	93,3	59,46	32,9
Noiembrie	13,10	14,2	28,00	48,4	61,73	48,4	28,00	14,2
Decembrie	9,80	10,2	22,90	44,5	57,86	44,5	22,90	10,2

3.8 TEMPERATURI DE CALCUL ALE SPAȚIILOR INTERIOARE

Temperatura interioară predominantă a spațiilor încălzite

Temperatura interioară a spațiilor încălzite este $t_{0i} = + 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (cf. Metodologiei MC001-I)

Temperatura interioară a spațiilor neîncălzite

La imobilul supus auditului energetic nu avem spații neîncălzite.

Temperatura interioară de calcul

$$t_{0i} = (\sum t_{0ij} \cdot V_j) / \sum V_j$$

$$t_{0i} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

3.9 CALCULUL COEFICIENTILOR DE PIERDERI DE CĂLDURĂ

$H = H_v + H_T$ [W/K] unde,

H_v - coeficient de pierderi de căldură prin ventilare

H_T - coeficient de pierderi de căldură prin transmisie

Calculul coeficientului de pierderi de căldură prin ventilare

$$H_v = (\rho_a \cdot c_a \cdot n_a \cdot V) / 3,6 \text{ [W/K] unde,}$$

$\rho_a = 1,2$ [kg/mc] - densitatea aerului (MC001-II)

$c_a = 1,005$ [kJ/kgK] - căldura specifică a aerului

$n_a = 0,8$ - nr. mediu de schimburi de aer cu exteriorul (MC001-I pentru clădiri individuale moderat adăpostită)

$V = 505,60$ mc - volumul încălzit

$$H_v = 135,50 \text{ [W/K]}$$

Calculul coeficientului de pierderi de căldură prin transmisie $H_T = L + H_u$ [W/K] unde,

L - coeficient de cuplaj termic prin anvelopa exterioară a clădirii [W/K]

$$L = \sum U'_j \cdot A_j \text{ (W/K) unde,}$$

U'_j - transmitanța termică corectată a elementelor anvelopei [W/m²K] A_j - suprafața elementelor anvelopei [mp]

Element	R' [m²K/W]	$U'_j = 1/R'_j$ [W/m²K]	A_j [m²]	$L = U'_j \cdot A_j$ [W/K]
Pereti exteriori	0.45	2.22	568.21	1261.4262
Planșeu	3.96	0.25	294	73.5

Placa pe sol	0.15	0.87	294	255.78
Tâmplărie	0.55	1.82	15.2	27.664
Total				1618.37

Hu - coeficient de pierderi termice prin anvelopa clădirii către spațiile neîncălzite

În cazul de față, $H_u = 0$

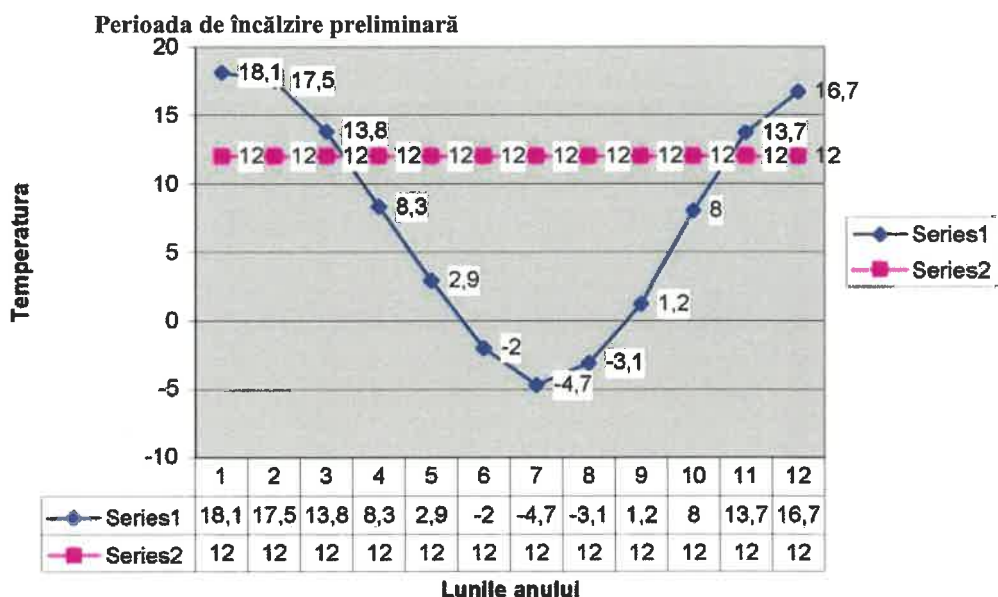
$HT = 231,85 \text{ [W/K]}$

$H = H_v + HT = 135,50 + 231,85 = 367,35 \text{ [W/K]}$

3.10 STABILIREA PERIOADEI DE ÎNCĂLZIRE PRELIMINARE

Perioada de încălzire preliminară se stabilește cf. STAS 4839.

Valoarea lui θ_{e0} , temperatura exterioară care marchează momentul începerii, respectiv a opririi încălzirii, pentru clădire, este 12°C (cf. STAS 4839).



Determinarea perioadei de încălzire				
Luna	28 septembrie - 5 mai			
	Valori convenționale			
	θ_{e0} °C	t zile	θ_e °C	θ_{em} °C
Iulie	12	0	18,1	2,2
August	12	0	17,5	
Septembrie	12	2	13,8	
Octombrie	12	31	8,3	
Noiembrie	12	30	2,9	
Decembrie	12	31	-2	
Ianuarie	12	31	-4,7	
Februarie	12	28	-3,1	
Martie	12	31	1,2	
Aprilie	12	30	8	
Mai	12	5	13,7	
Iunie	12	0	16,7	
Total		219		

Temperatura exterioară medie se calculează ca medie ponderată a temperaturii medii lunare cu nr. de zile cu încălzire a fiecărei luni.

$\theta_{em} = 2,20^\circ\text{C}$

Calculul pierderilor de căldură ale clădirii QL (calculul preliminar pentru

$\theta_{e0} = 12^\circ\text{C}$)

$$Q_L = H * (\theta_i - \theta_e) * t \text{ unde,}$$

H - coeficient de pierderi de căldură a clădirii [W/K]

θ_i - temperatura interioară de calcul [°C]

θ_e - temperatura exterioară medie pe perioada de încălzire [°C] t - numărul de ore pe perioada de încălzire

$$t = D_z \times 24 = 5256 \text{ ore}$$

$$Q_L = 367,35 \times (20 - 2,20) \times 5256 = 34.368.090 \text{ Wh/an}$$

$$Q_L = 34.368,09 \text{ KWh/an}$$

Calculul aporturilor de căldură ale clădirii Q_g (calcul preliminar pentru $\theta_{e0} = 12^\circ\text{C}$)

$$Q_g = Q_i + Q_s \text{ unde,}$$

Q_i - degajări de căldură interne

Q_s - aporturi solare prin elemente vitrate

$$Q_i = [G_h + (1 - b) * G_u] * t$$

G_h - fluxul mediu termic al degajărilor interne în spații încălzite [W]

$$G_h = \dots * A_{inc} [W]$$

G_u - fluxul termic mediu al degajărilor interne, $G_u = 4 \text{ W/mp}$ (cf. MC001-2) A_{inc} - aria totală a spațiului încălzit [mp]

$$G_h = 4 \times 240,29 = 961,16 \text{ W}$$

G_u - fluxul termic mediu al degajărilor interne în spațiile neîncălzite [W]

$$G_u = 0 \quad t = D_z * 24 = 219 \times 24 = 5256 \text{ ore}$$

$$Q_i = 961,16 \times 5256 = 5.051.856 \text{ Wh} = 5.051,8 \text{ KWh}$$

$$Q_i = 5.051,8 \text{ KWh}$$

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

I_{sj} - radiația solară totală medie pe perioada de calcul pe o suprafață de 1 mp orientată spre ... [W/mp]

A_{snj} - aria receptoare echivalentă a suprafeței n, având orientarea j [mp] $A_{snj} = A * F_s * FF * g$ [mp]

A - aria totală a elementului vitrat [mp]

F_s - factorul de umbrire a suprafeței n

$$F_s = F_h * F_o * F_f$$

F_h - factor parțial de corecție datorită orizontului

F_o - factor parțial de corecție pentru proeminențe

F_f - factor parțial de corecție pentru aripioare

FF - factor parțial pentru ramele vitrajelor

$$FF = A_t / A$$

g - transmitanța totală la energie solară a suprafeței n $g = F_w * g_1$

F_w - factor de transmisie solară

g_1 - transmisia totală la energia solară pentru radiații perpendiculare

Valorile factorilor F_h, F_o, FF, F_w și g_1 se găsesc în ISO 13790, anexa H

F	NE	SE	SV	NV
F_h	1,00	1,00	1,00	1,00
F_s	1,00	1,00	0,89	1,00
F_f	1,00	1,00	0,92	1,00
F_s	1,00	1,00	0,82	1,00

Valori medii ale intensității radiației solare pentru perioada de încălzire

Luna	Valori medii ale intensității radiației solare ptr. perioada de încălzire				
	Zile	Intensitatea radiației solare [W/m²]			
		NE	SE	SV	NV

Ian.	31	12,9	27,34	53,0	70,91	53,0	70,91	12,9	27,34
Febr.	28	24,8		76,7		76,7		24,8	
Martie	31	37,0		88,5		88,5		37,0	
Aprilie	30	51,1		88,5		88,5		51,1	
Mai	5	68,5		83,5		83,5		68,5	
Iunie	0	74,4		87,3		87,3		74,4	
Iulie	0	76,6		99,2		99,2		76,6	
August	0	67,7		106,4		106,4		67,7	
Sept.	2	53,5		101,8		101,8		53,5	
Oct.	31	33,0		93,3		93,3		33,0	
Noi.	30	14,2		48,3		48,3		14,2	
Dec.	31	10,2		44,5		44,5		10,2	
	230								

Aria receptoare echivalentă (Asj)

Orientare	L (m)	l (m)	Bucati	A (mp)	Fs	FF	g	As
NE	0,9	0,9	2	1,62	1	0,7	0,67	0,76
SE	1,8	1,5	2	5,4	1	0,7	0,67	2,53
SE	1,8	0,75	2	2,7	1	0,7	0,67	1,27
SE	1,75	2,2	1	3,85	1	0,7	0,67	1,81
SV	1,8	2,2	1	3,96	0,82	0,7	0,67	1,52
SV	1,8	1,2	1	2,16	1	0,7	0,67	1,01
NV	0,75	0,75	2	1,12	1	0,7	0,67	0,53
NE	0,9	1,5	2	2,7	1	0,7	0,67	1,27
NE	0,85	2,2	1	1,87	1	0,7	0,67	0,88
SE	1,5	1,5	2	4,5	1	0,7	0,67	2,11
SE	0,75	1,5	2	2,24	1	0,7	0,67	1,05
SV	1,8	2,2	1	3,96	0,82	0,7	0,67	1,52
SV	1,8	1,5	1	2,7	1	0,7	0,67	1,27
NV	0,75	0,75	2	1,12	1	0,7	0,67	0,53
NE	0,9	1,5	1	2,85	1	0,7	0,67	1,34
SE	3x1,5	0,5	1	2,25	1	0,7	0,67	1,06
SV	0,9	1,5	2	5,7	0,82	0,7	0,67	2,19

Aporturi solare pe orientări

Orientare	y.Asj (im)	Isj (W/m)	Qsj (W)
NE	4,25	27,34	116,20
SE	9,83	70,91	697,05
SV	7,51	70,91	532,53
NV	1,06	27,34	28,98
Total			1374,75

$$Q_s = 1374,76 \times 5256 \text{ ore} = 7.225.738 \text{ Wh/an}$$

$$Q_s = 7.225,7 \text{ KWh/an}$$

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 5051,8 + 7225,7$$

$$Q_g = 12.277,5 \text{ KWh}$$

Fluxul aporturilor de căldură

$$Q_g = Q_g / t = 12.277.500 / 5.256 = 2.335,90 \text{ W}$$

Determinarea factorului de utilizare preliminar, ni

Se determină un coeficient adimensional, r :

$$r = Q_g / Q_L$$

Qg - aporturi totale de căldură [KW/h]

Q_L - pierderi de căldură ale clădirii [KW/h] $r = Q_g / Q_L = 12.277.500 / 34.368,09 = 0,35$

Deoarece $r = 0,35 \pm 1$, atunci,

$$0_1 = (1 - r_a) / (1 - r_{a+1})$$

a - parametru numeric care depinde de constanta de timp ξ :

$$a = a_0 + \xi / \xi_0$$

$a_0 = 0,8$ (MC001/1) parametru numeric

$\xi_0 = 30$ h (MC001/1)

ξ - constanta de timp care caracterizează inerția termică interioară a spațiului încălzit

$$\xi = C / H$$

C - capacitatea termică interioară a clădirii

H - coeficient de pierderi termice a clădirii [W/K]

$C = \sum p_{ij} * c_{ij} * d_{ij} * A_j$ [J/K] unde,

p - densitatea materialului

c - capacitatea calorică maximă a materialului

d - grosimea stratului de material

A - aria elementului

Capacitatea termică interioară a clădirii - C

Element	straturi componente	p [kg/m ³]	c [J/kgK]	d [m]	A [m ²]	C [J/K]
Pereti exteriori	tencuială	1700	840	0,05	222,6	15893640
	zidărie	1550	870	0,3	222,6	90052830
Pereti interiori	tencuială	1700	840	0,05	127,4	9096360
	zidărie	1550	870	0,25	127,4	42949725
Pardoseală rece	gresie	2400	920	0,015	97,5	3229200
	șapă	1200	840	0,05	97,5	4914000
	polistiren	20	1460	0,1	97,5	284700
	placă din beton	2600	840	0,1	97,5	21294000
Pardoseală caldă 1	parchet	800	2510	0,025	10,2	512040
	șapă	1200	840	0,04	10,2	411264
	polistiren	20	1460	0,1	10,2	29784
	placă din beton	2600	840	0,1	10,2	2227680
Pardoseală caldă 2	parchet	800	2510	0,025	73,2	3674640
	șapă	1200	840	0,04	73,2	2951424
	planșeu din beton	2600	840	0,15	73,2	23980320
Pardoseală caldă 3	parchet	800	2510	0,025	64,35	3230370
	cherestea	550	2510	0,045	64,35	3997582,88
	vată minerală	130	750	0,1	64,35	627412,5
	rigips	1000	840	0,01	64,35	540540
Planșeu mansardă	rigips	1000	840	0,01	144,5	1213800
	vată minerală	130	750	0,2	144,5	2817750
	cherestea	550	2510	0,02	144,5	3989645
Total						237918707

$$C = 237,92 \text{ MJ/K}$$

$$\xi = C / H = 237,92 / 367,35 \quad a = a_0 + b / b_0 \quad \xi = 64,76 \text{ ore}$$

$$a_0 = 0,8$$

$$b_0 = 30 \text{ ore}$$

$$a = 2,95$$

$$n_i = 0,9981$$

Determinarea temperaturii de echilibru și perioada de încălzire reală a clădirii

$$0_{ed} = 0_{id} - (n_j * a) / H$$

0_{ed} - temperatura de echilibru a clădirii

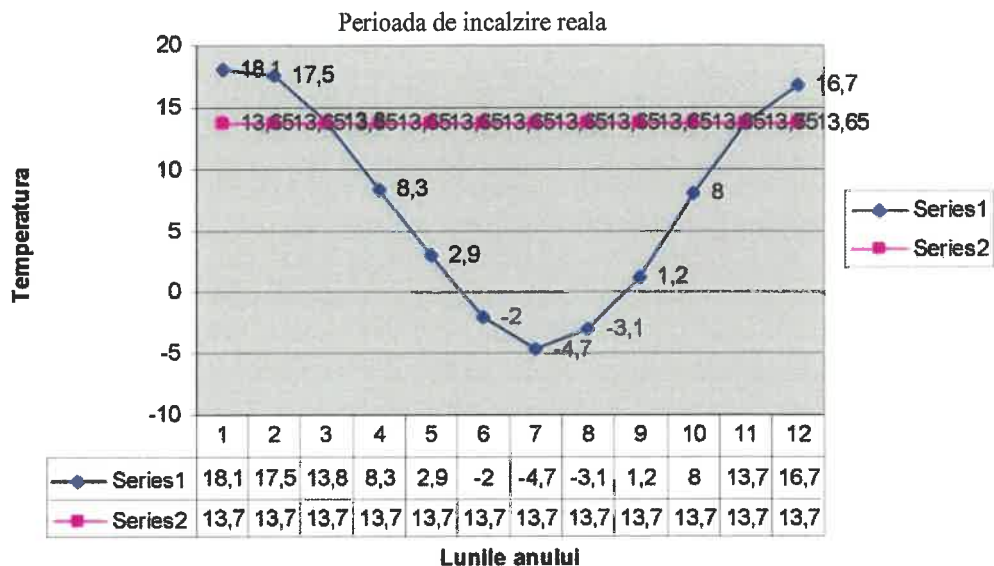
$Q_{id} = 20$ °C - temperatura interioară de calcul

$n = 0,9965$ - factorul de utilizare a aporturilor

$0_a = 2335,9$ W - aporturile solare și interne medii pe perioada de încălzire $0_a = 0_g$

$H = 367,35$ W/K - coeficient de pierderi termice ale clădirii

$0_{ed} = 13,65$ °C



15 septembrie - 15 mai

Luna	0ed °C	t zile	0e °C	0e °C
iulie	15,17	0	18,1	3,05
august	15,17	0	17,5	
septembrie	15,17	15	13,8	
octombrie	15,17	31	8,3	
noiembrie	15,17	30	2,9	
decembrie	15,17	31	-2	
ianuarie	15,17	31	-4,7	
februarie	15,17	28	-3,1	
martie	15,17	31	1,2	
aprilie	15,17	30	8	
mai	15,17	15	13,7	
iunie	15,17	0	16,7	
		242		

Clădirea de locuit are un program de funcționare continuu.

Clădirea de locuit are un regim de furnizare a agentului termic continuu.

Calculul pierderilor de căldură ale clădirii Q_L , pentru $0_{ed} = 15,17$ °C)

$Q_L = H * (0_i - 0_e) * t$ unde,

H - coeficient de pierderi de căldură a clădirii [W/K]

0_i - temperatura interioară de calcul [°C]

0_e - temperatura exterioară medie pe perioada de încălzire [°C] t - numărul de ore pe perioada de încălzire

$$t = D_z \times 24 = 242 \times 24 = 5.808 \text{ ore}$$

$$Q_L = 367,35 \times (20 - 3,05) \times 5.808 = 36.163.991 \text{ Wh/an}$$

$$Q_L = 36.164 \text{ KWh/an}$$

Calculul aporturilor de căldură ale clădirii Q_g , pentru $0_{ed} = 15,17$ °C

$$Q_g = Q_i + Q_s \text{ unde,}$$

Q_i - degajări de căldură interne

Q_s - aporturi solare prin elemente vitrate

$$Q_i = [G_h + (1 - b) * G_u] * t$$

G_h - fluxul mediu termic al degajărilor interne în spații încălzite [W]

$$G_h = \dots * A_{inc} [W]$$

G_i - fluxul termic mediu al degajărilor interne, $G_i = 4 \text{ W/mp}$ (cf. MC001-2) A_{inc} - aria totală a spațiului încălzit [mp]

$$G_h = 4 \times 240,29 = 961,16 \text{ W}$$

G_u - fluxul termic mediu al degajărilor interne în spațiile neîncălzite [W]

$$G_u = 0$$

$$t = 5.808 \text{ ore}$$

$$Q_i = 5.582,4 \text{ KWh}$$

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

I_{sj} - radiația solară totală medie pe perioada de calcul pe o suprafață de 1 mp orientată spre ... [W/mp]

A_{snj} - aria receptoare echivalentă a suprafeței n, având orientarea j [mp]

$$A_{snj} = A * F_s * F_F * g [\text{mp}]$$

A - aria totală a elementului vitrat [mp]

F_s - factorul de umbrire a suprafeței n

$$F_s = F_h * F_o * F_f$$

F_h - factor parțial de corecție datorită orizontului

F_o - factor parțial de corecție pentru proeminențe

F_f - factor parțial de corecție pentru aripioare

F_F - factor parțial pentru ramele vitrajelor

$$F_F = A_t / A$$

g - transmitanța totală la energie solară a suprafeței n $g = F_w * g_1$

F_w - factor de transmisie solară

g_1 - transmisia totală la energia solară pentru radiații perpendiculare

Valorile factorilor F_h , F_o , F_F , F_w și g_1 se găsesc în ISO 13790, anexa H

F	NE	SE	SV	NV
F_h	1,00	1,00	1,00	1,00
F_s	1,00	1,00	0,89	1,00
F_f	1,00	1,00	0,92	1,00
F_s	1,00	1,00	0,82	1,00

Valori medii ale intensității radiației solare pentru perioada de încălzire

Luna	Zile	Valori medii ale intensității radiației solare ptr. perioada de încălzire							
		Intensitatea radiației solare [W/m²]							
		NE	SE	SV	NV				
Ian.	31	12,9	53,0	53,0	12,9	30,45	73,09	73,09	30,45
Febr.	28	24,8	76,7	76,7	24,8				
Martie	31	37,0	88,5	88,5	37,0				
Aprilie	30	51,1	88,5	88,5	51,1				
Mai	15	68,5	83,5	83,5	68,5				
Iunie	0	74,4	87,3	87,3	74,4				
Iulie	0	76,6	99,2	99,2	76,6				
August	0	67,7	106,4	106,4	67,7				
Sept.	15	53,5	101,8	101,8	53,5				
Oct.	31	33,0	93,3	93,3	33,0				

Noi.	30	14,2		48,3		48,3		14,2	
Dec.	31	10,2		44,5		44,5		10,2	
	242								

Aria receptoare echivalentă (Asj)

Orientare	L (m)	l (m)	Bucati	A (mp)	Fs	FF	g	As
NE	0,9	0,9	2	1,62	1	0,7	0,67	0,76
SE	1,8	1,5	2	5,4	1	0,7	0,67	2,53
SE	1,8	0,75	2	2,7	1	0,7	0,67	1,27
SE	1,75	2,2	1	3,85	1	0,7	0,67	1,81
SV	1,8	2,2	1	3,96	0,82	0,7	0,67	1,52
SV	1,8	1,2	1	2,16	1	0,7	0,67	1,01
NV	0,75	0,75	2	1,12	1	0,7	0,67	0,53
NE	0,9	1,5	2	2,7	1	0,7	0,67	1,27
NE	0,85	2,2	1	1,87	1	0,7	0,67	0,88
SE	1,5	1,5	2	4,5	1	0,7	0,67	2,11
SE	0,75	1,5	2	2,24	1	0,7	0,67	1,05
SV	1,8	2,2	1	3,96	0,82	0,7	0,67	1,52
SV	1,8	1,5	1	2,7	1	0,7	0,67	1,27
NV	0,75	0,75	2	1,12	1	0,7	0,67	0,53
NE	0,9	1,5	1	2,85	1	0,7	0,67	1,34
SE	3x1,5	0,5	1	2,25	1	0,7	0,67	1,06
SV	0,9	1,5	2	5,7	0,82	0,7	0,67	2,19

Aporturi solare pe orientări

Orientare	y.Asj (m ²)	Isj (W/m2)	Qsj (W)
NE	4,25	30,45	129,4125
SE	9,83	73,09	718,4747
SV	7,51	73,09	548,9059
NV	1,06	30,45	32,277
Total			1429,0701

$$Q_s = 8.300,03 \text{ KWh/an}$$

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 13.882,43 \text{ KWh}$$

Necesarul de căldură pentru încălzirea clădirii

$$Q_h = Q_L - n \cdot Q_g \text{ [kWh]}, \text{ unde,}$$

Q_h - necesarul de căldură pentru încălzirea clădirii [kWh]

Q_L - pierderi de căldură ale clădirii [KW/h]

n - factor de utilizare

Q_g - aporturi totale de căldură [KW/h]

Pentru a putea determina factorul de utilizare, n , se determină un coeficient adimensional, r :

$$r = Q_g / Q_L$$

Q_g - aporturi totale de căldură [KW/h]

Q_L - pierderi de căldură ale clădirii [KW/h]

$$r = Q_g / Q_L = 0,38$$

Deoarece $r = 0,38 \pm 1$, atunci,

$$n = (1 - r_a) / (1 - r_a + 1)$$

a - parametru numeric care depinde de constanta de timp ξ :

$$a = a_0 + \xi / \xi_0$$

$a_0 = 0,8$ (MC001/1) parametru numeric

$\xi_0 = 30 \text{ h}$ (MC001/1)

ξ - constanta de timp care caracterizează inerția termică interioară a spațiului încălzit

$$\varepsilon = C / H$$

C - capacitatea termică interioară a clădirii

H - coeficient de pierderi termice a clădirii [W/K]

$$\varepsilon = 64,76 \text{ ore } a = a_0 + b / b_0 \quad a_0 = 0,8 \quad b_0 = 30 \text{ ore } a = 2,95 \quad n = 0,9652$$

$$Q_h = 22.764,68 \text{ kWh/an}$$

3.11 CONSUM TOTAL DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE

$$Q_{fh} = Q_h + Q_{th} - (Q_{rhh} + Q_{rwh}) \text{ [kWh/an] unde,}$$

Q_{fh} - consumul total de energie pentru căldură

Q_h - necesarul de căldură pentru încălzire

Q_{th} - pierderile de căldură ale instalației de încălzire Q_{rhh} - căldura recuperată de la instalația de încălzire

Q_{rwh} - căldura recuperată de la instalația de apă caldă de consum $Q_{fh} = 68.127,56 + 35.673,54 - 98,55$

$$Q_{fh} = 22.666,13 \text{ kWh/an}$$

Pierderi de căldură ale instalației de încălzire

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d + Q_G + W_{de} \text{ [kWh]}$$

unde,

Q_{em} - pierderi de căldură prin transmisie la nivelul corpurilor de încălzire [kWh]

Q_d - pierderi de căldură prin sistemul de distribuție [kWh]

Q_G - pierderi de căldură la nivelul sursei de căldură [kWh]

W_{de} - consumul auxiliar de energie electrică pentru pompele din inst. de încălzire

Pierderile de căldură prin transmisie la nivelul corpurilor de încălzire

$$Q_{em} = Q_{em, str} + Q_{em, emb} + Q_{em, c} \text{ unde,}$$

Q_{em} - pierderi de căldură prin transmisie la nivelul corpurilor de încălzire [kWh] $Q_{em, str}$ - pierderi de căldură cauzate de distribuția neuniformă a temperaturii [kWh]¹

$Q_{em, emb}$ - pierderi de căldură cauzate de poziția suprafețelor de încălzitoare montate în elementul de construcție [kWh]

$Q_{em, c}$ - pierderile de căldură cauzate de dispozitivele de reglare a temperaturii interioare [kWh]

$$Q_{em} = 0$$

Pierderile de căldură prin sistemul de distribuție interior al clădirii - Q_d

Energia termică pierdută pe rețeaua de distribuție în perioada de calcul, este:

$$Q_d = X U_i * (0_m - 0_{a,i}) * L_i * t_H \text{ [kWh]}$$

unde:

U - valoarea coeficientului de transfer de căldură [W/mK]

$$U = 0,255 \text{ (clădire nouă)}$$

0_m - temperatura medie a agentului termic [°C]

$$0_m = 70 \text{ °C}$$

0_a - temperatura aerului interior (ambianță) [°C]

$$0_a = 20 \text{ °C}$$

L_i - lungimea conductei [m]

t - numărul de ore în perioada de calcul [h] t = 5.808 ore

Lungimea coloanelor orizontale și verticale s-au măsurat iar lungimea racordurilor s-a calculat cu formula: $L = 0,55 * L * B * n_G$ (L - lungimea clădirii, B - lățimea clădirii și n_G - numărul de niveluri)

Pierderi a sistemului de distribuție la consumator							
	L_i m	U_i W/mK	0_m °C	0_{ai} °C	$0_m - 0_{ai}$ °C	t h	Q_d Wh/an
col. orizontale	40	0,255	70	20	50	5808	2962080
col verticale	45	0,255	70	20	50	5808	3332340
racorduri	75	0,255	70	20	50	5808	5553900
							11848320

$$Q_d = 11.848,3 \text{ kWh/an}$$

Consumul auxiliar de energie electrică pentru pompele din inst. de încălzire - W_{de}

Consumul auxiliar de energie electrică pentru pompele din instalația de încălzire se calculează tabelar în funcție de aria pardoselii încălzite din zona de calcul, tipul sursei și modul de reglare al pompei.

$W_{de} = 94 \text{ kWh/ an}$ (pompe cu A_p variabil; sistem bitubular cu corpuri statice)

$W_{de} = 94 \text{ kWh/ an}$

Pierderi de căldură la nivelul sursei de căldură - Q_G

$Q_G = 0$

Deci, pierderile de căldură ale instalației de încălzire:

$Q_{th} = 11.942,3$ [kWh]

Pierderile de căldură recuperate

Pierderile de căldură recuperate de la instalația de încălzire

$Q_{rhh} = Q_{d,recuperat}$

$Q_{d,recuperat}$ este căldura recuperată prin pierderile sistemului de distribuție a agentului termic pentru tronsoanele de conducte care trec prin spațiile încălzite

$Q_{rhh} = 11.942,3 \text{ kWh/an}$

Pierderile de căldură recuperate de la instalația de apă caldă de consum

$Q_{rwh} = Q_{d,recuperat,acc} + Q_{d,r,w,acc}$ [kWh/an]

$Q_{d,recuperat,acc}$ - căldura recuperată din pierderile sistemului de distribuție a apei calde de consum (în cazul de față se neglijează)

$Q_{d,r,w,acc} = 0,25 W_{ac,e}$

$Q_{d,r,w,acc} = 0,25 \times 394,2 = 98,55 \text{ kWh/an}$

$Q_{rwh} = 98,55 \text{ kWh/an}$

3.12 CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU PREPARAREA APEI CALDE DE CONSUM

$Q_{acc} = Q_{ac} + Q_{ac,c} + Q_{ac,d} + Q_{ac,s} + Q_{ac,g} + W_{ac,e}$ [kWh/an]

Q_{acm} - consumul de energie pentru prepararea apei calde menajere [kWh/an]

Q_{ac} - consumul de energie datorat utilizării la consumator a apei calde [kWh/an]

$Q_{ac,c}$ - pierderea de căldură datorat utilizării la consumator a apei calde la temperatură diferită de temperatură nominală de calcul [kWh/an]

$Q_{ac,d}$ - pierderea de căldură pe conductele de distribuție [kWh/an] (în cazul de față se neglijează)

$Q_{ac,s}$ - pierderea de căldură corespunzătoare sistemelor de acumulare a apei calde menajere [kWh/an]

$Q_{ac,g}$ - pierderea de căldură aferentă echipamentului de preparare a apei calde menajere [kWh/an]

În cazul de față, $Q_{ac,s}$ și $Q_{ac,g}$ se calculează cumulate.

Necesarul de căldură pentru prepararea apei calde - Q_{ac}

$Q_{ac} = P \cdot C \cdot V_{ac} \cdot (6_{ac} - 6_{ar})$ [kWh/an]

$p = 983,2$ [kg/mc] - densitatea apei calde de consum la temperatura de 60°C

$c = 4,183$ [kJ/kgK] - căldura specifică a apei calde la temperatura de 60°C V_{ac} - volumul necesar de apă caldă pe perioada consumată [m³/an] $0_{ac} = 60^\circ\text{C}$ - temperatura apei calde de consum

$0_{ar} = 10^\circ\text{C}$ - temperatura apei reci din sistemul de preparare a.c.

$V_{ac} = a \cdot Nu / 1000$ [m³/an]

$a = 60$ [l/om zi] - necesarul specific apă caldă ptr o persoana din clădiri de locuit unifamiliale

$Nu = A_{loc} \cdot i_{locSV} = 90 \cdot 0,018 = 8 \text{ pers.}$

$V_{ac} = 60 \cdot 8 / 1000 \cdot 365 = 175,2$ [m³/an]

$Q_{ac} = [983,20 \cdot 4,183 \cdot 175,2 \cdot (60 - 10)] / 3600 = 10.007,63$ [kWh/an]

$Q_{ac} = 10.007,63$ [kWh/an]

Pierderea de căldură datorat utilizării la consumator a apei calde la temperatură diferită de temperatură nominală de calcul - $Q_{ac,c}$ [kWh/an]

$Q_{ac,c} = Z \cdot p \cdot c \cdot V_{ac,c} \cdot (6_{ac,c} - 6_{ar})$ [kWh/an]

$p = 983,2$ [kg/mc] densitatea apei calde de consum la temperatura de 60°C $c = 4,183$ [kJ/kgK] căldura specifică a apei calde la temperatura de 60°C $V_{ac,c}$ - volumul corespunzător risipei

$$[m^3/an]$$

$0_{ac} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ - temperatura de furnizare a apei calde la punctul de consum

$0_{ar} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ - temperatura apei reci din sistemul de preparare a.c.

$$V_{ac,c} = V_{ac} * f_1 * f_2 - V_{ac} \quad [m^3/periodă]$$

$f_1 = 1,10$ - pentru obiective alimentate în sistem local

$f_2 = 1,10$ - pentru instalatii echipate cu baterii clasice

$$V_{ac,c} = 175,2 * 1,1 * 1,1 - 175,2 = 36,79 \text{ } [m^3]$$

$$Q_{ac,c} = [983,20 * 4,183 * 36,79 * (50 - 10)] / 3600 = 1.681,2 \text{ } [kWh/an]$$

$$Q_{ac,c} = 1.681,2 \text{ } [kWh/an]$$

Pierdere de căldură corespunzătoare sistemelor de acumulare a apei calde menajere - $Q_{ac,s}$ [kWh/an] și pierdere de căldură aferentă echipamentului de preparare a apei calde menajere - $Q_{ac,g}$ [kWh/an]

$Q_{ac,s}$ și $Q_{ac,g}$ se determină cumulat în cazul de față cu relația:

$$Q_{ac,s} = \xi [0,001 * S_{lat} * n_{hk} * (0_{acb} - 0_{amb})] / [0,10 + 5m/\check{A}_m + 5iz/\check{A}_{iz}] \text{ } [kWh/an]$$

unde,

S_{lat} - suprafața laterală a acumulatorului $S_{lat} = 0,4 \text{ } m^2$

n_{hk} - nr mediu de ore de livrare a apei calde corespunzătoare fiecărei luni de încălzire

$$n_h = 8 \text{ ore/zi} * 365 \text{ zile} = 2920 \text{ ore}$$

0_{acb} - temperature medie a apei în acumulatorul de apă caldă de consum

$$0_{acb} = 0,70 * 0_{ac0}$$

0_{ac0} - temperature de preparare a apei calde de consum, în secțiunea de ieșire din echipamentul de stocare; se consideră $0_{ac0} = 55 - 60^{\circ}$

0_{amb} - temperature din încăperea unde este amplasată centrala

$$0_{amb} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

5_m - grosimea peretelui acumulatorului $5_m = 0,003 \text{ } m$

$\check{A}_m$ - conductivitatea termică a peretelui $\check{A}_m = 14,4 \text{ } W/mK$

5_{iz} - grosimea medie a izolației $5_{iz} = 0,05 \text{ } m$

$\check{A}_{iz}$ - conductivitatea termică a izolației (vată minerală) $\check{A}_{iz} = 0,07 \text{ } W/mK$

$$Q_{ac,s} = [0,001 * 0,4 * 2920 * 22] / [0,1 + 0,003/14,4 + 0,05/0,07]$$

$$Q_{ac,s} = 31,6 \text{ } kWh/an$$

Consumul de energie auxiliară - $W_{ac,e}$

$$W_{ac,e} = \xi n_0 * P \text{ pompă}$$

unde,

n_0 - numărul de ore de funcționare/an $n_0 = 2920 \text{ ore}$ P pompă - puterea pompei

$$W_{ac,e} = 2920 * 0,135 = 394,2 \text{ } kWh/an$$

$$W_{ac,e} = 394,2 \text{ } kWh/an$$

3.13 CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU ILUMINAT

Conform tabel 4 din anexa II.4.A1 din Metodologia MC001-PII.4, consumul mediu de energie electrică pentru o suprafață de 120 mp este 7,1 kWh/an/mp.

Suprafața clădirii analizată este: 1036,12 mp

$$W_{ilum} = 240,29 * 7,1$$

$$W_{ilum} = 1706,1 \text{ } kWh/an$$

3.13 ALCULUL ENERGIEI PRIMARE

Energia primară, E_p , se calculează cu formula:

$$E_p = Q_{fh} * f_h + Q_{fw} * f_w + W_{ilum} * f_{ilum} \text{ } [kWh/an]$$

Q_{fh} - energia consumată pentru încălzire [kWh/an]

Q_{fw} - energia consumată pentru prepararea apei calde de consum [kWh/an]

W_{ilum} - energia consumată pentru iluminat [kWh/an]

f - factor de conversie în energie primară

$f_h = f_w = 1,1$ [kg/kWh] factorul de conversie în energie primară pentru gaz metan $f_{ilum} = 2,8$

[kg/kWh] factorul de conversie în energie primară pentru energie electrică

$$E_p = 43.035,92 \text{ } kWh/an$$

3.15 EMISIA DE CARBON

Emisia de CO₂ se calculează similar cu energia primară utilizând un factor de emisie stabilit cf. tab. I.1.13 și I.1.14 din metodologia Mc001-PI.1.

$$ECO_2 = Q_{fh} * fh_{CO_2} + Q_{fw} * fw_{CO_2} + Wilum * filum \text{ [kWh/an]}$$

$fh_{CO_2} = fw_{CO_2} = 0,205 \text{ [kg/kWh]}$ factorul de emisie la arderea gazului natural $filum = 0,09 \text{ [kg/kWh]}$ factorul de emisie electricitate

$$ECO_2 = 7.283,60 \text{ kWh/an}$$

Indicele de emisie echivalent CO₂

$$ICO_2 = ECO_2 / A_{inc} \text{ [kgCO}_2\text{/m}^2\text{an]}$$

$$ICO_2 = 30,31 \text{ [kgCO}_2\text{/m}^2\text{an]}$$

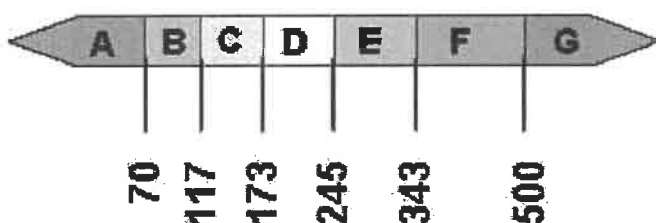
3.16 CERTIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII

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.

Suprafața încălzită a clădirii este:

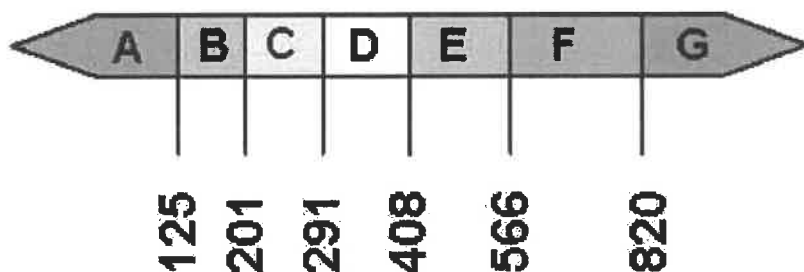
$$A_{inc} = 1036,12 \text{ mp}$$

Consumul anual specific de energie pentru încălzirea spațiilor



CLASA B

$q_{inc} = Q_{inc} / A_{inc} = 97726,84 / 1036,12 = 94,32 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$
**Consumul anual specific de energie pentru
 prepararea apei calde de consum** $q_{acm} = Q_{acm} / A_{inc} = 52241,17 / 1036,12 = 50,42 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$



CLASA B

Consumul total anual specific de energie $q_{tot} = q_{inc} + q_{acm} + wil = 151,84 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$

Penalizări acordate clădirii certificate

Penalizările acordate clădirii la notarea din punct de vedere energetic a acesteia sunt datorate unor deficiențe de întreținere și exploatare a clădirii și instalațiilor aferente acesteia, având drept consecințe utilizarea nerațională a energiei. Acestea se determină cu relația:

$$p_0 = p_1 * p_2 * p_3 * p_4 * p_5 * p_6 * p_7 * p_8 * p_9 * p_{10} * p_{11} * p_{12} \text{ în care:}$$

p₁ - coeficient de penalizare funcție de starea subsolului tehnic	1.00
p₂ - coeficient de penalizare funcție de utilizarea usii de la intrare	1.00
p₃ - coeficient de penalizare funcție de starea elementelor de închidere mobile din spațiile comune CS, către exterior sau către ghene de gunoi	1.00
p₄ - coeficient de penalizare funcție de starea armaturilor de închidere și reglaj de la corpurile statice	1.00

p5 - coeficient de penalizare functie de spalarea/curatirea instalatiei de incalzire interioara	1.00
p6 - coeficient de penalizare functie de existenta armaturilor de separare si golire a coloanelor de incalzire	1.00
p7 - coeficient de penalizare functie de existenta echipamentelor de masura pentru decontarea consumurilor de caldura	1.00
p8 - coeficient de penalizare functie de starea finisajelor exterioare ale peretilor exteriori	1.00
p9 - coeficient de penalizare functie de starea peretilor exteriori din punct de vedere al continutului de umiditate al acestora	1.00
p10 - coeficient de penalizare functie de starea acoperisului peste pod	1.00
p11 - coeficient de penalizare functie de starea cosului de fum/cosurilor de evacuare a fumului	1.00
P12 - coefficient de penalizare care ține seama de posibilitatea asigurării necesarului de aer proaspăt la valoarea de confort	1,10
$P_0 = \sum p_i$	1.10

$$q_T * p_0 = 151,84 * 1,10 = 167,02$$

$$q_{Tm} = 125 \quad q_T * p_0 > q_{Tm}$$

Nota energetică a clădirii reabilitată

$$N = \exp(-B1 * q_{tot} * p_0 + B2) = \exp(-0,001053 * 151,84 * 1,10 + 4,73677) = 97,21$$

$$N=97,21$$

4. ANALIZA ENERGETICA ȘI ECONOMICĂ A SOLUȚIEI DE REABILITARE

Aceasta analiza presupune reevaluarea indicatorilor energetici de baza al cladirii pentru fiecare solutie in parte. In cazul analizat variantele cu masurile de interventie asupra cladirii propuse au efecte echivalente din punct de vedere al eficientei termo-energetice. Consumul anual de energie care rezulta prin aplicarea masurilor este mult mai redus.

	Necesar caldura al clădirii	Consum anual incalzire	Consum anual specific incalzire	Consum total specific	Consum total	Economia anuala		Nota energ	Durata incal- zire
	kWh/an	kWh/an	kWh/m²an	kWh/m²an	kWh/an	kWh/an	%		zile
V0	68.127	103.702	431,6	489,12	117.522	0,00	0,00	68,15	262
V1	22.764	22.666	94,32	151,84	36.486	81.036	68	97,21	242

Deoarece clădirea este în curs de reabilitare o analiză economică nu este necesară. Chiar dacă costurile sunt mari, se pot face mai încet dar cu rezultate pe viitor.

Aceasta analiza presupune evaluarea urmatorilor indicatori: -costurile de investitie

-durata de viata a investiției

-economii energetice datorate adoptarii variantelor de reabilitare

Tinind seama de costul specific al energiei termice se calculeaza indici tehnico- economici:
-durata de recuperare a investitiei -costul specific al energiei economisite -reducerea procentuala a facturii la utilitatile de energie termica

Din analiza energetica se poate concluziona ca solutia propusa,descrisa si analizata in auditul energetic este corespunzatoare, conducind la un cost scazut al energiei economisite si la cea mai mica durata de recuperare a investitiei.

5. CONCLUZII

În prezent, clădirea analizată este în situația de a fi modernizată. Ca soluții de îmbunătățirea caracteristicilor termice și energetice a clădirii sunt cele descrise și discutate cu beneficiarul. Acesta a dorit să vadă rezultatele obținute în urma aplicării soluției descrise.

Pentru îmbunătățirea performanțelor energetice ale clădirii s-au propus următoarele soluții:

- izolarea exterioară a peretilor cu plăci polistiren expandat de 10 cm, fixat prin lipire cu adeziv și mecanic cu dibluri PVC
- racordarea termoizolației pe glafuri și solbancuri, la uși și ferestre prin placare cu plăci polistiren extrudat de 3 cm
- protejarea termoizolației cu mortar-adeziv armat cu țesătura din fibră de sticlă și finisată cu tencuială structurată pe bază de polimeri de 1,5 mm
- Suplimentarea termoizolației la placa pe sol cu un strat de polistiren extrudat de 5 cm
- termoizolarea pe exterior a zonei de streasina prin extinderea corespunzătoare a termoizolației peretilor
- tratarea ignifugă și antiseptică a materialului lemnos
- izolarea exterioară a soclului cu plăci polistiren extrudat de 5 cm, fixat prin lipire cu adeziv și mecanic cu dibluri PVC
- racordarea termoizolației pe glaful ușii de intrare prin placare cu plăci polistiren extrudat de 3 cm
- protejarea termoizolației cu mortar-adeziv armat cu țesătura din fibră de sticlă și finisată cu tencuială structurată pe bază de polimeri de 1,5 mm
- la instalația de încălzire și apă menajeră se vor folosi materiale noi și de calitate corespunzătoare pentru a evita pierderile;
- la grupurile sanitare se prevăd la pardoseala înainte de montarea plăcilor de gresie ceramică, o hidroizolație prin pensulare.
- montarea becurilor economice în locul celor incandescente, la toate punctele de consum
- asigurarea calitatii aerului interior prin ventilație naturală a încăperilor

În urma executiei lucrarilor de reabilitare propuse se vor corecta caracteristicile termo-energetice ale clădirii astfel încât se vor obține economii importante de energie.

REZISTENTE TERMICE MEDII PE ANVELOPA - CLADIREA REABILITATA				
Nr. crt.	ELEMENT ANVELOPA	R'_m [m ² K/W]	R'_n [m ² K/W]	Concluzii
1	Pereti exteriori	0.452	1,40	$R'_m < R'_n$
2	Placa pe sol	1.146	3,00	$R'_m < R'_n$
3	Timplarie	0.55	0,40	$R'_m > R'_n$
CONSUMUL SPECIFIC TOTAL DE ENERGIE				151,84 [kWh/(m ² *an)]
ENERGIE TOTALA CONSUMATA				36.486 [kWh/an]
GRILA DE CLASIFICARE				CLASA B
NOTA ENERGETICA				97,21
ECONOMIA DE ENERGIE ANUALA REZULTATA				81.036 [kWh/an]

Solutii recomandate la nivelul clădirii

A. Solutii recomandate pentru anvelopa clădirii:

- Sporirea rezistenței termice a peretilor exteriori peste valoarea minimă prevăzută de normele tehnice în vigoare, prin izolare termică.

- izolare cu vata minerala grosime 20 cm, pe planseul de pod;
- Sporirea rezistentei termice a placii inferioare pe sol si a placii inferioare a demisolului peste valoarea minima prevazuta de normele tehnice in vigoare, prin izolare termica.
- Sporirea rezistentei termice a planseului superior peste valoarea minima prevazuta de normele tehnice in vigoare, prin izolare termica.

B. Solutii recomandate pentru instalatiile aferente cladirii:

- Utilizarea becurilor economice in locul celor cu incandescence.
- Montarea debitmetrelor la punctele individuate de consum apa calda si apa rece.
- Asigurarea calitatii aerului interior prin ventilare naturala sau ventilare hibrida a cladirii (introducere permanenta aer exterior prin orificii pe fatade si evacuare aer interior prin bai si grupuri sanitare)

Sunt recomandate si urmatoarele masuri conexe in vederea cresterii in mod direct sau indirect a performantei energetice a cladirii:

masuri generale de organizare:

- informarea elevilor si cadrelor didactice despre economisirea energiei;
- intelegerea corecta a modului in care cladirea trebuie sa functioneze atat in ansamblu cat si la nivel de detaliu;
- incurajarea ocupantilor de a utiliza cladirea corect, fiind motivati pentru a reduce consumul de energie;
- inregistrarea regulata a consumului de energie;
- analiza facturilor de energie si a contractelor de furnizare a energiei si modificarea lor, daca este cazul;
- desemnarea unui reprezentant pentru urmarirea executiei lucrarilor de reabilitare termica in cazul reabilitarii energetice a cladirii;
- asigurarea serviciilor de consultanta energetica din partea unor firme specializate (care sa asigure si intretinerea corespunzatoare a instalatiilor din locuinta).

masuri asupra instalatiilor de incalzire:

- curatirea periodica a cosului de fum al centralei termice;
- schimbarea periodica a racordurilor la corpurile de incalzire;
- demontarea si spalarea periodica a corpurilor de incalzire sau inlocuirea lor;
- indepartarea obiectelor care impiedica cedarea de caldura a radiatoarelor catre incapere;
- introducerea intre perete si radiator a unei suprafete reflectante care sa reflecteze caldura radianta catre camera;
- echilibrarea termo-hidraulica corecta a corpurilor de incalzire, coloanelor de agent termic, retelei de distribute in general.

masuri asupra instalatiilor de apa calda de consum:

- schimbarea periodica a coloanelor de a.c.c. si a racordurilor la obiectele sanitare;
- inlocuirea periodica a obiectelor sanitare;
- inlocuirea garniturilor la robineti si repararea armaturilor defecte;
- echilibrarea hidraulica a retelei de distribute a apei calde de consum.

ELABORAT :

Auditor energetic
Ing.Turza Ioan

INFORMAȚII PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATA
Anexa la Certificatul de performanță energetică nr

1. Date privind construcția:

Categoria clădirii :

- ☐ de locuit, individuala
 de locuit cu mai multe apartamente
☒ camine, internate
☐ spitale, policlinici
☐ hoteluri si restaurante
☐ cladiri pentru sport
☐ cladiri social-culturale
☐ cladiri pentru servicii de comert
☐ alte tipuri de cladiri consumatoare de energie

Numarul de niveluri : ☐ subsol ☐ demisol
 P

Nr. de apartamente și suprafețe utile: **Su = 207.08 mp**

Volumul total incalzit al clădirii: **920.67 mc**

☐ Caracteristici geometrice și termotehnice ale anvelopei:

Tip element de construcție	Rezistența termică corectată [m ³ K/W]	Aria [m ²]
0	1	2
Pereți exteriori	1262.7	568.21
Placă pe sol	1336.72	249
Tâmplărie exterioară	81.90	45.05
Total arie exterioară [m²]	2711.34	862.26

Indice de compactitate al clădirii, S_E / V : **0.387**

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc]			Suprafață echivalentă termic [m ²]		
	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total
	22 buc	-	22 buc		-	

Tip distribuție a agentului termic de încălzire:

- ☐ inferioară
☐ superioară
☐ mixtă

2. Date privind instalația de încălzire interioară:

Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:

- ☐ Sursă proprie, cu combustibil:
☐ Centrală termică de cartier
☐ Termoficare - punct termic central
☒ Termoficare - punct termic local
☐ Altă sursă sau sursă mixtă:

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 sobe:

- ☐ Numărul sobelor:
☐ Tipul sobelor, mărimea și tipul cahlilor - tabel.

Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

☐ Necesarul de căldură de calcul: 351992,26 KWh/an
Racord la sursa centralizată cu căldură:

- ☐ racord unic,
- ☐ multiplu:..... puncte,
- ☐ diametru nominal:mm,
- ☐ disponibil de presiune (nominal): mmCA
- ☐ Contor de căldură: - tip contor: gigacalorimetru
- ☐ anul instalării: 2006
- ☐ existența vizei metrologice: da

Elemente de reglaj termic și hidraulic:

- ☐ la nivel de racord
- ☐ la nivelul coloanelor
- ☐ la nivelul corpurilor statice

Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite: 0 m

☐ Debitul nominal de agent termic de încălzire l/h:

☐ Curba medie normală de reglaj pentru debitul nominal de agent termic:

Temp. ext. [°C]	-15	-10	-5	0	+5	+ 10
Temp, tur [°C]						
Qînc. mediu orar [W]						

☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu încălzitor:

- ☐ Aria planșeului încălzitor: m²
- ☐ Lungimea și diametrul nominal al serpentinelor încălzitoare;

Diametru serpentină, [mm]			
Lungime [m]			

☐ Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalației

3. Date privind instalația de apă caldă de consum:

Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:

- ☐ Sursă proprie, cu: gaz metan
- ☐ Centrală termică de cartier
- ☐ Termoficare - punct termic central
- ☐ Termoficare - punct termic local
- X Altă sursă sau sursă mixtă:

Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:

Din sursă centralizată,

- ☐ Centrală termică proprie,
- X Boiler cu acumulare,
- ☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,
- ☐ Preparare locală pe plită,
- ☐ Alt sistem de preparare a.c.m.:

Puncte de consum a.c.m.: 5 puncte

Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri:

2 lavoare
2 vase Wc
1 dușuri

Racord la sursa centralizată cu căldură:

- ☐ racord unic
- ☐ multiplu:..... puncte
- ☐ diametru nominal: mm
- ☐ necesar de presiune (nominal): mmCA

Conducta de recirculare a a.c.m.:

- ☐ funcțională,
- ☐ nu funcționează
- ☐ nu există

Contor de căldură general:

- ☐ tip contor: apometru bloc
 - ☐ anul instalării:
 - ☐ existența vizei metrologice:
- Debitmetre la nivelul punctelor de consum:
- X nu există
 - ☐ parțial
 - ☐ peste tot

4. Informații privind instalația de climatizare: nu exista
5. Informații privind instalația de ventilare mecanică: nu exista
6. Informații privind instalația de iluminat: becuri incandescente

Intocmit :

Ing. Turza Ioan

Auditor energetic pentru clădiri

