

SC VILLAGE MED SRL
Vaslui, str. Slt. Adrian Ioanesei, 437, Sc.A, Ap. 16, Et.4, jud. Vaslui
CUI 31648690 ; Reg. Com. J37/161/2013
Tel.: 0753 700 856; Fax: 0335 816 535
Cont CEC Bank Vaslui - RO27 CECE VS01 30RO N055 1882
Cont Trezoreria Vaslui - RO45 TREZ 6565 069X XX00 5284
Auditor energetic: Butuc Lucian, seria DA, nr. 01855

AUDIT ENERGETIC

Scoala Gimnaziala Nr.8 „Alexandra Nechita”

Mun.Vaslui, Str. Păcii, Nr.2, Jud.Vaslui



Titularul investitiei

U.A.T. MUNICIPIUL VASLUI

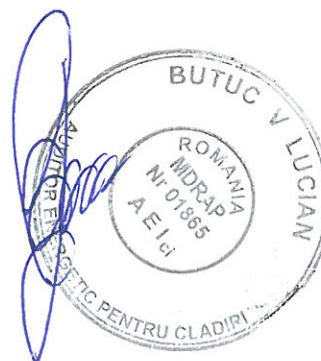
Beneficiarul investiției

U.A.T. MUNICIPIUL VASLUI

Proiectul de investiție:

CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE ȘI GESTIONAREA INTELIGENTĂ A ENERGIEI ÎN CLADIREA PUBLICĂ ȘCOALA GIMNAZIALĂ „ALEXANDRA NECHITA” VASLUI

MAI 2023



CUPRINS

- I. ANALIZA TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ
- II. AUDIT ENERGETIC SI CERTIFICAT ENERGETIC
- III. ANALIZA ECONOMICĂ
- IV. CONCLUZII
- V. ANEXĂ

NOTA DE PREZENTARE

Auditul energetic s-a efectuat in baza urmatoarelor acte normative:

1. **Mc 001-2022** = Metodologie de calcul a performantei energetice a cladirilor;
2. **NP 047 – 2000** = Normativ pentru realizarea auditului energetic al cladirilor existente si al instalatiilor de incalzire si preparare a apei calde de consum aferente acestora ;
3. **NP 048** = Normativ pentru expertizarea termica si energetica a cladirilor existente si a instalatiilor de incalzire si preparare a apei calde de consum aferente acestora ;
4. **C 107 / 3** = Normativ privin calculul termotehnic al elementelor de constructii ale cladirilor ;
5. **STAS 1997 / 2 – 88** = Instalatii de incalzire centrala dimensionarea radiatoarelor de fonta ;
6. **SR 1907 / 1 – 97** = Instalatii de incalzire. Necesarul de caldura de calcul. Temperaturi interioare conventionale de calcul ;
7. **SC 007 – 02** = Solutii cadru pentru reabilitarea termoenergetica a anvelopei cladirilor de locuit existente.

Soluțiile propuse prin audit sunt soluții de principiu și au un caracter de recomandare, fiind adoptate și pe criteriul unor investiții inițiale minime. Ca urmare, la elaborarea următoarelor faze de proiectare, în limita fondurilor disponibile și cu acordul auditorului energetic, pot fi propuse soluții diferite de cele din audit, care să conducă la performanțe energetice în conformitate cu prevederile normative, sau superioare valorilor normate. Menționăm că nivelul de eficientizare energetică mai ridicat înseamnă un calificativ superior, la acordarea certificatului energetic pentru clădirea reabilitată.

Valorile suprafețelor luate în considerare la auditul energetic au fost calculate în conformitate cu releveele puse la dispoziție de proiectant și/sau beneficiar.

I. ANALIZA TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ

1. PREZENTAREA GENERALĂ A OBIECTIVULUI ANALIZAT

1.1 Amplasamentul

Mun. Vaslui, Str. Păcii, Nr.2, Jud. Vaslui



1.1. Elemente de alcătuire arhitecturală

- Clădire cu destinația de școală și grădiniță
- Anul intrării în funcțiune : 1982
- Clădirea este orientată cu fațada principală spre Sud-Vest.
- Construcția are regim de înălțime **Sp+P+2E** (înălțimea liberă medie 3.15m)

Suprafața construită din acte	986.48 mp
Suprafața construită relevată	986.48 mp
Suprafața construită desfășurată	2832.09 mp
Suprafața utilă desfășurată	2407.13 mp
Suprafața încălzită	2407.13 mp
V _{încălzit}	7582.46 m³

1.2. Elemente de alcătuire a structurii de rezistență

Situația existentă

Clădirea care s-a propus spre reabilitare are în plan o formă de L cu dimensiunile maxime de 57.8m x 24.92m. Înălțimea maximă la coama de 13.66m și regimul de înălțime Sp+P+2E. Structura este din zidărie de cărămidă, Pereții exteriori sunt din zidărie de cărămidă cu grosimea de 35cm, iar pereții interiori sunt din zidărie de cărămidă cu grosimea de 24 cm. Acoperișul este de tip șarpantă, cu învelitoare din tablă. La momentul efectuării auditului energetic, nu s-a prezentat din partea beneficiarului nicio expertiză tehnică din care să reiasă că soluțiile de reabilitare termică nu afectează structura de rezistență a clădirii.

Structura de rezistență a construcției investigate este alcătuită astfel:

- Fundații din beton simplu tip continuie cu elevații din beton armat.
- Suprastructura este de tip zidarie caramida.
- Inchiderile exterioare sunt din zidarie din caramida.
- Compartimentările interioare sunt realizate din zidarie de 24 și 30 cm grosime.
- Placa pe sol din beton armat monolit de 12 cm grosime. Acoperisul clădirii este tip șarpantă din lemn, pe scaune, cu învelitoare din tablă.

Din punct de vedere al finisajelor, acestea sunt alcătuite astfel :

- Tencuieli interioare – nu este cazul
- Pardoseli din mozaic, gresie și parchet - nu este cazul
- Tencuieli exterioare - nu este cazul
- Timplaria exterioară a clădirii - nu este cazul

Instalații electrice

Instalația electrică este de joasă tensiune dimensionată pentru iluminat și prize.

Iluminarea este realizată cu neoane și becuri incandescente.

Clădirea are în dotare și alți consumatori electrici: - nu este cazul

În clădire sunt prezente zilnic aproximativ 200 persoane.

1.3. Elemente de izolare termică

Planșeul superior sub pod nu este izolat termic.

Peretii exteriori opaci nu sunt izolați termic.

Placa pe sol nu are izolație termică.

Fundațiile și soclu nu sunt izolate termic.

Timplaria exterioară a clădirii este din geam termopan cu profil PVC.

1.4. Instalația de încălzire și preparare a apei calde de consum

Clădirea, este prevăzută cu sistem de încălzire centralizat- CT pe gaz metan

Încălzirea încăperilor se realizează cu ajutorul radiatoarelor din tablă.

Apa caldă menajeră se prepară cu ajutorul unui boiler electric.

2. FIȘA DE ANALIZĂ TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ A CLĂDIRII

2.1. Construcții

Clădirea: Școala gimnazială
Adresa: Mun. Vaslui, Str. Păcii, Nr.2, Jud. Vaslui
Proprietar: UAT Municipiul Vaslui

- Destinația principală a clădirii:

<input type="checkbox"/>	locuințe	<input type="checkbox"/>	birouri	<input type="checkbox"/>	Spital/policlinica
<input type="checkbox"/>	comerț	<input type="checkbox"/>	hotel	<input type="checkbox"/>	autorități locale / guvern
<input checked="" type="checkbox"/>	școală / liceu	<input type="checkbox"/>	cultură	<input type="checkbox"/>	altă destinație

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

- Regimul de înălțime al clădirii: **Sp+P+2E**

- Anul construcției: 1982

- Proiectant / constructor: -

- Structura constructivă:

<input checked="" type="checkbox"/>	zidărie portantă	<input type="checkbox"/>	cadre din beton armat
<input type="checkbox"/>	pereți structurali din beton armat (panouri mari)	<input type="checkbox"/>	stâlpi și grinzi
<input type="checkbox"/>	diafragme din beton armat	<input type="checkbox"/>	schelet metalic

- Existența documentației construcției și instalației aferente acestora:

<input checked="" type="checkbox"/>	Relevee pentru cladire
<input type="checkbox"/>	secțiuni reprezentative ale construcției,
<input type="checkbox"/>	detalii de execuție,
<input type="checkbox"/>	planuri pentru instalația de încălzire interioară,
<input type="checkbox"/>	schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară.
<input type="checkbox"/>	planuri pentru instalația sanitară,

- Gradul de expunere la vânt:

<input type="checkbox"/>	adăpostită	<input checked="" type="checkbox"/>	moderat adăpostită	<input type="checkbox"/>	liber expusă (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:**
alcătuire:

P.E	Descriere	Suprafață [m ²]	Straturi componente (i → e)		Rezistența termică unidirecțională [m ² k/w]
			Material	Grosime [m]	
1	Pereți Exteriori N-V	191.6	Tencuiala int.	0.010	0.692
			Zidărie de cărămidă	0.350	
			Polistiren extrudat	0.000	
			Tencuiala ext.	0.015	

2	Pereți Exteriori S-V	296.8	Tencuiala int.	0.010	0.692
			Zidarie de cărămidă	0.350	
			Polistiren extrudat	0.000	
			Tencuiala ext.	0.015	
3	Pereți Exteriori S-E	158.16	Tencuiala int.	0.010	0.692
			Zidarie de cărămidă	0.350	
			Polistiren extrudat	0.000	
			Tencuiala ext.	0.015	
4	Pereți Exteriori N-E	368.07	Tencuiala int.	0.010	0.692
			Zidarie de cărămidă	0.350	
			Polistiren extrudat	0.000	
			Tencuiala ext.	0.015	

Suprafața totală a pereților exteriori opaci: **1014.63 mp**

□ Placa pe sol

P _s	Descriere	Suprafață [m ²]	Straturi componente (i → e)		Rezistența termică unidirecțională [m ² k/w]
			Material	Grosime [m]	
	Placa beton armat	865.24	Gresie	0.012	0.373
			Placa beton	0.12	
			Umplutura de pietris	0.08	

□ Acoperiș: planseu superior sub pod

Stare: bună deteriorată
 uscată umedă

Ultima reparație: < 1 an 1 – 2 ani
 2 – 5 ani > 5 ani

Planseu superior sub pod

P _{sp}	Descriere	Suprafață [m ²]	Straturi componente (i → e)		Rezistența termică unidirecțională [m ² k/w]
			Material	Grosime [m]	
	Planseu superior sub pod	865.24	Rigips	0.010	0.301
			Placa beton	0.200	

□ Ferestre / uși exterioare:

FE / UE	Descriere	Tipul tâmplăriei	Suprafață [m ²]	Grad de etanșare	Rezistența termică unidirecțională [m ² k/w]
1.	FE+UE N-V	-	17.69	etanșă	0.430
2.	FE+UE S-V	-	281.2		
3.	FE+UE S-E	-	51.13		
4.	FE+UE N-E	-	209.93		
Total			559.95		

Starea tâmplăriei :

Satisfacatoare Etansa

Fără măsuri de etanșare,
 Cu garnituri de etanșare,
 Cu măsuri speciale de etanșare;

Elementele de construcție mobile din spațiile comune:

ușa de intrare în clădire:

<input type="checkbox"/>	Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie),
<input checked="" type="checkbox"/>	Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare,
<input type="checkbox"/>	Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere și este lăsată frecvent deschisă în perioada de neutilizare,

2.2. Date privind instalațiile:

➤ **Date privind instalația de încălzire interioară:**

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

- Sursă proprie cu combustibil combustibilii gazos – CT pe gaz metan
- 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:**

-emisia de caldura se face cu ajutorul radiatoarelor din tabla

• **Tip distribuție a agentului termic de încălzire:**

- inferioară
- superioară
- mixtă

• **Racord la sursa centralizată de căldură:**

- racord unic, multiplu
- Diametru nominal: Ø2"
- contor de căldură: NU

• **Elemente de reglaj termic și hidraulic:**

- exista

• **Elemente de reglaj termic și hidraulic, la nivelul corpurilor statice:**

- exista

• **Rețeaua de distribuție amplasată în spații neîncălzite:**

- nu este cazul.

• **Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor:**

- satisfacatoare

- **Armăturile de separare și golire a**
- exista

coloanelor de încălzire:

➤ **Date privind instalația de apă caldă menajeră: -**

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

- Sursă proprie cu: boiler electric
- Centrală termică proprie
- Termoficare – punct termic central
- Termoficare – punct termic local
- Altă sursă sau sursă mixtă (resurse electrice, fierbătoare, etc)

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

- Din sursă centralizată;
- Centrală termică proprie;
- Boiler de acumulare (cu încălzire indirectă);
- Preparare locală cu aparat de tip instant a.c.m.;
- Preparare locală pe plită;
- Alt sistem de preparare a.c.m.: reșou electric, fierbător de apă electric

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

Numărul de obiecte sanitare pe tipuri:

Lavoare	20
Vase WC	32
Pisoare	0
Dușuri	0
Sursa continuă - apă de baut	-

Racord la sursa centralizată de căldură: racord multiplu

Conducta de recirculare a a.c.m.:

- funcțională, nu funcționează, nu există

Contor de căldură general : NU

Debitmetre la nivelul punctelor de consum:

- nu există, parțial, peste tot

➤ **Date privind instalația de climatizare**

- Nu exista .

➤ **Date privind instalația de ventilare**

- Nu exista

➤ **Date privind instalația de iluminat**

Iluminatul se realizează cu becuri incandescente, însumând o putere instalată de 15.000 [w].

3. - NOTE DE CALCUL

3.1. Pentru „Constructii”

3.1.1. - Calculul elementelor anvelopei

Elementele de construcție perimetrice care intră în alcătuirea anvelopei clădirii:

Tip element de construcție	Material element construcție	Suprafata [m ²]
Pereti exteriori N-V	Zidarie din caramida	191.6
Pereti exteriori S-V	Zidarie din caramida	296.8
Pereti exteriori S-E	Zidarie din caramida	158.16
Pereti exteriori N-E	Zidarie din caramida	368.07
Placa pe sol	Placa beton armat	865.24
Planseu superior sub pod	Placa beton armat	865.24
Tamplarie ext. N-V	Ferestre+usi	17.69
Tamplarie ext. S-V	Ferestre+usi	281.2
Tamplarie ext. S-E	Ferestre+usi	51.13
Tamplarie ext. N-E	Ferestre+usi	209.93
Total arie anvelopa		3305.06
Vol Incalzit V[m³]		7582.46
A_v / V		0.44
Sinc[m²]		2407.13

Determinarea rezistențelor termice unidirecționale (în câmp curent) R:

Pereti exteriori N-V

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ _j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tencuiala interioara	0.010	0.896	0.692
Zidarie din caramida	0.350	0.460	
Polistiren expandat	0.000	0.045	
Tencuiala exterioara	0.015	0.896	

Placa pe sol

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ _j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Gresie/parchet	0.012	0.735	0.500
Placa de beton	0.120	1.701	
Polistiren extrudat	0.030	0.045	
Umplutura de piestris	0.000	0.715	

Pereti exteriori S-V

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ _j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tencuiala interioara	0.010	0.896	0.692
Zidarie din caramida	0.350	0.460	
Polistiren expandat	0.000	0.045	
Tencuiala exterioara	0.015	0.896	

Planseu superior sub pod

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ _j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Placa de beton	0.120	1.701	0.249
Vata minerala	0	0.036	

Pereti exteriori S-E

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ _j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tencuiala interioara	0.010	0.896	0.692
Zidarie din caramida	0.350	0.460	
Polistiren expandat	0.000	0.045	
Tencuiala exterioara	0.015	0.896	

Tamplarie exterioara

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ _j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tamplarie ext ferestra	-	-	0.430
Tamplarie ext. usa	-	-	0.420

Pereti exteriori N-E

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ _j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tencuiala interioara	0.010	0.896	0.692
Zidarie din caramida	0.350	0.460	
Polistiren expandat	0.000	0.045	
Tencuiala exterioara	0.015	0.896	

Determinarea rezistențelor termice corectate R' [m²K/W] - clădire reală

Element	Puncti termice	Flux termic ψ	Lungime [m]	$\psi \times l$	Rezistența termică unidirecțională R [m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistența termică corectată R' [m ² K/W]
Pereti exteriori N-V	Intersecție colț iesind	0.141	20.000	2.820			
	Intersecție colț intrând	-0.257	0.000	0.000			
	Intersecție perete interior cu perete exterior	0.081	42.900	3.475			
	Intersecție soclu cu perete exterior	0.238	24.920	5.931			
	Intersecție planșeu curent cu perete exterior	0.011	49.840	0.548			
	Intersecție planșeu sub pod cu perete exterior	0.134	24.920	3.339			
	Contur tamplarie	0.163	53.070	8.650			
Total				24.764	0.692	1.574	0.635

Element	Puncti termice	Flux termic ψ	Lungime [m]	$\psi \times l$	Rezistența termică unidirecțională R [m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistența termică corectată R' [m ² K/W]
Pereti exteriori S-V	Intersecție colț iesind	0.141	20.000	2.820			
	Intersecție colț intrând	-0.257	0.000	0.000			
	Intersecție perete interior cu perete exterior	0.081	88.000	7.128			
	Intersecție soclu cu perete exterior	0.238	57.800	13.756			
	Intersecție planșeu curent cu perete exterior	0.011	115.600	1.272			
	Intersecție planșeu sub pod cu perete exterior	0.134	57.800	7.745			
	Contur tamplarie	0.163	843.600	137.507			
Total				170.228	0.692	2.019	0.495

Element	Puncti termice	Flux termic ψ	Lungime [m]	$\psi \times l$	Rezistența termică unidirecțională R [m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistența termică corectată R' [m ² K/W]
Pereti exteriori S-E	Intersecție colț iesind	0.141	20.000	2.820			
	Intersecție colț intrând	-0.257	0.000	0.000			
	Intersecție perete interior cu perete exterior	0.081	42.900	3.475			
	Intersecție soclu cu perete exterior	0.238	24.920	5.931			
	Intersecție planșeu curent cu perete exterior	0.011	49.840	0.548			
	Intersecție planșeu sub pod cu perete exterior	0.134	24.920	3.339			
	Contur tamplarie	0.163	153.390	25.003			
Total				41.116	0.692	1.705	0.586

Element	Puncti termice	Flux termic ψ	Lungime [m]	$\psi \times l$	Rezistența termică unidirecțională R [m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistența termică corectată R' [m ² K/W]
Pereti exteriori N-E	Intersecție colț iesind	0.141	20.000	2.820			
	Intersecție colț intrând	-0.257	0.000	0.000			
	Intersecție perete interior cu perete exterior	0.081	88.000	7.128			
	Intersecție soclu cu perete exterior	0.238	57.800	13.756			
	Intersecție planșeu curent cu perete exterior	0.011	115.600	1.272			
	Intersecție planșeu sub pod cu perete exterior	0.134	57.800	7.745			
	Contur tamplarie	0.163	627.900	102.348			
Total				135.069	0.692	1.812	0.552

Element	Punti termice	Flux termic ψ	Lungime l[m]	$\psi \times l$	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistenta termica corectata R'[m ² K/W]
Placa pe sol	Imbinare soclu	0.206	165.440	34.081			
	Intersectie perete interior cu placa pe sol	0.030	21.900	0.659			
Total				34.740	0.5	2.040	0.490

Element	Punti termice	Flux termic ψ	Lungime l[m]	$\psi \times l$	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistenta termica corectata R'[m ² K/W]
Planseu superior sub pod	Imbinare streasina	0.112	165.440	18.529			
Total				18.529	0.249	4.037	0.248

Fluxul termic ψ a fost calculat din „NORMATIV PRIVIND CALCULUL TERMOTEHNIC AL ELEMENTELOR DE CONSTRUCTIE ALE CLADIRILOR Indicativ C107-2005 – Partea a 3-a NORMATIV PRIVIND CALCULUL PERFORMANTELOR TERMOENERGETICE ALE ELEMENTELOR DE CONSTRUCTIE ALE CLADIRILOR C107/3.”

Clădire existentă - Calculul rezistenței termice medii pe clădire

Element	Suprafata A[m ²]	Rezistenta termica corectata R'[m ² K/W]	Coefficient de corectie a temperaturii exterioare τ	Aτ/R'
Pereti exteriori N-V	191.600	0.635	1.000	301.642
Pereti exteriori S-V	296.800	0.495	1.000	599.130
Pereti exteriori S-E	158.160	0.586	1.000	269.671
Pereti exteriori N-E	368.070	0.552	1.000	666.962
Placa pe sol	865.240	0.490	0.395	697.262
Planseu superior sub pod	865.240	0.248	0.395	1379.889
Tamplarie exterioara N-V	17.690	0.430	1.000	41.140
Tamplarie exterioara S-V	281.200	0.430	1.000	653.953
Tamplarie exterioara S-E	51.130	0.430	1.000	118.907
Tamplarie exterioara N-E	209.930	0.430	1.000	488.209
Total Anvelopa	3305.060			
$\sum \frac{A \cdot \tau}{R}$	5216.765			
$R_{med} = \frac{\sum A}{\sum \frac{A \cdot \tau}{R}}$	0.634			
n	0.600			
G (conform C107/1-2005)	0.856			
G _N = 1/V*[A1/a+A2/b+A3/c+d*P+A4/e]	0.324			

Concluzii:

Valoarea coeficientului global G este mai mare decât valoarea normată G_N. Criteriile de termoizolare nu sunt indeplinite la clădirea analizată. Se vor da soluții de reabilitare termică

3.2. Pentru „Instalații”

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

Consumurile energetice și eficiența energetică a instalației de încălzire sunt calculate conform normativului Mc-001-2006.

Pentru o perioadă dată (în cazul de față – un an), consumul total de energie a clădirii (energia termică furnizată la bransamentul instalației de încălzire) - $Q_{f,h}$ se calculează cu relația:

$$Q_{f,h} = Q_h + Q_{th} - Q_r$$

Calculul consumului de energie al instalațiilor de încălzire

Nr. crt			Valoare	U.M.
		$Q_{f,h} = Q_h + Q_{th} - Q_r$	202106.08	kWh/an
1	Q_h	Necesarul de energie pentru încălzirea clădirii	94129.63	kWh/an
2	Q_r	Căldura recuperată de la echipamentele auxiliare	0	kWh/an
3	Q_{th}	Totalul pierderilor de căldură datorate instalației de încălzire	107976.45	kWh/an

Valorile obținute în acest tabel sunt calculate mai jos.

Q_r este egal cu 0 deoarece nu sunt echipamente auxiliare de la care să se recupereze căldura.

3.2.2. Calculul necesarului de energie pentru încălzirea clădirii – Q_h

Necesarul anual de căldură pentru încălzire mai este notat și cu $Q_{an\ inc}$ și se calculează cu relația:

$$Q_{inc}^{an} = 0.024 \left(\frac{S_E}{R} + 0.33 \cdot B_1 \cdot n_s \cdot V \right) C \cdot N_{GZ} \quad [\text{kWh/an}]$$

Determinarea necesarului anual normal de caldura pentru incalzire - cladirea reala -

- Se determina:**
- durata sezonului de incalzire;
 - numarul de grade zile;
 - necesarul anual pentru incalzire;
 - consumul specific de caldura anual normal pentru incalzire.

- Date necesare:

$$Q_{inc}^{nn} = 0.024 \left(\frac{S_E}{R} + 0.33 \cdot B_1 \cdot n_s \cdot V \right) C \cdot N_{GZ} \quad [\text{kWh/an}]$$

unde:

- S_E - suprafata totala de transfer termic de caldura de la spatiul incalzit catre mediul inconjurator, masurat in interiorul spatiului incalzit;
- \bar{R} - rezistenta termica medie corectata a elementului de constructie care delimiteaza spatiul incalzit de mediul inconjurator;

- Temperatura interioara medie "t_i"

Conform SR 4839 din 1997, temperatura interioara medie zilnica a constructiei "t" exprimata in grade Celsius se calculeaza cu relatia:

$$t_i = \frac{\sum t_k \cdot x V_k}{V_{inc}} = 21.20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

unde:

- t_i - temperatura interioara medie °C
- V_k - volumul fiecareia incaperi, m³
- V_{inc} - volumul tuturor incaperilor constructiei, m³
- t_k - temp. interioara medie zilnica a fiecarei incaperi °C

- Temperatura interioara redusa din spatiile incalzite, exprimata in grade Celsius se calculeaza cu relatia:

$$t_{i2} = t_i - a \cdot \frac{S_{inc}}{\frac{S_f}{R} + 0.33 \cdot B_1 \cdot n_1 \cdot V} = 16.07$$

- Aporturile interioare de caldura "a", determinate conf. datelor din NP 048 - 2000, Anexa 5 pentru caldirile de locuit si in general pentru cladiri cu ocupre continua si functionare continua a instalatiei de incalzire , aporturile interne de caldura se determina ca valoare medie zilnica.

- Suprafata locuita	0	m2
- Suprafata utila incalzita	2407.13	m2
- indice mediu de ocupare	0.094	pers/m ²
- nr mediu normalizat de persoane -N _p	200.00	
-Aporturi de cadura :		
date de nr mediu normalizat de ocupanti	13000.00	W
din utilizarea apei calde (= 20 + 15 N _p)	3020.00	W
din prepararea hranei (100 W/bucatarie)	0.00	W
din utilizarea echipam. electrice(=270+40*N _p)	8270.00	W
din iluminat	15000.00	W
Total aporturi interioare de caldura	39290.00	W
Aportul energetic mediu specific pentru cladire	16.32	W/m²

- Coeficient de corectie a potentialului termodinamic caracteristic aerului proapat "B1" necesar asigurarii confortului fiziologic, se determina cu relatia :

$$B_1 = \left(1 + \frac{A}{R} \right) f_{ta} = 1.2229$$

in care :

- A** = 0.096 - pentru cladiri individuale - max P+2
f_{ta} = 1.062 - factorul de temperatura pt aerul interior, functie de sistemul de incalzire (conf. NP 048 - tabel 3.1.)

- Necesarul de caldura anual normal pentru incalzire

Metoda de calcul se bazeaza pe transferul de caldura in regim nestationar prin elementele de constructie opace si transparente si tine seama de efectul aporturilor datoarte activitatii umane si radiatiei solare asupra temperaturii interioare rezultate impuse de normele de confort termic. Metoda de calcul determina consumul anual de caldura anual probabil care trebuie sa fie asigurat de sistemul de incalzire interioare pentru asigurarea unui microclimat confortabil.

Relatia de calcul a consumului anual de caldura pentru incalzirea spatiilor unei cladiri este urmatoarea :

$$Q_{inc}^{an} = 0.024 \left(\frac{S_E}{R} + 0.33 \cdot B_1 \cdot n_a \cdot V \right) C \cdot N_{GZ} = 364708.65 \text{ kWh/an}$$

in care :

- C** - coeficient de corectia a necesarului de caldura pentru incalzirea spatiilor tinand seama de regimul de exploatare a instalatiei de incalzire si de conformtia cladirii, determinat cu relatia :

$$C = Y \cdot C_R \cdot C_b = 0.87$$

- Y** - coeficient de corectie ce tine seama de variatia in timp a temperaturii exterioare, este constant - Y=0.96
C_r - coeficient care tine seama de reducerea temperaturii interioare pe durata noptii. Valoarea pentru incalzire continua se determina din NP 048 fig. 3.1.
C_b - coeficient ce tine seama de prezenta balcoanelor pe fatadele cladirii
 pentru cladiri fara balcoane sau balcoane inchise = 1.00
 pentru cladiri cu balcoane deschise = 1.03

$$S_E = \sum_j S_{Pe_j} + \sum_n S_{Fn} + \sum_p S_p$$

$$\bar{R} = \frac{S_E}{\sum_j \frac{S_{Pe_j}}{R_{Pe_j}} + \sum_n \frac{S_{Fn}}{R_{Fn}} + \sum_p \frac{S_p}{R_p}}$$

indicii utilizati au urmatoara semnificatie :

- P_{ej}** - element de constructie opac "j" adiacent mediului exterior
F_{en} - element de constructie transparent sau translucid "n" adiacent mediului exterior
F - element de constructie adiacent unor spatii anexe (casa scari, subsol tehnic, pod, pivnita, sol, rosturi de dilatatie) 17

3.2.2. 1. Calculul pierderilor de căldură ale instalației de încălzire - Q_{th}

Pierderile totale de căldură ale sistemului de încălzire a unei clădiri- Q_{th} se exprimă ca sumă a pierderilor de căldură ale tuturor subsistemelor menționate mai sus, astfel:

Calculul pierderilor de caldura ale instalatiei de incalzire			
$Q_{th} = Q_{em} + Q_d + Q_s + Q_g$			519787.33 kWh/an
Q_{em}	Pierderi de caldura cauzate de un sistem nonideal	99466.00	kWh/an
Q_d	Pierderi de caldura ale sistemului de distributie catre consumator	0.00	kWh/an
Q_s	Pierderi de caldura ale sistemului de stocare (daca exista)	0	kWh/an
Q_g	Pierderi de caldura ale sistemului de generare pe durata functionarii	420321.33	kWh/an
Calculul pierderilor de caldura ale sistemului de transmisie (Q_{em})			
$Q_{em} = Q_{em, str} + Q_{em, emb} + Q_{em, c}$			99466.00 kWh/an
$Q_{em, str}$	Pierderi de caldura cauzate de distributia neuniforma a caldurii	49733.00	kWh/an
$Q_{em, emb}$	Pierderi de caldura cauzate de pozitia corpurilor de incalzire	0	kWh/an
$Q_{em, c}$	Pierderi de caldura cauzate de dispozitivele de reglare a temperaturii	49733.00	

Calculul consumului anual de caldura pentru prepararea apei calde de consum (Q_{acc}) - conform MC-001-II.5.4

$Q_{acc} = Q_{ac} + Q_{ac pierd}$	
$Q_{ac} = p \cdot c \cdot V_{ac} (\theta_{ac} - \theta_{ar})$, unde	
p- densitatea apei calde de consum [kg/m ³]	983.2
c - caldura specifica a apei calde de consum [J/kgK]	4.183
V_{ac} - volumul necesar de apa calda de consum pe perioada considerata [m ³]	
θ_{ac} - temperatura de preparare a apei calde [grdC]	60
θ_{ar} - temperatura apei reci care intra in sistemul de preparare a apei calde de consum [grd.C]	10
$V_{ac} = a \cdot N_v / 1000$ [m ³], unde:	
a - necesarul specific de apa calda de consum (l/pers/zi)	5
N_v - nr. de persoane consumatoare de apa calda din cladire	200
Vac/ zi	1
Perioada considerata pentru prepararea apei calde menajere (zile/an)	320
Vac/ an [m³/an]	320
Qac [J/ an]	65803609.600
1kWh = 3.6MJ	
Qac [kWh/ an]	18278.78
Calculul pierderilor	
Cunoastem ca bateriile de la lavoare sunt de tip monocomanda.	
Rețelele de distributie vor avea traseu prin zona incalzita.	
Boilerul care va fi montat va avea mantaua izolata termic si va fi plasat in zona incalzita.	
V_p - pierderile in l/zi	3
Vp [m³/an]	192
Qac pier d [kWh/ an]	10967.27
Qacc [kwh/an]	29246.05

3.2.3. Calculul consumului de energie și interior

eficiență energetică a sistemelor de iluminat

3.2.3.1. Calculul consumului de energie pentru asigurarea iluminatului interior - W_{ilum}

Calculul consumului de energie pentru iluminat W_{ilum}

Pentru consumul specific mediu anual de energie electrica al locuintelor unifamiliale se vor utiliza valorile din [tabele 1,2,3, Anexa II.4.1.A/MC001](#)

Nr. crt	$W_{ilum} = 6 \cdot A + \frac{t_u \sum P_n}{1000}$		unde,				
	$t_u = (t_D \cdot F_D \cdot F_C) + (t_N \cdot F_O)$						
1	t_D	Timpul de utilizare a luminii de zi in functie de tipul cladirii(MC001, tab.1, anexa II.4.A1)				2000	h/an
2							
3	t_N	Timpul in care nu este utilizata lumina naturala				200	h/an
4	F_D	Factorul de dependenta de lumina zilei, care depinde de sistemul de control al iluminatului din cladire si de tipul de cladire(MC001, tab.2, anexa II.4.A1)				1	
5							
6	F_O	Factorul de dependenta de durata de utilizare(MC001, tab.3, anexa II.4.A1)				1	
7	A	Aria totala a pardoselii				2407.13	m ²
8	W_{ilum}					47442.78	kWh/an
9	q_{ilum}	Eficienta energetica a sistemului de iluminat				19.71	kWh/m ² an

3.2.4. Calculul emisiilor de CO₂ si a energiei primare

Calculul energiei primare			
1	$Q_{fi} =$	$Q_{f,h,i} + Q_{f,v,i} + Q_{f,c,i} + Q_{f,w,i} + Q_{f,L,i}$	961184.80 kWh/an
		energia finala totala consumata de cladire	
2	$Q_{f,h,i} =$	energia finala consumata pentru incalzire	884495.98 kWh/an
3	$Q_{f,v,i} =$	energia finala consumata pentru ventilare	0.00 kWh/an
4	$Q_{f,c,i} =$	energia finala consumata pentru racire	0.00 kWh/an
5	$Q_{f,w,i} =$	energia finala consumata pentru preparare apa calda de consum	29246.05 kWh/an
6	$Q_{f,L,i} =$	energia finala electrica consumata pentru iluminat din SEN	47442.78 kWh/an
7		energia primara consumata pentru incalzire	1034860.29 kWh/an
8		energia primara consumata pentru ventilare	0.00 kWh/an
9		energia primara consumata pentru racire	0.00 kWh/an
10		energia primara consumata pentru preparare apa calda de consum	73115.12 kWh/an
11		energia primara electrica consumata pentru iluminat din SEN	118606.95 kWh/an
12	$E_p =$	Energia primara totala consumata	1226582.36 kWh/an
13	$f_{p,i} =$	factor de conversie in energie primara	1.17 kg/kWh
14	$f_{p,e,i} =$	factor de conversie in energie primara pentru energie electrica	2.5 kg/kWh

Calculul emisiei de CO ₂			
15	$E_{CO_2} =$	$Q_{f,h,i} \times f_{h,CO_2} + Q_{f,w,i} \times f_{w,CO_2} + W_{e,i} \times f_{e,CO_2}$	229556.041 Kg/an
16	$f_{h,CO_2} =$	factorul de emisie	0.202 kg/kWh
17	$f_{e,CO_2} =$	factorul de emisie electricitate	0.107 kg/kWh

Indicele de emisie echivalent CO ₂			
18	$I_{CO_2} =$	E_{CO_2} / A_{inc}	95.4 kg _{CO_2} /m ² an

Certificarea energetica a cladirii

A. Pentru cladirea reala analizata

Suprafata incalzita a cladirii = 2407.1 m²

- Consumul anual specific de energie primara pentru incalzirea spatiilor

$$q_{inc} = Q_{inc}/A_{inc} = 429.9 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

- Consumul anual specific de energie primara pt. prepararea apei calde de consum

$$q_{acm} = Q_{acm}/A_{inc} = 30.37 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

- Consumul anual specific de energie primara pentru iluminat

$$w_{il} = W_{il} / A_{inc} = 49.27 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

- Consum anual primar total specific de energie

$$q_T^{(c)} = q_{inc}^{(c)} + q_{acm}^{(c)} + q_{il}^{(c)} : 509.56 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

II. RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

Clădirea: Scoala gimnaziala
 Adresa: Mun.Vaslui, Str. Păcii, Nr.2, Jud.Vaslui
 Proprietar: UAT Municipiul Vaslui

- Destinația principală a clădirii:

<input type="checkbox"/>	locuințe	<input type="checkbox"/>	birouri	<input type="checkbox"/>	Spital/policlinica
<input type="checkbox"/>	comerț	<input type="checkbox"/>	hotel	<input type="checkbox"/>	autorități locale / guvern
<input checked="" type="checkbox"/>	școală / liceu	<input type="checkbox"/>	cultură	<input type="checkbox"/>	altă destinație

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

- Regimul de înălțime al clădirii: **Sp+P+2E**

- Anul construcției: 1982

- Proiectant / constructor: -

- Structura constructivă:

<input checked="" type="checkbox"/>	zidărie portantă	<input type="checkbox"/>	cadre din beton armat
<input type="checkbox"/>	pereți structurali din beton armat (panouri mari)	<input type="checkbox"/>	stâlpi și grinzi
<input type="checkbox"/>	diafragme din beton armat	<input type="checkbox"/>	schelet metalic

- Existența documentației construcției și instalației aferente acesteia:

<input checked="" type="checkbox"/>	Relevee pentru cladire
<input type="checkbox"/>	secțiuni reprezentative ale construcției,
<input type="checkbox"/>	detalii de execuție,
<input type="checkbox"/>	planuri pentru instalația de încălzire interioară,
<input type="checkbox"/>	schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară.
<input type="checkbox"/>	planuri pentru instalația sanitară,

- Gradul de expunere la vânt:

<input type="checkbox"/>	adăpostită	<input checked="" type="checkbox"/>	moderat adăpostită	<input type="checkbox"/>	liber expusă (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:**
 alcătuire:

P.E	Descriere	Suprafață [m ²]	Straturi componente (i → e)		Rezistența termică unidirecțională [m ² k/w]
			Material	Grosime [m]	
1	Pereți Exteriori N-V	191.6	Tencuiala int.	0.010	0.692
			Zidarie de cărămidă	0.350	
			Polistiren extrudat	0.000	
			Tencuiala ext.	0.015	
2	Pereți Exteriori S-V	296.8	Tencuiala int.	0.010	0.692

			Zidarie de cărămidă	0.350	
			Polistiren extrudat	0.000	
			Tencuiala ext.	0.015	
3	Pereți Exteriori S-E	158.16	Tencuiala int.	0.010	0.692
			Zidarie de cărămidă	0.350	
			Polistiren extrudat	0.000	
			Tencuiala ext.	0.015	
4	Pereți Exteriori N-E	368.07	Tencuiala int.	0.010	0.692
			Zidarie de cărămidă	0.350	
			Polistiren extrudat	0.000	
			Tencuiala ext.	0.015	

Suprafața totală a pereților exteriori opaci: **1014.63 mp**

□ **Placa pe sol**

P _s	Descriere	Suprafață [m ²]	Straturi componente (i → e)		Rezistența termică unidirecțională [m ² k/w]
			Material	Grosime [m]	
	Placa beton armat	865.24	Gresie	0.012	0.373
			Placa beton	0.12	
			Umplutura de pietris	0.08	

□ **Acoperiș:** planseu superior sub pod

Stare: bună deteriorată
 uscată umedă

Ultima reparație: < 1 an 1 – 2 ani
 2 – 5 ani > 5 ani

Planseu superior sub pod

P _{sp}	Descriere	Suprafață [m ²]	Straturi componente (i → e)		Rezistența termică unidirecțională [m ² k/w]
			Material	Grosime [m]	
	Planseu superior sub pod	865.24	Rigips	0.010	0.301
			Placa beton	0.200	

□ **Ferestre / uși exterioare:**

FE / UE	Descriere	Tipul tâmplăriei	Suprafață [m ²]	Grad de etanșare	Rezistența termică unidirecțională [m ² k/w]
1.	FE+UE N-V	-	17.69	etanșă	0.430
2.	FE+UE S-V	-	281.2		
3.	FE+UE S-E	-	51.13		
4.	FE+UE N-E	-	209.93		
Total			559.95		

Starea tâmplăriei :

Satisfacatoare Etansa

Fără măsuri de etanșare,
 Cu garnituri de etanșare,
 Cu măsuri speciale de etanșare;

Elementele de construcție mobile din spațiile comune:

ușa de intrare în clădire:

<input type="checkbox"/>	Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie),
<input checked="" type="checkbox"/>	Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare,
<input type="checkbox"/>	Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere și este lăsată frecvent deschisă în perioada de neutilizare,

2.2. Date privind instalațiile:

➤ **Date privind instalația de încălzire interioară:**

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

- Sursă proprie cu combustibil combustibil gazos – CT pe gaz metan
- 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:**

-emisia de caldura se face cu ajutorul radiatoarelor din tabla

• **Tip distribuție a agentului termic de încălzire:**

- inferioară
- superioară
- mixtă

• **Racord la sursa centralizată de căldură:**

- racord unic, multiplu
- Diametru nominal: Ø2"
- contor de căldură: NU

• **Elemente de reglaj termic și hidraulic:**

- exista

• **Elemente de reglaj termic și hidraulic, la nivelul corpurilor statice:**

- exista

• **Rețeaua de distribuție amplasată în spații neîncălzite:**

- nu este cazul.

• **Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor:**

- satisfacatoare

- **Armăturile de separare și golire a coloanelor de încălzire:**
- exista

➤ **Date privind instalația de apă caldă menajeră: -**

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

- Sursă proprie cu: boiler electric
- Centrală termică proprie
- Termoficare – punct termic central
- Termoficare – punct termic local
- Altă sursă sau sursă mixtă (resursă electrică, fierbătoare, etc)

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

- Din sursă centralizată;
- Centrală termică proprie;
- Boiler de acumulare (cu încălzire indirectă);
- Preparare locală cu aparat de tip instant a.c.m.;
- Preparare locală pe plită;
- Alt sistem de preparare a.c.m.: reșou electric, fierbător de apă electric

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

Numărul de obiecte sanitare pe tipuri:

Lavoare	20
Vase WC	32
Piscare	0
Dușuri	0
Sursa continuă - apă de baut	-

Racord la sursa centralizată de căldură: racord multiplu

Conducta de recirculare a a.c.m.:

- funcțională, nu funcționează, nu există

Contor de căldură general : NU

Debitmetre la nivelul punctelor de consum:

- nu există, parțial, peste tot

➤ **Date privind instalația de climatizare**

- Nu există .

➤ **Date privind instalația de ventilare**

- Nu există

➤ **Date privind instalația de iluminat**

Iluminatul se realizează cu becuri incandescente, însumând o putere instalată de 15.000 [w].

4. PREZENTAREA SOLUȚIILOR DE MODERNIZARE ENERGETICĂ A CLĂDIRII

4.1. Elementele anvelopei clădirii

4.1.1. Soluții pentru pereții exteriori opaci pe NV,SV,SE și NE. Au fost propuse 2 variante:

VARIANTA I – se recomandă:

Îmbunătățirea protecției termice a pereților exteriori se propune a se realiza prin termoizolarea peretilor exteriori opaci cu placi de vata bazaltica de 15cm grosime, amplasata pe suprafata exterioară a pereților existenți, protejat cu tencuială subțire (5...10 mm) armată cu țesătură deasă din fibre de sticlă. În zonele de racordare a suprafețelor ortogonale, la colțuri și decroșuri, se prevede dublarea țesăturii de fibră de sticlă sau a armăturii din fibre organice și folosirea unor profile subțiri din aluminiu sau din PVC.

Placile de vata bazaltica trebuie sa fie de tip „Dual Density” din 2 straturi integrate, hidrofobizate in masă. Stratul superior trebuie sa fie de o grosime de pana la 20mm cu o densitate marita care ii confera rezistenta superioara la actiuni mecanice si impact. Stratul inferior sa fie cu o densitate care ii confera un coeficient de transfer termic imbunatatit. Placile de vata bazaltica trebuie a fie inscriptionate pe partea superioara pentru a se asigura o montare corecta. Reactia la foc a placilor de vata bazaltica trebuie sa fie A1, coeficientul de conductibilitate termica declarat trebuie sa fie $\lambda=0,035[\text{W/mK}]$, rezistenta la compresiune pentru o deformatie de 10% trebuie sa fie \geq de 15[kPa]. De asemenea placile de vata bazaltica trebuie sa aiba o încărcare punctuala $F_p=200[\text{N}]$.

Soluția prezintă următoarele avantaje:

- corectează majoritatea punților termice, ce reprezintă la clădirea existentă un procent din suprafața pereților exteriori;
- protejează elementele de construcție structurale precum și structura în ansamblu, de efectele variației de temperatură a mediului exterior;
- nu conduce la micșorarea ariilor utile;
- permite realizarea, prin aceeași operație, a renovării fațadelor;
- nu necesită modificarea poziției corpurilor de încălzire și a conductelor instalației de încălzire;
- permite utilizarea spațiilor în timpul executării lucrărilor de reabilitare și modernizare;
- nu afectează pardoselile, tencuielile, zugrăvelile și vopsitoriile interioare existente etc.
- În plus, soluția prezintă o mai bună rezistență mecanică, o mai bună rezistență la acțiunea factorilor de mediu, o mai bună durabilitate în timp și permite o tratare arhitecturală mai elevată.

Pe conturul tâmplăriei se realizează racordarea izolației termice pe o grosime de cca. 3,0 cm, în zona glafurilor exterioare și a solbancurilor, prevăzându-se profile de întărire și protecție adecvate (din aluminiu) precum și benzi suplimentare din țesătură de fibră de sticlă sau fibre organice.

Ca dezavantaj trebuie menționat costul de investiție mai ridicat.

De asemenea, pentru ameliorarea protecției termice la nivelul placii, se propune adaugarea la termosistemul existent al soclului a unui strat de polistiren expandat ignifugat, de 10 cm grosime. Pentru a mari rezistenta mecanica a termosistemului, se propune armarea cu o plasa dubla din fibre de sticla sau polipropilena.

VARIANTA II – se recomandă

Îmbunătățirea protecției termice a pereților exteriori se propune a se realiza prin termoizolarea peretilor exteriori opaci cu placi de polistiren expandat EPS 80 de 15cm grosime, amplasata pe suprafata exterioară a pereților existenți protejat cu tencuială subțire (5...10 mm) armată cu țesătură deasă din fibre de sticlă. În zonele de racordare a suprafețelor ortogonale, la colțuri și decroșuri, se prevede dublarea țesăturii de fibră de sticlă sau a armăturii din fibre organice și folosirea unor profile subțiri din aluminiu sau din PVC.

Soluția :

- corectează majoritatea punților termice, ce reprezintă la clădirea existentă un procent important din suprafața pereților exteriori;
- protejează elementele de construcție structurale precum și structura în ansamblu, de efectele variației de temperatură a mediului exterior;
- nu conduce la micșorarea ariilor locuibile și utile;
- permite realizarea, prin aceeași operație, a renovării fațadelor;
- nu necesită modificarea poziției corpurilor de încălzire și a conductelor instalației de încălzire;
- permite utilizarea clădirii în timpul executării lucrărilor de reabilitare și modernizare;
- nu afectează pardoselile, tencuielile, zugrăvelile și vopsitoriile interioare existente etc.

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

- rezistență mecanică mai redusă, în special la acțiuni dinamice, ceea ce presupune luarea unor măsuri speciale de consolidare în zonele mai expuse, de exemplu pe o înălțime de cca. 2,0 m de la cota trotuarului; pe suprafața soclurilor se pot folosi tencuieli rezistente la lovire din categoria marmorocului (gris de piatră și lianți din rășini sintetice) sau suplimentarea țesăturii din fibre de sticlă cu una având rezistență la întindere de trei ori mai mare decât cea normală;
- un cost relativ mare;
- durată de viață garantată, de regulă, la cel mult 20 ani;
- limitarea gamei de finisaje posibil de aplicat.

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

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

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

Pe conturul tâmplăriei se realizează racordarea izolației termice pe o grosime de cca. 3,0 cm, în zona glafurilor exterioare și a solbancurilor, prevăzându-se profile de întărire și protecție adecvate (din aluminiu) precum și benzi suplimentare din țesătură de fibră de sticlă sau fibre organice. Se vor prevedea glafuri noi din tablă zincată de 0,5[mm].

4.1.2. Soluții pentru planșeul superior sub pod

Conform SC 007-02, îmbunătățirea protecției termice la nivelul planșeului superior, se poate realiza cu realizarea unei termoizolații noi.

În situația dată, nu exista termoizolație pe planșeul superior sub pod.

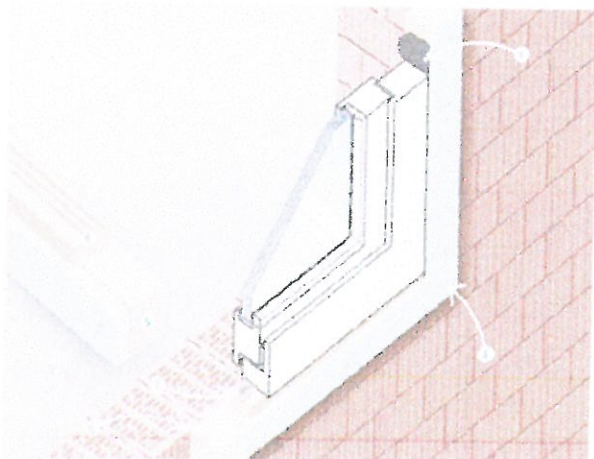
Ca urmare, se propune:

- amplasarea unui strat de vată minerală bazaltică de 35cm grosime cu o densitate de 50kg/mc. Coeficientul de conductibilitate termică declarat λ trebuie să fie $\lambda=0,035[W/mK]$, iar factorul de rezistență la difuzia vaporilor trebuie să fie $\mu=1$. De asemenea, rezistența la fluxul de aer trebuie să fie $A_{fr} \geq 12[kPas/m^2]$, căldura specifică $C_p=1030[J/kg \times K]$, reacția la foc trebuie să fie A1 iar punctul de topire trebuie să fie >1000 grade Celsius.
- executarea unui strat de protecție din mortar de ciment, în grosime de 3cm, pentru protecția termoizolației.

Protecția termoizolației se poate realiza și dintr-o folie de protecție cu caracteristici corespunzătoare de rezistență mecanică și permeabilitate la vapori, în condițiile în care termoizolația este suficient de rigidă, iar circulația în pod este accidentală.

4.1.3. - Soluții pentru tâmplăria exterioară

Înlocuirea tamplăriei existente, cu una nouă, profil PVC, geam tripan cu $R'[m^2K/W]=0,9$. Tamplăria se recomandă a fi montată cu precadre. Astfel, tamplăria exterioară va fi montată în totalitate în afara zidăriei, și se vor elimina toate punctele termice. Izolația exterioară va acoperi tot precadru. Sistemul este prezentat în pozele de mai jos:



4.1.4– Soluții pentru placa peste 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.

Având în vedere ca destinația clădirii presupune o staționare îndelungată, se propune izolare termică a plăcii pe sol cu un strat de polistiren extrudat introdus sub pardoseală, cu grosimea de 10 cm, protejat cu o șapă din mortar de ciment. De asemenea, pentru ameliorarea protecției termice la nivelul plăcii, se propune adăugarea la termosistemul existent al soclului a unui strat de polistiren extrudat ignifugat, de 10 cm grosime. Pentru a mari rezistența mecanică a termosistemului, se propune armarea cu o plasa dubla din fibre de sticlă sau polipropilena.

4.2. Instalații

4.2.1. Soluții pentru instalația termică și de iluminare

- **sistemul de incalzire**

Sistemul de incalzire este asigurat cu centrale cu gaz metan, schimbate recent. Se recomandă înlocuirea instalației interioare de incalzire cu radiatoare noi din aluminiu. Se recomandă montarea de pompe de caldura aer-aer, care să acopere cel puțin 30% din consumul anual de energie pentru incalzire al clădirii.

- **sistemul de preparare a apei calde menajere**

Se va monta un boiler cu toate instalațiile aferente, dimensionat corespunzător, pentru a acoperi necesarul de apă pentru grupurile sanitare propuse prin soluția de proiectare. Se vor monta panouri solare pentru producerea apei calde de consum, dimensionate corespunzător.

- **sistemul de iluminare**

În vederea reducerii costurilor pentru energie electrică se va monta un kit de panouri fotovoltaice care să acopere cel puțin 30% din consumul anual de energie al clădirii. Se vor schimba corpurile de iluminat existente cu corpuri de iluminat tip LED.

- **sistemul de aerisire (ventilare naturală)**

Ventilarea clădirii se va face manual (prin deschiderea repetată a geamurilor), deoarece montarea unui sistem de ventilare și climatizare mecanic nu este posibilă din cauza înălții încăperilor și a grinzilor.

Nota: La momentul efectuării auditului energetic, nu a fost pusă la dispoziție de către beneficiar, nicio expertiză tehnică a clădirii. Soluțiile de reabilitare termică, au fost date, în premisa că imobilul auditat, poate susține toate elementele de termoizolație propuse prin auditul energetic. În cazul în care se va face o expertiză tehnică a clădirii, din care o să reiasă că prin montarea soluțiilor de reabilitare termică, imobilul își pierde din rezistența mecanică, atunci beneficiarul are obligația de a contacta auditorul energetic, pentru a modifica soluțiile de reabilitare termică din auditul energetic.

**4.3. Sinteza soluțiilor de reabilitare termoeenergetica
VARIANTA I**

Nr. Crt.	Soluții de modernizare	Material	Grosime strat (cm)
1.	Izolație termică pereți exteriori pe suprafața exterioară a pereților existenți opaci, protejată cu tencuială subțire cu lianți organici. A se respecta specificatiile de la Cap.4, Punctul 4.1.1.	Vata bazaltica	15
2.	Izolație termică pereți exteriori pe conturul golurilor de tâmplărie pe 20 cm lățime, pe suprafața exterioară a pereților existenți, protejată cu tencuială subțire (de 5...10 mm) armată cu țesătură deasă de fibre de sticlă sau fibre organice	Polistiren extrudat	3
3.	Izolație termica verticală pe suprafața exterioară a soclului dintr-un strat de polistiren extrudat, protejat cu tencuiala subțire, dublu armata.	Polistiren extrudat	10
4.	Izolație termica placa pe sol cu polistiren extrudat de 10cm grosime	Polistiren extrudat	10
5.	Izolație termică planșeu superior sub pod dintr-un strat de vată minerală, protejat cu șapă din mortar de ciment. A se respecta specificatiile de la Cap.4, Punctul 4.1.2.	Vată minerală bazaltica	35
6.	Înlocuirea tâmplăriei existente, cu una noua, profil PVC, geam tripan cu $R[m^2K/W]=0,9$, montata cu precadre		
7.	<p>Montare radiatoare noi, dimensionate corespunzator pentru fiecare incapere in parte</p> <p>Montare pompe de caldura aer-aer</p> <p>Montare boiler electric cu panouri solare</p> <p>Montare kit panouri fotovoltaice. Schimbare corpuri de iluminat existente cu corpuri de iluminat tip LED. Schimbare instalatie electrica</p>		

VARIANTA II

Nr. Crt.	Soluții de modernizare	Material	Grosime strat (cm)
1.	Izolație termică pereți exteriori pe suprafața exterioară a pereților existenți opaci, protejată cu tencuială subțire cu lianți organici. A se respecta specificațiile de la Cap.4, Punctul 4.1.1.	Polistiren expandat	15
2.	Izolație termică pereți exteriori pe conturul golurilor de tâmplărie pe 20 cm lățime, pe suprafața exterioară a pereților existenți, protejată cu tencuială subțire (de 5...10 mm) armată cu țesătură deasă de fibre de sticlă sau fibre organice	Polistiren expandat	3
3.	Izolație termică verticală pe suprafața exterioară a soclului dintr-un strat de polistiren extrudat, protejat cu tencuială subțire, dublu armată.	Polistiren extrudat	10
4.	Izolație termică placă pe sol cu polistiren extrudat de 10cm grosime	Polistiren extrudat	10
5.	Izolație termică planșeu superior sub pod dintr-un strat de vată minerală, protejat cu șapă din mortar de ciment. A se respecta specificațiile de la Cap.4, Punctul 4.1.2.	Vată minerală bazaltică	35
6.	Înlocuirea tâmplăriei existente, cu una nouă, profil PVC, geam tripan cu $R'_{[m^2K/W]}=0,9$, montată cu precadre		
7.	<p>Montare radiatoare noi, dimensionate coprespunzător pentru fiecare încăpere în parte</p> <p>Montare pompe de căldură aer-aer</p> <p>Montare boiler electric cu panouri solare</p> <p>Montare kit panouri fotovoltaice. Schimbare corpuri de iluminat existente cu corpuri de iluminat tip LED. Schimbare instalație electrică</p>		

VARIANTA I

(placi de vata bazaltica de 15cm grosime pt. peretii exteriori opaci pe NV,SV,SE si NE)

5. Note de calcul – Cladire ameliorata termic

5.1. Pentru „Constructii”

Rezistenta termica unidirectionala

Pereti exteriori NV

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tencuiala interioara	0.010	0.896	5.296
Zidarie din caramida	0.350	0.460	
Vata bazaltica	0.150	0.035	
Tencuiala exterioara	0.015	0.896	

Pereti exteriori S-V

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tencuiala interioara	0.010	0.896	5.296
Zidarie din caramida	0.350	0.460	
Vata bazaltica	0.150	0.035	
Tencuiala exterioara	0.015	0.896	

Pereti exteriori S-E

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tencuiala interioara	0.010	0.896	5.296
Zidarie din caramida	0.350	0.460	
Vata bazaltica	0.150	0.035	
Tencuiala exterioara	0.015	0.896	

Pereti exteriori NE

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tencuiala interioara	0.010	0.896	5.296
Zidarie din caramida	0.350	0.460	
Vata bazaltica	0.150	0.035	
Tencuiala exterioara	0.015	0.896	

Placa pe sol

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Gresie	0.012	0.735	3.160
Placa de beton	0.120	1.701	
Polistren extrudat	0.100	0.037	
Umplutura de pietris	0.080	0.735	

Planseu superior sub pod

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Rigips	0.1	0.41	10.249
Placa de beton	0.120	1.701	
Vata minerala	0.350	0.035	

Tamplarie exterioara

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tamplarie ext fereastră PVC	-	-	0.900
Tamplarie ext. usa PVC	-	-	0.900

Rezistenta minima corectata

Element	Punti termice	Flux termic ψ	Lungime l[m]	$\psi \times l$	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistenta termica corectata R'[m ² K/W]
Pereti exteriori N-V	Intersectie colt iesind	0.094	20.000	1.880			
	Intersectie colt intrand	-0.118	0.000	0.000			
	Intersectie perete interior cu perete exterior	0.006	42.900	0.257			
	Intersectie soclu cu perete exterior	0.16	24.920	3.987			
	Intersectie planseu curent cu perete exterior	0.011	49.840	0.548			
	Intersectie planseu sub pod cu perete exterior	0.129	24.920	3.215			
	Contur tamplarie	0.08	53.070	4.246			
Total				14.133	5.296	0.263	3.808

Element	Punti termice	Flux termic ψ	Lungime l[m]	$\psi \times l$	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistenta termica corectata R'[m ² K/W]
Pereti exteriori S-V	Intersectie colt iesind	0.094	20.000	1.880			
	Intersectie colt intrand	-0.118	0.000	0.000			
	Intersectie perete interior cu perete exterior	0.006	88.000	0.528			
	Intersectie soclu cu perete exterior	0.16	57.800	9.248			
	Intersectie planseu curent cu perete exterior	0.011	115.600	1.272			
	Intersectie planseu sub pod cu perete exterior	0.129	57.800	7.456			
	Contur tamplarie	0.08	843.600	67.488			
Total				87.872	5.296	0.485	2.062

Element	Punti termice	Flux termic	Lungime l[m]	$\psi \times l$	Rezistenta termica	Coefficient de transfer	Rezistenta termica
Pereti exteriori S-E	Intersectie colt iesind	0.094	20.000	1.880			
	Intersectie colt intrand	-0.118	0.000	0.000			
	Intersectie perete interior cu perete exterior	0.006	42.900	0.257			
	Intersectie soclu cu perete exterior	0.16	24.920	3.987			
	Intersectie planseu curent cu perete exterior	0.011	49.840	0.548			
	Intersectie planseu sub pod cu perete exterior	0.129	24.920	3.215			
	Contur tamplarie	0.08	153.390	12.271			
Total				22.159	5.296	0.329	3.040

Element	Punti termice	Flux termic ψ	Lungime l[m]	$\psi \times l$	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistenta termica corectata R'[m ² K/W]
Pereti exteriori N-E	Intersectie colt iesind	0.094	20.000	1.880			
	Intersectie colt intrand	-0.118	0.000	0.000			
	Intersectie perete interior cu perete exterior	0.006	88.000	0.528			
	Intersectie soclu cu perete exterior	0.16	57.800	9.248			
	Intersectie planseu curent cu perete exterior	0.011	115.600	1.272			
	Intersectie planseu sub pod cu perete exterior	0.129	57.800	7.456			
	Contur tamplarie	0.08	627.900	50.232			
Total				70.616	5.296	0.381	2.627

Element	Punti termice	Flux termic ψ	Lungime [m]	$\psi \times l$	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistenta termica corectata R' [m ² K/W]
Placa pe sol	Imbinare soclu	0.206	165.440	34.081			
	Intersectie perete interior cu placa pe sol	0.030	21.980	0.659			
Total				34.740	3.16	0.357	2.804

Element	Punti termice	Flux termic ψ	Lungime [m]	$\psi \times l$	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistenta termica corectata R' [m ² K/W]
Planseu superior sub pod	Imbinare streasina	0.112	165.440	18.529			
Total				18.529	10.249	0.119	8.404

Fluxul termic ψ a fost calculat din „NORMATIV PRIVIND CALCULUL TERMOTEHNIC AL ELEMENTELOR DE CONSTRUCTIE ALE CLADIRILOR Indicativ C107-2005 – Partea a 3-a NORMATIV PRIVIND CALCULUL PERFORMANTELOR TERMOENERGETICE ALE ELEMENTELOR DE CONSTRUCTIE ALE CLADIRILOR C107/3.”

Clădire ameliorată - Calculul rezistenței termice medii pe clădire

Element	Suprafata A[m ²]	Rezistenta termica corectata R'[m ² K/W]	Coefficient de corectie a temperaturii exterioare T	Aτ/R'
Pereti exteriori N-V	191.600	3.808	1.000	50.311
Pereti exteriori S-V	296.800	2.062	1.000	143.914
Pereti exteriori S-E	158.160	3.040	1.000	52.023
Pereti exteriori N-E	368.070	2.627	1.000	140.115
Placa pe sol	865.240	2.804	0.395	121.877
Planseu superior sub pod	865.240	8.404	0.395	40.666
Tamplarie exterioara N-V	17.690	0.900	1.000	19.656
Tamplarie exterioara S-V	281.200	0.900	1.000	312.444
Tamplarie exterioara S-E	51.130	0.900	1.000	56.811
Tamplarie exterioara N-E	209.930	0.900	1.000	233.256
Total Anvelopa	3305.060			
$\sum \frac{A \cdot \tau}{R}$	1171.073			
$R_{med} = \frac{\sum A}{\sum \frac{A \cdot \tau}{R}}$	2.822			
n	0.600			
G (conform C107/1-2005)	0.154			
G _N	0.324			

Concluzii:

Valoarea coeficientului global G este mai mică decât valoarea normată G_N. Măsurile pentru creșterea eficienței energetice au fost aplicate corespunzător.

5.2 Pentru "Instalații"

5.2.1. - Calculul consumului de energie și al eficienței energetice a instalațiilor de încălzire

Consumurile energetice și eficiența energetică a instalației de încălzire sunt calculate conform normativului Mc-001-2006.

Pentru o perioadă dată (în cazul de față – un an), consumul total de energie a clădirii (energia termică furnizată la bransamentul instalației de încălzire) - $Q_{f,h}$ se calculează cu relația:

$$Q_{f,h} = Q_h + Q_{th} - Q_r$$

Calculul consumului de energie al instalațiilor de încălzire

Nr. crt	$Q_{f,h} = Q_h + Q_{th} - Q_r$	Valoare	U.M.
1	Q_h Necesarul de energie pentru încălzirea clădirii	188529.48	kWh/an
2	Q_r Caldura recuperata de la echipamentele auxiliare	0	kWh/an
3	Q_{th} Totalul pierderilor de caldura datorate instalației de încălzire	96708.52	kWh/an

Valorile obținute în acest tabel sunt calculate mai jos.

Q_r este egal cu 0 deoarece nu sunt echipamente auxiliare de la care să se recupereze căldura.

5.2.2 Calculul necesarului de energie pentru încălzirea clădirii – Q_h

Necesarul anual de căldură pentru încălzire mai este notat și cu $Q_{\text{an}}^{\text{inc}}$ și se calculează cu relația:

$$Q_{\text{inc}}^{\text{an}} = 0.024 \cdot \left(\frac{S_E}{R} + 0.33 \cdot B_1 \cdot n_s \cdot V \right) C \cdot N_{\text{CZ}} \quad [\text{kWh/an}]$$

Determinarea necesarului anual normal de caldura pentru incalzire - cladirea ameliorata VARIANTA I -

- Se determina:**
- durata sezonului de incalzire;
 - numarul de grade zile;
 - necesarul anual pentru incalzire;
 - consumul specific de caldura anual normal pentru incalzire.

- Date necesare:

$$Q_{\text{inc}}^{\text{an}} = 0.024 \cdot \left(\frac{S_E}{R} + 0.33 \cdot B_1 \cdot n_s \cdot V \right) C \cdot N_{\text{CZ}} \quad [\text{kWh/an}]$$

unde:

- S_E - suprafata totala de transfer termic de caldura de la spatiul incalzit catre mediul inconjurator, masurat in interiorul spatiului incalzit;
- \bar{R} - rezistenta termica medie corectata a elementului de constructie care delimiteaza spatiul incalzit de mediul inconjurator;

- Temperatura interioara medie "t_i"

Conform SR 4839 din 1997, temperatura interioara medie zilnica a constructiei "t_i" exprimata in grade Celsius se calculeaza cu relatia:

$$t_i = \frac{\sum t_k \cdot x V_k}{V_{inc}} = 21.20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

unde:

- t_i - temperatura interioara medie °C
- V_k - volumul fiecareia incaperi, m³
- V_{inc} - volumul tuturor incaperilor constructiei, m³
- t_k - temp. interioara medie zilnica a fiecarei incaperi °C

- Temperatura interioara redusa din spatiile incalzite, exprimata in grade Celsius se calculeaza cu relatia:

$$t_{i,r} = t_i - a \cdot \frac{S_{inc}}{\frac{S_E}{R} + 0.33 \cdot B_i \cdot n_i \cdot V} = 12.66$$

- Aporturile interioare de caldura "a", determinate conf. datelor din NP 048 - 2000, Anexa 5 pentru caldirile de locuit si in general pentru cladiri cu ocupre continua si functionare continua a instalatiei de incalzire , aporturile interne de caldura se determina ca valoare medie zilnica.

- Suprafata locuita	0	m ²
- Suprafata utila incalzita	2407.13	m ²
- indice mediu de ocupare	0.094	pers/m ²
- nr mediu normalizat de persoane -Np	200.00	
-Aporturi de cadura :		
date de nr mediu normalizat de ocupanti	13000.00	W
din utilizarea apei calde (= 20 + 15*Np)	3020.00	W
din prepararea hranei (100 W/bucatarie)	0.00	W
din utilizarea echipam. electrice(=270+40*N	8270.00	W
din iluminat	4500.00	W
Total aporturi interioare de caldura	28790.00	W
Aportul energetic mediu specific pentru cladire	11.96	W/m²

- Coeficient de corectie a potentialului termodinamic caracteristic aerului proapat "B1" necesar asigurarii confortului fiziologic, se determina cu relatia :

$$B_1 = \left(1 + \frac{A}{R} \right) f_{ta} = 1.0981$$

in care :

- A** = 0.096 - pentru cladiri individuale - max P+2
f_{ta} = 1.062 - factorul de temperatura pt aerul interior, functie de sistemul de incalzire (conf. NP 048 - tabel 3.1.)

- Necesarul de caldura anual normal pentru incalzire

Metoda de calcul se bazeaza pe transferul de caldura in regim nestationar prin elementele de constructie opace si transparente si tine seama de efectul aporturilor datoarte activitatii umane si radiatiei solare asupra temperaturii interioare rezultate impuse de normele de confort termic. Metoda de calcul determina consumul anual de caldura anual probabil care trebuie sa fie asigurat de sistemul de incalzire interioare pentru asigurarea unui microclimat confortabil.

Relatia de calcul a consumului anual de caldura pentru incalzirea spatiilor unei cladiri este urmatoarea :

$$Q_{inc}^{an} = 0.024 \left(\frac{S_E}{R} + 0.33 B_1 n_a V \right) C N_{GZ} = 91820.96 \text{ kWh/an}$$

in care :

- C** - coeficient de corectia a necesarului de caldura pentru incalzirea spatiilor tinand seama de regimul de exploatare a instalatiei de incalzire si de conformtia cladirii, determinat cu relatia :

$$C = Y * C_R * C_b = 0.87$$

- Y** - coeficient de corectie ce tine seama de variatia in timp a temperaturii exterioare, este constant - Y=0.96

- C_r** - coeficient care tine seama de reducerea temperaturii interioare pe durata noptii. Valoarea pentru incalzire continua se determina din NP 048 fig. 3.1.

- C_b** - coeficient ce tine seama de prezenta balcoanelor pe fatadele cladirii
 pentru cladiri fara balcoane sau balcoane inchise = 1.00
 pentru cladiri cu balcoane deschise = 1.03

$$S_E = \sum_j S_{Pej} + \sum_n S_{F_n} + \sum_p S_p$$

$$\bar{R} = \frac{S_E}{\sum_j \frac{S_{Pej}}{R_{Pej}} + \sum_n \frac{S_{F_n}}{R_{F_n}} + \sum_p \frac{S_p}{R_p}}$$

indicii utilizati au urmatoara semnificatie :

- P_{ej}** - element de constructie opac "j" adiacent mediului exterior
F_{en} - element de constructie transparent sau translucid "n" adiacent mediului exterior
P - element de constructie adiacent unor spatii anexe (casa scari, subsol tehnic, pod, pivnita, sol, rosturi de dilatatie)

5.2.2. 1. - Calculul pierderilor de căldură ale instalației de încălzire - Q_{th}

Pierderile totale de căldură ale sistemului de încălzire a unei clădiri- Q_{th} se exprimă ca sumă a pierderilor de căldură ale tuturor subsistemelor menționate mai sus, astfel:

Calculul pierderilor de caldura ale instalatiei de incalzire			
		$Q_{th} = Q_{em} + Q_d + Q_s + Q_g$	96708.52 kWh/an
4	Q_{em}	Pierderi de caldura cauzate de un sistem nonideal	9751.08 kWh/an
5	Q_d	Pierderi de caldura ale sistemului de distributie catre consumator	111749.93 kWh/an
6	Q_s	Pierderi de caldura ale sistemului de stocare (daca exista)	0 kWh/an
7	Q_g	Pierderi de caldura ale sistemului de generare pe durata functionarii	-24792.49 kWh/an
Calculul pierderilor de caldura ale sistemului de transmisie (Q_{em})			
		$Q_{em} = Q_{em, str} + Q_{em, emb} + Q_{em, c}$	9751.08 kWh/an
8	$Q_{em, str}$	Pierderi de caldura cauzate de distributia neuniforma a caldurii	2839.82 kWh/an
9	$Q_{em, emb}$	Pierderi de caldura cauzate de pozitia corpurilor de incalzire	0 kWh/an
10	$Q_{em, c}$	Pierderi de caldura cauzate de dispozitivele de reglare a temperaturii	6911.26 kWh/an
Calculul pierderilor cauzate de distributia neuniforma a caldurii ($Q_{em, str}$)			
		$Q_{em, str} = \frac{1 - \eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_d$	2839.82 kWh/an
		$\eta_{em} = 0.97$ η_{em} = eficienta transmisiei de caldura MC001, tabel B1, Anexa II.1.B	
Calculul pierderilor cauzate de dispozitivele de reglare a temperaturii ($Q_{em, c}$)			
		$Q_{em, c} = \frac{1 - \eta_c}{\eta_c} \cdot Q_d$	6911.26 kWh/an
		$\eta_c = 0.93$ η_c = eficienta sistemului de reglare MC001, tabel B3, Anexa II.1.B	
Calculul pierderilor de caldura ale sistemului de distributie catre consumator (Q_d)			
		$Q_d = \sum U_i \cdot (\theta_m - \theta_{a,i}) \cdot L_i \cdot t_H$	111749.93 kWh/an
		MC001/2, relatia 1.37, pg. 187	
13	U'	Coeficient de transfer de caldura (MC001, tab. 1.6)	
		$U_{distributie} =$	0.200 W/mK
		$U_{stocare} =$	0.255 W/mK
14	θ_m	Temperatura medie a agentului termic	60 °C
15	θ_a	Temperatura aerului exterior (ambienta)	21.20 °C
16	L	Lungimea conductei (se aproximeaza conf. MC001, tab. 1.4)	
		$L_{distributie} =$	168.41 m
		$L_{stocare} =$	340.29 m
		$L_{racorduri} =$	2376.62 m
17	$L_{distr, int} = 2L - 0,0325 \cdot L \cdot B + r$	L = lung. Cladire	57.8 m
		h_0 = inaltime	3.15 m
18	$L_{col, int} = 0,025L \cdot B \cdot h_0 \cdot n_0$	B = lat. Cladire	24.92 m
		n_0 = nr. nivele	3
19	$L_{rac, int} = 0,55L \cdot B \cdot n_0$		
20	t_H	Numarul de ore in pasul de timp (h/pasul de timp) = $t_H = 24D_2$	2616 ore/an
Calculul pierderilor de caldura ale sistemului de stocare (Q_s)			
		nu avem stocare =	0 kWh/an

		Calculul pierderilor datorate sistemului de generare (Q_g)	
		$Q_g = Q_{g,out} \frac{1 - \eta_{g,net}}{\eta_{g,net}}$ MC001, relația 1.57	-24792.49 kWh/an
21	h_{g,net}	Eficiența maximă netă (MC001, tab. 1.7)	1.12 %
22	Q_{g,out}	Se va calcula în funcție de tipul de cazan (de încălzire și preparare acc) $Q_{g,out} = Q_h + Q_{em} + Q_d - kW_{de} + Q_{rec}$ MC001, relația 1.56	231396.57 kWh/an
23	k	Coefficient ce ține cont de energia recuperată (conform II.1.9.5)	0.25
24	W_{de}	Consumul de energie electrică pentru pompele din sistemul de încălz $W_{de} = W_{d,hydr} \times e_{d,e}$ MC001, relația 1.63	816.72 kWh/an
25	W_{d,hydr}	Necesarul anual de energie hidrolică $W_{d,hydr} = \frac{P_{hidr}}{1000} \cdot \beta_D \cdot t_H \cdot f_{sch} \cdot f_{Abg}$ MC001, relația 1.65	68.28 kWh/an
26	f_{sch}	Factor de corecție pentru sistemul de conducte - sistem bifilar	1
27	f_{Abg}	Factor de corecție privind echilibrarea hidrolică - sistem echilibrat	1
28	P_{hydr}	Puterea hidrolică necesară pompei pentru a acoperi necesarul hidrolic Phydr = 0,2778 x Ap x V MC001, relația 1.60	25.61 W
29	Ap	Presiunea diferențială (înălțimea de pompare) nec. în punctul de calcul $\Delta p = 0,13 L_{max} + 2 + \Delta p_{FBH} + \Delta p_{WE}$ MC001, relația 1.66	26.32 kPa
30	L_{max}	Lungimea maximă a circuitului $L_{max} = 2 \left(L + \frac{B}{2} - n_C \cdot h_C + l_C \right)$ MC001, relația 1.67	179.42 m
31	l_c	Pentru sistem bifilar =	10
32	Δp_{FBH}	Pierdere de sarcină aditională pentru încălzirea prin pardoseala	0 kPa
33	Δp_{WE}	Pierdere de sarcină la cazan (MC001, tabel E2)	1 kPa
34	V	Debitul volumic în punctul de calcul $V = \frac{3600 \cdot Q_g}{c_p \cdot \rho \cdot \Delta \theta_{HK}}$ MC001, relația 1.61	3.50 m ³ /h
35	Q_N	Sarcină nominală (de calcul) în zona (clădirea) respectivă	80 kW
36	ρ	Densitatea apei	983.2 kg/m ³
37	c_p	Căldura specifică a apei	4.183 KJ/kgK
38	Δθ_{HK}	Diferența de temperatură dintre tur și retur	20 °C
39	β_D	Coefficient de încărcare medie a sistemului de distribuție a căldurii $\beta_D = \frac{Q_{em,in}}{Q_N \cdot t_H}$ MC001, relația 1.47	1.019
40	Q_{em,in}	Energia transportată incluzând pierderile de căldură în pasul de timp $Q_{em,in} = Q_h + Q_{em} + Q_d$ MC001	213321.97 kWh/an
41	e_{d,e}	Consumul de energie $e_{d,e} = f_e \times (C_{p1} + C_{p2} \times \beta_D^{-1})$ MC001, relația 1.68	11.96 kWh/an
42	C_{p1}	Coef ce ține cont de consumul de energie al pompelor (MC001, tab. E.3)	0.25
43	C_{p2}	Coef ce ține cont de consumul de energie al pompelor (MC001, tab. E.3)	0.75

44	f_e	Factorul de randament		12.13	
		$f_e = (1.25 + \left(\frac{200}{P_{g,br}}\right)^{0.5}) \cdot 1.5 \cdot b$			
45	b	Coeficient ce tine cont de existenta cladirii		2	
Calculul necesarului de energie termica la nivelul sursei ($Q_{g,in}$)					
46	$Q_{g,in}$	$Q_{g,in} = \frac{Q_{g,net}}{\eta_{g,net}}$	MC001, relatia 1.58	206604.08	kWh/an
Calculul eficientei brute a cazanului ($\eta_{g,brut}$)					
47	$\eta_{g,brut}$	$\eta_{g,brut} = f \times \eta_{g,net}$	MC001, relatia 1.52	1.01	%
48	f	factor de conversie		0.9	
Calculul consumului de combustibil la nivelul sursei					
49	$B_{g,in}$	$B_{g,in} = \frac{Q_{g,net}}{\eta_{g,net} \cdot P_{ci}}$	MC001, relatia II 1.59	23092.64	Nm ³ /an
50	h_{ar}	Randament de ardere		0.9	
51	P_{ci}	Puterea calorifica inferioara a combustibilului (din agenda tehnica)		35787	kJ/m ³

Calculul consumului anual de caldura pentru prepararea apei calde de consum (Q_{acc}) - conform MC-001-II.5.4

$Q_{acc} = Q_{ac} + Q_{acpierd}$	
$Q_{ac} = \rho \cdot c \cdot V_{ac} (\theta_{ac} - \theta_{ar})$, unde:	
ρ - densitatea apei calde de consum [kg/m ³]	983.2
c - caldura specifica a apei calde de consum [J/kgK]	4.183
V_{ac} - volumul necesar de apa calda de consum pe perioada considerata [m ³]	
θ_{ac} - temperatura de preparare a apei calde [grdC]	60
θ_{ar} - temperatura apei reci care intra in sistemul de preparare a apei calde de consum [grd.C]	10
$V_{ac} = a \cdot N_v / 1000$ [m ³], unde:	
a - necesarul specific de apa calda de consum (l/pers/zi)	5
N_v - nr. de persoane consumatoare de apa calda din cladire	200
Vac/zi	1
Perioada considerata pentru prepararea apei calde menajere (zile/an)	320
Vac/an [m³/an]	320
Qac [J/an]	65803609.600
1kWh = 3.6MJ	
Qac [kWh/an]	18278.78
Calculul pierderilor	
Cunoastem ca bateriile de la lavoare sunt de tip monocomanda.	
Rețelele de distributie vor avea traseu prin zona incalzita.	
Boilerul care va fi montat va avea mantaua izolata termic si va fi plasat in zona incalzita.	
V_p - pierderile in l/zi	0
Vp [m³/an]	0
Qacpierd [kWh/an]	0.00
Qacc [kwh/an]	18278.78

5.2.3. Calculul consumului de energie și eficiență energetică a sistemelor de iluminat interior

5.2.3.1. Calculul consumului de energie pentru asigurarea iluminatului interior - W_{ilum}

Calculul consumului de energie pentru iluminat W_{ilum}

Pentru consumul specific mediu anual de energie electrica al locuintelor unifamiliale se vor utiliza valorile din [tabele 1,2,3, Anexa II.4.1.A/MC001](#)

Nr. crt	$W_{ilum} = 6A + \frac{t_u \sum P_n}{1000}$		unde,				
	$t_u = (t_D \cdot F_D \cdot F_O) + (t_N \cdot F_C)$						
1	t_D	Timpul de utilizare a luminii de zi in functie de tipul cladirii(MC001, tab.1,				2000	h/an
2		anexa II.4.A1					
3	t_N	Timpul in care nu este utilizata lumina naturala				200	h/an
4	F_D	Factorul de dependenta de lumina zilei, care depinde de sistemul de control				1	
5		al iluminatului din cladire si de tipul de cladire(MC001, tab.2, anexa II.4.A1)					
6	F_O	Factorul de dependenta de durata de utilizare(MC001, tab.3, anexa II.4.A1)				1	
7	A	Aria totala a pardoselii				2407.13	m ²
8	W_{ilum}					24342.78	kWh/an
9	q_{ilum}	Eficienta energetica a sistemului de iluminat				10.11	kWh/m ² an

5.2.4. Calculul emisiilor de CO₂ si a energiei primare

Calculul energiei primare			
1	$Q_{fi} = Q_{f,ht} + Q_{f,v} + Q_{f,c} + Q_{f,w} + Q_{f,l}$		231151.04 kWh/an
2	$Q_{f,ht}$	energia finala consumata de cladire	168529.48 kWh/an
3	$Q_{f,v}$	energia finala consumata pentru incalzire	0.00 kWh/an
4	$Q_{f,c}$	energia finala consumata pentru ventilare	0.00 kWh/an
5	$Q_{f,w}$	energia finala consumata pentru racire	0.00 kWh/an
6	$Q_{f,l}$	energia finala consumata pentru preparare apa calda de consum	18278.78 kWh/an
7		energia finala electrica consumata pentru iluminat din SEN	24342.78 kWh/an
8		energia regenerabila consumata pentru incalzire	77202.82 kWh/an
9		energia regenerabila consumata pentru ventilare	0.00 kWh/an
10		energia regenerabila consumata pentru racire	0.00 kWh/an
11		energia regenerabila consumata pentru preparare apa calda de consum	15993.93 kWh/an
12		energia regenerabila electrica consumata pentru iluminat	21299.93 kWh/an
13		energia primara consumata pentru incalzire	220579.50 kWh/an
14		energia primara consumata pentru ventilare	0.00 kWh/an
15		energia primara consumata pentru racire	0.00 kWh/an
16		energia primara consumata pentru preparare apa calda de consum	45696.95 kWh/an
17		energia primara electrica consumata pentru iluminat	60856.95 kWh/an
18	E_p	Energia primara totala consumata de cladire	327133.40 kWh/an
19		energia primara cu surse regenerabile consumata pentru incalzire	143376.67 kWh/an
20		energia primara cu surse regenerabile consumata pentru ventilare	0.00 kWh/an
21		energia primara cu surse regenerabile consumata pentru racire	0.00 kWh/an
22		energia primara cu surse regenerabile consumata pentru preparare apa calda de consum	29703.02 kWh/an
23		energia primara cu surse regenerabile electrica consumata pentru iluminat	39557.02 kWh/an
24	E_{CO_2}	Energia primara totala cu surse regenerabile consumata de cladire	212636.71 kWh/an
25	$f_{p,1}$	factor de conversie in energie primara	1.17 kg/kWh
26	$f_{p,e}$	factor de conversie in energie primara pentru energie electrica	2.5 kg/kWh
Calculul emisiei de CO ₂			
26	$E_{CO_2} = Q_{f,ht} \times f_{h,CO_2} + Q_{f,w} \times f_{w,CO_2} + W_{el} \times f_{e,CO_2}$		36372.912 Kg/an
27	f_{h,CO_2}	factorul de emisie	0.202 kg/kWh
28	f_{w,CO_2}	factorul de emisie electricitate	0.107 kg/kWh
Indicele de emisie echivalent CO ₂			
29	i_{CO_2}	E_{CO_2}/A_{in}	15.1 kgCO ₂ /m ² an

Certificarea energetica a cladirii

A. Pentru cladirea reala analizata

Suprafata incalzita a cladirii = 2407.1 m²

- Consumul anual specific de energie primara pentru incalzirea spatiilor cu SRE
 $q_{inc} = Q_{inc}/A_{inc} = 59.56 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual specific de energie primara pentru ventilarea spatiilor cu SRE
 $q_{inc} = Q_v/A_{inc} = 0 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual specific de energie primara pentru racirea spatiilor cu SRE
 $q_{inc} = Q_r/A_{inc} = 0 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual specific de energie primara pt. prepararea apei calde de consum cu SRE
 $q_{acm} = Q_{acm}/A_{inc} = 12.34 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual specific de energie primara pentru iluminat cu SRE
 $w_{il} = W_{il} / A_{inc} = 16.43 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consum anual primar total specific de energie cu SRE
 $q_T^{(C)} = 88.34 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

VARIANTA II

(placi polistiren expandat EPS80de 15cm pt. peretii exteriori opaci pe NV,SV,SE si NE)

6. Note de calcul – Cladire ameliorata termic

6.1. Pentru „Constructii”

Rezistenta termica unidirectionala

Pereti exteriori N-V

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tencuiala interioara	0.010	0.896	5.177
Zidarie din caramida	0.350	0.824	
Polistiren EPS80	0.150	0.036	
Tencuiala exterioara	0.015	0.896	

Pereti exteriori S-V

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tencuiala interioara	0.010	0.896	5.177
Zidarie din caramida	0.350	0.824	
Polistiren EPS80	0.150	0.036	
Tencuiala exterioara	0.015	0.896	

Pereti exteriori S-E

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tencuiala interioara	0.010	0.896	5.177
Zidarie din caramida	0.350	0.824	
Polistiren EPS80	0.150	0.036	
Tencuiala exterioara	0.015	0.896	

Pereti exteriori NE

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tencuiala interioara	0.010	0.896	5.177
Zidarie din caramida	0.350	0.824	
Polistiren EPS80	0.150	0.036	
Tencuiala exterioara	0.015	0.896	

Placa pe sol

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Gresie	0.012	0.735	3.160
Placa de beton	0.120	1.701	
Polistiren extrudat	0.100	0.037	
Umplutura de pietris	0.080	0.735	

Plaseu superior sub pod

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Rigips	0.1	0.41	10.249
Placa de beton	0.120	1.701	
Vata minerala	0.350	0.035	

Tamplarie exterioara

Alcatuire	Grosime d[m]	Conductivitatea termica λ_j [W/mK]	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]
Tamplarie ext fereastră PVC	-	-	0.900
Tamplarie ext. usa PVC	-	-	0.900

Rezistența minimă corectată

Element	Puncte termice	Flux termic ψ	Lungime l[m]	$\psi \times l$	Rezistența termică unidirecțională R[m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistența termică corectată R'[m ² K/W]
Pereti exteriori N-V	Intersecție colț ieșind	0.094	20.000	1.880			
	Intersecție colț intrând	-0.118	0.000	0.000			
	Intersecție perete interior cu perete exterior	0.006	42.900	0.257			
	Intersecție soclu cu perete exterior	0.16	24.920	3.987			
	Intersecție planșeu curent cu perete exterior	0.011	49.840	0.548			
	Intersecție planșeu sub pod cu perete exterior	0.129	24.920	3.215			
	Contur tamplarie	0.08	53.070	4.246			
Total				14.133	5.177	0.267	3.746

Element	Puncte termice	Flux termic ψ	Lungime l[m]	$\psi \times l$	Rezistența termică unidirecțională R[m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistența termică corectată R'[m ² K/W]
Pereti exteriori S-V	Intersecție colț ieșind	0.094	20.000	1.880			
	Intersecție colț intrând	-0.118	0.000	0.000			
	Intersecție perete interior cu perete exterior	0.006	88.000	0.528			
	Intersecție soclu cu perete exterior	0.16	57.800	9.246			
	Intersecție planșeu curent cu perete exterior	0.011	115.600	1.272			
	Intersecție planșeu sub pod cu perete exterior	0.129	57.800	7.456			
	Contur tamplarie	0.08	843.600	67.488			
Total				87.872	5.177	0.489	2.044

Element	Puncte termice	Flux termic	Lungime l[m]	$\psi \times l$	Rezistența termică	Coefficient de transfer	Rezistența termică
Pereti exteriori S-E	Intersecție colț ieșind	0.094	20.000	1.880			
	Intersecție colț intrând	-0.118	0.000	0.000			
	Intersecție perete interior cu perete exterior	0.006	42.900	0.257			
	Intersecție soclu cu perete exterior	0.16	24.920	3.987			
	Intersecție planșeu curent cu perete exterior	0.011	49.840	0.548			
	Intersecție planșeu sub pod cu perete exterior	0.129	24.920	3.215			
	Contur tamplarie	0.08	153.390	12.271			
Total				22.159	5.177	0.333	3.001

Element	Puncte termice	Flux termic ψ	Lungime l[m]	$\psi \times l$	Rezistența termică unidirecțională R[m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistența termică corectată R'[m ² K/W]
Pereti exteriori N-E	Intersecție colț ieșind	0.094	20.000	1.880			
	Intersecție colț intrând	-0.118	0.000	0.000			
	Intersecție perete interior cu perete exterior	0.006	88.000	0.528			
	Intersecție soclu cu perete exterior	0.16	57.800	9.248			
	Intersecție planșeu curent cu perete exterior	0.011	115.600	1.272			
	Intersecție planșeu sub pod cu perete exterior	0.129	57.800	7.456			
	Contur tamplarie	0.08	627.900	50.232			
Total				70.616	5.177	0.385	2.597

Element	Punti termice	Flux termic ψ	Lungime [m]	$\psi \times l$	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistenta termica corectata R' [m ² K/W]
Placa pe sol	Imbinare soclu	0.206	165.440	34.081			
	Intersectie perete interior cu placa pe sol	0.030	21.980	0.659			
Total				34.740	3.16	0.357	2.804

Element	Punti termice	Flux termic ψ	Lungime [m]	$\psi \times l$	Rezistenta termica unidirectionala R[m ² K/W]	Coefficient de transfer termic U	Rezistenta termica corectata R' [m ² K/W]
Planseu superior sub pod	Imbinare streasina	0.112	165.440	18.529			
Total				18.529	10.249	0.119	8.404

Fluxul termic ψ a fost calculat din „NORMATIV PRIVIND CALCULUL TERMOTEHNIC AL ELEMENTELOR DE CONSTRUCTIE ALE CLADIRILOR Indicativ C107-2005 – Partea a 3-a NORMATIV PRIVIND CALCULUL PERFORMANTELOR TERMOENERGETICE ALE ELEMENTELOR DE CONSTRUCTIE ALE CLADIRILOR C107/3.”

Clădire ameliorată - Calculul rezistenței termice medii pe clădire

Element	Suprafata A[m ²]	Rezistenta termica corectata R'[m ² K/W]	Coefficient de corectie a temperaturii exterioare τ	Aτ/R'
Pereti exteriori N-V	191.600	3.746	1.000	51.143
Pereti exteriori S-V	296.800	2.044	1.000	145.202
Pereti exteriori S-E	158.160	3.001	1.000	52.709
Pereti exteriori N-E	368.070	2.597	1.000	141.713
Placa pe sol	865.240	2.804	0.395	121.877
Planseu superior sub pod	865.240	8.404	0.395	40.666
Tamplarie exterioara N-V	17.690	0.870	1.000	20.333
Tamplarie exterioara S-V	281.200	0.870	1.000	323.218
Tamplarie exterioara S-E	51.130	0.870	1.000	58.770
Tamplarie exterioara N-E	209.930	0.870	1.000	241.299
Total Anvelopa	3305.060			
$\sum \frac{A \cdot \tau}{R}$	1196.931			
$R_{med} = \frac{\sum A}{\sum \frac{A \cdot \tau}{R}}$	2.761			
n	0.600			
G (conform C107/1-2005)	0.247			
GN	0.324			

Concluzii:

Valoarea coeficientului global G este mai mică decât valoarea normată G_N. Măsurile pentru creșterea eficienței energetice au fost aplicate corespunzător.

6.2 Pentru "Instalatii"

5.2.1. - Calculul consumului de energie și al eficienței energetice a instalațiilor de încălzire

Consumurile energetice și eficiența energetică a instalației de încălzire sunt calculate conform normativului Mc-001-2006.

Pentru o perioadă dată (în cazul de față – un an), consumul total de energie a clădirii (energia termică furnizată la bransamentul instalației de încălzire) - $Q_{f,h}$ se calculează cu relația:

$$Q_{f,h} = Q_h + Q_{th} - Q_r$$

Calculul consumului de energie al instalațiilor de încălzire

Nr. crt		Valoare	U.M.
	$Q_{f,h} = Q_h + Q_{th} - Q_r$	202615.23	kWh/an
1	Q_h Necesarul de energie pentru încălzirea clădirii	97739.44	kWh/an
2	Q_r Caldura recuperata de la echipamentele auxiliare	0	kWh/an
3	Q_{th} Totalul pierderilor de caldura datorate instalației de încălzire	104875.78	kWh/an

Valorile obținute în acest tabel sunt calculate mai jos.

Q_r este egal cu 0 deoarece nu sunt echipamente auxiliare de la care să se recupereze căldura.

6.2.2 Calculul necesarului de energie pentru încălzirea clădirii – Q_{inc}

Necesarul anual de căldură pentru încălzire mai este notat și cu Q_{aninc} și se calculează cu relația:

$$Q_{inc}^{an} = 0.024 \cdot \left(\frac{S_E}{R} + 0.33 \cdot B_1 \cdot n_3 \cdot V \right) C \cdot N_{GZ} \quad [\text{kWh/an}]$$

Determinarea necesarului anual normal de caldura pentru incalzire - cladirea ameliorata VARIANTA I -

- Se determina:**
- durata sezonului de incalzire;
 - numarul de grade zile;
 - necesarul anual pentru incalzire;
 - consumul specific de caldura anual normal pentru incalzire.

- Date necesare:

$$Q_{inc}^{an} = 0.024 \cdot \left(\frac{S_E}{R} + 0.33 \cdot B_1 \cdot n_3 \cdot V \right) C \cdot N_{GZ} \quad [\text{kWh/an}]$$

unde:

- S_E - suprafata totala de transfer termic de caldura de la spatiul incalzit catre mediul inconjurator, masurat in interiorul spatiului incalzit;
- \bar{R} - rezistenta termica medie corectata a elementului de constructie care delimiteaza spatiul incalzit de mediul inconjurator;

- Temperatura interioara medie "t_i"

Conform SR 4839 din 1997, temperatura interioara medie zilnica a constructiei "t_i" exprimata in grade Celsius se calculeaza cu relatia:

$$t_i = \frac{\sum t_k \cdot x V_k}{V_{inc}} = 21.20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

unde:

- t_i - temperatura interioara medie °C
- V_k - volumul fiecareia incaperi, m³
- V_{inc} - volumul tuturor incaperilor constructiei, m³
- t_k - temp. interioara medie zilnica a fiecarei incaperi °C

- Temperatura interioara redusa din spatiile incalzite, exprimata in grade Celsius se calculeaza cu relatia:

$$t_{ir} = t_i - a \frac{S_{inc}}{\frac{S_{inc}}{K} + 0.33 B_i \cdot n_i \cdot V} = 12.72$$

- Aporturile interioare de caldura "a", determinate conf. datelor din NP 048 - 2000, Anexa 5 pentru caldirile de locuit si in general pentru cladiri cu ocupare continua si functionare continua a instalatiei de incalzire , aporturile interne de caldura se determina ca valoare medie zilnica.

- Suprafata locuita	0	m ²
- Suprafata utila incalzita	2407.13	m ²
- indice mediu de ocupare a locuintelor	0.094	pers/m ²
- nr mediu normalizat de persoane	-Np	200.00
-Aporturi de cadura :		
date de nr mediu normalizat de ocupanti	13000.00	W
din utilizarea apei calde (= 20 + 15*Np)	3020.00	W
din prepararea hranei (100 W/bucatarie)	0.00	W
din utilizarea echipam. electrice(=270+40*Np)	8270.00	W
din iluminat	4500.00	W
Total aporturi interioare de caldura	28790.00	W
Aportul energetic mediu specific pentru cladire	11.96	W/m²

- Coeficient de corectie a potentialului termodinamic caracteristic aerului proapat "B1"

necesar asigurarii confortului fiziologic, se determina cu relatia :

$$B_1 = \left(1 + \frac{A}{R} \right) f_{ta} = 1.0989$$

in care :

- A** = 0.096 - pentru cladiri individuale - max P+2
f_{ta} = 1.062 - factorul de temperatura pt aerul interior, functie de sistemul de incalzire (conf. NP 048 - tabel 3.1.)

- Necesarul de caldura anual normal pentru incalzire

Metoda de calcul se bazeaza pe transferul de caldura in regim nestationar prin elementele de constructie opace si transparente si tine seama de efectul aporturilor datorate activitatii umane si radiatiei solare asupra temperaturii interioare rezultate impuse de normele de confort termic. Metoda de calcul determina consumul anual de caldura anual probabil care trebuie sa fie asigurat de sistemul de incalzire interioare pentru asigurarea unui microclimat confortabil.

Relatia de calcul a consumului anual de caldura pentru incalzirea spatiilor unei cladiri este urmatoarea :

$$Q_{inc}^{an} = 0.024 \left(\frac{S_E}{R} + 0.33 B_1 n_a V \right) C \cdot N_{CZ} = 97739.44 \text{ kWh/an}$$

in care :

- C** - coeficient de corectie a necesarului de caldura pentru incalzirea spatiilor tinand seama de regimul de exploatare a instalatiei de incalzire si de conformtia cladirii, determinat cu relatia :

$$C = Y * C_R * C_b = 0.87$$

- Y** - coeficient de corectie ce tine seama de variatia in timp a temperaturii exterioare, este constant - Y=0.96

- C_r** - coeficient care tine seama de reducerea temperaturii interioare pe durata noptii. Valoarea pentru incalzire continua se determina din NP 048 fig. 3.1.

- C_b** - coeficient ce tine seama de prezenta balcoanelor pe fatadele cladirii
 pentru cladiri fara balcoane sau balcoane inchise = 1.00
 pentru cladiri cu balcoane deschise = 1.03

$$S_E = \sum_j S_{P_{e_j}} + \sum_a S_{F_n} + \sum_f S_p$$

$$\bar{R} = \frac{S_E}{\sum_j \frac{S_{P_{e_j}}}{R_{P_{e_j}}} + \sum_a \frac{S_{F_n}}{R_{F_n}} + \sum_f \frac{S_p}{R_{F_p}}}$$

indicii utilizati au urmatoara semnificatie :

- P_{ei}** - element de constructie opac "j" adiacent mediului exterior
F_{en} - element de constructie transparent sau translucid "n" adiacent mediului exterior
P - element de constructie adiacent unor spatii anexe (casa scari, subsol tehnic, pod, pivnita, sol, rosturi de dilatație)

6.2.2. 1. - Calculul pierderilor de căldură ale instalației de încălzire - Q_{th}

Pierderile totale de căldură ale sistemului de încălzire a unei clădiri- Q_{th} se exprimă ca sumă a pierderilor de căldură ale tuturor subsistemelor menționate mai sus, astfel:

Calculul pierderilor de caldura ale instalatiei de incalzire			
$Q_{th} = Q_{em} + Q_d + Q_s + Q_g$			104875.78 kWh/an
4	Q_{em}	Pierderi de caldura cauzate de un sistem nonideal	10379.60 kWh/an
5	Q_d	Pierderi de caldura ale sistemului de distributie catre consumator	120976.99 kWh/an
6	Q_s	Pierderi de caldura ale sistemului de stocare (daca exista)	0 kWh/an
7	Q_g	Pierderi de caldura ale sistemului de generare pe durata functionarii	-26480.81 kWh/an
Calculul pierderilor de caldura ale sistemului de transmisie (Q_{em})			
$Q_{em} = Q_{em, str} + Q_{em, emb} + Q_{em, c}$			10379.60 kWh/an
8	$Q_{em, str}$	Pierderi de caldura cauzate de distributia neuniforma a caldurii	3022.87 kWh/an
9	$Q_{em, emb}$	Pierderi de caldura cauzate de pozitia corpurilor de incalzire	0 kWh/an
10	$Q_{em, c}$	Pierderi de caldura cauzate de dispozitivele de reglare a temperaturii	7356.73 kWh/an
Calculul pierderilor cauzate de distributia neuniforma a caldurii ($Q_{em, str}$)			
$Q_{em, str} = \frac{1 - \eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_d$ $\eta_{em} = 0.97$ $\eta_{em} = \text{eficienta transmisiei de caldura}$ $MC001, \text{ tabel B1, Anexa II.1.B}$			3022.87 kWh/an
Calculul pierderilor cauzate de dispozitivele de reglaj a temperat ($Q_{em, c}$)			
$Q_{em, c} = \frac{1 - \eta_c}{\eta_c} \cdot Q_d$ $\eta_c = 0.93$ $\eta_c = \text{eficienta sistemul de reglare}$ $MC001, \text{ tabel B3, Anexa II.1.B}$			7356.73 kWh/an
Calculul pierderilor de caldura ale sistemului de distributie catre consumator (Q_d)			
$Q_d = \sum U_i \cdot (\theta_m - \theta_{a,i}) \cdot L_i \cdot t_H$ $MC001/2, \text{ relatia 1.37, pg. 187}$			120976.99 kWh/an
13	U	Coefficient de transfer de caldura (MC001, tab. 1.6)	$U_{distributie} = 0.200$ W/mK $U_{coloane} = 0.255$ W/mK
14	θ_m	Temperatura medie a agentului termic	80 °C
15	θ_a	Temperatura aerului exterior (ambianta)	21.20 °C
16	L	Lungimea conductei (se aproximeaza conf. MC001, tab. 1.4)	$L_{distributie} = 168.41$ m $L_{coloane} = 340.29$ m $L_{racorduri} = 2376.62$ m
17	$L_{distr, int} = 2L - 0.0025 \cdot L \cdot B - G$	$L = \text{lung. Cladire}$	57.6 m
18	$L_{col, int} = 0.025L \cdot B \cdot h_g \cdot n_g$	$h_g = \text{inaltime}$	3.15 m
19	$L_{rac, int} = 0.55L \cdot B \cdot n_g$	$B = \text{lat. Cladire}$	24.92 m
20	t_H	Numarul de ore in pasul de timp (h/pasul de timp)= $t_H = 24D_2$	2832 ore/an
Calculul pierderilor de caldura ale sistemului de stocare (Q_s)			
nu avem stocare =			0 kWh/an

		Calculul pierderilor datorate sistemului de generare (Q_g)	
		$Q_g = Q_{g,net} \frac{1 - \eta_{z,net}}{\eta_{z,net}}$ MC001, relatie 1.57	-26480.81 kWh/an
21	$\eta_{g,net}$	Eficiența maximă netă (MC001, tab. 1.7)	1.12 %
22	$Q_{g,out}$	Se va calcula în funcție de tipul de cazan (de încălzire și preparare acc) $Q_{g,out} = Q_n + Q_{em} + Q_d - kW_{de} + Q_{acc}$ MC001, relatie 1.56	247154.22 kWh/an
23	k	Coefficient ce ține cont de energia recuperată (confirm II.1.9.8)	0.25
24	W_{de}	Consumul de energie electrică pentru pompele din sistemul de încălz $W_{de} = W_{d,hydr} \times e_{d,e}$ MC001, relatie 1.63	882.37 kWh/an
25	$W_{d,hydr}$	Necesarul anual de energie hidraulică $W_{d,hydr} = \frac{P_{sch}}{1000} \cdot \beta_D \cdot t_H \cdot f_{sch} \cdot f_{tbl}$ MC001, relatie 1.65	73.33 kWh/an
26	f_{sch}	Factor de corecție pentru sistemul de conducte - sistem bifilar	1
27	f_{tbl}	Factor de corecție privind echilibrarea hidraulică - sistem echilibrat	1
28	P_{hydr}	Puterea hidraulică necesară pompei pentru a acoperi necesarul hidraulic Phydr = 0,2778 x Δp x V MC001, relatie 1.60	25.61 W
29	Δp	Presiunea diferențială (înălțimea de pompare) nec. în punctul de calcul $\Delta p = 0,13 L_{max} + 2 + \Delta p_{FBH} + \Delta p_{WE}$ MC001, relatie 1.66	26.32 kPa
30	L_{max}	Lungimea maximă a circuitului $L_{max} = 2(L + \frac{B}{2} + n_G \cdot h_G + l_c)$ MC001, relatie 1.67	179.42 m
31	l_c	Pentru sistem bifilar =	10
32	Δp_{FBH}	Pierdere de sarcină aditională pentru încălzirea prin pardoseală	0 kPa
33	Δp_{WE}	Pierdere de sarcină la cazan (MC001, tabel E2)	1 kPa
34	V	Debitul volumic în punctul de calcul $V = \frac{3600 \cdot Q_g}{c_p \cdot \rho \cdot \Delta \theta_{HK}}$ MC001, relatie 1.61	3.50 m ³ /h
35	Q_n	Sarcină nominală (de calcul) în zona (clădirea) respectivă	80 kW
36	ρ	Densitatea apei MC001 3.6.1 Tab3.3	983.2 kg/m ³
37	c_p	Căldura specifică a apei	4.183 kJ/kgK
38	$\Delta \theta_{HK}$	Diferența de temperatură dintre tur și retur	20 °C
39	β_D	Coefficient de încărcare medie a sistemului de distribuție a căldurii $\beta_D = \frac{Q_{em,in}}{Q_n \cdot t_H}$ MC001, relatie 1.47	1.011
40	$Q_{em,in}$	Energia transportată incluzând pierderile de căldură în pasul de timp $Q_{em,in} = Q_n + Q_{em} + Q_d$ MC001	229096.04 kWh/an
41	$e_{d,e}$	Consumul de energie $e_{d,e} = f_p \times (C_{p1} + C_{p2} \times \beta_D^{-1})$ MC001, relatie 1.68	12.03 kWh/an
42	C_{p1}	Coef ce ține cont de consumul de energie al pompelor (MC001, tab. E.3)	0.25
43	C_{p2}	Coef ce ține cont de consumul de energie al pompelor (MC001, tab. E.3)	0.75

44	f_e	Factorul de randament $f_e = (1.25 + \frac{200}{P_{net}})^{0.5} \cdot 1.5 \cdot b$	12.13	
45	b	Coefficient ce tine cont de existenta cladirii	2	
Calculul necesarului de energie termica la nivelul sursei ($Q_{g,in}$)				
46	$Q_{g,in}$	$Q_{g,in} = \frac{Q_{g,net}}{\eta_{g,net}}$ MC001, relatia 1.58	220673.41	kWh/an
Calculul eficientei brute a cazanului ($\eta_{g,brut}$)				
47	$\eta_{g,brut}$	$\eta_{g,brut} = f \times \eta_{g,net}$ MC001, relatia 1.52	1.01	%
48	f	factor de conversie	0.9	
Calculul consumului de combustibil la nivelul sursei				
49	$B_{g,in}$	$B_{g,in} = \frac{Q_{g,in}}{\eta_{g,brut} \cdot P_{ci}}$ MC001, relatia II 1.59	24665.20	Nm ³ /an
50	h_{ur}	Randament de ardere	0.9	
51	P_{ci}	Puterea calorifica inferioara a combustibilului (din agenda tehnica)	35787	IJ/m ³

Calculul consumului anual de caldura pentru prepararea apei calde de consum (Q_{acc}) - conform MC-001-II.5.4

$Q_{acc} = Q_{ac} + Q_{acpierd}$	
$Q_{ac} = \rho \cdot c \cdot V_{ac} \cdot (\theta_{ac} - \theta_{ar})$, unde:	
ρ - densitatea apei calde de consum [kg/m ³]	983.2
c - caldura specifica a apei calde de consum [J/kgK]	4.183
V_{ac} - volumul necesar de apa calda de consum pe perioada considerata [m ³]	
θ_{ac} - temperatura de preparare a apei calde [grdC]	60
θ_{ar} - temperatura apei reci care intra in sistemul de preparare a apei calde de consum [grd.C]	10
$V_{ac} = a \cdot N_v / 1000$ [m ³], unde:	
a - necesarul specific de apa calda de consum (l/pers/zi)	5
N_v - nr. de persoane consumatoare de apa calda din cladire	200
V_{ac}/zi	1
Perioada considerata pentru prepararea apei calde menajere (zile/an)	320
V_{ac}/an [m³/an]	320
Q_{ac} [J/an]	65803609.600
1kWh = 3.6MJ	
Q_{ac} [kWh/an]	18278.78
Calculul pierderilor	
Cunoastem ca bateriile de la lavoare sunt de tip monocomanda.	
Retelele de distributie vor avea traseu prin zona incalzita.	
Boilerul care va fi montat va avea mantaua izolata termic si va fi plasat in zona incalzita.	
V_p - pierderile in l/zi	0
V_p [m³/an]	0
$Q_{acpierd}$ [kWh/an]	0.00
Q_{acc} [kWh/an]	18278.78

6.2.3. Calculul consumului de energie și eficiență energetică a sistemelor de iluminat interior

6.2.3.1. Calculul consumului de energie pentru asigurarea iluminatului interior - W_{ilum}

Calculul consumului de energie pentru iluminat W_{ilum}

Pentru consumul specific mediu anual de energie electrica al locuintelor unifamiliale se vor utiliza valorile din [tabele 1,2,3, Anexa II.4.1.A/MC001](#)

Nr. crt	$W_{ilum} = 6A + \frac{t_u \sum P_n}{1000}$		unde,				
	$t_u = (t_D \cdot F_D \cdot F_O) + (t_N \cdot F_O)$						
1	t_D	Timpul de utilizare a luminii de zi in functie de tipul cladirii(MC001, tab.1, anexa II.4.A1)				2000	h/an
2							
3	t_N	Timpul in care nu este utilizata lumina naturala				200	h/an
4	F_D	Factorul de dependenta de lumina zilei, care depinde de sistemul de control al iluminatului din cladire si de tipul de cladire(MC001, tab.2, anexa II.4.A1)				1	
5							
6	F_O	Factorul de dependenta de durata de utilizare(MC001, tab.3, anexa II.4.A1)				1	
7	A	Aria totala a pardoselii				2407.13	m ²
8	W_{ilum}					24342.78	kWh/an
9	q_{ilum}	Eficienta energetica a sistemului de iluminat				10.11	kWh/m ² an

6.2.4. Calculul emisiilor de CO₂ si a energiei primare

Calculul energiei primare			
1	Q_{fi}	$Q_{fi} = Q_{f,h,i} + Q_{f,v,i} + Q_{f,c,i} + Q_{f,w,i} + Q_{f,l,i}$ energia finala totala consumata de cladire	245236.79 kWh/an
2	$Q_{f,h,i}$	energia finala consumata pentru incalzire	202615.23 kWh/an
3	$Q_{f,v,i}$	energia finala consumata pentru ventilare	0.00 kWh/an
4	$Q_{f,c,i}$	energia finala consumata pentru racire	0.00 kWh/an
5	$Q_{f,w,i}$	energia finala consumata pentru preparare apa calda de consum	18278.78 kWh/an
6	$Q_{f,l,i}$	energia finala electrica consumata pentru iluminat din SEN	24342.78 kWh/an
7		energia regenerabila consumata pentru incalzire	82970.94 kWh/an
8		energia regenerabila consumata pentru ventilare	0.00 kWh/an
9		energia regenerabila consumata pentru racire	0.00 kWh/an
10		energia regenerabila consumata pentru preparare apa calda de consum	15993.93 kWh/an
11		energia regenerabila electrica consumata pentru iluminat	21299.93 kWh/an
12		energia primara consumata pentru incalzire	237059.81 kWh/an
13		energia primara consumata pentru ventilare	0.00 kWh/an
14		energia primara consumata pentru racire	0.00 kWh/an
15		energia primara consumata pentru preparare apa calda de consum	45696.95 kWh/an
16		energia primara electrica consumata pentru iluminat	60856.95 kWh/an
17	E_p	Energia primara totala consumata de cladire	343613.72 kWh/an
18		energia primara cu surse regenerabile consumata pentru incalzire	154088.88 kWh/an
19		energia primara cu surse regenerabile consumata pentru ventilare	0.00 kWh/an
20		energia primara cu surse regenerabile consumata pentru racire	0.00 kWh/an
21		energia primara cu surse regenerabile consumata pentru preparare apa calda de consum	29703.02 kWh/an
22		energia primara cu surse regenerabile electrica consumata pentru iluminat	39557.02 kWh/an
23		Energia primara totala cu surse regenerabile consumata de cladire	223340.92 kWh/an
24	$f_{c,i}$	factor de conversie in energie primara pentru lemn	1.17 kg/kWh
25	$f_{e,i}$	factor de conversie in energie primara pentru energie electrica	2.5 kg/kWh

Calculul emisiei de CO ₂			
25	E_{CO_2}	$E_{CO_2} = Q_{f,h,i} \times f_{h,CO_2} + Q_{f,w,i} \times f_{w,CO_2} + W_{l,i} \times f_{l,CO_2}$	38536.7775 Kg/an
27	f_{h,CO_2}	factorul de emisie la arderea gazului lemnului	0.202 kg/kWh
28	f_{l,CO_2}	factorul de emisie electricitate	0.107 kg/kWh

Indicele de emisie echivalent CO ₂			
29	I_{CO_2}	E_{CO_2} / A_{net}	16.0 kg/m ² an

Certificarea energetica a cladirii

A. Pentru cladirea reala analizata

Suprafata incalzita a cladirii = 2407.1 m²

- Consumul anual specific de energie primara pentru incalzirea spatiilor cu SRE
 $q_{inc} = Q_{inc}/A_{inc} = 64.01 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual specific de energie primara pentru ventilarea spatiilor cu SRE
 $q_{inc} = Q_v/A_{inc} = 0 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual specific de energie primara pentru racirea spatiilor cu SRE
 $q_{inc} = Q_r/A_{inc} = 0 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual specific de energie primara pt. prepararea apei calde de consum cu SRE
 $q_{acm} = Q_{acm}/A_{inc} = 12.34 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual specific de energie primara pentru iluminat cu SRE
 $w_{il} = W_{il} / A_{inc} = 16.43 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consum anual primar total specific de energie cu SRE
 $q_T^{(c)} = 92.79 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

7. Cladirea de « referinta »

7.1. Clădirea de referință - Calculul rezistenței termice medii pe clădire

Conform MC001-2022, avem urmatoarele tabele pentru cladirea de referinta:

Tabel 2.10a. Valorile limită maxim admise ale consumului total de energie primară (din surse regenerabile și neregenerabile) și ale emisiilor echivalente de CO₂ pentru clădirile NZEB

Zona climatică	Începând cu	Clădirei de birouri		Clădirei destinate învățământului		Clădirei de locuit colective		Clădiri de locuit individuale	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]
I	2022	94,7	10,1	61,6	7,3	99,1	12,0	126,1	14,7
II	2022	98,4	10,9	66,8	8,1	103,7	12,8	127,9	16,0
III	2022	98,9	11,5	71,0	8,8	105,9	13,5	133,3	17,1
IV	2022	100,6	12,2	76,5	9,7	109,5	14,3	140,6	18,5
V	2022	102,6	13,0	82,0	10,6	113,1	15,1	147,9	19,9

Zona climatică	Începând cu	Clădiri destinate sistemului sanitar		Clădiri destinate turismului		Spații comerciale		Clădiri destinate activităților sportive	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]
I	2022	162,5	19,0	96,5	11,7	95,5	11,0	93,4	10,4
II	2022	168,8	20,2	101,0	12,5	102,9	12,2	98,2	11,3
III	2022	170,3	21,1	103,7	13,1	107,7	13,3	100,3	12,0
IV	2022	174,8	22,3	107,4	13,9	114,5	14,6	103,8	12,9
V	2022	179,3	23,5	111,0	14,7	121,4	16,0	107,5	13,7

Tabel 2.10b. Valorile limită maxim admise ale consumului total de energie primară (din surse regenerabile și neregenerabile) și ale emisiilor echivalente de CO₂ pentru renovarea majoră a clădirilor existente

Zona climatică	Orient	Clădiri de birouri		Clădiri destinate învățământului		Clădiri de locuit colective		Clădiri de locuit individuale	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]
I	2022	113,5	15,4	72,5	10,9	116,4	17,9	141,2	22,1
II	2022	117,3	16,5	78,7	12,0	121,2	19,1	149,1	26,3
III	2022	116,9	17,2	82,7	13,1	123,1	19,9	156,6	24,5
IV	2022	117,7	18,2	88,6	14,3	126,1	21,1	161,1	27,8
V	2022	119,3	19,2	94,4	15,6	130,0	22,3	171,6	29,5

Zona climatică	Orient	Clădiri destinate sistemului sanitar		Clădiri destinate turismului		Spații comerciale		Clădiri destinate activităților sportive	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² .an]	Emisii echiv. CO ₂ [kg/m ² .an]
I	2022	191,9	28,4	113,9	17,4	113,1	16,5	111,2	15,7
II	2022	198,4	30,1	117,8	18,5	121,1	18,3	116,2	16,9
III	2022	199,6	31,3	120,4	19,4	128,8	19,7	117,9	17,9
IV	2022	202,9	32,9	124,3	20,6	132,7	21,6	121,7	19,1
V	2022	206,8	34,5	128,9	21,7	139,8	23,8	125,6	20,3

Cladirea pentru care se face auditul energetic, se incadreaza la Tabelul 2.10b.

Date de intrare:

- costuri utilități (prețuri estimative):
energie electrică – 0,29 euro/kWh;
- costuri de investiții lucrări de eficientizare energetică, izolații elemente de construcții, $C_{(m)}$, conform tabele sinteza

Valoarea netă actualizată (NP047 – 2000):

$$VNA = C_0 + C_E \cdot X, \quad X = \sum_{t=1}^N \left(\frac{1+f}{1+i} \right)^t$$

- unde: C_0 – costul investiției totale în anul zero (euro) – nu se evaluează;
 C_E – costul anual al energiei consumate, la nivelul anului de referință;
 f – rata anuală de creștere a costului căldurii, $f = 0,5$;
 i – rata anuală de depreciere a monedei euro, $i = 0,1$;
 N – durata fizică de viață a sistemului analizat (15 ani polistiren, respectiv 50 ani vată bazaltică).

$$X = 15 \frac{1+0.5}{1+1.1} = 20,45$$

Analizând în paralel două valori VNA specifice unei rezolvări clasice și unei rezolvări cu caracter energetic conservativ, ambele soluții având dotări cu durata de viață egală N , se obține ΔVNA aferentă investiției suplimentare datorate aplicării proiectului de modernizare energetică:

$$\Delta VNA_{(m)} = C_{(m)} - \Delta C_E \cdot X$$

- unde: $C_{(m)}$ – costul investiției aferente proiectului de modernizare energetică;
 $\Delta C_E = c_e \cdot E_e$, unde:
 c_e – costul actual al unitatii de energie (Euro/kWh)
 E_e – economia anuală de energie k estimată prin implementarea unei masuri de modernizare energetică
 ΔE – economia anuală de energie estimată (kWh/an);
 c – costul unității de energie (€/kWh);

Condiția ca o investiție de modernizare energetică să fie eficientă este: $\Delta VNA_{(m)} < 0$.

Costul unității de căldură economisită (costul unui kWh economisit) pri implementarea proiectului de modernizare energetică a unei clădiri existente se determină cu relația:

$$e = \frac{C_{(m)}}{\Delta E} \quad (\text{€/kWh})$$

Valorile rezultate pentru situația concretă analizată sunt prezentate sintetic în tabele
 În estimarea prețurilor pentru construcții au fost luate în considerare numai lucrările de îmbunătățire a protecției termice.

Analiza economica a solutiilor de reabilitare termica

Nr. crt	Solutii de modernizare	Suprafata (m2)	Pret unitar Euro/mp2	Total (Euro)	
				Varianta I	Varianta II
1	Izolatie termica pereti exteriori opaci cu polistiren expandat de 15cm grosime, protejata cu tencuiala subtire	1014.63	40.00		40565.20
2	Izolatie termica pereti exteriori opaci cu placi de vata bazaltica de 15cm grosime, protejata cu tencuiala subtire armata cu tesatura deasa de fibre	1014.63	50.00	50731.50	
3	Izolatie termica planseu superior sub pod cu vata minerala de 35cm grosime, protejata cu sapa de mortar si ciment	865.24	25.00	21631.00	21631.00
4	Izolatie termica pereti exteriori pe conturul golurilor de timplarie, pe 20 cm latime, cu polistiren expandat de 3cm	335.59	8.00	2684.74	2684.74
5	Izolatie termica pardoseala pe sol cu polistiren extrudat de 10cm	865.24	22.00	19035.28	19035.28
6	Izolatie termica verticala pe suprafata exterioara a soclului dintr-un strat de polistiren expandat de 10cm grosime, protejat cu tencuiala subtire, dublu armata.	49.63	25.00	1240.80	1240.80
7	Inlocuirea tamplariei existente cu una noua, profil PVC, geam tripan	559.95	250.00	139967.50	139967.50
8	Montare centrala termica cu instalatiile aferente si radiatoare dimensionate corespunzator + pompe de caldura			54500.00	54500.00
9	Montare boiler electric + panouri solare			7500.00	7500.00
10	Inlocuirea lampilor electrice, actuale, cu lampi electrice noi economice; montare panouri fotovoltaice; inlocuirea instalatiei electrice completa			52000.00	52000.00
11	Total investitii CONSTRUCTII - C(m)			349,310.82	339,164.52
12	$X = 1.5 \frac{1 + 0.5}{1 + 1.1}$			20.45	20.45
13	Durata fizica de viata a sistemului analizat (ani) - N(doar la termoizolatie)			50.00	20.00
14	Costul actual al unitatii de energie(Euro/kWh) - c			0.29	0.29
15	Economie de energie finala - ΔE			730,033.76	715,948.02
16	Costul energiei economisite - ΔCE _{ep} (Euro/an)			211,709.79	207,624.93
17	Durata de recuperare a investitiei - n (ani)			1.65	1.63
18	ΔVNA			-3,980,154.40	-3,906,765.21
19	Prețul unității de energie economisite - e (Euro/kWh)			0.00957	0.02369

Notă: Preturile au fost calculate pe baza site-urilor de specialitate si a ofertelor primite de la societati de profil.

IV. CONCLUZII

În urma analizei termoenergetice și auditului efectuat pot fi formulate următoarele concluzii:

a. În situația actuală, clădirea prezintă un nivel de protecție termică relativ redus, în raport cu nivelurile normate prevăzute în reglementările în vigoare.

Astfel:

- Rezistența termică medie pe întreaga clădire este **0.634** [mK/W]
- Consumul anual de energie primară al clădirii este:
 $Q = 1.226.577,16$ [kWh/an]
- Consumul specific anual de energie primară are valoarea:
 $q = 509,56$ [kWh/m²an]
- Emisie CO₂
 $E_{CO_2} = 95,4$ [kg/m²an]

b. Pentru reducerea consumului de energie necesar pentru încălzirea spațiilor au fost propuse 2 variante de soluții de reabilitare termică a anvelopei. **S-a optat pentru prima variantă (vată bazaltică de 15cm)**. Durata de viață a vatei bazaltice este mult mai mare decât cea a polistirenului și are o clasă de rezistență la foc mult mai bună decât cea a polistirenului. Auditorul energetic recomandă utilizarea **Variantei a I-a**. Astfel ca rezultă și un pret al unității de energie economisite mai mic. **Varianta a I-a – înlocuirea termoizolației existente cu plăci de vată bazaltică de 15cm grosime protejată cu tencuială subțire armată cu țesătură deasă din fibra de sticlă.**

VARIANTA I

Nr. Crt.	Soluții de modernizare	Material	Grosime strat (cm)
1.	Izolație termică pereți exteriori pe suprafața exterioară a pereților existenți opaci, protejată cu tencuială subțire cu lianți organici. A se respecta specificațiile de la Cap.4, Punctul 4.1.1.	Vată bazaltică	15
2.	Izolație termică pereți exteriori pe conturul golurilor de tâmplărie pe 20 cm lățime, pe suprafața exterioară a pereților existenți, protejată cu tencuială subțire (de 5...10 mm) armată cu țesătură deasă de fibre de sticlă sau fibre organice	Polistiren expandat	3
3.	Izolație termică verticală pe suprafața exterioară a soclului dintr-un strat de polistiren extrudat, protejată cu tencuială subțire, dublu armată.	Polistiren extrudat	10
4.	Izolație termică placă pe sol cu polistiren extrudat de 10cm grosime	Polistiren extrudat	10
5.	Izolație termică planșeu superior sub pod dintr-un strat de vată minerală, protejată cu șapă din mortar de ciment. A se respecta specificațiile de la Cap.4, Punctul 4.1.2.	Vată minerală bazaltică	35
6.	Înlocuirea tâmplăriei existente, cu una nouă, profil PVC, geam tripan cu $R'_{[m^2K/W]}=0,9$, montată cu precadre		
7.	Montare radiatoare noi, dimensionate coprespunzător pentru fiecare încăpere în parte Montare pompe de caldura aer-aer Montare boiler electric cu panouri solare Montare kit panouri fotovoltaice. Schimbare corpuri de iluminat existente cu corpuri de iluminat tip LED. Schimbare instalație electrică		

c. Efectele propunerilor de reabilitare termoizolare, se reflecta in :

termoenergetica corespunzătoare variantei de

- Rezistența termică medie pe întreaga clădire este **2.822** [m² K/ W]
- Consumul anual total de energie primara cu surse regenerabile pentru clădire este:
Q= 212.645,86 [kWh/an]
- Consumul specific anual are valoarea:
q = 88,34 [kWh/m²an]
- Emisie CO₂
E CO₂ = 15,1 [kg/m²an]

Rezultatele analizei termice și energetice, și a auditului energetic conduc la concluzia că măsurile de reabilitare termoenergetică propuse determină o reducere importantă a consumurilor energetice pentru încălzire și a emisiilor de dioxid de carbon.

TABEL GENERAL DE CONCLUZII

Nr. crt	Criteriu	Cladire reala	Cladire ameliorata termic	
			Varianta I	Varianta II
1	Energia finala totala consumata de cladire [kWh/an]	961134.80	231151.04	245236.79
2	Consumul anual total specific de energie finala [kWh/m2an]	399.31	96.03	101.88
3	Energia finala consumata pentru incalzire [kWh/an]	884495.98	188529.48	202615.23
4	Energia finala consumata pentru ventilare [kWh/an]	0.00	0.00	0.00
5	Energia finala consumata pentru racire [kWh/an]	0.00	0.00	0.00
6	Energia finala consumata pentru apa calda de consum kWh/an]	29246.05	18278.78	18278.78
7	Energia finala consumata pentru iluminat [kWh/an]	47442.78	24342.78	24342.78
8	Energia regenerabila consumata pentru incalzire [kWh/an]	0.00	77202.82	82970.94
9	Energia regenerabila consumata pentru ventilare [kWh/an]	0.00	0.00	0.00
10	Energia regenerabila consumata pentru racire [kWh/an]	0.00	0.00	0.00
11	Energia regenerabila consumata pentru apa calda de consum [kWh/an]	0.00	15993.93	15993.93
12	Energia regenerabila consumata pentru iluminat [kWh/an]	0.00	21299.93	21299.93
13	Energia primara consumata pentru incalzire [kWh/an]	1034860.29	220579.50	237059.81
14	Energia primara consumata pentru ventilare [kWh/an]	0.00	0.00	0.00
15	Energia primara consumata pentru racire [kWh/an]	0.00	0.00	0.00
16	Energia primara consumata pentru apa calda de consum kWh/an]	73115.12	45696.95	45696.95
17	Energia primara consumata pentru iluminat [kWh/an]	118606.95	60856.95	60856.95
18	Energia primara totala consumata de cladire [kWh/an]	1226582.36	327133.40	343613.72
19	Consumul anual total specific de energie primara [kWh/m2an]	509.56	135.90	142.75
20	Energia primara cu surse regenerabile consumata pentru incalzire [kWh/an]	1034860.29	143376.67	154088.88
21	Energia primara cu surse regenerabile consumata pentru ventilare [kWh/an]	0.00	0.00	0.00
22	Energia primara cu surse regenerabile consumata pentru racire [kWh/an]	0.00	0.00	0.00
23	Energia primara cu surse regenerabile consumata pentru apa calda de consum kWh/an]	73115.12	29703.02	29703.02
24	Energia primara cu surse regenerabile consumata pentru iluminat [kWh/an]	118606.95	39557.02	39557.02
25	Energia primara totala consumata de cladire cu surse regenerabile [kWh/an]	1226582.36	212636.71	223348.92
26	Consumul anual total specific de energie primara cu surse regenerabile [kWh/m2an]	509.56	88.34	92.79
27	Emisie CO2 [kgCO2/m2an]	95.37	15.11	16.01
Costul investitiei [Euro]			349310.82	339164.52
Fiabilitatea termosistemului a peretilor exteriori opaci [ani]			50	20
Durata de recuperare a investitiei			1.6	1.6
Economia anuala de energie finala rezultata aplicarii solutiilor de reabilitare [kWh/an]			730033.76	715948.02
Economia anuala de energie primara rezultata aplicarii solutiilor de reabilitare [kWh/an]			1013945.66	1003233.45
Costul energiei economisite [Euro/an]			211709.79	207624.93

Nr.crt.	Cladire	Clasa Energetica	Consumul anual total specific de energie primara [kwh/mp/an]	Indicele de emisie echivalent CO2[kgCO2/m2an]
1	Reala	F	509.56	95.4
2	Ameliorata - Varianta I	B	88.34	15.1
3	Ameliorata - Varianta II	B	92.79	16.0
4	Referinta	B	82.70	13.1

TABEL REDUCERI PROCENTUALE

Rezultate	Valoarea la inceputul implementarii proiectului	Valoarea la finalul implementarii proiectului	Reducere procentuala a indicatorilor in urma implementarii proiectului (%)	Procentul utilizarii de surse regenerabile, produsa la fata locului sau in apropiere, pe o raza de 30km fata de coordonatele GPS ale cladirii (%)
Consumul anual specific de energie finala pentru incalzire [kWh/m2/an]	367.45	50.21	86.15	35.00
Consumul de energie primara totala utilizand surse conventionale [kWh/an]	122652.36	927133.40	73.33	
Consumul anual specific de energie primara totala utilizand surse conventionale [kWh/mp/an]	509.56	175.90	73.33	
Consumul de energie primara totala utilizand surse regenerabile la finalul implementarii proiectului [kWh/an]	122652.36	212075.71	62.66	
Consumul anual specific de energie primara totala utilizand surse regenerabile la finalul implementarii proiectului [kWh/an]	509.56	88.34	62.66	
Nivelul anual estimat al gazelor cu efect de sera (echivalent kg CO2/m2/an)	85.37	15.11	84.16	

Denumire indicator	Valoare indicator la finalul implementarii proiectului
Arie desfasurata de cladire publica, consolidata si renovata energetic (m2)	2832.09
Persoane care beneficiaza de masuri pentru adaptarea la schimbarile climatice (numar)	139553

VI. ANEXĂ

1. Date personale despre auditorul energetic

Nume: **Butuc Lucian**

Nr. Leg. DA01865

Certificat de atestare nr. 000221/01.04.2013

Adresa: Mun. Vaslui, Str. Veteran Ţurcanu, Nr.1A, Jud.Vaslui

Telefon: 0753 700 856

Membru al Asociației Auditorilor Energetici pentru Clădiri din România, din anul 2013.

Nr. Dosar audit energetic: 0282/22.05.2023

Inspectia la cladire a fost facuta in luna mai 2023

Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri,
Butuc Lucian,

Ștampila și semnătura

