

AUDIT ENERGETIC

Scoala Gimnaziala Stefan Cel Mare

Loc. Bistrita;

Jud.: Bistrita-Nasaud

-
- Raport de Audit energetic
 - Fisa de Analiza termica si energetica
 - Certificat de performanta energetica
 - Determinarea coeficientului global de izolare termica G
 - Studiu privind posibilitatea utilizarii unor sistem alternative de eficienta ridicate

Intocmit:

Ing.Petrean Ioan

Auditor energetic pentru cladiri Gr. I CI

Data:Ianuarie 2023

RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

Auditul energetic al unei clădiri reprezintă procedura sistematică de obținere a unor date corespunzătoare despre profilul consumului energetic existent al unei clădiri, de identificare și cuantificare a oportunităților rentabile pentru realizarea unor economii de energie, precum și de raportare a rezultatelor.

Raportul de audit energetic reprezintă documentul tehnic care conține descrierea modului în care a fost efectuat auditul energetic, a principalelor caracteristici termice și energetice ale clădirii, a măsurilor propuse de modernizare energetică a clădirii și instalațiilor interioare aferente acestora, precum și a principalelor concluzii referitoare la măsurile eficiente din punct de vedere energetic.

Auditul energetic al clădirii se efectuează pentru clădirile existente în care se desfășoară activități care necesită asigurarea unui anumit grad de confort și regim termic, în condiții de consum redus de energie.

Realizarea auditului energetic presupune parcurgerea a trei etape:

1. Evaluarea performanței energetice a clădirii în condiții normale de utilizare, pe baza caracteristicilor reale ale sistemului construcție – instalații aferente;
2. Identificarea măsurilor de modernizare energetică și analiza eficienței economice a acestora;
3. Întocmirea raportului de audit energetic.

1. Informatii generale cu privire la construcție

1.1. Date de identificare investitie:

Denumire proiect: Reabilitare si modernizare Scoala Gimnaziala Stefan cel Mare, Corp
Scoala

Adresă proiect: Str. G-ral Grigore Balan, nr. 36A corp Scoala , Municipiul Bistrita
,Jud.BISTRITA-NASAUD

Cod proiect: IDP1234

Nume beneficiar: Primaria Municipiului Bistrita

Proiectant general: SC. DESIGN CONSTRUCT IMOBIL SRL

Proiectant de specialitate: SC. DESIGN CONSTRUCT IMOBIL SRL

Întocmit de către auditor energetic: Ing.Petrean Ioan , număr de telefon: 0745663755 ,
email: ioan_petrean@yahoo.com

Data elaborării: 07.01.2023

1.2. Scopul procesului de auditare energetică

Scopul procesului de auditare energetică este acela de a face o analiză a situației existente din punct de vedere al consumurilor termo-energetice, al performanțelor energetice ale clădirii, inclusiv a instalațiilor aferente, și de a recomanda soluții de intervenție care să ducă la îmbunătățirea acestora, dar în condiții de rentabilitate economica și posibilități tehnico-economice de realizare.

Auditul energetic al clădirii reprezintă totalitatea activităților specifice prin care se obțin date corespunzătoare despre profilul consumului energetic existent al unei clădiri/unități de clădire și, după caz, de identificare și de cuantificare a oportunităților rentabile de economisire a energiei prin identificarea soluțiilor de creștere a performanței energetice, de cuantificare a economiilor de energie și de evaluare a eficienței economice a soluțiilor propuse cu estimarea costurilor și a duratei de recuperare a investiției, precum și de elaborare a raportului de audit energetic.

1.3. Definirea unor noțiuni fundamentale

clădire - ansamblu de spații cu funcțiuni precizate, delimitat de elementele de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirii, inclusiv instalațiile aferente, în care energia este utilizată pentru asigurarea confortului termic interior. Termenul clădire definește atât clădirea în ansamblu, cât și părți ale acesteia, care au fost proiectate sau modificate pentru a fi utilizate separat;

performanța energetică a clădirii - energia efectiv consumată sau estimată pentru a răspunde necesităților legate de utilizarea normală a clădirii, necesități care includ în principal:

încălzirea, prepararea apei calde de consum, răcirea, ventilarea și iluminatul. Performanța energetică a clădirii se determină conform unei metodologii de calcul și se exprimă prin unul sau mai mulți indicatori numerici care se calculează luându-se în considerare izolația termică, caracteristicile tehnice ale clădirii și instalațiilor, proiectarea și amplasarea clădirii în raport cu factorii climatici exteriori, expunerea la soare și influența clădirilor învecinate, sursele proprii de producere a energiei și alți factori, inclusiv climatul interior al clădirii, care influențează necesarul de energie;

certificatul de performanță energetică a clădirii - document tehnic care are caracter informativ și care atestă performanța energetică a unei clădiri;

anvelopa clădirii – totalitate a elementelor de construcție perimetrale care delimitează spațiul interior al unei clădiri de mediul exterior;

N- reprezintă durata de viață estimată pentru soluția de modernizare analizată, pentru care parametrii considerați se păstrează neschimbați față de stadiul inițial, la momentul aplicării soluției respective;

1.4. Caracteristici geometrice:

Suprafața construită [m²]: 871,51

Suprafața construită desfășurată [m²]: 5034,79

Numărul de niveluri: 5

Suprafață interioară încălzită [m²]: 4146,16

Perimetrul construcției măsurat la nivelul primului nivel supraterran [m]: 136,74

Volumul interior încălzit al clădirii [m³]: 10335,23

1.5. Caracteristici termice ale clădirii și ale amplasamentului

Temperatura medie interioară [OC]: 17,6

Temperatura exterioară de calcul pentru sezonul rece [OC]: -21,00

Numărul mediu de schimburi orare [h⁻¹]: 1,1

Durata estimată a sezonului rece[zile]: 249

Temperatura estimată medie lunară a sezonului rece: 3,581

1.6. Categori, clase, tipuri

Categorie clădire: nerezidențială

Clasa de inerție: mare

Tipul de clădire: categoria I

2. Descrierea stării actuale a clădirii(prezentare generală)

2.1. Descrierea generală a clădirii:

Clădirea este una construită în anul 2000 , individuală, cu funcțiunea de scoală și regim de înălțime Subsol + Parter + 4Etaje.

2.2. Descrierea elementelor de anvelopă:

Descrierea generală a elementelor de închidere exterioară copace verticale(pereți):

Pereții exteriori sunt realizați din zidărie de cărămidă, cu tencuială, glet și vopsea lavabilă aplicată la interior

Descrierea generală a elementelor de închidere exterioară transparente verticale(uși și ferestre):

Golurile din pereții exteriori sunt protejate cu ferestre cu tâmplărie termoizolantă din P.V.C., afla într-o relativa stare de degradare

Descrierea generală a elementelor de închidere exterioară superioare(acoperiș):

Închiderea superioară este formată, de jos în sus din următoarele: vopsea lavabilă, glet, tencuială din mortar 1cm, planșeu din beton armat. Planșeu peste ultimul nivel este protejat de o sarpanta invelita cu tigla afla într-o avansata stare de degradare si neetasa la actiunea ploii sau a zapezii.

Descrierea generală a elementelor de închidere exterioară inferioare(pardoseală inferioară):

Închiderea la partea inferioară are următoarea stratificație de jos în sus: umplutură compactată din argilă, strat pietriș sort pentru rupere capilaritate, folie hidroizolantă, pardoseală din beton slab armat, șapă, finisaj pardoseală.

2.3. Descrierea instalațiilor:

Descrierea instalațiilor termice și de climatizare:

Clădirea dispune de instalații de încălzire clasice, cu corpuri din oțel dispuse cu precădere la nivelul ferestrelor. Agentul termic este reprezentat de către apă, produsă de către un grup termic propriu iar distribuția se face prin șape și pereți.

Clădirea nu dispune de instalații de climatizare.

Clădirea nu dispune de sistem de ventilare organizată.

Descrierea instalațiilor electrice(inclusiv iluminat):

Clădirea dispune de obiecte de iluminat standard, în marea lor majoritate tuburi fluorescente. Acestea sunt montate cu precădere la nivelul tavanului și doar local la nivelul pereților. Alimentarea se face prin conductori din cupru de la tablourile electrice, având dispuse la nivelul acestora siguranțe pentru protecția la scurtcircuit.

Descrierea instalațiilor sanitare:

Clădirea dispune de instalații sanitare care deservește obiectele existente în clădire cu precădere la nivelul grupurilor sanitare. Apa rece, atât cea pentru prepararea apei calde, provine de la rețeaua publică prin intermediul unui branșament contorizat. Apa caldă este produsă de un grup termic propriu. Apa caldă și rece se distribuie la obiectele sanitare prin pereți și șape. Nu există informații cu privire la o revizie generală la nivelul instalațiilor sanitare existente.

3. Evaluarea performanței energetice a construcției

(date privind consumurile anuale specifice și totale de căldură, apă caldă, energie pentru iluminat, ventilare mecanică și climatizare)

3.1. Principalii indicatori de performanță urmăriți și etapele de evaluare

Performanța energetică a clădirii/unității de clădire este exprimată, în principal, prin următorii indicatori de performanță:

- a) clasa energetică;
- b) consumul total specific de energie;
- c) indicele de emisii echivalent CO₂.

Calculul performanței energetice a clădirilor existente presupune parcurgerea a 2 etape principale:

1. Determinarea caracteristicilor termice ale anvelopei clădirii (partea de construcții);
2. Determinarea necesarului de energie pentru încălzirea/răcirea clădirii, pentru prepararea apei calde de consum și pentru iluminat (partea de instalații).

3.2. Evaluarea performanțelor termice ale elementelor de anvelopă

$$R_T = R_{si} + R_{se} + (\sum R_s + \sum R_a) \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

R_T [m²K/W] - rezistența termică unidirecțională ținând cont și de straturile de aer superficiale și de rezistența straturilor de aer;

R_{si} [m²K/W] - rezistența termică superficială a stratului de aer de la fața interioară (caldă) a elementului de anvelopă;

R_{se} [m²K/W] - rezistența termică superficială a stratului de aer de la fața exterioară (rece) a elementului de anvelopă;

R_a [m²K/W] - rezistența termică a stratului de aer inclus în stratificația elementului de construcție;

R_s [m²K/W] - rezistența termică unidirecțională în câmp a unui element de construcție fără a se ține cont de rezistențele termice superficiale ale straturilor de aer de la fața interioară și cea exterioară a elementului de construcție și de eventuala rezistență termică a unor straturi de aer:

$$R_s = \sum \frac{d}{\lambda} \left[\frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} \right]$$

d [m] - grosimea stratului;

λ [W/mK] - conductivitatea termică a materialului la momentul evaluării.

Prin aplicarea relațiilor descrise mai sus vom obține următoarele rezultate:

RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

Compoziția și caracteristicile elementelor verticale care alcătuiesc anvelopa clădirii sunt următoarele:

Anvelopă	R (m²K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m²K/W)
P6	0.434	mortar de ciment și var	0.87	0.03	0.034
		zidărie cu goluri verticale G.V.P.	0.75	0.3	0.4

Compoziția și caracteristicile elementelor orizontale care alcătuiesc anvelopa clădirii și care închid la partea superioară construcția de mediul exterior sunt următoarele:

Anvelopă	R (m²K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m²K/W)
planșeu beton către pod	1.089	pin și brad perpendicular pe fibre	0.17	0.025	0.147
		aer 5cm	0.3125	0.2	0.64
		beton armat	1.74	0.15	0.086
		aer 5cm	0.3125	0.05	0.16
		ipsos	0.18	0.01	0.056

Compoziția și caracteristicile elementelor orizontale care alcătuiesc anvelopa clădirii și care închid la partea inferioară construcția de mediul exterior sunt următoarele:

Anvelopă	R (m²K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m²K/W)
placă pe sol (copie)	2.972	șapă mortar	0.46	0.07	0.152
		plăci aglomerate fibrolemnoase	0.084	0.01	0.119
		umplutură de pietriș	0.7	0.1	0.143
		beton armat	1.74	0.1	0.057
		argilă	1.2	3.0	2.5

$$R'_T = rR_T \left[\frac{m^2 K}{W} \right],$$

R'_T- rezistența termică unidirecțională corectată a elementului de anvelopa, ținând cont

de efectul negativ al punților termice,

r [adimensional]- coeficient de reducere a rezistenței termice în câmp unidirecțional, ținând cont de efectul negativ al punților termice;

$$r = \frac{1}{1 + \frac{R_T(\sum \psi l + \sum x)}{A}}$$

l [m] - lungimea punților termice liniare;

ψ [W/m] - transmitanța termică liniară;

χ [W] - transmitanța termică punctuală;

A [m²] - suprafața elementului de construcție la care se aplică relația și punțile termice;

Elementele verticale opace care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:

Anvelopă	R (m ² K/W)	r	b	R' (m ² K/W)	Suprafață (m ²)	L (W/K)	bL (W/K)
P6	0.434	1.0	0.5	0.601	45.0	74.875	37.438
P5	0.434	1.0	0.5	0.601	191.05	317.887	158.943
P4	0.434	0.712	1.0	0.428	43.91	102.615	102.615
P3	0.434	0.706	1.0	0.424	261.9	617.243	617.243
P2	0.434	0.686	1.0	0.412	541.54	1313.506	1313.506
P1	0.434	0.691	1.0	0.415	661.05	1591.775	1591.775

Elementele verticale vitrate care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:

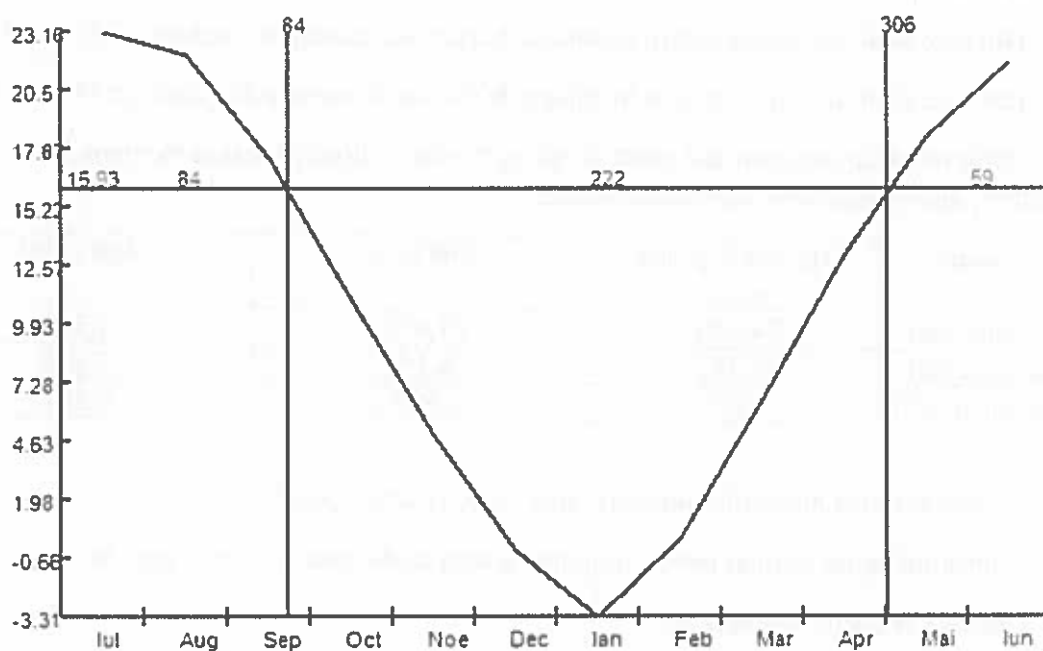
Anvelopă	R (m ² K/W)	R' (m ² K/W)	Suprafață (m ²)	IsAs [W]	Fs	Ff	g	L (W/K)	bL (W/K)	As (m ²)	Ia
F3	0.39	0.39	46.14	52.1	0.8	0.8	0.75	118.308	118.308	22.1472	1153.86912
F2	0.39	0.39	453.08	92.4	0.8	0.8	0.75	1161.744	1161.744	217.4784	20095.00416
F1	0.39	0.39	339.66	26.8	0.8	0.8	0.75	870.923	870.923	163.0368	4369.38624

Elementele orizontale amplasate la partea superioară și care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:

Anvelopă	R (m ² K/W)	r	b	R' (m ² K/W)	Suprafață (m ²)	L (W/K)	bL (W/K)
planșeu beton către pod	1.089	0.91	0.9	1.143	703.29	615.323	553.791

Elementele orizontale amplasate la partea inferioară și care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:

Anvelopă	R (m ² K/W)	r	b	R' (m ² K/W)	Suprafață (m ²)	L (W/K)	bL (W/K)
placă pe sol (copie)	2.972	0.76	0.5	2.418	670.94	277.528	138.764



Durata perioadei de încălzire reprezintă numărul de zile în care trebuie să funcționeze instalația de încălzire pentru a menține temperatura interioară la o valoare constantă, ținând cont de aporturile energetice și sursele gratuite de căldură la interiorul și exteriorul clădirii.

3.3. Evaluarea consumurilor instalațiilor termice și sanitare

Instalații sanitare:

Numărul de persoane luat în considerare: 1236

Necesarul specific de apă caldă și rece [l/pers.zi]: 20

Din care necesar specific de apă caldă livrată la 60OC [l/pers.zi]: 3

Coeficientul de variație zilnică: 1,35

Coeficientul de variație orară: 2,50

Numărul și tipul de obiecte sanitare luate în considerare:

obiect sanitar	E	număr
rezervor closet	0.5	40
lavoar	0.35	28

Debit de calcul pentru conductele de distribuție pentru instalația de apă rece și caldă:
 $q_c[m^3/h] = 5,306$

Din care debit de calcul pentru instalația de apă rece menajeră: $q_{carm}[m^3/h] = 4,510$

Din care debit de calcul pentru instalația de apă caldă menajeră: $q_{cacm}[m^3/h] = 0,796$

Debit de calcul consum apă caldă și apă rece pentru dimensionarea elementelor instalațiilor, altele decât cele pentru distribuție:

Tip consum	Apă caldă și apă rece	Apă rece	Apă caldă
$Q_{medzi}[m^3/zi]$	24,720	21,012	3,708
$Q_{maxzi}[m^3/zi]$	33,372	28,366	5,006
$Q_{maxorar}[m^3/zi]$	3,476	2,955	0,521

Puterea termică necesară preparării apei calde [kWh] : 30,345

Consumul anual estimat pentru prepararea apei calde menajere este egal cu:

$Q_{acm} [kWh/an] : 86895,270$

3.4. Dimensionarea și evaluarea consumurilor pentru încălzirea clădirii

Coeficient de corecție în funcție de masa specifică a elementelor de construcții: 0,90

Numărul de centrale termice: 1

Caracteristici necesare pentru grupul termic în vederea asigurării căldurii necesare încălzirii clădirii este de:

QGT [kWh]: 505,940

Consumul estimat de energie pentru asigurarea încălzirii în sezonul rece într-un an este de:

Q_{inc} [kWh/an]: 724839,626

3.5. Evaluarea consumurilor energetice anuale

Consumul anual de energie pentru încălzirea clădirii:

Q_{inc}[kWh/an] : 724839,626

Consumul anual de energie electrică al clădirii necesar asigurării iluminatului interior:

W_{il}[kWh/an] : 0,000

Consumul anual de energie pentru prepararea apei calde destinate consumului menajer:

Q_{acm}[kWh/an] : 86895,270

Consumul anual de energie pentru asigurarea condițiilor de climatizare:

Q_{eltoclim} [kWh/an] : 0

Consumul anual de energie pentru asigurarea condițiilor de ventilare:

Q_{elvm} [kWh/an] : 0

Consumul anual total de energie :

Q_{tot} [kWh/an] : 926611,856

Consumul de căldură anual specific pentru încălzire

- la consumator: **174.822 kWh/m².an**

3.5 Consumul de căldură anual specific pentru prepararea apei calde de consum

- la consumator: **20.958 kWh/m².an**

3.6 Consumul de energie anual specific pentru iluminat:

- la consumator: **27.707 kWh/m².an**

3.7 Consumul de ENERGIE anual total specific :

- la consumator: **223.487 /m².an**

3.8 Emisii CO₂: 48.419 kg_{CO2}/m².an

3.9 Penalizări acordate clădirii certificate:

p₀=Π(p_i) = **1.472**

Subsol uscat cu posibilitate de acces la instalația comună

p₁= 1,00

Ușa este prevăzută cu sistem de automatizare	p2=	1,00
Ferestre / usi vechi fara garnituri de etanșare	p3=	1,05
Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj	p4=	1,00
Corpurile statice au fost spălate și demontate, dar nu mai devreme de 3 ani	p5=	1,00
Coloanele de încălzire nu sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora, funcționale	p6=	1,00
NU există contor general de căldură pentru încălzire și a.c.m.	p7=	1,00
Tencuiala exterioară este bună	p8=	1,05
Pereții exteriori fără urme de igrasie	p9=	1,05
Există sistem de ventilație naturală, stare de nefuncționare	p10=	1,1

3.10 Nota energetica a clădirii: $N_{clădire\ reală} = 88.04$

3.11 Grila de clasificare energetică:

1. CALCULE ENERGETICE - CLĂDIREA REABILITATA

În cazul clădirii reabilitate rezistențele termice ale elementelor anvelopei iau valorile calculate. Aceste modificări conduc la noi valori pentru durata sezonului de încălzire și numărul corectat de grade-zile.

În ceea ce privește apa caldă s-a considerat sporită suplimentar grija pentru consumul rațional de apă caldă față de clădirea de referință, ceea ce a condus în cazul clădirii eficiente la consumuri de căldură pentru prepararea apei calde și mai reduse în raport cu clădirea reală și chiar cu cea de referință.

Coeficientul total de penalizare acordat clădirii de referință este 1.

4.1 Suprafața și rezistența termică medie corectată a anvelopei clădirii

- Suprafața totală a anvelopei clădirii (m^2):	3957.560
- Rezistența termică medie corectată a anvelopei clădirii ($m^2.K/W$):	6.058

4.2 Durata de încălzire și numărul de grade zile corectat

- Durata de încălzire:	150 zile
- Numărul de grade zile corectat:	2350 °C.zile

4.3 Consumul de căldură anual specific pentru încălzire

- la consumator:	43.56 kWh/m².an
------------------	-----------------------------------

4.4 Consumul de căldură anual specific pentru prepararea apei calde

- la consumator:	13.97 kWh/m².an
------------------	-----------------------------------

4.5 Consumul de căldură anual specific pentru prepararea apei calde

- la consumator:	13.97 kWh/m².an
------------------	-----------------------------------

4.6 Consumul specific de energie pentru iluminat:

17.85 kWh/m².an

4.7 Consumul de ENERGIE anual total specific

- la consumator: **151.657 kWh/m².an**

4.8 Emisii CO₂: 21.729 kgCO₂/m².an

4.9 Penalizari acordate cladirii de referinta: p₀ = 1

4.10 Nota energetica a cladirii: N_{Reabilitata} = 100

4.11 Grila de clasificare energetica

ÎNCĂLZIRE	A
APĂ CALDĂ	A
VENTILARE	A
ILUMINAT	A
TOTAL	A

2. CERTIFICATUL DE PERFORMANTA ENERGETICA

Conform auditului energetic si conform cerficatului energetic prezentat in Anexa , cladirea existenta se incadreaza in Clasa C de consum cu un consum anual specific de 223.487 kWh/m².an cu urmatoarea defalcare pe tipuri de consum:

Consum anual specific de energie [kWh/m ² .an]			Notare energetica
pentru:			88.04
Încălzire:	174.822	D	
Apă caldă de consum:	20.958	B	
Climatizare:			
Ventilare mecanică:			
Iluminat:	27.707	A	

Dupa reabilitare cladirea se va incadra in Clasa de consum A cu urmatoarele caracteristici energetice:

Consum anual specific de energie [kWh/m ² an]			Notare energetică
pentru:			100
Încălzire:	43.56	A	
Apă caldă de consum:	13.97	A	
Climatizare:			
Ventilare mecanică:	2.40	A	
Iluminat:	17.85	A	

4. Calculul energiei primare și a emisiilor de CO₂:

Energia primara

$$E_P = Q_{f,h,l} \times f_{h,l} + Q_{f,w,l} \times f_{w,l} + W_{i,l} \times f_{i,l} \quad [\text{kWh/an}]$$

$$Q_{f,h,l} = 724839.626 \quad [\text{KWh/an}] \text{ energia consumata pentru incalzire, gaz natural}$$

$$Q_{f,w,l} = 86895.270 \quad [\text{KWh/an}] \text{ energia consumata pentru prepararea apei calde de consum, energie termica produsa gaz natural ; } Q_{f,w,l} = Q_{acm}$$

$$W_{i,l} = 114876.960 \quad [\text{KWh/an}] \text{ energia consumata pentru iluminat, energie electrica SEN;}$$

- $f_{w,l} = 1.17$ - factorul de conversie in energie primara pentru energie termica gaz natural
- $f_{h,l} = 1.17 \quad [\text{kg/KWh}]$ -factorul de conversie in energie primara pentru energie termica gaz naturalcu panouri solare
- $f_{i,l} = 2.62 \quad [\text{kg/KWh}]$ –factorul de conversie in energie primara pentru energie electrica SEN

$$1250707.464 \quad [\text{KWh/an}] \quad 301.654 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$$

Emisia de CO₂

$$E_{CO_2} = Q_{f,h,l} \times f_{h,CO_2} + Q_{f,w,l} \times f_{w,CO_2} + W_{i,l} \times f_{i,CO_2} \quad [\text{kg/an}]$$

$$f_{h,CO_2} = f_{w,CO_2} = 2.62 \quad [\text{kg/kwh}] \text{ – factor de emisie energie electrica SEN}$$

$$f_{h,el} = f_{i,el} = 0.205 \quad [\text{kg/kwh}] \text{ – factor de emisie incalzire furnizata Gaz Natural}$$

$$E_{CO_2} = Q_{f,h,l} \times f_{h,CO_2} + Q_{f,w,l} \times f_{w,CO_2} + W_{vent} \times f_{v,CO_2} + W_{r,l} \times f_{i,CO_2} + W_{i,l} \times f_{i,CO_2}$$

$$E_{CO_2} = 14676.487 \quad [\text{kg/an}]$$

Indicele de emisie echivalent CO₂

$$I_{CO_2} = E_{CO_2} / A_{inc} = 48.419 \text{ [kg CO}_2\text{/m}^2\text{an]}$$

Utilități	Energie primară [kWh/ an]	CO ₂ [kg/ an]
Încălzire	848062,362	148592,123
ACM	101667,466	17813,530
Iluminat	300977,635	34348,211
Climatizare	0,000	0,000
Ventilare	0,000	0,000

5. Soluții privind creșterea performanței energetice a clădirilor

(inclusiv utilizarea resurselor regenerabile, după caz)

D. Cerințe minime de performanță energetică pentru clădiri existente

D.1 La renovarea/renovarea majoră din punct de vedere energetic a clădirilor rezidențiale existente este obligatorie îndeplinirea cumulativă a condițiilor de la pct. A.1.6 lit. a) și c).

D.2 Prin excepție de la pct. D.1, pentru clădirile rezidențiale pentru care nu se pot realiza cerințele minime prevăzute la pct. A.1.6 lit. a), pentru unul sau mai multe elemente de construcție ale clădirii, este obligatorie îndeplinirea condiției de la pct. A.1.6 lit. c), respectiv:

$$q_{an} \leq q_{an,max} \quad [kWh/m^2an]$$

D.3 La renovarea/renovarea majoră din punct de vedere energetic a clădirilor nerezidențiale existente, este obligatorie îndeplinirea condiției prevăzute la pct. A.2.6 lit. b), respectiv:

$$q_{an} \leq q_{an,max} \quad [kWh/m^2an]$$

Tabelul 5

Consumul anual specific maxim $q_{an,max}$ de energie primară, pentru toate zonele climatice

Clădire nerezidențială	Consumul anual specific maxim de energie primară $q_{an,max}$ [kWh/m ² an]
Clădire de birouri	60
Spațiu comercial	101
Clădire de învățământ	123
Clădire pentru sănătate	149
Clădire pentru turism*)	81

În cazul nostru avem $q_{an} = 120.36 < 123$ [kWh/m²an]

Se vor propune spre analiză mai multe soluții de reabilitare termică, pentru fiecare element de anvelopă sau instalație în parte. Soluțiile vor fi analizate din punct de vedere al:

- a. Performanței energetice îmbunătățite;
- b. Economiei de energie transpusă în economie de costuri de exploatare;

RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

- c. Posibilități tehnice de realizare a soluțiilor propuse spre analiză;
- d. Disponibilitățile financiare ale beneficiarului.

Următoarele categorii de intervenție se propun în vederea analizării posibilităților de creștere a performanțelor energetice, ținându-se cont și de costul aproximativ unității de energie la momentul analizei:

Categorie intervenție	Costul aproximativ al unității de energie [euro / kWh]
încălzire	0.15
consum energie electrică	0.15
termoizolare	0.15

Se propune analiza următoarelor posibilități de intervenție în vederea creșterii performanțelor energetice și a scăderii emisiilor de CO₂ (de analizează mai multe variante și se va propune cea mai viabilă tehnico-economic):

încălzire		
Denumire	Costul inițial al investiției [euro]	Durata de viață [ani]
montare sistem de ventilare cu recuperare caldura	50600.0	10
consum energie electrică		
Denumire	Costul inițial al investiției [euro]	Durata de viață [ani]
montare corpuri iluminat tip Led	15000.0	5
montare kit panouri fotovoltaice cu capacitatea de [kWh]: 50	50000.0	10
termoizolare		
Denumire	Costul inițial al investiției [euro]	Durata de viață [ani]
aplicare termosistem planșeu superior cu grosimea de [cm]: 30	70000.0	25
înlocuire tâmplărie existentă cu tâmplărie cu rezistență termică minimă [W/m ² K]: 0.77	120000.0	25
aplicare termosistem fațadă cu grosimea de [cm]: 20	150000.0	25

RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

Descrierea soluțiilor propuse în vederea scăderii consumurilor de energie și a emisiilor de CO₂:

încălzire	
Denumire	Descriere
montare sistem de ventilare cu recuperare caldura	montare sistem de ventilare cu recuperare caldura
consum energie electrică	
Denumire	Descriere
montare corpuri iluminat tip Led	montare corpuri iluminat tip Led
montare kit panouri fotovoltaice cu capacitatea de [kWh]: 50	montare kit panouri fotovoltaice cu capacitatea de [kWh]: 50
termoizolare	
Denumire	Descriere
aplicare termosistem planșeu superior cu grosimea de [cm]: 30	aplicare termosistem planșeu superior cu grosimea de [cm]: 30
înlocuire tâmplărie existentă cu tâmplărie cu rezistență termică minimă [W/m ² K]: 0.77	înlocuire tâmplărie existentă cu tâmplărie cu rezistență termică minimă [W/m ² K]: 0.77
aplicare termosistem fațadă cu grosimea de [cm]: 20	aplicare termosistem fațadă cu grosimea de [cm]: 20

încălzire		
Denumire	Economia anuală de energie ΔE [kWh/an]	Reducerea costurilor de exploatare anuale ΔCE [euro/an]
montare sistem de ventilare cu recuperare caldura	724839.626	108725.944
consum energie electrică		
Denumire	Economia anuală de energie ΔE [kWh/an]	Reducerea costurilor de exploatare anuale ΔCE [euro/an]
montare corpuri iluminat tip Led	97645.416	14646.812
montare kit panouri fotovoltaice cu capacitatea de [kWh]: 50	36500.0	5475.0
termoizolare		
Denumire	Economia anuală de energie	Reducerea costurilor de exploatare anuale

RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

	ΔE [kWh/an]	ΔCE [euro/an]
aplicare termosistem planșeu superior cu grosimea de [cm]: 30	27926.087	4188.913
înlocuire tâmplărie existentă cu tâmplărie cu rezistență termică minimă [W/m ² K]: 0.77	63511.758	9526.764
aplicare termosistem fațadă cu grosimea de [cm]: 20	207756.104	31163.416

e- costul unității de energie economisită prin implimentarea proiectului de modernizare energetică a unei clădiri existente, exprimat în [euro/kWh]

$$e = \frac{C}{N\Delta E}$$

În formă simplificată determinarea VNA se face cu relația:

$$VNA = C + \sum C_E \times X$$

Analizând în paralel două valori VNA specifice unei dezvoltări clasice și unei dezvoltări cu caracter energetic conservativ și având soluții cu durata de viață egală, se obține ΔVNA aferentă investiției suplimentare datorită aplicării proiectelor de modernizare energetică și economie de energie rezultată din aplicarea proiectelor menționate:

Având în vedere cele de mai sus:

$$\Delta VNA = C - \sum \Delta C_E \times X$$

X reprezintă un factor de actualizare (pentru calcul economic dinamic) și care ține cont de rata anuală de creștere a costului energiei și rata anuală de depreciere a monedei [adimensional] care se calculează prin utilizarea următoarei formule:

$$X = \sum_1^N \left(\frac{1+f}{1+i} \right)^t$$

încălzire

RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

Denumire	Factor de actualizare X	E	Valoarea netă actualizată ΔVNA [euro]
montare sistem de ventilare cu recuperare caldura	10.0	0.007	-1036659.44
consum energie electrică			
Denumire	Factor de actualizare X	E	Valoarea netă actualizată ΔVNA [euro]
montare corpuri iluminat tip Led	5.0	0.031	-58234.06
montare kit panouri fotovoltaice cu capacitatea de [kWh]: 50	10.0	0.137	-4750.0
termoizolare			
Denumire	Factor de actualizare X	E	Valoarea netă actualizată ΔVNA [euro]
aplicare termosistem planșeu superior cu grosimea de [cm]: 30	25.0	0.1	-34722.825
înlocuire tâmplărie existentă cu tâmplărie cu rezistență termică minimă [W/m ² K]: 0.77	25.0	0.076	-118169.1
aplicare termosistem fațadă cu grosimea de [cm]: 20	25.0	0.029	-629085.4

Solutii de imbunatatire energetica pentru ANVELOPA	
PACHET / VARIANTA 1	PACHET / VARIANTA 2
A.1 - Sporirea rezistentei termice a peretilor exteriori cu un strat de vata minerala bazaltica 20 cm	B.1 - Sporirea rezistentei termice a peretilor exteriori cu un strat de vata minerala bazaltica 20 cm
A.2 - Sporirea rezistentei termice a planseului spre pod prin aplicarea unui termosistem cu un strat de vata minerala bazaltica de 30 cm	B.2 - Sporirea rezistentei termice a planseului spre pod prin aplicarea unui termosistem cu un strat de vata minerala bazaltica de 30 cm
A.3 - Înlocuirea tamplariei existente cu una moderna din PVC cu 6 camere si triplu vitraj cu emisivitate redusa;verificarea si sporirea etansarii la tamplaria exterioara, precum si	B.3 - Înlocuirea tamplariei existente cu una moderna din PVC cu 6 camere si triplu vitraj cu emisivitate redusa;verificarea si sporirea etansarii la tamplaria exterioara, precum si

RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

modernizarea usilor cu sistem de inchidere automat;	modernizarea usilor cu sistem de inchidere automat;
A.4-schimbarea usilor de acces cu unele moderne	B.4-schimbarea usilor de acces cu unele moderne
Solutii de imbunatatire energetica pentru INSTALATII	
B.5 - Inlocuirea bateriilor vechi cu unele cu monocomanda la lavoare;	
B.6- schimbarea corpurilor de iluminat cu unele pe tehnologie led	
B-7- montarea unui sistem de Fotovoltaice 50 kWh	
B-9- Montarea unui system de ventilare cu recuperare de caldura	

S-au analizaizat 2 pachete de masuri de reabilitare.

Primul Pachet A constituit din interventii doar asupra anvelopei: termoizolare fatada 20 cm , termoizolare planseu superior 30 cm , schimbare tamplarie cu una noua.

Acest Pachet nu se incadreaza in prevederile ordin 2641/2017

Al doilea Pachet B constituit din intervenii asupra anvelopei cat si asupra instalatiilor si montarea unui sistem de productie a energiei alternative.

RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

Nr. pachet	Suprafata	Costul investitiei		Economia anuala de energie	Economia spec. de Energie /an	Durata de viata a solutiei	Durata de recuperare a investitiei	Reducerea emisiilor de CO ₂ /an
	[m ²]	Lei pe m ²	total	ΔE	ΔEc	Nr	Nr	kg/m ² ·a n
				[kWh/an]	[kWh/m ² ·a n]	[ani]	[ani]	
A	5034.79	334.28	1683000	491798.28	97.68	20	18.6	18.68
B	5034.79	447.93	2255220	735366.20	145.97	20	11.2	35.91

6. Concluzii

Clădirea nu îndeplinește condițiile de performanță termoeenergetică conform normelor valabile la momentul întocmirii prezentului audit energetic. Din punct de vedere al eficienței termoeenergetice se impun cel puțin trei condiții de respectat:

1. rezistențele corectate ale elementelor de închidere să fie superioare celor minim normate- condiție care nu se respectă;
2. coeficientul global de izolare termică trebuie să fie mai mic decât valoarea normată- condiție care nu se respectă;
3. consumul unitar de energie consumată pentru încălzirea clădirii să fie mai mic decât valoarea normată impusă în funcție de tipul de clădire- condiție care nu se respectă.

Având în vedere cele prezentate în audit energetic s-au propus soluții privind îmbunătățirea performanței energetice și scăderea consumurilor de energie și a emisiilor de dioxid de carbon. S-au propus măsuri care se încadrează în patru categorii principale:

- a. îmbunătățirea performanței energetice a anvelopei;
- b. îmbunătățirea performanțelor instalațiilor sanitare și termice;
- c. îmbunătățirea consumurilor de energie electrică pentru asigurarea iluminatului interior;
- d. asigurarea de surse de energie din surse regenerabile.

În cadrul auditului energetic s-au propus o serie de măsuri și s-a făcut analiza tehnică și economică a acestora.

Măsurile recomandate a se implementa trebuie să aibă o amortizare rapidă reflectată prin VNA negativ și cât mai scăzut.

7. Recomandări

În urma analizei tehnice și economice se propune următoarele măsuri necesare a fi luate:

a. îmbunătățirea performanței energetice a anvelopei:

- se va asigura termoizolarea pereților exteriori, pe exterior, cu termosistem din vata minerala bazaltica ; grosimea termoizolației propuse este de 20cm; coeficient de transfer termic maxim 0,038 W/mpK ; se va acorda o atenție deosebită detaliilor în zona punților termice;
- se va asigura termoizolarea închiderii superioare cu vată minerală sau bazaltică dispusă peste planșeu, protejată, cu o grosime de 30cm; coeficient de transfer termic maxim 0,038 W/mpK
- se va înlocui tâmplărie existentă cu una termoizolantă din P.V.C. sau din AL. cu rupere de punte termică, cu rezistența termică nu mai mică de 0,68 m²K/W; se recomanda montarea tamplariei in termosistem cu precadre. tamplaria va fi prevazuta cu fante higroreglabile.

b. îmbunătățirea performanțelor instalațiilor sanitare și termice: se vor lua măsuri pentru înlocuirea instalațiilor termice și sanitare existente, cu înlocuirea corpurilor, a sistemului de distribuție și a echipamentelor de producere a agentului termic necesar încălzirii clădirii și a pentru prepararea apei calde menajere;

c. îmbunătățirea consumurilor de energie electrică pentru asigurarea iluminatului interior: se vor înlocuit corpurile existente cu corpuri eficiente energetic de tip led; cu senzori de prezenta si de intensitate. Pentru evitarea suprailuminarii se recomanda montarea pe fatada sudica a unui sistem de obloane exterioare. In vederea asigurarii aerului proaspat se recomanda montarea de sistem de ventilare cu recuperare de caldura .

d. asigurarea de surse de energie din surse regenerabile: se propune montarea de panouri fotovoltaice care să asigure necesarul de energie zilnic pentru iluminatul interior în toată perioada anului dar și pentru consumul de energie electrică utilizată pentru alimentarea corpurilor de răcire-climatizare de tip aer condiționat în timpul verii; sistemul instalat se propune cu o putere de 50kWh. Panourile se vor dispune la nivelul acoperișului și se vor orienta spre Sud pentru asigurarea unei eficiențe ridicate.

În urma aplicării pachetului de măsuri B s-a redus consumul de energie de la 926.61 MWh/an la 322.53 MWh/an, cu o economie de 604.08 MWh/an și o reducere a facturii de energie cu 65.19 %, cost investiție 455600 euro, durata de recuperare de 11.2 ani.

Consum anual specific de energie primară pentru încălzire este de 120.46 kWh/m²an < decât 123 kWh/m²an (conform Ordinului 2641/2017 din 04.04.2017).

8. Tabel Date centralizate

	Consum specific de energie finala pentru incalzire [kWh/m ² an]	Consum de energie primara [kWh/m ² an]	Emisii CO2 [kgCO2/m ² an]	Consum specific de energie primara din surse conventionale [kWh/m ² an]	Consum specific de energie primara din surse regenerabile [kWh/m ² an]	Arie incalzita m ²
initial	174.822 [kWh/m ² an]	301.654 [kWh/m ² an]	48.42 [kgCO2/m ² an]	301.654 [kWh/m ² an]	0 [kWh/m ² an]	4146.16 m ²
final	43.56 [kWh/m ² an]	120.46 [kWh/m ² an]	12.51 [kgCO2/m ² an]	44.64 [kWh/m ² an]	75.82 [kWh/m ² an]	4146.16 m ²
Reducere procentuala %	75.08 %	60.06 %	74.16 %	85.20 %	Procent din total consum final 62.95 %	-

Întocmit de către:
Ing. Petrean Ioan



RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

Intocmirea raportului de audit energetic al cladirii s-a efectuat in conformitate cu prevederile Metodologiei de calcul Mc001/2006. Lista completa a documentelor utilizate la elaborarea studiilor de audit energetic este prezentata in continuare:

***	Legea nr. 372 din 13/12/2005 privind performanta energetica a cladirilor.
***	Ordin 2641/2017 privind modificarea si completarea reglementarii tehnice "Metodologie de calcul al performantei energetice a cladirilor"
***	H.G. 28/2008 privind aprobarea continutului-cadru al documentatiei tehnico-economice aferente investitiilor publice, precum si a structurii si metodologiei de elaborare a devizului general pentru obiective de investitii si lucrari de interventii, inclusiv Ordinul MDLP nr. 863/2008 pentru aprobarea « Instructiunilor de aplicare a unor prevederi din H.G. 28 din 2008.
***	Ordonanta de urgenta nr. 18 din 04/03/2009 privind cresterea performantei energetice a blocurilor de locuinte.
***	Legea 325/2002 pentru aprobarea O.G. 29/2000 privind reabilitarea termica a fondului construit existent si stimularea economisirii energiei termice.
***	Legea 50 din 1991, privind autorizarea executarii lucrarilor de constructii, cu modificarile si completarile ulterioare.
***	Ordonanta nr. 22 din 20/08/2008 privind eficienta energetica si promovarea utilizarii la consumatorii finali a surselor regenerabile de energie.
***	Metodologie din 01/09/2008 privind elaborarea devizului general pentru obiective de investitii si lucrari de interventii.
***	Legea nr. 10/1995 privind calitatea in constructii.
***	HG 349-93 privind contorizarea apei si a energiei termice la consumatorii urbani, institutii si agenti economici.
Mc001-2006	Metodologia de calcul a performantei energetice a cladirilor.
NP 008-97	Normativ privind igiena compozitiei aerului in spatii cu diverse destinatii, in functie de activitatile desfasurate in regim de iarna-vara.
NP 060-02	Normativ privind stabilirea performantelor termo-higro-energetice ale anvelopei cladirilor de locuit existente in vederea reabilitarii termice.
NP 057-02	Normativ privind proiectarea cladirilor de locuinte.
MP 022-02	Metodologie pentru evaluarea performantelor termotehnice ale materialelor si produselor pentru constructii.
MP013-2001	Metodologie privind stabilirea ordinii de prioritate a masurilor de reabilitare termica a cladirilor si instalatiilor aferente. Program cadru al programului national anual de reabilitare si modernizare termica a cladirilor si instalatiilor aferente.
SC 006-2001	Solutii cadru pentru reabilitarea si modernizarea instalatiilor de incalzire din cladiri de locuit.

RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

GT 036-02	Ghid pentru efectuarea expertizei termice si energetice a cladirilor existente si a instalatiilor de incalzire si preparare a apei calde menajere aferente acestora.
GT 032-01	Ghid privind proceduri de efectuare a masurilor necesare analizei termoenergetice a constructiilor si instalatiilor aferente.
GT 040-02	Ghid de evaluare a gradului de izolare termica a elementelor de constructie la cladirile existente in vederea reabilitarii termice.
GT 041-02	Ghid privind reabilitarea finisajelor peretilor si pardoselilor cladirilor civile.
GT 043-02	Ghid privind imbunatatirea calitatilor termoizolatoare ale ferestrelor la cladirile civile existente.
SC 007-2002	Solutii cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetica a anvelopei cladirilor de locuit existente.
C107/0-2002	Normativ pentru proiectarea si executia lucrarilor de izolatii termice la cladiri.
C107/1-2005	Normativ privind calculul coeficientilor globali de izolare termica la cladirile de locuit.
C107/3-2005	Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie ale cladirilor.
C107/5-2005	Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie in contact cu solul.
SR 4839-1997	Instalatii de incalzire. Numarul annual de grade-zile.
SR1907/1-1997	Instalatii de incalzire. Necesarul de caldura de calcul. Prescriptii de calcul.
SR 1907/2-1997	Instalatii de incalzire. Necesarul de caldura de calcul. Temperaturi interioare conventionale de calcul.
STAS 4908-85	Cladiri civile, industriale si agrozootehnice. Arii si volume conventionale.
STAS 11984-2002	Instalatii de incalzire centrala. Suprafata echivalenta termic a corpurilor de incalzire.
STAS 7462/2	Fizica constructiilor.Higrotermica. Parametri climatici exteriori.
STAS 6472/4	Fizica constructiilor. Termotehnica. Comportarea elementelor de constructii la difuzia vaporilor de apa. Prescriptii de calcul.
STAS 6472/6	Fizica constructiilor. Proiectarea elementelor de constructii cu puncti termice.
STAS 1478-90	Constructii civile si industriale. Alimentarea interioara cu apa.
I13-02	Normativ pentru proiectarea si executarea instalatiilor de incalzire.
PCC-016/2000	Procedura privind tehnologia pentru reabilitarea termica a cladirilor folosind placi din materiale termoizolante.

Fișa de analiză termică și energetică

Data elaborării: 07.01. 2023

Proiectant General :

Auditor Energetic: Petrean Ioan Gr I C+I

Clădirea: Scoala Gimnaziala Stefan cel Mare, Corp Scoala

Adresa: Str. G-ral Grigore Balan, nr. 36A corp Scoala , Municipiul Bistrita ,Jud.BISTRITA-NASAUD

Proprietar:Primaria Municipiului Bistrita

☐ Categoria clădirii:

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

☐ Tipul clădirii:

- | | |
|-------------------------------|--|
| X individuală | <input type="checkbox"/> înșiruită |
| <input type="checkbox"/> bloc | <input type="checkbox"/> tronson de bloc |

☐ Zona climatică în care este amplasată clădirea: Zona IV

☐ Regimul de înălțime al clădirii: S+P+4E

☐ Anul construcției: 2000

☐ Proiectant / constructor:

☐ Structura constructivă:

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

☐ Existența documentației construcției și instalației aferente acestora:

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

☐ Gradul de expunere la vânt:

- | | | |
|-------------------------------------|----------------------|--|
| <input type="checkbox"/> adăpostită | X moderat adăpostită | <input type="checkbox"/> liber expusă (neadăpostită) |
|-------------------------------------|----------------------|--|

☐ Starea subsolului tehnic al clădirii: Nu este cazul

- ☐ Uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună,
- ☐ Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună,
- ☐ Subsol inundat / inundabil (posibilitatea de refulare a apei din canalizarea exterioară),

☐ Plan de situație / schița clădirii cu indicarea orientării față de punctele cardinale, a distanțelor până la clădirile din apropiere și înălțimea acestora și poziționarea sursei de căldură sau a punctului de racord la sursa de căldură exterioară.

☒ **Planșeu peste Sol:**

PSb	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r
			Material	Grosime [m]	
		670.940	Pardoseala	0.02	1.00
			Sapa	0.04	1.00
			Beton	0.1	1.00
			Pietris	0.15	1.00
			Umplutura pământ	0.5	1.00

✓ Aria totală a planșeului peste sol [m²]: 670.940

☐ **Terasă / acoperiș:**

☐ Tip:terasa

✓ Stare:

☐ circulabilă,

☐ necirculabilă,

☐ bună,

☐ deteriorată,

☐ uscată,

☐ umedă

✓ Ultima reparație:

☐ < 1 an,

☐ 1 – 2 ani

☐ 2 – 5 ani,

X > 5 ani

TE	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r [%]
			Material	Grosime [m]	

✓ Aria totală a Acoperis [m²]:Materiale finisaj:

☐ Starea acoperișului peste pod:

X Bună,

☐ Acoperiș spart / neetanș la acțiunea ploii sau a zăpezii;

☐ **Planșeu sub pod:**

PP	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient deteriorare [%]
			Material	Grosime [m]	
		703.290	Beton armat	0.15	1.00
			Polistiren extrudate	0.05	1.00
			Tencuiala	0.02	1.00

✓ Aria totală a planșeului sub pod [m²]:703.290

✓ ☒

Ferestre / uși exterioare:

FE / / UE	Descriere	Arie [m²]	Tipul tâmplăriei	Grad etanșare	Prezență oblon (i / e)
		838.880	PVC	Neetans	nu

✓ Starea tâmplăriei:

☐ bună

X evident neetanșă

- ☐ fără măsuri de etanșare,
- ☐ cu garnituri de etanșare,
- ☐ cu măsuri speciale de etanșare;

☐ **Alte elemente de construcție:**

- între casa scărilor și pod,
- între acoperiș și pod,
- între casa scărilor și acoperiș,
- între casa scărilor și subsol,

PI	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient deteriorare [%]
			Material	Grosime [m]	
P CS-Sb					

☐ **Elementele de construcție mobile din spațiile comune:**

✓ ușa de intrare în clădire:

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

✓ ferestre de pe casa scărilor: starea geamurilor, a tâmplăriei și gradul de etanșare:

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

☐ **Caracteristici ale spațiului locuit / încălzit:**

Aria utilă a pardoselii spațiului încălzit [m²]: **4146.16**

✓ Volumul spațiului încălzit [m³]: **10335.23**

✓ Înălțimea medie liberă a unui nivel [m]: **2.85**

- ☐ Gradul de ocupare al spațiului încălzit / nr. de ore de funcționare a instalației de încălzire: 12 H/Zi
- ☐ Raportul dintre aria fațadei cu balcoane închise și aria totală a fațadei prevăzută cu balcoane / logii: Nu e cazul
- ☐ Adâncimea medie a pânzei freactice: $H_a =$ m;
- ☐ Înălțimea medie a subsolului față de cota terenului sistematizat [m]: m
- ☐ Perimetrul pardoselii subsolului clădirii [m]:

☐ **Instalația de încălzire interioară:**

✓ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:

- ☐ Sursă proprie, cu Gaz Natural.....
- ☐ Centrală termică de cartier
- ☐ Termoficare – punct termic central
- ☐ Termoficare – punct termic local
- ☐ Altă sursă sau sursă mixtă:

✓ Tipul sistemului de încălzire:

- ☐ Încălzire locală cu sobe,
☒ Încălzire centrală cu corpuri statice,
☒ Încălzire centrală cu aer cald,
☐ Încălzire centrală cu planșee încălzitoare,
☐ Alt sistem de încălzire:
☐ Date privind instalația de încălzire locală cu sobe: nu este cazul

Nr. crt.	Tipul sobei	Combustibil	Data instalării	Element reglaj ardere		Element închidere tiraj	Data ultimei curățiri

- ☒ Starea coșului / coșurilor de evacuare a fumului:
☐ Coșurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimii doi ani,
☐ Coșurile nu au mai fost curățate de cel puțin doi ani,

- ☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc.]			Suprafață echivalentă termic [m ²]		
	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total
22*900*1200	85	0	85			
22*600*800	109	0	109			
22*600*1400	92	0	92			

- ☒ Tip distribuție a agentului termic de încălzire: ☒ inferioară, ☐ superioară, ☐ mixtă
☒ Necesarul de căldură de calcul : 724839.626 [kWh/an]
☒ Racord la sursa centralizată cu căldură: ☒ racord unic, ☐ multiplu:
 puncte,
 diametru nominal [mm]:
 disponibil de presiune (nominal) [mmCA]:
☒ Contor de căldură: tip contor, anul instalării, existența vizei metrologice: nu este cazul
☒ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivel de racord, rețea de distribuție, coloane): nu există
☒ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivelul corpurilor statice):
☐ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale,
☐ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puțin un sfert dintre acestea nu sunt funcționale,
☐ Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puțin jumătate dintre armăturile de reglaj existente nu sunt funcționale,
☒ Rețeaua de distribuție amplasată în spații neîncălzite:
 - Lungime [m]:
 - Diametru nominal [mm, țoli]:
 - Termoizolație:

- ✓ Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor:
- ☐ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate după ultimul sezon de încălzire,
 - ☐ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate înainte de ultimul sezon de încălzire, dar nu mai devreme de trei ani,
 - X Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă,
- ✓ Armăturile de separare și golire a coloanelor de încălzire:
- ☐ Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora, funcționale,
 - X Coloanele de încălzire nu sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora sau nu sunt funcționale,

- Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu încălzitor: NU ESTE CAZUL
- Aria planșeului încălzitor [m²],
 - Lungimea [m] și diametrul nominal [mm] al serpentinelor încălzitoare;

Diametru serpentină. [mm]			
Lungime [m]			

- Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalației;

- ✓ Sursa de încălzire – centrală termică proprie:
- Putere termică nominală: h
 - Randament de catalog:
 - Anul instalării:
 - Ore de funcționare:
 - Stare (arzător, conducte / armături, manta):
 - Sistemul de reglare / automatizare și echipamente de reglare:

- Date privind instalația de apă caldă de consum:

- ✓ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:

X Sursă proprie, cu: Gaz Natural

- ☐ Centrală termică de cartier
- ☐ Termoficare – punct termic central
- ☐ Termoficare – punct termic local
- ☐ Altă sursă sau sursă mixtă:

- ✓ Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:

- ☐ Din sursă centralizată,
- X Centrală termică proprie,
- ☐ Boiler cu acumulare,
- ☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,
- ☐ Preparare locală pe plită,
- ☐ Alt sistem de preparare a.c.m.:

- ✓ Puncte de consum: 28 a.c.m. / 68 a.r.;

- ✓ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri :

Lavoar – 28

Spălător – 0

Duș: - 0

Cadă de baie: -
Rezervor WC – 40
Pisuar - 0

- ✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: X racord unic, ☐ multiplu:
puncte,
diametru nominal [mm]:
presiune necesară (nominal) [mmCA]:
- ✓ Conducta de recirculare a a.c.m.: ☐ funcțională, ☐ nu funcționează X nu există
- ✓ Contor de căldură general: tip contor,
anul instalării,
existența vizei metrologice
- ✓ Debitmetre la nivelul punctelor de consum: ☐ nu există ☐ parțial X peste tot
- ✓ Alte informații:
- accesibilitate la racordul de apă caldă din subsolul tehnic:
 - programul de livrare a apei calde de consum: 8H/Zi
 - facturi pentru apa caldă de consum pe ultimii 5 ani: NU
 - facturi pentru consumul de gaze naturale pentru clădirile cu instalație proprie de producere a.c.m. funcționând pe gaze naturale – facturi pe ultimii 5 ani : NU
 - date privind starea armăturilor și conductelor de a.c.m.: pierderi de fluid, starea termoizolației etc.: completare ocazională a instalației de încălzire, puncte de consum acm cu pierderi
 - temperatura apei reci din zona / localitatea în care este amplasată clădirea (valori medii lunare – de preluat de la stația meteo locală sau de la regia de apă)
 - numărul de persoane mediu pe durata unui an (pentru perioada pentru care se cunosc consumurile facturate):
- ✓ Informații privind instalația de climatizare: Nu exista
- ✓ Informații privind instalația de ventilare mecanică: Nu exista
- ✓ Informații privind instalația de iluminat: Becuri incandescente si Tuburi fluorescente

Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri,
Ing. Petrean Ioan,



Cod poștal
localitateNr. înregistrare la
Consiliul LocalData
înregistrării

z z l l a a

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

Certificat de performanță energetică

Performanța energetică a clădirii		Notare energetică: 88,04	
Sistemul de certificare: Metodologia de calcul al Performanței Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005		Clădirea certificată	Clădirea de referință
<p>Eficiență energetică ridicată</p> <p>Eficiență energetică scăzută</p>			
Consum anual specific de energie [kWh/m²an]		223,49	67,47
Indice de emisii echivalent CO ₂ [kgCO ₂ /m²an]		48,42	14,64
Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasă energetică	
		Clădirea certificată	Clădirea de referință
Încălzire:	174,82	D	A
Apă caldă de consum:	20,96	B	C
Climatizare:			-
Ventilare mecanică:			-
Iluminat artificial:	27,71	A	A
Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]: 0,00			

Date privind clădirea certificată:

Adresa clădirii: Str. G-ral Grigore Balan, nr. 36A corp Scoala, Municipiul Bistrita, Jud. BISTRITA-NASAUD
 Categoria clădirii: clădiri de învățământ
 Regim de înălțime: S+P+4E
 Anul construirii: 2000
 Scopul elaborării certificatului energetic: reabilitare termică

Programul de calcul utilizat: _____, versiunea: _____

Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădiri:

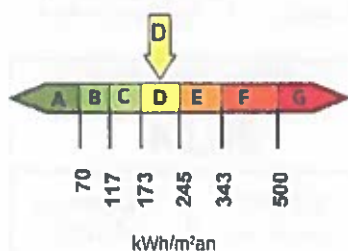
Specialitatea (c, i, ci)	Numele și prenumele	Seria și Nr. certificat de atestare	Nr. și data înregistrării certificatului în registrul auditorului	Semnătura și ștampila auditorului
I-AEci	Ing Petrean Ioan	DA 01911	6623 07 01 2023	



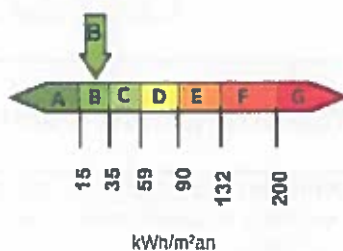
DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

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

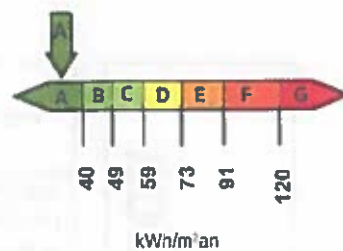
ÎNCĂLZIRE:



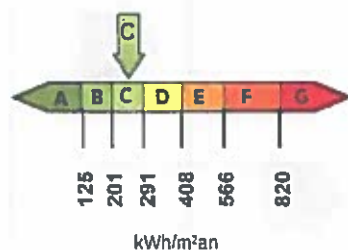
APĂ CALDĂ DE CONSUM:



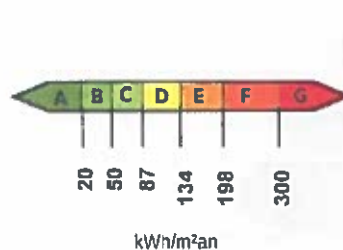
ILUMINAT:



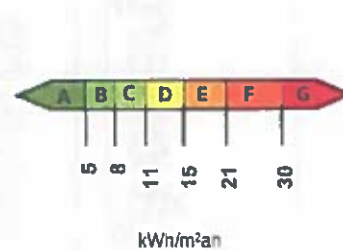
TOTAL: ÎNCĂLZIRE, APĂ CALDĂ



CLIMATIZARE



VENTILARE MECANICĂ



□ Performanța energetică a clădirii de referință:

Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Notare energetică
Încălzire:	22,12	100,00
Apă caldă de consum:	36,72	
Climatizare:	0,00	
Ventilare mecanică:	0,00	
Iluminat:	8,62	

□ Penalizări acordate clădirii certificate și motivarea acestora:

$$P_0 = 1.472$$

- Starea subsolului tehnic - Uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună
- Ușa de intrare în clădire - Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie)
- Starea elementelor de închidere mobile - Ferestre / uși în stare bună, dar neetanșe
- Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale
- Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate cu mai mult de 3 ani în urmă
- Coloanele de încălzire nu sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora sau nu sunt funcționale
- Există contor general de căldură pentru încălzire și pentru apă caldă de consum
- Tencuială exterioară căzută total sau parțial
- Pereții exteriori prezintă urme de igrasie
- Acoperiș spart / neetanș la acțiunea ploii sau a zăpezii
- Coșurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimii doi ani
- Clădire fără sistem de ventilare organizată

- $p_1 = 1$
- $p_2 = 1$
- $p_3 = 1.02$
- $p_4 = 1$
- $p_5 = 1.05$
- $p_6 = 1.03$
- $p_7 = 1$
- $p_8 = 1.05$
- $p_9 = 1.05$
- $p_{10} = 1.10$
- $p_{11} = 1$
- $p_{12} = 1.10$

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

- Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii:
 - în anexă
- Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii:
 - în anexă

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

ANEXĂ

Recomandări pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii:

A. SOLUȚII RECOMANDATE PENTRU ANVELOPA CLĂDIRII:

Clădirea necesită măsuri de reabilitare termică pentru scăderea consumilor energetice. Nu se respectă performanțele minime normate.

B. SOLUȚII RECOMANDATE PENTRU INSTALAȚIILE AFERENTE CLĂDIRII:

Beneficiarul va lua măsuri privind întreținerea periodică și menținerea în stare bună de funcționare, printre care:

- curățirea periodică, cel puțin o dată pe an, a corpurilor de încălzire;
- folosirea de corpuri de iluminat cu performanță ridicată(ex. leduri).



INFORMAȚII PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ

Anexa la Certificatul de performanță energetică nr. 6623 / 07.01.2023

1. Date privind construcția:

- ☐ Tipul clădirii: clădiri de învățământ;
- ☐ Categoria clădirii:
- ☐ de locuit, individuală,
- ☐ de locuit cu mai multe apartamente (bloc),
- ☐ cămine, internate,
- ☐ spitale, policlinici,
- ☐ hoteluri și restaurante,
- ☐ clădiri pentru sport,
- ☐ clădiri social-culturale,
- ☐ clădiri pentru servicii de comerț,
- ☒ alte tipuri de clădiri consumatoare de energie;
- ☐ Nr. niveluri:
- ☒ Subsol,
- ☐ Demisol,
- ☒ Parter + 4 Etaje ;
- ☐ Amplasarea clădirii: ;
- ☐ Nr. de unități funcționale/apartamente și suprafețele utile ale spațiilor încălzite :

Tip. ap.	Nr. apartamente	Aria suprafeței $A_p[m^2]$

- ☐ Volumul încălzit util al clădirii: 10335,23 m³ ,
- ☐ Caracteristici geometrice și termotehnice ale anvelopei:

Element de construcție	Suprafață	Rezistență termică corectată
	m ²	m ² K/W
F3	46.14	0.39
F2	453.08	0.39

Element de construcție	Suprafață	Rezistență termică corectată
F1	339.66	0.39
placă pe sol (copie)	670.94	2.418
planșeu beton către pod	703.29	1.143
P6	45.0	0.601
P5	191.05	0.601
P4	43.91	0.428
P3	261.9	0.424
P2	541.54	0.412
P1	661.05	0.415

☐ Indicele de compactitate al clădirii $[A/V]$ $[m^{-1}]$: 0,383 .

2. Date privind instalația de încălzire interioară:

☐ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:

☒ Sursă proprie, cu combustibil:

☐ Centrală termică de cartier,

☐ Termoficare – punct termic central,

☐ Termoficare – punct termic local,

☐ Altă sursă sau sursă mixtă: ;

☐ Tipul sistemului de încălzire:

☐ Încălzire locală cu sobe,

☐ Încălzire centrală cu aer cald,

☒ Încălzire centrală cu corpuri statice,

☐ Încălzire centrală cu planșee încălzitoare,

☐ Alt sistem de încălzire: ;

☐ Date privind instalația de încălzire locală cu sobe:

- numărul sobelor: ,

- tipul sobelor- mărime / tip cahle: ,

☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr de corpuri statice [buc]		
	În	În	Total

	spațiul locuit	spațiul comun	
radiator oțel 22 x 600 x 1400	92	0	92
radiator oțel 22 x 600 x 1200	85	0	85
radiator oțel 22 x 600 x 800	109	0	109

Tip distribuție a agentului termic de încălzire: distribuție radială,

Necesarul de căldură de calcul (din cartea tehnică): 505,940 [kWh],

Racord la sursa centralizată cu căldură:

☒ racord unic,

☐ multiplu: nu este cazul puncte;

Contor de căldură:

- tip contor nu există ,

- anul instalării nu există ,

- existența vizei metrologice nu există ;

Elemente de reglaj termic și hidraulic:

- la nivel de racord nu ,

- la nivelul coloanelor nu ,

- la nivelul corpurilor statice da ;

Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite: 0,000 m

Debitul nominal de agent termic de încălzire (din cartea tehnică) 21762,000 l / h

☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu încălzitor:

- Aria planșeului încălzitor: nu este cazul;

- Lungimea și diametrul nominal al serpentinelor încălzitoare: nu este cazul;

- Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalației: nu este cazul.

3. Date privind instalația de apă caldă de consum:

☐ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:

☒ Sursă proprie, cu: Gaz Natural ,

☐ Centrală termică de cartier,

☐ Termoficare – punct termic central,

☐ Termoficare – punct termic local,

☐ Altă sursă sau sursă mixtă: ;

☐ Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:

☐ Din sursă centralizată,

☒ Centrală termică proprie,

☐ Boiler cu acumulare,

☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,

☐ Preparare locală pe plită,

☐ Alt sistem de preparare a.c.m.:

☐ Puncte de consum a.c.m.: 28 ;

☐ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri: rezervor closet 40, lavoar 28; ;

☐ Racord la sursa centralizată cu căldură:

☒ racord unic,

☐ multiplu: nu există puncte,

☐ Conducta de recirculare a a.c.m.:

☐ funcțională,

☐ nu funcționează,

☒ nu există;

☐ Contor de căldură general:

- tip contor nu există ,

- anul instalării nu există ,

- existența vizei metrologice nu există ;

☐ Debitmetre la nivelul punctelor de consum:

☒ nu există,

☐ parțial,

☐ peste tot;

☐ Pierderi estimate pentru instalația de apă caldă de consum: 86895,270 [kWh/m²an] ;

Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite: 0,000 m ;

Consum specific de apă caldă la nivelul punctelor de consum și la nivelul racordului la sursa de căldură:

obiect sanitar	E	număr
rezervor closet	0.5	40
lavoar	0.35	28

Total E: 29,800

4. Informații privind instalația de iluminat:

Instalația de iluminat cuprinde corpuri în general tip tuburi fluorescente. Alimentarea se face din rețeaua electrică interioară cu circuite distincte de alimentare, conductori din Cupru de 3 x 1,5, cu siguranțe de protecție de 10A dar și siguranță de capăt cu protecție diferențială de 30mA. Alimentarea cu energie electrică se face de la rețeaua națională.

5. Informații privind instalația de ventilație mecanică:

Nu este cazul.

6. Informații privind instalația de climatizare a spațiilor:

Nu este cazul.

7. Calculul energiei primare și a emisiilor de CO₂:

Utilități	Energie primară [kWh/ an]	CO ₂ [kg/ an]
Încălzire	848062,362	148592,123
ACM	101667,466	17813,530
Iluminat	300977,635	34348,211
Climatizare	0,000	0,000
Ventilație	0,000	0,000

Total emisii de CO₂: 200753,865 [kg/ an]

Întocmit,

Auditor energetic pentru clădiri,

Ing. Petrean Ioan

Ștampila și semnătura



MEMORIU

Privind stabilirea performanțelor energetice a clădirilor

Determinarea

Coeficientului global de izolare termică G

Reabilitare si modernizare Scoala Gimnaziala Stefan cel Mare, Corp Scoala

Adresă: Str. G-ral Grigore Balan, nr. 36A corp Scoala , Municipiul Bistrita ,Jud.BISTRITA-NASAUD

Cod proiect: IDP1234

Beneficiar: Primaria Municipiului Bistrita

Proiectant general: SC. DESIGN CONSTRUCT IMOBIL SRL

Întocmit de: Ing.Petrean Ioan

Proiectant de specialitate: SC. DESIGN CONSTRUCT IMOBIL SRL

Cuprins

1. Informații generale despre construcție	3
1.1. Date de identificare	3
1.2. Caracteristici geometrice ale construcției	3
2. Scopul determinării Coeficientului Global de Izolare Termică	3
3. Definirea unor noțiuni fundamentale	4
4. Baza de proiectare	4
5. Premize de calcul.....	4
5.1. Calculul coeficientului global de izolare termică G – pentru clădiri de locuit	5
5.2. Calculul coeficientului global de izolare termică G1 – pentru alte clădiri decât cele de locuit 9	
5.3. Determinarea caracteristicilor termice ale anvelopei	12
6. Breviar de calcul.....	15
6.1. Date de intrare	15
6.2. Date de iesire.....	18
7. Concluzii	18
8. Recomandări.....	18

1. Informații generale despre construcție

1.1. Date de identificare

Denumire: Reabilitare si modernizare Scoala Gimnaziala Stefan cel Mare, Corp Scoala

Adresă: Str. G-ral Grigore Balan, nr. 36A corp Scoala , Municipiul Bistrita ,Jud.BISTRITA-NASAUD

Cod proiect: IDP1234

Beneficiar: Primaria Municipiului Bistrita

Proiectant general: SC. DESIGN CONSTRUCT IMOBIL SRL

Întocmit de: Ing.Petrean Ioan

Proiectant de specialitate: SC. DESIGN CONSTRUCT IMOBIL SRL

1.2. Caracteristici geometrice ale construcției

Suprafață construită[m2]: 871,51

Suprafață desfășurată[m2]: 5034,79

Perimetrul construcției[m2]: 136,74

Numărul de niveluri[m2]: 5

Volumul interior încălzit[m2]: 10335,23

2. Scopul determinării Coeficientului Global de Izolare Termică

Coeficientul global de izolare termică G reprezintă un standard convențional al nivelului de performanță termoeenergetică de iarnă al unei clădiri în ansamblul ei, sau a unei părți de clădire distinctă din punct de vedere funcțional.

Pe lângă performanța termoeenergetică globală, clădirea în ansamblul ei și elementele de închidere trebuie să răspundă și celorlalte criterii de performanță, privind atât confortul interior din punct de vedere termotehnic, cât și transferul de căldură și masa prin elementele de închidere.

Coeficientul global de izolare termică a unei clădiri (G), este un parametru termo - energetic al anvelopei clădirii pe ansamblul acesteia și are semnificația unei sume a fluxurilor

termice disipate (pierderilor de căldură realizate prin transmisie directă) prin suprafața anvelopei clădirii, pentru o diferență de temperatură între interior și exterior de la 1K, raportată la volumul clădirii, la care se adaugă cele aferente reîmprospătării aerului interior, precum și cele datorate infiltrațiilor suplimentare de aer rece.

3. Definirea unor noțiuni fundamentale

clădire - ansamblu de spații cu funcțiuni precizate, delimitat de elementele de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirii, inclusiv instalațiile aferente, în care energia este utilizată pentru asigurarea confortului termic interior. Termenul clădire definește atât clădirea în ansamblu, cât și părți ale acesteia, care au fost proiectate sau modificate pentru a fi utilizate separat;

performanța energetică a clădirii - energia efectiv consumată sau estimată pentru a răspunde necesităților legate de utilizarea normală a clădirii, necesități care includ în principal: încălzirea, prepararea apei calde de consum, răcirea, ventilarea și iluminatul. Performanța energetică a clădirii se determină conform unei metodologii de calcul și se exprimă prin unul sau mai mulți indicatori numerici care se calculează luându-se în considerare izolația termică, caracteristicile tehnice ale clădirii și instalațiilor, proiectarea și amplasarea clădirii în raport cu factorii climatici exteriori, expunerea la soare și influența clădirilor învecinate, sursele proprii de producere a energiei și alți factori, inclusiv climatul interior al clădirii, care influențează necesarul de energie;

punte termică - porțiune din anvelopa unei clădiri în care rezistența termică, altfel uniformă, este sensibil modificată ca urmare a faptului că izotermele nu sunt paralele cu suprafețele elementelor de construcție,

flux termic - cantitatea de căldură transmisă la sau de la un sistem, raportată la timp;

anvelopa clădirii – totalitate a elementelor de construcție perimetrale care delimitează spațiul interior al unei clădiri de mediul exterior.

4. Baza de proiectare

C107/ 2005 – Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor,

MC001- Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirii,

SR 1907-1-97 - Instalații de încălzire. Necesarul de căldură. Prescripții de calcul,

STAS 7109 – Termotehnica construcțiilor. Terminologie, simboluri și unități de măsură,

STAS 4908 – Arii și volume convenționale,

SR 1907-2-97 - Instalații de încălzire. Necesarul de căldură. Temperaturi interioare.

5. Premize de calcul

Coeficienții globali de izolare termică - G - au în vedere:

- pierderile de căldură prin transfer termic, aferente tuturor suprafețelor perimetrice care delimitează volumul încălzit al clădirii;
- pierderile de căldură aferente unor condiții normale de reîmprospătare a aerului interior;
- pierderile de căldură suplimentare datorate infiltrației în exces a aerului exterior, prin rosturile tâmplăriei.

Coeficienții globali nu țin seama de aportul solar și nici de aportul de căldură datorat ocupării locuințelor.

Verificarea criteriului de satisfacere a exigenței de performanță termoenergetica globală G, pentru clădiri se face cu relația:

$$G \leq G_N \text{ [W/m}^3 \text{ K]} \text{ sau}$$

$$G_1 \leq G_{1ref} \text{ [W/m}^3 \text{ K]}$$

în care:

G - coeficient global de izolare termică la clădirile de locuit [W/m³ K];

G_N - coeficient global de referință la clădirile de locuit [W/m³ K];

G₁ - coeficient global de izolare termică la clădiri, altele decât cele de locuit [W/m³ K];

G_{1ref} - coeficient global de referință la clădiri, altele decât cele de locuit [W/m³ K];

5.1. Calculul coeficientului global de izolare termică G – pentru clădiri de locuit

Conform punctului 3.1 din Normativul C 107/1-05, coeficientul de izolare termică globală G se calculează cu formula :

$$G = \frac{\sum(L\tau_j)}{V} + 0,34 \times n \quad \left[\frac{W}{m^3 K} \right]$$

Relație în care:

G- coeficientul Global de izolare termică [W/m³K],

L- coeficientul de cuplaj termic[W/K],

V- volumul interior, încălzit al construcției[m³],

τ_j- factor de corecție a temperaturilor exterioare,

0,34- reprezintă produsul dintre capacitatea calorică masică și densitatea aparentă a aerului,

n- viteza de ventilare naturală a clădirii, respectiv numărul de schimburi de aer pe ora, [h⁻¹].

$$L = \frac{A}{R'_m} \left[\frac{W}{K} \right],$$

Relație în care:

A- Aria elementului de construcție [m²] având rezistența termică R_m' [m²K/W]

n: NUMĂRUL DE SCHIMBURI DE AER [h ⁻¹]				
CATEGORIA CLĂDIRII	CLASA DE ADĂPOSTIRE	CLASA DE PERMEABILITATE		
		Ridicată	Medie	Scăzută
Clădiri individuale (unifamiliale, înșiruite, cuplate)	neadăpostite	1,50	0,80	0,50
	moderat adăpostite	1,10	0,60	0,50
	adăpostite	0,70	0,50	0,50
Clădiri colective dublă expunere	neadăpostite	1,20	0,70	0,50
	moderat adăpostite	0,90	0,60	0,50
	adăpostite	0,60	0,50	0,50
Clădiri colective simplă expunere	neadăpostite	1,00	0,60	0,50
	moderat adăpostite	0,70	0,50	0,50
	adăpostite	0,50	0,50	0,50

CLASA DE ADĂPOSTIRE	
neadăpostite	Clădiri înalte, clădiri la periferia orașelor și în piețe
moderat adăpostite	Clădiri în interiorul orașelor, cu minim 3 clădiri în apropiere
adăpostite	Clădiri în centrul orașelor, clădiri în păduri
CLASA DE PERMEABILITATE	
ridicată	Clădiri cu tâmplărie exterioară fără măsuri de etanșare
medie	Clădiri cu tâmplărie exterioară cu garnituri de etanșare
scăzută	Clădiri cu ventilare controlată și cu tâmplărie exterioară prevăzută cu măsuri speciale de etanșare

La fazele preliminare de proiectare, influența punților termice se poate evalua printr-o reducere globală a rezistențelor termice unidirectionale (în câmp curent), astfel:

- la pereti exteriori 20%... 45%,
- la terase și planșee sub poduri 15%... 25%,
- la planșee peste subsoluri și sub bowindow-uri 25%... 35%,

- la rosturi 10%... 20%.

$$\tau = \frac{T_i - T_j}{T_i - T_e}$$

Relație în care:

T_i -temperatura interioară convențională de calcul [$^{\circ}\text{C}$],

$$T_i = \frac{\sum T_{ij} A_j}{\sum A_j}$$

T_j -temperatura exterioară spațiului de calcul și care poate fi temperatura exterioară sau o temperatură mai scăzută a unui spațiu încălzit la o temperatură diferită T_u [$^{\circ}\text{C}$],

$$T_u = \frac{\sum (T_j L_j) + 0,34V \sum (n T_j)}{\sum L_j + 0,34V \sum n} [^{\circ}\text{C}]$$

L_j - coeficienții de cuplaj termic aferenți tuturor elementelor de construcție orizontale și verticale care delimitează spațiul neîncălzit de medii adiacente: aer exterior sau încăperi încălzite [W/K],

T_j - temperaturile convenționale de calcul ale mediilor adiacente: T_e sau T_i [$^{\circ}\text{C}$],

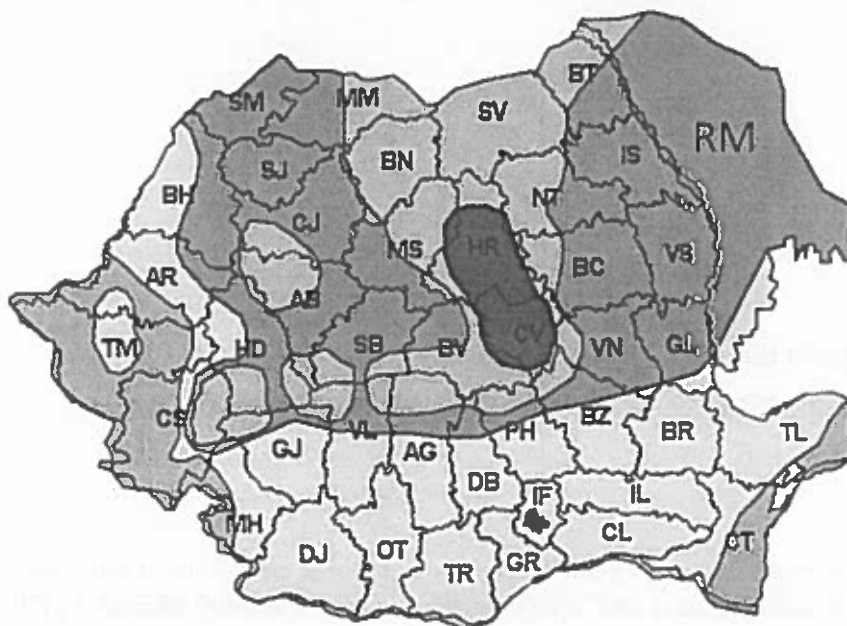
V - volumul interior al spațiului neîncălzit [m^3],

n - viteza de ventilare naturală a spațiului neîncălzit, respectiv numărul de schimburi de aer [h^{-1}].

T_e -temperatura exterioară convențională de calcul pentru perioada rece [$^{\circ}\text{C}$],

Zonă	Temperaturi
Zona I	-12 $^{\circ}\text{C}$
Zona II	-15 $^{\circ}\text{C}$
Zona III	-18 $^{\circ}\text{C}$
Zona IV	-21 $^{\circ}\text{C}$
Zona V	-25 $^{\circ}\text{C}$

Harta de zonare climatică a României



Pentru faze preliminare de calcul se poate considera:

- 0,9 la rosturi deschise și la poduri,
- 0,5 la rosturi închise, la subsoluri neîncălzite și la pivnițe, la camere de pubele, precum și la alte spații adiacente, neîncălzite sau având alte destinații,
- 0,8 la verande, balcoane și logii închise cu tâmplărie exterioară,
- 0,9 la tâmplăria exterioară prevăzută cu obloane la fața exterioară,
- 1,0 la elementul de construcție care separă mediul interior de mediul exterior.

Coeficientul global de referință G_N depinde de numărul de niveluri N și de raportul dintre aria anvelopei A [m^2] și volumul clădirii V [m^3]- A/V [$1/m$].

Numărul de niveluri N are o valoare convențională egală cu :

$$N = \frac{\sum A_c}{A_{cmax}}$$

Relație în care:

- A_c - aria construită a clădirii măsurată pe conturul exterior al pereților fațadei pentru fiecare nivel în parte [m^2],
- A_{cmax} – maximul din A_c [m^2].

Tabelul 2 Valorile normate ale coeficientul global de Izolare termică - GN

Numărul de niveluri N	A/V [m²/m³]	GN [W/m³K]	Numărul de niveluri N	A/V [m²/m³]	GN [W/m³K]
1	0,80	0,55	4	0,25	0,33
	0,85	0,58		0,30	0,36
	0,90	0,61		0,35	0,39
	0,95	0,63		0,40	0,42
	1,00	0,66		0,45	0,44
	1,05	0,67		0,50	0,46
	≥ 1,10	0,68		≥ 0,55	0,47
2	0,45	0,41	5	0,20	0,31
	0,50	0,44		0,25	0,34
	0,55	0,48		0,30	0,37
	0,60	0,50		0,35	0,40
	0,65	0,52		0,40	0,42
	0,70	0,53		0,45	0,44
	≥ 0,75	0,54		≥ 0,50	0,45
3	0,30	0,35	≥ 10	0,15	0,30
	0,35	0,38		0,20	0,32
	0,40	0,41		0,25	0,35
	0,45	0,44		0,30	0,38
	0,50	0,47		0,35	0,40
	0,55	0,48		0,40	0,42
	≥ 0,60	0,49		≥ 0,45	0,42

5.2. Calculul coeficientului global de izolare termică G1 – pentru alte clădiri decât cele de locuit

Verificarea criteriului de satisfacere a exigenței de performanță termooenergetică globală a clădirii se va face pe baza relației $G_1 \leq G_{1ref}$ [W/m³K], relație în care:

$$G_1 = \frac{1}{V} \sum \frac{A_j \tau_j}{R_{mj}'} \quad [\text{W/m}^3\text{K}]$$

V- volumul încălzit al clădirii, exprimat în [m³],

A_j – aria elementului de construcție j prin care se produce schimbul de căldură, exprimată în [m²],

τ_j – factor de corecție a diferenței de temperatură între mediile separate de elementul de construcție j,

R_{mj}' - rezistența medie corectată a elementului de construcție j [m²K/W].

Se pot identifica următoarele categorii de suprafețe prin care au loc pierderile de energie termică:

- Pardoseala de la parter;
- Elementele vitrate verticale;
- Pereții exteriori ai construcției;
- Șarpanta de lemn de peste ultimul nivel.

$$G_{ref} = \frac{1}{V} \left(\frac{A_1}{a} + \frac{A_2}{b} + \frac{A_3}{c} + dP + \frac{A_4}{e} \right) \quad [\text{W/m}^3\text{K}], \text{ relație în care:}$$

A_1 - aria suprafețelor componentelor opace ale pereților verticali care fac cu planul orizontal un unghi mai mare de 60° , aflați în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, exprimată în $[\text{m}^2]$,

A_2 - aria planșeelor de peste ultimul nivel aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, exprimată în $[\text{m}^2]$,

A_3 - aria planșeelor inferioare aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, exprimată în $[\text{m}^2]$,

A_4 - aria suprafețelor pereților transparenți sau translucizi, exprimată în $[\text{m}^2]$,

P - perimetrul exterior al spațiului încălzit aferent clădirii, aflat în contact cu solul sau îngropat, exprimat în $[\text{m}]$,

a, b, c, d, e - coeficienți de control pentru elementele de construcție menționate mai sus.

Clădirile la care se aplica prevederile C107 se împart în două categorii:

- clădiri de categoria 1, în care intră clădirile cu "ocupare continuă" și clădirile cu "ocupare discontinuă" de clasă de inerție mare;
- clădiri de categoria 2, în care intră clădirile cu "ocupare discontinuă", cu excepția celor din clasa de inerție mare.

CLASA DE INERȚIE TERMICĂ	
Raportul $[\text{kg/m}^2]$ $\frac{\sum_j m_j A_j}{A_d}$	Inerție termică
Până la 149	mică
De la 150 la 399	medie
400 și mai mult	mare

Tabelul 3 Valorile coeficienților de control pentru clădiri de categoria 1

Tipul de clădire	Zona climatică	a [m ² K/W]	b [m ² K/W]	c [m ² K/W]	d [W/mK]	e [m ² K/W]
Spitale, creșe și policlinici	I	1,70	4,00	2,10	1,40	0,69
	II	1,75	4,50	2,50	1,40	0,69
	III	1,80	5,00	2,90	1,40	0,69
	IV	1,80	5,00	2,90	1,40	0,69
Clădiri de învățământ și pentru sport	I	1,70	4,00	2,10	1,40	0,50
	II	1,75	4,50	2,50	1,40	0,50
	III	1,80	5,00	2,90	1,40	0,50
	IV	1,80	5,00	2,90	1,40	0,50
Birouri, clădiri comerciale și hoteliere*)	I	1,60	3,50	2,10	1,40	0,50
	II	1,70	4,00	2,50	1,40	0,50
	III	1,80	4,50	2,90	1,40	0,50
	IV	1,80	4,50	2,90	1,40	0,50
Alte clădiri (industriale cu regim normal de exploatare)	I	1,10	3,00	1,10	1,40	0,40
	II	1,10	3,00	1,20	1,40	0,40
	III	1,10	3,00	1,30	1,40	0,40
	IV	1,10	3,00	1,30	1,40	0,40

Tabelul 4 Valorile coeficienților de control pentru clădirile de categoria 2

Tipul de clădire	Zona climatică	a [m²K/W]	b [m²K/W]	c [m²K/W]	d [W/mK]	e [m²K/W]
Spitale, creșe și policlinici	I	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69
	II	1,60	4,50	2,30	1,40	0,69
	III	1,70	5,00	2,60	1,40	0,69
	IV	1,70	5,00	2,60	1,40	0,69
Clădiri de învățământ și pentru sport	I	1,50	4,00	2,00	1,40	0,50
	II	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50
	III	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50
	IV	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50
Birouri, clădiri comerciale și hoteliere*)	I	1,50	3,50	2,00	1,40	0,50
	II	1,60	4,00	2,30	1,40	0,50
	III	1,70	4,50	2,60	1,40	0,50
	IV	1,70	4,50	2,60	1,40	0,50
Alte clădiri (industriale cu regim normal de exploatare)	I	1,00	2,90	1,00	1,40	0,40
	II	1,00	2,90	1,10	1,40	0,40
	III	1,00	2,90	1,20	1,40	0,40
	IV	1,00	2,90	1,20	1,40	0,40

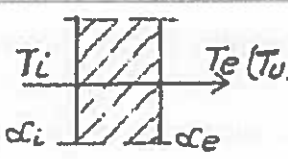
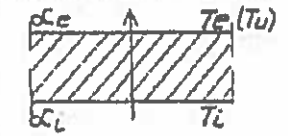
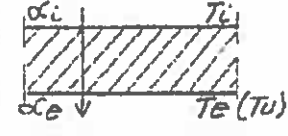
5.3. Determinarea caracteristicilor termice ale anvelopei

$R_T = R_{si} + R_{se} + (\sum R_s + \sum R_a)$ [m²K/W] - rezistența termică unidirecțională ținând cont și de straturile de aer superficiale și de rezistența straturilor de aer; relație în care:

R_{si} [m²K/W] - rezistența termică superficială a stratului de aer de la fața interioară (caldă) a elementului de anvelopă;

R_{se} [m²K/W] - rezistența termică superficială a stratului de aer de la fața exterioară (rece) a elementului de anvelopă;

COEFICIENȚI DE TRANSFER TERMIC SUPERFICIAL [W/(m²K)] ȘI REZISTENȚE TERMICE SUPERFICIALE [m²K/W]

DIRECȚIA ȘI SENSUL FLUXULUI TERMIC	Elemente de construcție în contact cu: • exteriorul • pasaje deschise (ganguri)	Elemente de construcție în contact cu spații ventilate neîncălzite: • subsoluri și pivnițe • poduri • balcoane și logii închise • rosturi închise • alte încăperi neîncălzite			
		α_i/R_{si}	α_e/R_{se}	α_i/R_{si}	α_e/R_{se}
		$\frac{0}{0,125}$	$\frac{24}{0,042}$	$\frac{0}{0,125}$	$\frac{12}{0,084}$
		$\frac{0}{0,125}$	$\frac{24}{0,042}$	$\frac{0}{0,125}$	$\frac{12}{0,084}$
		$\frac{5}{0,167}$	$\frac{24}{0,042}$	$\frac{5}{0,167}$	$\frac{12}{0,084}$

R_a [m²K/W] - rezistența termică a stratului de aer inclus în stratificația elementului de construcție;

REZISTENȚELE TERMICE ALE STRATURILOR DE AER NEVENTILATE R_a [m²K/W]

Grosimea stratului de aer (mm)	Direcția și sensul fluxului termic		
	Orizontal	Vertical	
		ascendent	descendent
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,05	0,15
15	0,17	0,16	0,17
25	0,18	0,16	0,19
50	0,18	0,16	0,21
100	0,18	0,16	0,22
300	0,18	0,16	0,23

R_s [$\text{m}^2\text{K/W}$] - rezistența termică unidirecțională;

$R_s = \sum \frac{d}{\alpha \lambda}$ [$\text{m}^2\text{K/W}$] – rezistența termică unidirecțională în câmp a unui element de construcție fără a se ține cont de rezistențele termice superficiale ale straturilor de aer de la fața interioară și cea exterioară a elementului de construcție și de eventuala rezistență termică a unor straturi de aer;

d [m] - grosimea stratului;

α [adimensional] - coeficient de corecție a rezistenței termice, ține cont de degradarea conductivității termice a elementelor de construcție în timp;

λ [W/mK] - conductivitatea termică a materialului.

$R'_T = r \cdot R_T$ [$\text{m}^2\text{K/W}$] – rezistența termică unidirecțională corectată a elementului de anvelopă, ținând cont de efectul negativ al punților termice, relație în care:

r [adimensional]- coeficient de reducere a rezistenței termice în câmp unidirecțional, ținând cont de efectul negativ al punților termice;

R_T [$\text{m}^2\text{K/W}$]- rezistența termică unidirecțională totală

$$r = \frac{1}{1 + \frac{R_T \cdot (\sum \psi l + \sum \chi)}{A}}, \text{ relație în care:}$$

l [m] - lungimea punților termice liniare;

ψ [W/m] - transmitanța termică liniară;

χ [W] - transmitanța termică punctuală;

A [m^2] - suprafața elementului de construcție la care se aplică relația și punțile termice;

R_T [$\text{m}^2\text{K/W}$] - rezistența termică unidirecțională totală.

Clădire	Consum anual specific maxim de energie primară $q_{an,maxim}$ [kWh/ m^2an]
Clădire de birouri	60
Spațiu comercial	101
Clădire de învățământ	123
Clădire pentru sănătate	149
Clădire pentru turism	81
Clădiri rezidențiale cu maxim patru niveluri supraterane	153
Clădiri rezidențiale cu mai mult de patru niveluri supraterane	117
Consum anual specific maxim de energie primară, pentru toate zonele climatice	

ELEMENT DE ANVELOPĂ	R'min [m ² K/W]
Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	1,80
Tâmplărie exterioară	0,77
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2,90
Pereți adiacenți rosturilor închise	1,10
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindow-uri, ganguri de trecere ș.a.)	4,50
Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)	4,50
Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	4,80
Pereți exteriori, sub CTS, la demisolurile sau la subsolurile încălzite	2,90

6. Breviar de calcul

6.1. Date de intrare

Temperatura interioară medie de calcul[OC]: 17,6

Temperatura exterioară rece de calcul[OC]: -21,00

Numărul de schimburi orare [h-1] : 0,7

Categoria de clădire: categoria I

Clasa de inerție: mare

Performanțe minime impuse:

Rezistența termică a pereților exteriori[m²K/W]: 1,8

Rezistența termică a planșeului superior[m²K/W]: 5

Rezistența termică a planșeului inferior[m²K/W]: 4,5

Rezistența termică a ferestrelor[m²K/W]: 0,77

Suprafață construită[m²]: 871,51

Suprafață desfășurată[m²]: 5034,79

Perimetrul construcției[m]: 136,74

Numărul de niveluri: 5

Volumul interior[m³]: 10335,23

Prin aplicarea relațiilor descrise în capitolele precedente vom obține următoarele rezultate:

Elementele verticale care alcătuiesc anvelopa clădirii sunt următoarele:

Anvelopă	R (m ² K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m ² K/W)
P6	0.434	mortar de ciment și var	0.87	0.03	0.034
P4R	5.698	zidărie cu goluri verticale G.V.P.	0.75	0.3	0.4
		polistiren celular	0.038	0.2	5.263
		mortar de ciment și var	0.87	0.03	0.034
P4R	5.698	zidărie cu goluri verticale G.V.P.	0.75	0.3	0.4
		vata bazaltica	0.038	0.2	5.263
		mortar de ciment și var	0.87	0.03	0.034
		zidărie cu goluri verticale G.V.P.	0.75	0.3	0.4

Elementele orizontale care alcătuiesc anvelopa clădirii și care închid la partea superioară construcția de mediul exterior sunt următoarele:

Anvelopă	R (m ² K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m ² K/W)
planșeu beton către pod 30V	8.836	vata minerala	0.038	0.3	7.895
		aer 5cm	0.3125	0.2	0.64
		beton armat	1.74	0.15	0.086
		aer 5cm	0.3125	0.05	0.16
		ipsos	0.18	0.01	0.056

Elementele orizontale care alcătuiesc anvelopa clădirii și care închid la partea inferioară construcția de mediul exterior sunt următoarele:

Anvelopă	R (m ² K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m ² K/W)
placă pe sol + Polistiren 10cm	5.363	polistiren celular	0.044	0.1	2.273
		șapă mortar	0.46	0.07	0.152
		poliuretan	0.042	0.005	0.119

Breviar de calcul pentru determinarea coeficientului global de izolare termică G

Anvelopă	R (m ² K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m ² K/W)
		plăci aglomerate fibrolemnoase	0.084	0.01	0.119
		umplutură de pietriș	0.7	0.1	0.143
		beton armat	1.74	0.1	0.057
		argilă	1.2	3.0	2.5

Elementele verticale opace care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:

Anvelopă	R (m ² K/W)	r	b	R' (m ² K/W)	Suprafață (m ²)	L (W/K)	bL (W/K)
P4R	5.698	0.87	1.0	5.103	43.91	8.606	8.606
P3R	5.698	0.9	1.0	5.279	261.9	49.616	49.616
P2R	5.698	0.788	1.0	4.622	541.54	117.175	117.175
P1R	5.698	0.85	1.0	4.985	661.05	132.601	132.601
P6	0.434	1.0	0.5	0.601	45.0	74.875	37.438
P5	0.434	1.0	0.5	0.601	191.05	317.887	158.943

Elementele verticale vitrate care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:

Anvelopă	R (m ² K/W)	R' (m ² K/W)	Suprafață (m ²)	Is [W]	Fs	Ff	g	L (W/K)	bL (W/K)	As (m ²)	Ia
F3R	0.77	0.77	46.14	52.1	0.8	0.8	0.5	59.922	59.922	14.7648	769.24608
F2R	0.77	0.77	453.08	92.4	0.8	0.8	0.5	588.416	588.416	144.9856	13396.66944
F1R	0.77	0.77	339.66	26.8	0.8	0.8	0.5	441.117	441.117	108.6912	2912.92416

Elementele orizontale amplasate la partea superioară și care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:

Anvelopă	R (m ² K/W)	r	b	R' (m ² K/W)	Suprafață (m ²)	L (W/K)	bL (W/K)
planșeu beton către pod 30V	8.836	0.96	0.9	8.643	703.29	81.372	73.235

Elementele orizontale amplasate la partea inferioară și care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:

Anvelopă	R (m ² K/W)	r	b	R' (m ² K/W)	Suprafață (m ²)	L (W/K)	bL (W/K)
placă pe sol + Polistiren 10cm	5.363	0.92	0.5	5.126	670.94	130.883	65.442

6.2. Date de iesire

Pentru clădiri NEREZIDENTIALE: $G1 = 0,16763$ [W/m³ K] trebuie să fie mai mic decât $G1_{ref} = 0,31062$ [W/m³ K].

7. Concluzii

În urma calculului realizat se concluzionează că imobilul răspunde cerințelor din punct de vedere a caracteristicilor termice verificate prin calculul coeficientului global de izolare termică G.

8. Recomandări

La termoizolarea fațadei se vor lua măsuri pentru evitarea propagării focului.

La stabilirea pozițiilor și dimensiunilor tamplăriei exterioare se va avea în vedere atât orientarea cardinală cât și orientarea față de direcția vânturilor dominante, ținând seama și de existența clădirilor învecinate; deși nu se consideră în calcule, ferestrele orientate spre sud au un aport solar semnificativ.

Pentru reducerea pierderilor de căldură spre spațiile de circulație comună se vor prevedea windfanguri la intrările în clădiri, aparate de închidere automată a ușilor de intrare în clădiri, termoizolații la ușile de intrare în apartamente, încălzirea spațiilor comune la temperaturi apropiate de temperatura dominantă.

La pereții interiori ai cămărilor aerisite direct, se vor prevedea măsuri de termoizolare.

Se vor utiliza soluții cu rezistențe termice specifice sporite, cu utilizarea materialelor termoizolante eficiente (polistiren, vată minerală s.a.).

Se vor utiliza soluții îmbunătățite de tamplărie exterioară, cu cel puțin 3 rânduri de geamuri sau cu geamuri termoizolante.

Se va urmări reducerea în cât mai mare măsură a punților termice de orice fel, în special în

zonele de intersecții a elementelor de construcție (colțuri, socluri, cornișe, atice), cât și la balcoane, logii, bowindouri, în jurul golurilor de ferestre și uși de balcon, s.a.

Se interzice utilizarea tâmplăriilor cu tocuri și cercevele din aluminiu fără întreruperea punților termice.

La tâmplăria exterioară se vor lua măsuri de etanșare corespunzătoare a rosturilor dintre tocuri și conturul golurilor din pereți.

Se va utiliza exclusiv tâmplărie de bună calitate și prevăzută cu garnituri de etanșare.

Suprafețele vitrate, luminatoarele și tâmplăria fixă vor fi prevăzute cu soluții de etanșare care să excludă orice infiltrații.

La elementele perimetrice opace nu se vor utiliza soluții constructive caracterizate printr-o permeabilitate la aer ridicată.

Se recomandă folosirea de tehnologii moderne, cu un randament ridicat de producere a energiei necesare condiționării spațiului interior.

Se recomandă folosirea de resurse convenționale, regenerabile pentru producerea energiei.



Întocmit:

Ing. Petrean Ioan

STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

1. Informatii generale cu privire la construcție

1.1. Date de identificare investitie:

Denumire proiect: Reabilitare si modernizare Scoala Gimnaziala Stefan cel Mare, Corp
Scoala

Adresă proiect: Str. G-ral Grigore Balan, nr. 36A corp Scoala , Municipiul Bistrita
,Jud.BISTRITA-NASAUD

Cod proiect: IDP1234

Nume beneficiar: Primaria Municipiului Bistrita

Proiectant general: SC. DESIGN CONSTRUCT IMOBIL SRL

Proiectant de specialitate: SC. DESIGN CONSTRUCT IMOBIL SRL

Întocmit de către auditor energetic: Ing.Petrean Ioan , număr de telefon: 0745663755 ,
email: ioan_petrean@yahoo.com

1.2. Scopul procesului

Legislația din România prevede întocmirea unor studii privind posibilitatea utilizării unor
sisteme alternative de eficiență ridicată în vederea îmbunătățirii performanțelor energetice ale
clădirilor.

1.3. Definirea unor noțiuni fundamentale

clădire - ansamblu de spații cu funcțiuni precizate, delimitat de elementele de construcție
care alcătuiesc anvelopa clădirii, inclusiv instalațiile aferente, în care energia este utilizată pentru
asigurarea confortului termic interior. Termenul clădire definește atât clădirea în ansamblu, cât și
părți ale acesteia, care au fost proiectate sau modificate pentru a fi utilizate separat;

performanța energetică a clădirii - energia efectiv consumată sau estimată pentru a
răspunde necesităților legate de utilizarea normală a clădirii, necesități care includ în principal:
încălzirea, prepararea apei calde de consum, răcirea, ventilarea și iluminatul. Performanța
energetică a clădirii se determină conform unei metodologii de calcul și se exprimă prin unul sau
mai mulți indicatori numerici care se calculează luându-se în considerare izolația termică,
caracteristicile tehnice ale clădirii și instalațiilor, proiectarea și amplasarea clădirii în raport cu

factorii climatici exteriori, expunerea la soare și influența clădirilor învecinate, sursele proprii de producere a energiei și alți factori, inclusiv climatul interior al clădirii, care influențează necesarul de energie;

certificatul de performanță energetică a clădirii - document tehnic care are caracter informativ și care atestă performanța energetică a unei clădiri;

anvelopa clădirii – totalitate a elementelor de construcție perimetrale care delimitează spațiul interior al unei clădiri de mediul exterior;

N- reprezintă durata de viață estimată pentru soluția de modernizare analizată, pentru care parametrii considerați se păstrează neschimbați față de stadiul inițial, la momentul aplicării soluției respective;

1.4.Caracteristici geometrice:

Suprafața construită [m2]: 871,51

Suprafața construită desfășurată [m2]: 5034,79

Numărul de niveluri: 5

Suprafață interioară încălzită [m2]: 4146,16

Perimetrul construcției măsurat la nivelul primului nivel supraterran [m]: 136,74

Volumul interior încălzit al clădirii [m3]: 10335,23

1.5. Caracteristici termice ale clădirii și ale amplasamentului

Temperatura medie interioară [OC]: 17,6

Temperatura exterioară de calcul pentru sezonul rece [OC]: -21,00

Numărul mediu de schimburi orare [h-1]: 0,7

Durata estimată a sezonului rece[zile]: 190

Temperatura estimată medie lunară a sezonului rece: 1

1.6. Categori, clase, tipuri

Categorie clădire: nerezidențială

Clasa de inerție: mare

Tipul de clădire: categoria 1

2. Descrierea stării actuale a clădirii

2.1. Descrierea generală a clădirii:

Clădirea este una construită în anul 2000 , individuală, cu funcțiunea de scoală și regim de înălțime Subsol + Parter + 4Etaje.

2.2. Descrierea elementelor de anvelopă:

Descrierea generală a elementelor de închidere exterioară copace verticale(pereți):

Pereții exteriori sunt realizați din zidărie de cărămidă, cu tencuială, glet și vopsea lavabilă aplicată la interior

Descrierea generală a elementelor de închidere exterioară transparente verticale(uși și ferestre):

Golurile din pereții exteriori sunt protejate cu ferestre cu tâmplărie termoizolantă din P.V.C., afla într-o relativa stare de degradare

Descrierea generală a elementelor de închidere exterioară superioare(acoperiș):

Închiderea superioară este formată, de jos în sus din următoarele: vopsea lavabilă, glet, tencuială din mortar 1cm, planșeu din beton armat. Planșeul peste ultimul nivel este protejat de o sarpanta învelita cu tigla afla într-o avansata stare de degradare si neetasa la actiunea ploii sau a zapezii.

Descrierea generală a elementelor de închidere exterioară inferioare(pardoseală inferioară):

Închiderea la partea inferioară are următoarea stratificație de jos în sus: umplutură compactată din argilă, strat pietriș sort pentru rupere capilaritate, folie hidroizolantă, pardoseală din beton slab armat, șapă, finisaj pardoseală.

2.3. Descrierea instalațiilor:

Descrierea instalațiilor termice și de climatizare:

Clădirea dispune de instalații de încălzire clasice, cu corpuri din oțel dispuse cu precădere la nivelul ferestrelor. Agentul termic este reprezentat de către apă, produsă de către un grup termic propriu iar distribuția se face prin șape și pereți.

Clădirea nu dispune de instalații de climatizare.

Clădirea nu dispune de sistem de ventilare organizată.

Descrierea instalațiilor electrice(inclusiv iluminat):

Clădirea dispune de obiecte de iluminat standard, în marea lor majoritate tuburi fluorescente. Acestea sunt montate cu precădere la nivelul tavanului și doar local la nivelul pereților. Alimentarea se face prin conductori din cupru de la tablourile electrice, având dispuse la nivelul acestora siguranțe pentru protecția la scurtcircuit.

Descrierea instalațiilor sanitare:

Clădirea dispune de instalații sanitare care deservesc obiectele existente în clădire cu precădere la nivelul grupurilor sanitare. Apa rece, atât cea pentru prepararea apei calde, provine de la rețeaua publică prin intermediul unui bransament contorizat. Apa caldă este produsă de un grup termic propriu. Apa caldă și rece se distribuie la obiectele sanitare prin pereți și șape. Nu există informații cu privire la o revizie generală la nivelul instalațiilor sanitare existente.

3. Evaluarea performanței energetice a construcției

3.1. Principalii indicatori de performanță urmăriți și etapele de evaluare

Performanța energetică a clădirii/unității de clădire este exprimată, în principal, prin următorii indicatori de performanță:

- a) clasa energetică;
- b) consumul total specific de energie;
- c) indicele de emisii echivalent CO₂.

Calculul performanței energetice a clădirilor existente presupune parcurgerea a 2 etape principale:

1. Determinarea caracteristicilor termice ale anvelopei clădirii (partea de construcții);
2. Determinarea necesarului de energie pentru încălzirea/răcirea clădirii, pentru prepararea apei calde de consum și pentru iluminat (partea de instalații).

3.2. Evaluarea performanțelor termice ale elementelor de anvelopă

$$R_T = R_{si} + R_{se} + (\sum R_s + \sum R_a) \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

R_T [m²K/W] - rezistența termică unidirecțională ținând cont și de straturile de aer superficiale și de rezistența straturilor de aer;

R_{si} [m²K/W] - rezistența termică superficială a stratului de aer de la fața interioară (caldă) a elementului de anvelopă;

R_{se} [m²K/W] - rezistența termică superficială a stratului de aer de la fața exterioară (rece) a elementului de anvelopă;

R_a [m²K/W] - rezistența termică a stratului de aer inclus în stratificația elementului de construcție;

R_s [m²K/W] - rezistența termică unidirecțională în câmp a unui element de construcție fără a se ține cont de rezistențele termice superficiale ale straturilor de aer de la fața interioară și cea exterioară a elementului de construcție și de eventuala rezistență termică a unor straturi de aer:

$$R_s = \sum \frac{d}{\lambda} \left[\frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} \right]$$

d [m] - grosimea stratului;

λ [W/mK] - conductivitatea termică a materialului la momentul evaluării.

Prin aplicarea relațiilor descrise mai sus vom obține următoarele rezultate:

Compoziția și caracteristicile elementelor verticale care alcătuiesc anvelopa clădirii sunt următoarele:

Anvelopă	R (m ² K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m ² K/W)
P6	0.434	mortar de ciment și var	0.87	0.03	0.034
		zidărie cu goluri verticale G.V.P.	0.75	0.3	0.4
P4R	5.698	polistiren celular	0.038	0.2	5.263
		mortar de ciment și var	0.87	0.03	0.034
		zidărie cu goluri verticale G.V.P.	0.75	0.3	0.4
P4R	5.698	vata bazaltica	0.038	0.2	5.263
		mortar de ciment și var	0.87	0.03	0.034
		zidărie cu goluri verticale G.V.P.	0.75	0.3	0.4

Compoziția și caracteristicile elementelor orizontale care alcătuiesc anvelopa clădirii și care închid la partea superioară construcția de mediul exterior sunt următoarele:

Anvelopă	R (m ² K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m ² K/W)
planșeu beton către pod 30V	8.836	vata minerala	0.038	0.3	7.895
		aer 5cm	0.3125	0.2	0.64
		beton armat	1.74	0.15	0.086
		aer 5cm	0.3125	0.05	0.16
		ipsos	0.18	0.01	0.056

Compoziția și caracteristicile elementelor orizontale care alcătuiesc anvelopa clădirii și care închid la partea inferioară construcția de mediul exterior sunt următoarele:

Anvelopă	R (m ² K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m ² K/W)
placă pe sol + Polistiren 10cm	5.363	polistiren celular	0.044	0.1	2.273
		șapă mortar	0.46	0.07	0.152
		poliuretan	0.042	0.005	0.119

Anvelopă	R (m²K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m²K/W)
		plăci aglomerate fibrolemnoase	0.084	0.01	0.119
		umplutură de pietriș	0.7	0.1	0.143
		beton armat	1.74	0.1	0.057
		argilă	1.2	3.0	2.5

$$R'_T = rR_T \left[\frac{m^2 K}{W} \right],$$

R'_T - rezistența termică unidirecțională corectată a elementului de anvelopa, ținând cont de efectul negativ al punților termice,

r [adimensional]- coeficient de reducere a rezistenței termice în câmp unidirecțional, ținând cont de efectul negativ al punților termice;

$$r = \frac{1}{1 + \frac{R_T(\sum \psi l + \sum \chi)}{A}}$$

l [m] - lungimea punților termice liniare;

ψ [W/m] - transmitanța termică liniară;

χ [W] - transmitanța termică punctuală;

A [m²] - suprafața elementului de construcție la care se aplică relația și punțile termice;

Elementele verticale opace care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:

Anvelopă	R (m²K/W)	r	b	R' (m²K/W)	Suprafață (m²)	L (W/K)	bL (W/K)
P4R	5.698	0.87	1.0	5.103	43.91	8.606	8.606
P3R	5.698	0.9	1.0	5.279	261.9	49.616	49.616
P2R	5.698	0.788	1.0	4.622	541.54	117.175	117.175
P1R	5.698	0.85	1.0	4.985	661.05	132.601	132.601
P6	0.434	1.0	0.5	0.601	45.0	74.875	37.438
P5	0.434	1.0	0.5	0.601	191.05	317.887	158.943

Elementele verticale vitrate care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:

Anvelopă	R (m²K/W)	R' (m²K/W)	Suprafață (m²)	IsAs [W]	Fs	Ff	g	L (W/K)	bL (W/K)	As (m²)	Ia
F3R	0.77	0.77	46.14	52.1	0.8	0.8	0.5	59.922	59.922	14.7648	769.24608
F2R	0.77	0.77	453.08	92.4	0.8	0.8	0.5	588.416	588.416	144.9856	13396.66944
F1R	0.77	0.77	339.66	26.8	0.8	0.8	0.5	441.117	441.117	108.6912	2912.92416

Elementele orizontale amplasate la partea superioară și care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:

Anvelopă	R (m²K/W)	r	b	R' (m²K/W)	Suprafață (m²)	L (W/K)	bL (W/K)
planșeu beton către pod 30V	8.836	0.96	0.9	8.643	703.29	81.372	73.235

Elementele orizontale amplasate la partea inferioară și care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:

Anvelopă	R (m²K/W)	r	b	R' (m²K/W)	Suprafață (m²)	L (W/K)	bL (W/K)
placă pe sol + Polistiren 10cm	5.363	0.92	0.5	5.126	670.94	130.883	65.442

3.3. Evaluarea consumurilor instalațiilor termice și sanitare

Instalații sanitare:

Numărul de persoane luat în considerare: 1236

Necesarul specific de apă caldă și rece [l/pers.zi]: 20

Din care necesar specific de apă caldă livrată la 60OC [l/pers.zi]: 2

Coeficientul de variație zilnică: 1,35

Coeficientul de variație orară: 2,50

Numărul și tipul de obiecte sanitare luate în considerare:

obiect sanitar	E	număr
rezervor closet	0.5	40
lavoar	0.35	28

Debit de calcul pentru conductele de distribuție pentru instalația de apă rece și caldă:
 $q_c[m^3/h] = 5,306$

Din care debit de calcul pentru instalația de apă rece menajeră: $q_{carm}[m^3/h] = 4,775$

Din care debit de calcul pentru instalația de apă caldă menajeră: $q_{cacm}[m^3/h] = 0,531$

Debit de calcul consum apă caldă și apă rece pentru dimensionarea elementelor instalațiilor, altele decât cele pentru distribuție:

Tip consum	Apă caldă și apă rece	Apă rece	Apă caldă
$Q_{medzi}[m^3/zi]$	24,720	22,248	2,472
$Q_{maxzi}[m^3/zi]$	33,372	30,035	3,337
$Q_{maxorar}[m^3/zi]$	3,476	3,129	0,348

Consumul anual estimat pentru prepararea apei calde menajere este egal cu:

$Q_{acm}[kWh/an]$:

3.4. Dimensionarea și evaluarea consumurilor pentru încălzirea clădirii

Coeficient de corecție în funcție de masa specifică a elementelor de construcții: 0,90

Numărul de centrale termice: 1

Caracteristici necesare pentru grupul termic în vederea asigurării căldurii necesare încălzirii clădirii este de:

$Q_{GT}[kWh/an]$: 196,066

Consumul estimat de energie pentru asigurarea încălzirii în sezonul rece într-un an este de:

$Q_{inc}[kWh/an]$:

3.5. Evaluarea consumurilor energetice anuale

Consumul anual de energie pentru încălzirea clădirii:

$Q_{inc}[kWh/an]$:

Consumul anual de energie electrică al clădirii:

$Q_{el}[\text{kWh/an}] : 136201,356$

Consumul anual de energie pentru prepararea apei calde destinate consumului menajer:

$Q_{acm}[\text{kWh/an}] :$

4. Soluții privind creșterea performanței energetice a clădirilor

Se vor propune spre analiză mai multe soluții de reabilitare termică, pentru fiecare element de anvelopă sau instalație în parte. Soluțiile vor fi analizate din punct de vedere al:

- Performanței energetice îmbunătățite;
- Economiei de energie transpusă în economie de costuri de exploatare;
- Posibilități tehnice de realizare a soluțiilor propuse spre analiză;
- Disponibilitățile financiare ale beneficiarului.

Următoarele categorii de intervenție se propun în vederea analizării posibilităților de creștere a performanțelor energetice, ținându-se cont și de costul aproximativ unității de energie la momentul analizei:

Categorie intervenție	Costul aproximativ al unității de energie [euro / kWh] c
consum energie electrică	0.15

Se propune analiza următoarelor posibilități de intervenție în vederea creșterii performanțelor energetice și a scăderii emisiilor de CO₂:

consum energie electrică		
Denumire	Costul inițial al investiției [euro]	Durata de viață [ani]
montare kit panouri fotovoltaice cu capacitatea de [kWh]: 50	50000.0	10

Descrierea soluțiilor propuse în vederea scăderii consumurilor de energie și a emisiilor de CO₂:

consum energie electrică	
Denumire	Descriere
montare kit panouri fotovoltaice cu capacitatea de [kWh]: 50	montare kit panouri fotovoltaice cu capacitatea de [kWh]: 50

consum energie electrică		
Denumire	Economia anuală de energie ΔE [kWh/an]	Reducerea costurilor de exploatare anuale ΔCE [euro/an]
montare kit panouri fotovoltaice cu capacitatea de [kWh]: 50	36500.0	5475.0

e- costul unității de energie economisită prin implementarea proiectului de modernizare energetică a unei clădiri existente, exprimat în [euro/kWh]

$$e = \frac{C}{N\Delta E}$$

În formă simplificată determinarea VNA se face cu relația:

$$VNA = C + \sum C_E \times X$$

Analizând în paralel două valori VNA specifice unei dezvoltări clasice și unei dezvoltări cu caracter energetic conservativ și având soluții cu durata de viață egală, se obține ΔVNA aferentă investiției suplimentare datorită aplicării proiectelor de modernizare energetică și economie de energie rezultată din aplicarea proiectelor menționate:

Având în vedere cele de mai sus:

$$\Delta VNA = C - \sum \Delta C_E \times X$$

X reprezintă un factor de actualizare (pentru calcul economic dinamic) și care ține cont de rata anuală de creștere a costului energiei și rata anuală de depreciere a monedei [adimensional] care se calculează prin utilizarea următoarei formule:

$$X = \sum_1^N \left(\frac{1+f}{1+i} \right)^t$$

consum energie electrică

Denumire	Factor de actualizare X	E	Valoarea netă actualizată ΔVNA [euro]
montare kit panouri fotovoltaice cu capacitatea de [kWh]: 50	10.0	0.137	-4750.0

5. Concluzii

Clădirea îndeplinește condițiile de performanță termooenergetică conform normelor valabile la momentul întocmirii prezentului Studiu energetic. Din punct de vedere al eficienței termooenergetice se impun cel puțin trei condiții de respectat:

1. rezistențele corectate ale elementelor de închidere să fie superioare celor minim normate- condiție care se respectă;
2. coeficientul global de izolare termică trebuie să fie mai mic decât valoarea normată- condiție care se respectă;
3. consumul unitar de energie consumată pentru încălzirea clădirii să fie mai mic decât valoarea normată impusă în funcție de tipul de clădire- condiție care se respectă.

Având în vedere cele prezentate în Studiu energetic s-au propus soluții privind îmbunătățirea performanței energetice și scăderea consumurilor de energie și a emisiilor de dioxid de carbon. S-au propus măsuri care se încadrează în patru categorii principale:

- a. îmbunătățirea performanței energetice a anvelopei;
- b. îmbunătățirea performanțelor instalațiilor sanitare și termice;
- c. îmbunătățirea consumurilor de energie electrică pentru asigurarea iluminatului interior;
- d. asigurarea de surse de energie din surse regenerabile.

În cadrul studiului energetic s-au propus o serie de măsuri și s-a făcut analiza tehnică și economică a acestora.

Măsurile recomandate a se implementa trebuie să aibă o amortizare rapidă reflectată prin VNA negativ și cât mai scăzut.

6. Recomandări

Se recomanda montarea de panouri fotovoltaice.

Întocmit de către:
Ing. Petrean Ioan



