

RAPORT AUDIT ENERGETIC

PNRR/2022/C5/2/B.2.1/1

**RENOVAREA ENERGETICĂ MODERATĂ
PENTRU SEDIUL REGIEI AUTONOME JUDEȚENE
DE DRUMURI ARGES**

**MUN. PITEȘTI, STR. GEORGE COȘBUC, NR. 40,
JUD. ARGES**

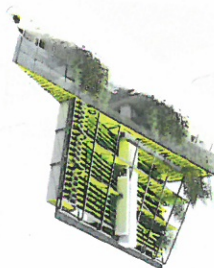


BENEFICIAR: U.A.T. JUDEȚUL ARGES

**ELABORAT: ING. COJOC ELENA EMILIA
AUDITOR ENERGETIC GRAD I**

MARTIE 2022

EX. 2



SINTEZĂ INDICATORI PROIECT CONFORM PNRR/2022/C5/2/B.2.1/1

Obiectiv de investiție: RENOVARE ENERGÉTICĂ MODERATĂ PENTRU
SEDUL REGIEI AUTONOME JUDEȚENE DE DRUMURI ARGES
Amplasament: Mun. Pitești, Str. George Cosbuc, Nr. 40,
Jud. Arges

INDICATORI PROIECT RENOVARE ENERGÉTICĂ MODERATĂ SEDUL REGIEI AUTONOME JUDEȚENE DE DRUMURI ARGES

Rezultate	Valoare la începutul implementării proiectului	Valoare la finalul implementării proiectului	Reducere %
Consumul anual specific de energie finală pentru încălzire (kWh/m ² an)	221.58	32.98	85.12%
Consumul de energie primară totală (kWh/m ² an)	312.45	135.27	56.70%
Consumul de energie primară utilizând surse convenționale (kWh/m ² an)	312.45	83.33	73.33%
Consumul de energie primară utilizând surse regenerabile (kWh/m ² an)	-	51.94	
Nivel anual estimat al gazelor cu efect de seră (echivalent kg CO ₂ / m ² an)	52.00	20.02	61.51%

Este obligatoriu ca în cadrul fiecărei solicitări de finanțare, să fie prevăzută instalarea a câte o stație de încărcare pentru vehiculele electrice (cu putere peste 22 kW), cu două puncte de încărcare pentru fiecare stație, la fiecare 2000 m² arie desfășurată renovată, dar nu mai puțin de o stație de încărcare de acest tip pentru fiecare proiect.

Modalitatea de îndeplinire a cerințelor Ghidului de finanțare
PNRR/2022/CS/2/B.2.1/1

Rezultate			
Reduceri la finalul implementării proiectului	Cerințe ghid finanțare Renovare Moderată	Îndeplinire cerințe ghid finanțare	
%			
85.12%	Cel puțin 50%	DA	Consumul anual specific de energie finală pentru încălzire (kWh/m² an)
56.70%	Între 30-60%	DA	Consumul de energie primară totală (kWh/m² an)
61.51%	Între 30-60%	DA	Nivelul anual estimat al gazelor cu efect de seră (echivalent kg CO ₂ / m² an)

În concluzie, măsurile de renovare propuse în auditul energetic, pentru aria desfășurată renovată energetic de 858 mp, au condus la atingerea indicatorilor de eficiență energetică, prevăzuți prin proiect.

La finalul implementării proiectului, se va atinge un nivel de 38.40 % din consumul total de energie primară care este realizat din surse regenerabile de energie.

Întocmit,

Ing. COJOC ELENA-EMILIA

Auditor Energetic Grad ICI

Atestat MDRT cu certificatul Nr. UA/01467



DATE GENERALE

DENUMIREA OBIECTIVULUI DE INVESTIȚIE:
RENOVAREA ENERGETICĂ MODERATĂ PENTRU SEDIUL REGIEI AUTONOME JUDEȚENE
DE DRUMURI ARGES

AMPLASAMENT:
MUN. PITESTI, STR. GEORGE COȘBUC, NR. 40, JUD. ARGES

BENEFICIAR:
U.A.T. JUDEȚUL ARGES

ELABORATORUL DALI:
MODVEST CONSTRUCT 2000 SRL

ELABORATORUL AUDITULUI ENERGETIC:
ING. COJOC ELENA EMILIA, AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLĂDIRI, GRAD ICI,
ATESTAT MDRT CU CERTIFICATUL NR. UA/01467
TEL: 0729072225, E-mail: emiliacojoc@yahoo.com

NUMĂR CONTRACT:
2111 / MARTIE 2022

DATA ELABORĂRII AUDITULUI ENERGETIC:
MARTIE 2022



CUPRINS

A. RAPORTUL DE ANALIZĂ ȘI CERTIFICARE ENERGETICĂ	4
1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND CLĂDIREA	7
Elemente de alcătuire arhitecturală și izolare termică	7
Sistemul de încălzire și de preparare a apei calde de consum	11
Sistemul de iluminat	12
Sistemul de climatizare, ventilație	12
Utilități	12
Concluzii finale privind starea actuală a clădirii	12
Fișa de analiză termică și energetică a clădirii (FA)	13
2. EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII	14
Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența clădirii	21
Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire	30
Determinarea consumului anual de energie pentru prepararea apei calde de consum	30
Determinarea consumului anual de energie pentru iluminat	30
Determinarea cantității anuale de CO ₂ și a consumului total de energie primară	31
3. ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ	32
Precizarea caracteristicilor energetice ale clădirii de referință	32
Certificatul de performanță energetică inițial	33
Recomandările auditorului energetic	36
Anexa tehnică a certificatului de performanță energetică	37
Raport rezultate inițial	40
B. RAPORTUL DE AUDITARE ENERGETICĂ	44
1. MĂSURI RECOMANDATE DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII	46
Soluția S1 - Reabilitarea termică a elementelor de anvelopă a clădirii	46
Soluția S2 - Reabilitare și modernizare instalații clădire	46
Soluția S3 - Montare sisteme alternative de producere a energiei electrice/termice pentru consum propriu - utilizarea surselor regenerabile de energie	54
Pachet de soluții - P1 = S1+S2	56
Pachet de soluții - P2 = S1+S2+S3	65
Raport rezultate Pachet P2	65
Coefficientul global de izolare termică pentru pachet maximal P2	65
Măsuri conexe	70
Factorii de conversie pentru calculul energiei primare și a emisiilor de CO ₂	71
2. INDICATORII PROIECTULUI CONFORM PNRR/2022/CS/2/B.2.1/1	71
3. ANALIZA EFICIENȚEI ECONOMICE A LUCRĂRILOR DE INTERVENȚIE	73
Determinarea performanțelor energetice ale clădirii ca urmare a lucrărilor de intervenție	75
Rezistențe termice corectate și medii, înainte și după reabilitare	75
Date de intrare pentru analiza economică a soluțiilor de modernizare energetică a clădirii	78
Sinteza soluțiilor propuse	78

Evaluarea performanţele energetice ale clădirii ca urmare a aplicării soluţiilor de reabilitare termică.....	78
Analiza economică a lucrărilor de intervenţie.....	78
4. CONCLUZIILE AUDITORULUI ENERGETIC.....	82
5. MĂSURI RECOMANDATE ÎN SARCINA BENEFICIARULUI.....	83
6. PIESE DESENATE.....	84
Plan de situaţie.....	85
Plan parter.....	85
Plan etaj 1.....	86
Plan etaj 2.....	87
Secţiune.....	88
	89

A. RAPORTUL DE ANALIZĂ ȘI CERTIFICARE ENERGETICĂ

OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII

În lucrarea de față este prezentat RAPORTUL DE AUDIT ENERGETIC pentru investiția „RENOVAREA ENERGETICĂ MODERATĂ PENTRU SEDUL REGIEI AUTONOME JUDEȚENE DE DRUMURI ARGES”, amplasată în Mun. Pitești, Str. George Coșbuc, Nr. 40, Jud. Argeș.

La baza realizării auditului energetic a stat PLANUL NAȚIONAL DE REDRESARE ȘI REZILIENȚĂ din cadrul apelului de proiecte PNRR/2022/C5/2/B.2.1/1
COMPONENTA 5 – VALUL RENOVĂRII
AXĂ 2 - SCHEMA DE GRANTURI PENTRU EFICIENȚĂ ENERGETICĂ ȘI REZILIENȚĂ ÎN CLĂDIRI PUBLICE
OPERAȚIUNEA B.2 - RENOVAREA ENERGETICĂ MODERATĂ SAU APROFUNDATĂ A CLĂDIRILOR PUBLICE

Prin intermediul componentei C5 - Valul Renovării, se propune îmbunătățirea fondului construit printr-o abordare integrată a eficienței energetice, a consolidării seismice, a reducerii riscului la incendiu și a tranziției către clădiri verzi și inteligente, prin proiecte integrate (consolidare seismică și eficiență energetică) și proiecte de renovare energetică.

Schema de finanțare va asigura faptul că toate proiectele îndeplinesc cerința relevantă de eficiență energetică, privind o reducere minimă a consumului de energie cu cel puțin 50 % în comparație cu consumul anual de energie pentru încălzire dinainte de renovare, lucru care va trebui să asigure o reducere a consumului de energie primară de cel puțin 30% (renovare moderată) și de cel puțin 60% (renovare aprofundată) în comparație cu situația anterioară renovării și va respecta Comunicarea Comisiei - *Orientări tehnice privind aplicarea principiului de „a nu aduce prejudicii semnificative” în temeiul Regulamentului privind Mecanismul de redresare și reziliență (2021/C58/01).*

Activitățile sprijinite în cadrul Axei de investiții 2, Operațiunea B.2

Prin intermediul acestei operațiuni vor fi sprijinite activități/acțiuni specifice realizării de investiții, pentru creșterea eficienței energetice a clădirilor publice, respectiv:

- Lucrări de reabilitare termică a elementelor de envelopă a clădirii;
- Lucrări de reabilitare termică a sistemului de încălzire/a sistemului de furnizare a apei calde de consum;
- Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei electrice și/sau termice pentru consum propriu; utilizarea surselor regenerabile de energie;
- Lucrări de instalare/reabilitare/modernizare a sistemelor de climatizare și/sau ventilare mecanică pentru asigurarea calității aerului interior;
- Lucrări de reabilitare/modernizare a instalațiilor de iluminat în clădiri;

- Sisteme de management energetic integrat pentru clădiri;

- Sisteme inteligente de umbrire pentru sezonul cald;

- Modernizarea sistemelor tehnice ale clădirilor, inclusiv în vederea pregătirii clădirilor pentru soluții inteligente;

- Lucrări pentru echiparea cu stații de încărcare pentru mașini electrice, conform prevederilor Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, republicată;

- Lucrări de reabilitare a instalațiilor de fluide medicale (Instalații de oxigen);

- Lucrări de reconfigurare interioară în vederea organizării optime a fluxurilor și circuitelor medicale, doar pentru clădirile în care se desfășoară activități medicale;

- Alte tipuri de lucrări;

- Instalare de stații de încărcare rapidă pentru vehicule electrice aferente clădirilor publice (cu putere peste 22 kW), cu două puncte de încărcare/stație.

Indicatorii apelurilor de proiecte

- reducere a consumului anual specific de energie finală pentru încălzire ($\text{kWh/m}^2 \text{ an}$)

- reducere a consumului de energie primară totală ($\text{kWh/m}^2 \text{ an}$)

- consumul de energie primară utilizând surse regenerabile la finalul implementării proiectului ($\text{kWh/m}^2 \text{ an}$)

- arie desfășurată de clădire publică, renovată energetic (m^2)

- reducere anuală estimată a gazelor cu efect de seră (echivalent $\text{kg CO}_2/\text{m}^2 \text{ an}$)

- puncte de încărcare rapidă (cu putere peste 22 kW) instalate pentru vehicule electrice

- persoane care beneficiază în mod direct de măsuri pentru adaptarea la schimbările climatice

Scopul auditului energetic este creșterea eficienței energetice în clădirile nerezidențiale (îndeosebi a celor care înregistrează consumuri energetice mari), sprijinirea tranziției către o economie cu emisii scăzute de carbon, gestionarea inteligentă a energiei și utilizarea energiei din surse regenerabile.

Raportul de audit a fost efectuat pe baza datelor și observațiilor relevante asupra clădirii și asupra instalațiilor de încălzire/răcire, preparare a apei calde de consum și a instalațiilor de iluminat. După prezentarea generală a clădirii expertizate, s-a completat fișa de analiză termică și energetică aferentă construcției și instalațiilor aferente.

În final, s-a întocmit raportul de analiză termică și energetică a clădirii, precedat de notele de calcul care au servit la stabilirea valorilor menționate în raport.

Rezultatele obținute pe baza analizei energetice a clădirii și a instalațiilor de încălzire/răcire, a instalațiilor de furnizare a apei calde de consum și a iluminatului interior, servesc la certificarea

energetică a clădirii, precum și la identificarea soluțiilor tehnice optime de reabilitare și modernizare a elementelor de construcție și a sistemului de instalații.
Întocmirea raportului de audit energetic al clădirii s-a efectuat în conformitate cu prevederile Metodologiei de calcul Mc001-3/2006. Lista completă a documentelor utilizate la elaborarea auditului energetic este prezentată în continuare:

Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, cu modificările și completările ulterioare,
Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor
Ordinul privind modificarea și completarea reglementărilor tehnice „Metodologie de calcul a performanței energetice a clădirilor”, aprobată prin Ordinul nr. 157/2007
Ghid privind utilizarea surselor regenerabile de energie la clădirile noi și existente.

Gex 13-2015

GT 036-02

GT 032-01

GT 040-02

NP 008-97

NP 060-02

MP 022-02

CT107/0-2002

C 107/1-2010

C 107/3-2005

C 107/5-2005

CT107/6-2002

STAS 4908-85

STAS 11984-2002

STAS 7462/2

STAS 6472/4

STAS 1478-90

II3-2015

I9-2015

I5-2010

Legia nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, cu modificările și completările ulterioare,
Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor
Ordinul privind modificarea și completarea reglementărilor tehnice „Metodologie de calcul a performanței energetice a clădirilor”, aprobată prin Ordinul nr. 157/2007
Ghid privind utilizarea surselor regenerabile de energie la clădirile noi și existente.
Ghid pentru efectuarea expertizei termice și energetice a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde menajera aferente acestora.
Ghid privind proceduri de efectuare a măsurărilor necesare analizării termoeenergetice a construcțiilor și instalațiilor aferente.
Ghid de evaluare a gradului de izolare termică al elementelor de construcție la clădiri existente în vederea reabilitării termice.
Normativ privind igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarnă-vară.
Normativ privind stabilirea performanțelor termo-higro-energetice ale anvelopei clădirilor în vederea reabilitărilor termice.
Metodologie pentru evaluarea performanțelor termotehnice ale materialelor și produselor pentru construcții.
Normativ pentru proiectarea și execuția lucrărilor de izolații termice la clădiri.
Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit și clădiri cu alte destinații.
Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor.
Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul.
Normativ general privind calculul transferului de masă (umiditate) prin elementele de construcție
Clădiri civile, industriale și agrozootehnice. Arit și volume convenționale. Instalații de încălzire centrală. Suprafața echivalentă termic a corpurilor de încălzire.
Fizica construcțiilor. Higrotermica. Parametrii climatici exteriori. Fizica construcțiilor. Termotehnica. Comportarea elementelor de construcții la difuzia vaporilor de apă. Prescripții de calcul.
Fizica construcțiilor. Proiectarea elementelor de construcții cu punți termice. Construcții civile și industriale. Alimentarea interioară cu apă. Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire. Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor sanitare. Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor.
Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilație și climatizare.

1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND CLĂDIREA

Elemente de alcătuire arhitecturală și izolare termică

Clădirea expertizată este Sediul Regiei Autonome Județene de Drumuri Argeș. Elementele caracteristice privind amplasarea clădirii în zona și mediul construit sunt următoarele:

- Amplasament – Mun. Pitești, Str. George Coșbuc, Nr. 40, Jud. Argeș
- Zona climatică II – reprezentată prin temperatura exterioră de calcul $T_e = -15^\circ\text{C}$
- Clădire cu amplasament - moderat adaptată
- Zona eoliană IV caracterizată de viteza medie anuală a vântului de 4 m/s
- Clasa de permeabilitate la aer - medie
- Orientarea față de punctele cardinale – Nord-Vest (fațada principală)



Terenul se află în proprietatea Consiliului Județean Argeș.

- Din punct de vedere al tipologiei clădirilor, clădirea expertizată se caracterizează prin:
- Zona teritorială - urbană
- Funcțiune – Pavilion administrativ
- Regim de ocupare – 8 ore/zi, 5 zile pe săptămână
- Regim înălțime – Stp+P+2E
- Clasa de importanță III (conform P100-1/2013)
- Categorie de importanță C - (conform HG 766/1997) – Construcție de importanță normală
- **Clasa de risc seismic: Rs III**
- Grad II de rezistență la foc
- Modul de asigurare a utilităților: racordat la rețelele existente în zonă (rețele apă, canalizare, energie electrică, gaze naturale).

Clădirea studiată a fost construită în anul 1982. Destinația principală este cea de clădire de birouri și spații administrative. În plan clădirea are o formă dreptunghiulară cu dimensiunile maxime de 23.50 x 11.60 m. Suprafața construită a clădirii este de 286 mp, iar suprafața desfășurată este de 858 mp la care se adaugă subsolul tehnic cu suprafață de 286 mp. După anii 1990 acoperișul clădirii a fost schimbat din terasa circulabilă în șarpanta din lemn, cu învelitoare din tablă.

Clădirea este alcătuită din birouri, holuri, grupuri sanitare, centrală termică, spații de circulație. În prezent clădirea este funcțională pentru activități de birou. Accesul în clădire se face printr-o ușă cu tâmplărie din PVC. Intrarea în clădire este prevăzută cu sistem automat de închidere.

Denumire	Regim înălțime	Suprafața construită la sol [m ²]	Suprafața desfășurată [m ²]
Sediul RAJDA	Stp+P+2E	286.00	858.00

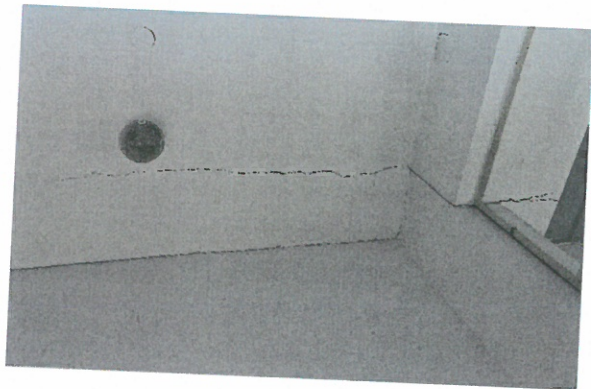
Suprafețele construite și desfășurate existente sunt următoarele:

Suprafețele utile încălzite, volumele încălzite și temperaturile interioare ale clădirii studiate sunt următoarele:

Denumire	A _j [m ²]	V _j [m ³]	θ _j	h _j [m]
PARTER	264.75	741.30	20	2.80
ETAJ 1	239.45	670.46	20	2.80
ETAJ 2	240.38	672.50	20	2.80
SUPRAFATA UTILA ÎNCĂLZITĂ	744.38	2084.26	20	
VOLUM ÎNCĂLZIT				
TEMPERATURĂ INTERIOARĂ MEDIE				

Finisajele clădirii sunt finisaje obişnuite:

- tencuieli simple la interior și vopșitorii pe bază de vopsea lavabilă, cu fisuri între zidurile de compartimentare,



- tencuieli din mortar de var și ciment la exterior, cu zone cu igrasie în zona subsolului,



- pardoseli din mozaic și gresie în holuri și grupuri sanitare,



- pardoseli din parchet din lemn în birouri, cu zone mari degradate.



Finisajele exterioare existente prezintă degradări mari ale stratului de tencuială. Datorită agenților atmosferici, mecanici, biologici, fisurare, crăpare, desprindere de pe suport, exfoliere. Se impune prin urmare refacerea în totalitate a finisajelor exterioare.

Tâmplăria exterioară este din PVC, cu trei camere, cu geam dublu, cu garnituri deteriorate, cu $R' = 0.55 \text{ m}^2\text{K/W}$, nefiind dotată cu dispozitive de ventilație naturală organizată. În lipsa soluțiilor care să permită ventilația constantă a birourilor, există atât pericolul creșterii concentrației de poluanți interiori (ex CO_2) dar și pericolul formării condensului la fața interioară a elementelor exterioare de construcție, scăzând gradul de izolare termică.



Acoperișul este tip șarpantă de lemn cu învelitoare din tablă, cu elemente degradate.



Trotuarul de protecție este deteriorat, în unele zone în contrapantă, cu lipsa etanșeității!!
dintre trotuar și clădire.



Notă: Având în vedere costul relativ ridicat al modernizării termotehnice, care majorază în final valoarea clădirii, se impune ca modernizarea energetică să se realizeze pe fondul unei structuri de rezistență cu un grad ridicat de siguranță. Prin urmare, reabilitarea termică a fost condiționată de lucrări de expertizare tehnică privind cerința A1 "Stabilitate și rezistență" menționată în legea 10 (Calitatea în construcții).
Expertiza tehnică a construcției, a stabilit că nu sunt necesare măsuri de intervenție la elementele structurale.
La finalul implementării proiectului, construcția va avea asigurată rezistența mecanică și stabilitatea necesară, conform cu normele tehnice în vigoare.

Elemente de izolare termică

Pereții exteriori opaci nu sunt izolați termic.
Planșeul peste pod nu este izolat termic conform cerințelor actuale.
Planșeul peste sol și peste subsol nu este izolat termic.
Socul perimetral nu este izolat termic.
Tâmplăria exterioară este din PVC, cu trei camere, cu geam dublu termoizolant.
Trotuarele de protecție prezintă denivelări, zone cu pantă inversă, cu lipsa etanșeității dintre trotuar și clădire.

Elemente de alcătuire a structurii de rezistență

Structura de rezistență este o structură în cadre din beton armat, cu închideri din zidărie din cărămidă BCA cu grosimea de 25 cm, cu conductivitatea termică $\lambda = 0.35 \text{ W/mK}$.

Suprstructura este realizată din:

- zidărie din cărămidă BCA cu grosimea de 25 cm;
- planșee tip semipanouri din beton, cu grosimea de 13 cm;
- acoperiș tip șarpantă din lemn cu învelitoare metalică.

Infrastructura este realizată din:

- fundații izolate din beton, legate cu grinzii de fundare;
- pardoseli din beton la parter.

Sistemul de încălzire și de preparare a apei calde de consum

Încălzirea clădirii este asigurată de un cazan din oțel, cu tiraj natural, cu combustibil gaze naturale, amplasat în camera centralei termice din incinta clădirii. Puterea termică a cazanului este de 60 kW. Centrala termică este veche, cu randament scăzut și nu mai corespunde cerințelor actuale.



Instalația de încălzire este executată din conducte din oțel și radiatoare din tablă, prevăzute cu robinete colțar de tipul dublu reglaj, parțial funcționale, fără posibilitatea de reglare a temperaturii incintei.



Instalația de încălzire interioară este caracterizată printr-o funcționare anormală, eficiența slabă a transferului termic fiind consecință a depunerilor de materii organice și anorganice în interiorul corpurilor de încălzire și al țevilor, precum și a dezechilibrării hidraulice provocate de modificări nesupravegheate. Apa caldă menajeră se prezumă că este asigurată de boilerul cu acumulare racordat la centrala termică.

Sistemul de iluminat

Relevul efectuat asupra instalației de iluminat interior al clădirii, a condus la înregistrarea corpurilor de iluminat. Corpurile de iluminat folosesc surse fluorescente și surse cu incandescență, existând zone în care acestea sunt deteriorate, sau lipsesc. Instalația de iluminat interior este subdimensionată și are o putere instalată de aproximativ 6 kW.



Sistemul de climatizare, ventilare

Clădirea nu dispune de instalație centralizată de climatizare și ventilare. Sunt montate aparate locale de climatizare tip Split, cu consum mare de energie electrică.

Utilități

Alimentarea cu apă potabilă, canalizarea apelor menajere, încălzirea și energia electrică, sunt asigurate din rețelele subterane existente în zonă.

Concluzii finale privind starea actuală a clădirii

Cu toate că în anii trecuți, au fost efectuate unele lucrări de reabilitare termică, care au constat în montare tâmplărie din PVC, care nu mai corespunde cerințelor actuale, clădirea studiată prezintă deficiențe care împiedică buna desfășurare a activităților și conduc la consumuri mari de energie.

Sunt necesare următoarele lucrări de reabilitare termică:

- izolare termică eficientă a pereților exteriori opaci,
- schimbarea în întregime a tâmplăriei existente și montare tâmplărie nouă cu trei rânduri de geam,
- termoizolarea conturului exterior al ferestrelor,
- dezafectarea învelitorii existente și proiectarea unei terase necirculabile, care să asigure montarea surselor regenerabile de energie și a aparatelor de climatizare,
- termoizolarea planșei peste terasă,
- termoizolarea soclului perimetral,
- reabilitarea instalațiilor de încălzire,
- reabilitarea instalațiilor de apă caldă menajeră,
- reabilitarea instalațiilor electrice,
- montare instalație de ventilație mecanică cu recuperare de căldură,
- montare sisteme de monitorizare și control,
- montare surse de energie regenerabilă,
- refacerea trotuarului de protecție și hidroizolarea în zona fundației.

Fişa de analiză termică şi energetică a clădirii (FA)

Clădirea: SEDIUL REGIEI AUTONOME JUDEŢENE DE DRUMURI ARGES
 Adresa: Mun. Piteşti, Str. George Coşbuc, Nr. 40, Jud. Arges
 Proprietar: U.A.T. Judeţul Arges

Categoria clădirii:

☐ locuinţe

☐ comerţ

☐ şcoală

☐ Tipul clădirii:

☒ individuală

☐ bloc

☐ Zona climatică în care este amplasată clădirea: II

☐ Regimul de înălţime al clădirii: Stp+P+2E

☐ Anul construcţiei: 1982

☐ Proiectant / constructor: IPJ Arges

☐ Structura constructivă:

☐ zidărie portantă

☐ pereţi structurali din beton armat

☐ diafragme din beton armat

☐ Existenţa documentaţiei construcţiei şi instalaţiei aferente acesteia:

☒ partiu de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ

☒ secţiuni reprezentative ale construcţiei

☐ detalii de construcţie

☐ planuri pentru instalaţia de încălzire interioară

☐ schema coloanelor pentru instalaţia de încălzire interioară

☐ planuri pentru instalaţia sanitară

☐ Gradul de expunere la vânt:

☐ adăpostită

☒ moderat adăpostită

☐ liber expusă (neadăpostită)

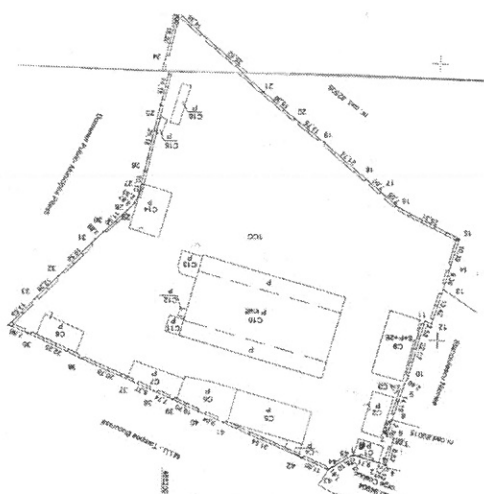
☐ Starea subsolului tehnic al clădirii: nu este cazul

☐ Uscat şi cu posibilitate de acces la instalaţia comună

☐ Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalaţia comună

☐ Subsol inundat/inundabil (posibilitatea de refulare a apei din canalizarea exterioră)

Plan de situaţie / schiţa clădirii cu indicarea orientării faţă de punctele cardinale, a distanţelor până la clădirile din apropiere şi înălţimea acestora şi poziţionarea sursei de căldură sau a punctului de racord la sursa de căldură exterioră.



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

☒ Pereți exteriori opaci: alcătuire:

PE	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient de reducere, r
			Material	Grosime [m]	
PE1NE	Pereți din cărămidă BCA (R = 0.938 m ² K/W)	81.97	Mortar var Cărămidă BCA Mortar ciment	0.020 0.250 0.030	0.774
PE1SE	Pereți din cărămidă BCA (R = 0.938 m ² K/W)	144.79	Mortar var Cărămidă BCA Mortar ciment	0.020 0.250 0.030	0.738
PE1SV	Pereți din cărămidă BCA (R = 0.938 m ² K/W)	82.44	Mortar var Cărămidă BCA Mortar ciment	0.020 0.250 0.030	0.776
PE1NV	Pereți din cărămidă BCA (R = 0.938 m ² K/W)	152.67	Mortar var Cărămidă BCA Mortar ciment	0.020 0.250 0.030	0.741

Aria totală a pereților exteriori opaci [m²]: 461.86

- ✓ Stare: ☐ bună, ☒ pete condens, ☐ igrasie,
 ✓ Starea finisajelor: ☐ bună,
 ✓ Tipul și culoarea materialelor de finisaj: Tencuială mortar ciment culoare gri,
 ✓ Elemente de umbrire a fațadelor: nu există

☒ Rosturi despărțitoare pentru tronsoane ale clădirii: nu este cazul
 ✓ Alcătuire:

PERETI ROST INCHIS	Descriere	Suprafață [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient de reducere [%]
			Material	Grosime [m]	

✓ Suprafața totală a pereților rost închis [m²]:

☒ Pereți către spații anexe (casa scărilor neîncalzita, ghenă, pod, - etc.): nu este cazul
 ✓ Alcătuire:

☒ Planșeu peste sol pardoseală rece:

PDR	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient de reducere, r
			Material	Grosime [m]	
PDR	Planșeu pardoseală rece R _{echv} =1.552 m ² K/W	114.83	Mozaic Șapă Beton Umplutura pietriș	0.020 0.050 0.100 0.150	0.86

☒ Aria totală a planșeului rece peste sol [m²]: 114.83

☑ Planșeu peste sol pardoseală caldă: ✓ Alcătuire:

PDC	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i -> e)		Grosime [m]	Material	Coeficient r reducere, r
PDC	Planșeu pardoseală caldă R echiv=1.658 m ² K/W	149.92	Straturi componente (i -> e)	Grosime [m]	0.020	Parchet	0.86
						Șapă	
						Beton	
						Umplutura pietriș	

✓ Aria totală a planșeului cald peste sol [m²]: 149.92

☑ Terasă / acoperiș: nu este cazul

- ✓ Tip:
✓ Stare:
✓ Ultima reparație:

- ☑ circulabilă,
☑ bună,
☑ uscată,
☑ < 1 an,
☑ 2 - 5 ani,
☑ necirculabilă,
☑ deteriorată,
☑ umedă
☑ 1 - 2 ani
☑ > 5 ani

T	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i -> e)		Grosime [m]	Material	Coeficient r reducere, r
T			Straturi componente (i -> e)	Grosime [m]			[%]

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

Planșeu peste pod: ✓ Alcătuire:

PLANȘEU PESTE POD	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i -> e)		Grosime [m]	Material	Coeficient r reducere, r
PL POD	Planșeu beton, (R=0.759 m ² K/W)	264.20	Straturi componente (i -> e)	Grosime [m]	0.020	Mortar var	0.89
						Placă beton	

✓ Suprafața totală a planșeului peste pod [m²]: 264.20

Acoperiș:

- ✓ Stare:
✓ Ultima reparație:
✓ Alcătuire:

- ☑ Bună
☑ Uscată
☑ < 1 an
☑ 2-5 ani

- ☑ Deteriorată
☑ Umedă
☑ 1-2 ani
☑ > 5 ani

INVELIT. POD	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i -> e)		Grosime [m]	Material	Coeficient r reducere, r
INV POD	Invelitoare din tablă (R=0.258 m ² K/W)	356.67	Straturi componente (i -> e)	Grosime [m]	0.010	Tablă	0.050
						Astereala	

✓ **Suprafața totală a învelitorii peste pod [m²]: 356.67**

☑ **Ferestre / uși exterioare:**

FE/UE	Descriere	Arie [m²]	Tipul tâmplăriei	Grad etanșare	Prezență oblon (i/e)
FE/UE	Ferestre/uși exterioare	133.22	PVC	fără măsuri de etanșare	-

Nota:

FE/UE - R=0.55 m²K/W

- ✓ Starea tâmplăriei: ☐ bună / foarte bună ☒ evident neetanșă ☒ fără măsuri de etanșare ☐ cu garnituri de etanșare ☐ cu măsuri speciale de etanșare

☐ **Alte elemente de construcție:** nu este cazul

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

PI	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i → e)	Grosime [m]	Coeficient de reducere, r [%]
P CS-Sb					

☑ **Elemente de construcție mobile din spațiile comune:**

- ✓ Ușa de intrare în clădire: ☒ Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie) ☐ Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare ☐ Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere și este lăsată frecvent deschisă în perioada de neutilizare
- ✓ Ferestre de pe casa scării - starea geamurilor, a tâmplăriei și gradul de etanșare: ☐ ferestre / uși în stare bună și prevăzute cu garnituri de etanșare ☒ ferestre / uși în stare proastă, lipsă sau sparte

- ☐ Caracteristici ale spațiului încălzit:
- ✓ Aria utilă a pardoselii spațiului încălzit [m²]: 744.38
- ✓ Aria construită desfășurată [m²]: 858.00
- ✓ Volumul spațiului încălzit [m³]: 2084.26
- ✓ Înălțimea medie liberă a unui nivel [m]: 2.80
- ☐ Gradul de ocupare a spațiului încălzit / nr. de ore de funcționare a instalației de încălzire: 8/24 h/zi

- ☐ Raportul dintre aria fațadei cu balcoane închise și aria totală a fațadei prevăzută cu balcoane/logii: nu este cazul
- ☐ Adâncimea medie a pânzei freatice: $H_a = 2.5$ m
- ☐ Înălțimea medie a subsolului față de cota terenului sistematizat (m): -
- ☐ Perimetrul pardoselii peste sol al clădirii [m]: 73.20

☐ **Instalația de încălzire interioară:**

- Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
- ☒ sursă proprie, cu combustibil: gaze naturale
 - ☐ 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 cosului / cosurilor de evacuare a fumului: -

- ☐ Cosurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimii doi ani,
- ☐ Cosurile nu au mai fost curățate de cel puțin doi ani,

☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Radiatoare tabla			Numar corpuri statice (buc)		Suprafață echivalentă termică (m ²)	
	spatiul locuit	spatiul comun	-	Total	spatiul locuit	spatiul comun	Total
				36			36

✓ Tip distribuție a agentului termic de încălzire: ☒ inferioară, ☐ superioară, ☐ mixtă

✓ Necesari de căldură de calcul [kW]: 60 kW

✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: ☒ racord unic, ☐ multiplu: puncte, diametru nominal [mm]: 50

disponibil de presiune (nominal) [mmCA]:

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

nivel de racord

✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivelul corpurilor statice): da

☐ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale,

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]:

- 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,
 - ☒ 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,
 - ☒ 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 plaseu încălzitor: nu este cazul
- Aria plaseului 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 – centrala termică proprie:
- Putere termică nominală:
- Randament de catalog:
- Anul instalării:
- Ore de funcționare:
- Stare (arзатор, conducte / armături, manta):
- Sistemul de reglare / automatizare și echipamente de reglare:

□ **Date privind instalația de apă caldă menajeră:**

- ✓ Sursa de energie pentru prepararea apei calde menajere:
- ☒ Sursă proprie, cu: combustibil gaze naturale
 - ☐ Centrală termică de cartier
 - ☐ Termoficare – punct termic central
 - ☐ Termoficare – punct termic local
 - ☐ Altă sursă sau sursă mixtă:
- ✓ Tipul sistemului de preparare a apei calde menajere:
- ☐ Din sursă centralizată
 - ☐ Centrală termică proprie
 - ☒ Boiler cu acumulare
 - ☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.
 - ☐ Preparare locală pe pilită
 - ☐ Alt sistem de preparare a.c.m.
- ✓ Puncte de consum a.c.m. / a.r.: 9/15
- ✓ Număr de obiecte sanitare - pe tipuri:

Nr. obiect	
9	Lavoar
	Spalator
	Dus
	Cada de baie
6	Rezervor WC

- ✓ Racord la sursa centralizată de încălzire: - ☒ racord unic ☐ multiplu:....puncte,
- ✓ Diametru nominal [mm]: 32
- ✓ Presiunea necesară (nominal) [mmCA]: -
- ✓ Conducta de recirculare a a.c.m.: - ☐ funcțională ☐ nu funcționează
- ✓ Contor de încălzire: ☒ nu există
- tip contor: -
- anul instalării: -
- existența vizei metroligice: -
- ✓ Debitmetre la nivelul punctelor de consum: ☐ nu există ☒ parțial ☐ peste tot
- Alte informații:
- ✓ accesibilitate la racordul de apă caldă din subsolul tehnic: -
- ✓ programul de livrare a apei calde de consum: 8 h/zi, 5 zile din 7
- ✓ facturi pentru consumul de gaze naturale pentru clădirile cu instalație proprie de producere
- ✓ facturi pentru consumul de gaze naturale pe ultimii 3 ani: -
- ✓ a.c.m. funcționând pe gaze naturale – facturi pe ultimii 5 ani: -
- ✓ date privind starea armăturilor și conductelor de a.c.m.: pierderi de fluid, degradare avansată
- ✓ temperatură 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): 10 °C
- ✓ numărul de persoane mediu pe durată unui an (pentru perioada pentru care se cunosc consumurile facturate): 44 persoane
- Informații privind instalația de climatizare: Clădirea nu este prevăzută cu instalație de climatizare centralizată.
- ✓ Informații privind instalația de ventilație mecanică: Clădirea nu este prevăzută cu instalație de ventilație mecanică.
- ✓ Informații privind instalația de iluminat mixt, P = 6 kW

2. EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența clădirii

A. CARACTERISTICI GEOMETRICE

Caracteristicile geometrice ale clădirii sunt grupate în tabelele următoare. Au fost calculate arile tuturor elementelor de construcție (pereți exteriori opaci, terasă, ferestre și usi exterioare, planșeu peste sol, etc.). De asemenea, s-a calculat suprafața utilă încălzită și volumul util încălzit. Calculul elementelor de anvelopă s-a realizat conform Metodologiei de calcul a performanței energetice a clădirilor, aprobată prin Ordinul nr. 157/2007, și Legea 372/2005 cu modificările și completările ulterioare.

Calculul pentru pereții exteriori se efectuează la suprafața interioară a pereților interiori, neglijând grosimea pereților exteriori, utilizând în calcul suprafața încălzită și nu suprafața construită. Planșeu peste sol, planșeu de sub pod, se calculează la interiorul clădirii, respectiv intradosul plăcii de peste ultimul nivel, respectiv fața superioară a planșeului peste sol, delimitate de fața interioară a pereților exteriori, utilizându-se în calcul suprafața încălzită a clădirii.

Acest fapt explică apariția unor diferențe între suprafețele calculate în auditul energetic și suprafețele calculate în documentațiile tehnice.

Caracteristicile geometrice ale clădirii

Latimi, înalțimi, lungimi	[m]
Dimensiuni maxime ale construcției	23.50 x 11.60
Regim de înălțime	Stp+P+2E
H nivel - înălțime liberă	2.80
Înălțimea clădirii peste cota zero	11.20
Arii	[m ²]
Arie construită	286.00
Arie construită defasurată	858.00
Arie utilă spații încălzite	744.38
Arie pereți exteriori opaci	461.86
Arie ferestre/usi exterioare	133.22
Arie pardoseala caldă	149.92
Arie pardoseala rece	114.83
Arie planșeu pod	264.20
Arie totală a anvelopei	1124.04
Volume	[m ³]
Volum util încălzit	2084.26
Volum pod	237.78

În tabelele de mai sus au fost utilizate următoarele convenții:

Arie construită Ac - se calculează conform STAS 4908-95-Arii și volume convenționale

Ac - aria secțiunii orizontale, la cota $\pm 0,00$ a parterului, marime măsurată pe conturul exterior al pereților.

Arie defășurată Ad - se calculează conform STAS 4908-95-Arii și volume convenționale

Ad - suma ariilor construite a tuturor nivelelor - fara subso

Aria utilă a spațiilor încălzite - se calculează conform STAS 4908-95 - Arii și volume convenționale.

Volum util încălzit = Autila * înălțimea liberă a nivelului

- Se consideră cazul unei clădiri colective cu precizările:
- tâmplăria exterioară nu este prevăzută cu garnituri de etanșare
- clădirea este moderat adăpostită
- clădirea face parte din categoria "dublă expunere"
- numărul de persoane din clădire = 44

D. NUMĂR DE SCHIMBURI DE AER CU EXTERIORUL

Rezistențele termice corectate pentru elementele opace, țin cont de coeficientul de majorare a conductivității termice a materialelor în funcție de vechime și stare precum și de influența punților termice.

C. REZISTENȚE TERMICE CORECTATE

Nr. crt.	Denumirea materialului	Caracteristici		Coeficient de majorare λ	Conductivitate termică de calcul, λ_c
		ρ	λ		
0	1	2 (kg/m ³)	3 (W/mK)	4 λ	5 (W/mK)
1	Beton armat afectat de condens	2500	1.74	1.10	1.91
2	Beton simplu stare uscată, vechime mai mare de 30 ani	2400	1.62	1.10	1.782
3	Mortar var - tencuială int. stare uscată, vechime mai mare de 30 ani	1500	0.70	1.03	0.720
4	Mortar var și ciment tencuială ext. stare uscată, vechime mai mare de 30 ani	1700	0.93	1.10	1.02
5	Cărămidă plină stare uscată, vechime mai mare de 30 ani	1800	0.80	1.15	0.920
6	Cărămidă BCA stare uscată, vechime mai mare de 30 ani	725	0.30	1.15	0.345
7	Zgura cazan stare uscată, vechime mai mare de 30 ani	650	0.29	1.15	0.334
8	Umplutura de nisip	1600	0.58	1.1	0.64
9	Umplutura de pietriș	1800	0.78	1.1	0.86
10	Mozaic cu vechime mai mare de 30 ani	2400	2.03	1	2.03
11	Parchet lemn	550	0.35	1.05	0.367
12	Carton bitumat	600	0.17	1.03	0.175
13	Șapă egalizare	2200	1.39	1.03	1.43
14	Barieră vapor	600	0.17	1.03	0.17
15	Cărămidă cu goluri	1092	0.27	1	0.27

Conductivitățile termice de calcul ale materialelor se determină în conformitate cu MC001, prin multiplicarea valorilor cu coeficienți de majorare care țin cont de deprecierea conductivităților în funcție de vechimea materialelor și de starea acestora (stare uscată, afectată de condens sau afectată de igrasie). Valorile rezultate sunt prezentate în următorul tabel:

B. CARACTERISTICILE TERMOTEHNICE ALE MATERIALELOR DE CONSTRUCȚIE

CLĂDIRII.
clădirii nu este îndeplinit. **REZULTĂ CA ESTE NECESARĂ REABILITAREA TERMICĂ A**

$$G1_{ref} = 0.339 \text{ [W/m}^3\text{K]}$$

$$G1_{ref} = \frac{1}{V} * \left[\frac{a}{A1} + \frac{b}{A2} + \frac{c}{A3} + d * P + \frac{e}{A4} \right] \text{ [W/(m}^3\text{K)]}$$

$G1_{ref}$ se calculează cu relația:
Valoarea limită a coeficientului global denumită coeficient global de referință,

Relația generală de calcul

CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL $G1$ DE REFERINȚĂ

$$G1 = 0.627 \text{ [W/m}^3\text{K]}$$

R'_{mj} - rezistența termică specifică corectată, medie, a elementului de construcție j , exprimată în $m^2 K/W$;
 j - factor de corecție a diferenței de temperatură între mediile separate de elementul de construcție
 A_j - aria suprafeței elementului de construcție j , prin care se produce schimb de căldură, exprimată în m^2 ;
 V - volumul încălzit al clădirii, exprimat în m^3 ;
în care:

$$G1 = \frac{1}{V} * \left[\sum \frac{A_j * j}{R'_{mj}} \right] \text{ [W/m}^3\text{K]}$$

Coeficientul global efectiv $G1$ al clădirii se calculează cu relația:

CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICĂ EFECTIV $G1$

legislației în vigoare.
de vedere termotehnic și transferul de căldură și masă prin elementele de închidere, conform
închidere trebuie să răspundă și celorlalte criterii de performanță privind confortul interior din punct
Pe lângă performanța termoeenergetică globală, clădirea în ansamblu și elementele de
diferență de temperatură de un grad între interior și exterior, raportate la volumul încălzit al acesteia.
pierderile orare de căldură prin transmisie prin elementele de închidere ale acesteia, pentru o
Coeficientul global de izolare termică $G1$, al unei clădiri sau al unei părți de clădire reprezintă
proiectul de execuție și menținute pe toată durata de viață a clădirii.
termoeenergetice ale clădirii conform proiectului de arhitectură, performanțe ce trebuie asigurate prin
Prin calculul coeficientului global de referință $G1_{ref}$ se stabilesc performanțele
funcțional.
«de iarnă», al unei clădiri în ansamblu ei, sau al unei părți de clădire, distinctă din punct de vedere
Coeficientul $G1$ este un indicator convențional al nivelului de performanță termoeenergetică

$$G1 \leq G1_{ref} \text{ [W/(m}^3\text{K)]}$$

clădirii se face pe baza relației:
Verificarea criteriului de satisfacere a exigenței de performanță termoeenergetică globală a

E. BREVIAR DE CALCUL PENTRU DETERMINAREA COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICĂ PENTRU CLĂDIREA REALĂ – $G1$

- Rata de ventilație: $n_a = 0.5 \text{ h}^{-1}$.
- volumul încălzit = 2084.26 mc

BREVIAR DE CALCUL
pentru determinarea coeficientului global de izolare termica, G , $[W/m^2K]$

1. Date Generale:

Denumirea Proiectului: 2595
Destinatia Cladirii: BIROURI
Adresa: MUN. PITESTI, STR. GEORGE COSBUC, NR. 40, JUD. ARGES
Zona Climatica : Zona II
Aria desfasurata construita: $A_{dc} = 858.00 \text{ m}^2$
Volumul cladirii: $V_c = 2084.26 \text{ m}^3$

2. Elementele de constructie ale anvelopei cladirii:

Elementul de constructie	Simbol	$A [m^2]$
PERETE EXTERIOR NORD EST	PE1NE	81.97
PERETE EXTERIOR SUD EST	PE1SE	144.79
PERETE EXTERIOR SUD VEST	PE1SV	82.44
PERETE EXTERIOR NORD VEST	PE1NV	152.67
FERESTRE/USI EXTERIOARE NORD EST	FE/UE NE	12.86
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD EST	FE/UES E	57.93
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD VEST	FE/UE SV	12.39
FERESTRE/USI EXTERIOARE NORD VES	FE/UE NV	50.04
PARDOSEALA CALDA	PDC	149.92
PARDOSEALA RECE	PDR	114.83
PLANSEU POD	PL POD	264.2
TOTAL - Aria anvelopa, $\sum A_i = A$	-	1124.04

Recapitularea arilor pe tipuri de suprafete:

- Aria suprafetei tuturor peretilor opaci ai anvelopei cladirii: $A_1 = 461.87 \text{ m}^2$
- Aria suprafetelor tuturor planseelor de la ultimul nivel al cladirii: $A_2 = 264.2 \text{ m}^2$
- Aria suprafetelor tuturor planseelor inferioare ale cladirii aflate in contact cu exteriorul sau cu un spatiu neincalzit: $A_3 = 0 \text{ m}^2$
- Aria tuturor suprafetelor vitrate ale anvelopei cladirii: $A_4 = 133.22 \text{ m}^2$
- Perimetrul exterior al spatiului incalzit aflat in contact cu solul sau ingropat: $P = 73.2 \text{ m}$

3. Rezistentele termice ale elementelor de constructie ale anvelopei cladirii:

Elementul de constructie/Simbol	$R_i [m^2K/W]$	$R_j [-]$	$R_j' [m^2K/W]$
PERETE EXTERIOR NORD EST (PE1NE)	0.938	0.77	0.726
PERETE EXTERIOR SUD EST (PE1SE)	0.938	0.73	0.692
PERETE EXTERIOR SUD VEST (PE1SV)	0.938	0.77	0.728
PERETE EXTERIOR NORD VEST (PE1NV)	0.938	0.74	0.695
FERESTRE/USI EXTERIOARE NORD EST (FE/UE	0.55	1	0.55
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD EST (FE/UES E	0.55	1	0.55
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD VEST (FE/UE S	0.55	1	0.55
FERESTRE/USI EXTERIOARE NORD VEST (FE/UE	0.55	1	0.55

Rezistența termică corectată medie pe anvelopa clădirii, R' [m^2K/W]			
PARDOSEALA CALDA (PDC)	0.798	0.86	1.658
PARDOSEALA RECE (PDR)	0.695	0.71	1.552
PLANSEU POD (PL POD)	0.759	0.89	0.676
			0.774

4. Coeficienții de pierderi de căldură prin transmisie (cupla) termic), L_j [W/K]:

Elementul de construcție	Simbol	A_j [m^2]	R'_j [m^2K/W]	$L_j = A_j/R'_j$ [W/K]	t_j [-]	$t_j^* L_j$ [W/K]
PERETE EXTERIOR NORD E		81.97	0.726	112.90	1	112.90
PERETE EXTERIOR SUD ES		144.79	0.692	209.23	1	209.23
PERETE EXTERIOR SUD VE		82.44	0.728	113.24	1	113.24
PERETE EXTERIOR NORD V		152.67	0.695	219.66	1	219.66
FERESTRE/USI EXTERIOAR		12.86	0.55	23.382	1	23.382
FERESTRE/USI EXTERIOAR		57.93	0.55	105.32	1	105.32
FERESTRE/USI EXTERIOAR		12.39	0.55	22.527	1	22.527
FERESTRE/USI EXTERIOAR		50.04	0.55	90.982	1	90.982
PARDOSEALA CALDA (PDC)		149.92	1.658	90.422	0.35	31.648
PARDOSEALA RECE (PDR)		114.83	1.552	73.988	0.35	25.896
PLANSEU POD (PL POD)		264.2	0.676	390.82	0.9	351.74
TOTAL, $\sum t_j^* L_j$						1306.5

5. Coeficientul global de izolare termică, G_j [W/m^3K]:

$$G_j = \frac{V_c}{\sum t_j \cdot L_j} \Rightarrow G_j = 0.627 \text{ [W/m}^3K\text{]}$$

6. Categoria Clădirii:

Categoria clădirii este data de clasa de inerție termică:

- Clădirea se situează în Categoria 1, având inerție termică mare ($M > 400 \text{ kg/m}^2$)

7. Corecția pentru aporturile solare:

- Clădirea nu este puternic vitrată ($\frac{A_1 + A_4}{A_4} < 0.5$) $\Delta G_{\text{ref}} = 0$

8. Coeficientul global de referință de izolare termică, G_{ref} [W/m^3K]:

$$G_{\text{ref}} = \frac{1}{V_c} \left(\frac{A_1}{A_1} + \frac{b}{A_2} + \frac{c}{A_3} + \frac{e}{A_4} + d \cdot P \right) + \Delta G_{\text{ref}}, \text{ în care:}$$

a, b, c, d, e - coeficienți de control al elementelor de construcție

$$a = 1.7 \text{ m}^2K/W$$

$$b = 4 \text{ m}^2K/W$$

$$c = 2.5 \text{ m}^2K/W$$

$$e = 0.5 \text{ m}^2K/W$$

$$d = 1.4 \text{ W/mK}$$

$$G_{\text{ref}} = 0.339 \text{ W/m}^3K$$

9. Concluzii

Din compararea valorilor G_1 și G_{1ref} rezulta ca:

- $G_1 = 0.627 \text{ [W/m}^2\text{K]} > G_{1ref} = 0.339 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ și în consecință nivelul de izolare termică globală al clădirii este necorespunzător, se impune corectarea caracteristicilor geometrice, termotehnice și de confortare ale anvelopei clădirii pentru încadrarea în prevederile normate.

F. MODUL ÎN CARE SUNT ÎNDEPLINITE CERINȚELE MINIME DE PERFORMANȚĂ TERMICĂ ȘI ENERGÉTICĂ

CERINȚE MINIME DE PERFORMANȚĂ ENERGÉTICĂ EXISTENTE ȘI ELEMENTELE DE ANVELOPĂ ALE ACESTORA

Cerințele minime de performanță energetică pentru clădirile noi și existente, sunt stabilite diferențiat pentru diverse categorii de clădiri, conform Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, republicată, cu modificările și completările ulterioare.

- I. Clădirile de locuit colective (clădiri rezidențiale) sau asimilate acestora
- II. Clădirile care nu sunt incluse în categoria clădirilor de locuit colective sau asimilate acestora (clădiri nerezidențiale)

(1) Pentru clădirile care nu sunt incluse în categoria clădirilor de locuit colective sau asimilate acestora (clădiri nerezidențiale), cerințele minime pe elementele de construcție care fac parte din anvelopa clădirii (coeficienți) sunt:

- a - rezistența termică minimă, R_{min} , a 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 m^2K/W ;
- b - rezistența termică minimă, R_{min} , a planșelor de la ultimul nivel (orizontale sau care fac cu planul orizontal un unghi mai mic de 60° , aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, exprimată în m^2K/W ;
- c - rezistența termică minimă, R_{min} , a planșelor inferioare aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, exprimată în m^2K/W ;
- d - transmitanța termică liniară maximă pe perimetrul clădirii, la nivelul solului, exprimată în $W/(mK)$;
- e - rezistența termică minimă, R_{min} , a pereților transparenti sau transluizi aflați în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, calculată luând în considerare dimensiunile nominale ale golului din pereți, exprimată în m^2K/W .

(2) Coeficienții de control, diferențiați pe zone climatice și categorii de clădiri, sunt prevăzuți în tabelele 1 și 2.

Tabelul 1

Valorile coeficienților de control pentru clădiri de categoria 1

Tipul de clădire	Zona climatică	a	b	c	d	e
Clădiri destinate sistemului sanitar sau asimetrice (Spitale, creșe, policlinici etc)	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
	V	1,86	5,62	3,39	1,40	0,69
Clădiri destinate învățământului sau asimetrice	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
	V	1,86	5,62	3,39	1,40	0,50
Clădiri de birouri sau asimetrice (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
	V	1,92	5,12	3,39	1,40	0,50

Notă: Clădirile nerezidențiale de categoria 1 sunt acele clădiri cu "ocupare continuă" și clădiri cu "ocupare discontinuă" de clasă de inerție mare, a căror funcționalitate impune ca temperatura mediului interior să nu scadă (în intervalul "ora 0 - ora 7") cu mai mult de $7^\circ C$ sub valoarea normală de exploatare. Din clădiri de categoria 1 fac parte: creșele, internatele, spitalele.

Combustibilii/Sursa de energie			
Factor	neregenerabilă	regenerabilă	total
Lignit(*)	1,30	0,00	1,30
Huila(*)	1,20	0,00	1,20
Păcură*	1,10	0,00	1,10
Gaz natural(*)	1,17	0,00	1,17
Deșeur(*)	0,05	1,00	1,05
Biomasă - lemne de foc1)	0,18	0,90	1,08
Biomasă - brichete/peluri(*)	0,28	0,80	1,08
Energie electrică din SEN	2,62	0,00	2,62
Termoficare (cogenerare)	0,92	0,00	0,92
Energie termică produsă cu panouri termice solare	0,00	1,00	1,00
Energie electrică produsă cu panouri fotovoltaice	0,00	2,62	2,62
Energie termică pentru răcire (free cooling)	0,00	1,00	1,00
Energie termică pentru încălzire furnizată de pompe de căldură alimentate electric	0,86	0,67	1,53

Tabelul 3

III. Pentru determinarea cantității de energie primară necesară/consumată pentru încălzirea unei clădiri, factorii de conversie a energiei finale (la nivelul consumatorului) în energie primară, corespunzător fiecărui tip de combustibil sau sursă energetică, sunt prevăzuți în tabelul 3:

Notă: Clădirile (nerezidențiale) de categoria 2 sunt acele clădiri cu "ocupare discontinuă", cu excepția celor din clasa de înțelegere mare, a căror funcționalitate permite ca abateră de la temperatura normală de exploatare să fie mai mare de 7°C pe o perioadă de 10 ore pe zi, din care cel puțin 5 ore în intervalul "ora 0 - ora 7". Din această categorie fac parte: școli, amfiteatre, săli de spectacole, clădirile administrative, restaurante etc., de clasă de înțelegere medie și mică.

Tipul de clădire		Zona climatică					a					b					c					d					e				
		[m ² K/W]					[m ² K/W]					[m ² K/W]					[m ² K/W]					[m ² K/W]					[m ² K/W]				
Clădiri destinate sistemului sanitar sau asimetrice acestora	I	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69
	II	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50
	III	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50
	IV	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50
	V	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50
Clădiri destinate învățământului sau asimetrice acestora	I	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69
	II	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50
	III	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50
	IV	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50
	V	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50
Clădiri de birouri sau asimetrice acestora (hoteliere)	I	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69	1,50	4,00	2,00	1,40	0,69
	II	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50	1,60	4,50	2,30	1,40	0,50
	III	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50
	IV	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50	1,70	5,00	2,60	1,40	0,50
	V	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50	1,82	5,62	2,97	1,40	0,50

Tabelul 2
Valorile coeficienților de control pentru clădirile de categoria 2

IV. Pentru determinarea cantității echivalente CO₂ atribuită energiei primare consumate, factorii de emisie sunt prevăzuți în tabelul 4:

Tabelul 4

Tip combustibil/sursa de energie	Factor de emisie [Kg CO ₂ /kWh]
Lignit(*)	0,334
Huila(*)	0,341
Păcură(*)	0,279
Gaz natural(*)	0,205
LPG = GLP	0,230
Biomasă - lemne de foc	0,019
Biomasă - deșeuri lemnoase, rumeguș	0,016
Biomasă - brichete/peleți(*)	0,039
Biomasă - deșeuri agricole	0,010
Biogaz	0,145
Energie electrică din SEN	0,299
Termoficare (cogenerare)	0,220
Energia solară	0,000
Energia eoliană	0,000
Energia geotermală, aerotermală	0,000
Energie termică pentru încălzire și preparare apă caldă menajeră furnizată de pompe de	0,000
căldură alimentate electric	0,257

Pentru clădirea expertizată – SEDIUL REGIEI AUTONOME JUDEȚENE DE DRUMURI ARGEȘ, clădire de categoria 2, clasa de inerție termică medie, amplasată în zona climatică II, comparativ cu coeficienții de control prevăzuți în reglementările tehnice, se constată un nivel scăzut de performanță termoeenergetică, fiind necesară îmbunătățirea comportării termotehnice a elementelor de construcție exterioare ale clădirii, respectiv izolarea termică a pereților exteriori, a soclului perimetral și a planșei peste terasă, a plăcii peste sol, înlocuirea tâmplăriei exterioare și reabilitarea totală a instalațiilor clădirii.

Coeficienții de control prevăzuți în reglementările tehnice:

Tipul de clădire	Zona climatică	a	b	c	d	e
Clădire	II	1.60	4.00	2.30	1.40	0.50
		[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[mK/W]	[m ² K/W]

Coeficienții de control clădire analizată

Tipul de clădire	Zona climatică	a	b	c	d	e
Clădirea analizată	II	0.692	0.676	1.552	1.65	0.55
		[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[mK/W]	[m ² K/W]

Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

Consumul anual de căldură pentru încălzirea spațiilor se determină pe baza metodologiei din MC001/2006.

Consumul anual de energie pentru încălzire se calculează cu relația:

$$Q_{inc} = Q_h + Q_{th} - (Q_{rh} + Q_{rw}) \text{ kWh/an}$$

unde: Q_h – necesarul de energie pentru încălzirea clădirii;
 Q_{th} – totalul pierderilor de căldură datorate instalației de încălzire;

Q_{rh} – căldura recuperată de la subsistemul de încălzire: coloane și racorduri;

Q_{rw} – căldura recuperată de la subsistemul de preparare a apei calde de consum pe perioada de încălzire.

Pentru determinarea temperaturilor spațiilor neîncălzite s-a utilizat metodologia recomandată de MC001.

Durata sezonului de încălzire și numărul de grade zile pentru încălzire s-au determinat din verificarea condiției de identitate, la începutul, respectiv sfârșitul sezonului de încălzire, dintre temperatura interioară din spațiul încălzit (θ_i) și temperatura exterioară de referință (θ_e) a clădirii considerate, în conformitate cu metodologia indicată de MC001.

În final s-au determinat valorile pe baza cărora se va clasifica din punct de vedere energetic, clădirea studiată.

Însumând toate consumurile de energie rezultă un consum anual de energie pentru încălzire de 164939,72 kWh/an, respectiv un consum anual specific de 221,58 kWh/m²an.

Determinarea consumului anual de energie pentru prepararea apei calde de consum

Determinarea consumului anual de căldură pentru prepararea apei calde menajere pentru clădirea auditată, se determină în conformitate cu metodologia MC001 și se bazează pe valorile consumurilor specifice (5 l / persoană,zi).

S-a calculat necesarul de energie pentru prepararea apei calde menajere efectiv utilizate.

Consumul anual de energie pentru prepararea apei calde de consum se determină cu relația:

$$Q_{acm} = Q_{ac} + Q_{acc} + Q_{acd} \text{ kWh/an}$$

unde: Q_{acm} – consumul de energie pentru prepararea apei calde de consum;

Q_{ac} – necesarul de căldură pentru prepararea apei de consum livrate;

Q_{acc} – pierderi de căldură aferente pierderilor și risipei de apă caldă de consum;

Q_{acd} – pierderi de căldură pe conductele de distribuție a apei calde de consum.

În final s-au determinat valorile pe baza cărora se va clasifica din punct de vedere energetic clădirea: consumul anual de căldură pentru a.c.c. de $Q_{acc} = 5307,43 \text{ kWh/an}$, respectiv consumul anual specific de $q_{acc} = 7,13 \text{ kWh/m}^2\text{an}$.

Determinarea consumului anual de energie pentru iluminat

Pentru calcularea estimativă a consumului de energie electrică pentru iluminat se folosește metodologia MC001 în care intervin puterea instalată a sistemului de iluminat, timpul de utilizare al instalației de iluminat și factorul de simultaneitate.

Pentru sistemul de iluminat aferent clădirii rezultă un consum anual de energie pentru iluminat de 12743.79 kWh/an, respectiv un consum anual specific pentru iluminat de 17.12 kWh/m²an.

Determinarea cantității anuale de CO₂ și a consumului total de energie primară

Pe baza necesarului anual GLOBAL de energie termică și electrică calculat conform MC001/II se determină energia primară consumată pentru asigurarea confortului în clădire.

Energia primară se calculează pornind de la valoarea energiei consumată, astfel:

$$E_p = \sum (Q_{fi} \times f_{pi} + \sum W_h \times f_{pi}) \quad [\text{kWh/an}]$$

în care:

Q_{fi} consumul de energie utilizând energia i , (kWh/aN);
 W_h consumul auxiliar de energie pentru încălzirea spațiilor (kWh/aN) consumul pompei, ventilatoarelor
 f_{pi} factorul de conversie în energie primară, având valori fiecăre tip de energie utilizată (termică, gaz, electrică, etc – conform tabel anexat)

Consumul de energie primară rezultată este de 232577.88 kWh/an

Pe baza necesarului total anual de energie termică și electrică se determină emisiile anuale de CO₂.

Emisia de CO₂ se calculează similar cu energia primară utilizând un factor de transformare corespunzător (conform tabel anexat):

$$E_{\text{CO}_2} = \sum (Q_{fi} \times f_{\text{CO}_2,fi} + \sum W_h \times f_{\text{CO}_2,h}) \quad [\text{kg CO}_2/\text{an}]$$

unde f_{CO_2} reprezintă factorul de emisie stabilit conform cerințelor minime de performanță energetică.

Emissiile anuale de CO₂ rezultate sunt egale cu 52.00 [kg CO₂/m²an]

CONCLUZII

Prin interpretarea rezultatelor obținute, clădirea analizată corespunde unei clădiri cu o termoizolație insuficientă, pentru realizarea condițiilor minime de confort. Elementele de anvelopă ale clădirii, au rezistență termică insuficientă în raport cu valorile minime normate, iar coeficienții de control, pentru elementele de construcție care fac parte din anvelopa clădirii, sunt sub valorile normate prevăzute în reglementările tehnice.

3. ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ

Precizarea caracteristicilor energetice ale clădirii de referință

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

- a)** Aceași formă geometrică, volum și arie totală a anvelopei ca și clădirea reală;
- b)** Aria elementelor de construcție transparente (ferestre, luminatoare, pereți exteriori vitrați) este determinată pe baza indicatilor din Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor, în funcție de aria utilă a pardoselii incintelor ocupate (spațiu condiționat);
- c)** Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii sunt caracterizate de valorile minime normate.
- d)** Valorile absorbivității radiației solare a elementelor de construcție opace sunt aceleași ca în cazul clădirii de referință;
- e)** Factorul optic al elementelor de construcție exterioare vitrate este $(\alpha_t) = 0,26$;
- f)** Factorul mediu de însorire al fațadelor are valoarea corespunzătoare clădirii reale;
- g)** Numărul de schimburi de aer din spațiul încălzit este de minimum $0,5 \text{ h}^{-1}$, considerându-se că tămplăria exterioară este dotată cu garnituri speciale de etanșare, iar ventilația este de tip controlată, iar în cazul clădirilor publice / sociale, valoarea corespunde asigurării confortului fiziologic în spațiile ocupate (Metodologie Mc001);
- h)** Sistemul de încălzire este de tipul încălzire centrală cu corpuri statice, dimensionate conform reglementărilor tehnice în vigoare;
- i)** Instalația de încălzire interioară este dotată cu elemente de reglaj termic și hidraulic atât la baza coloanelor de distribuție (în cazul clădirilor colective), cât și la nivelul corpurilor statice;
- j)** În cazul sursei de căldură centralizată, instalația interioară este dotată cu contor de căldură general (la nivelul racordului la instalațiile interioare, în aval de stația termică compactă;
- k)** Randamentul de producere a căldurii aferent centralei termice este caracteristic echipamentelor moderne noi; nu sunt pierderi de fluid în instalațiile interioare;
- l)** Conducele de distribuție din spațiile neîncălzite (ex. subsolul tehnic) sunt izolate termic cu material caracterizat de conductivitate termică $\lambda_{iz} = 0,042 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

- m)** În cazul climatizării spațiilor ocupate, consumul de energie este determinat în varianta utilizării răcirii în orele de noapte pe baza ventilației naturale/mecanice (după caz);
- n)** Nu se acordă penalizări conform Mc001, $p_0 = 1,00$.

Ținând cont de caracteristicile menționate mai sus s-au obținut următoarele rezultate:

- ☐ Consumul specific de energie pentru încălzire: $91,83 \text{ kWh/m}^2\text{-an}$
- ☐ Consumul specific de energie pentru prepararea a.c.m.: $6,13 \text{ kWh/m}^2\text{-an}$
- ☐ Consumul specific de energie pentru instalația de iluminat: $14,20 \text{ kWh/m}^2\text{-an}$

Notarea energetică a clădirii reale și încadrarea în clase de eficiență energetică

Nota energetică a clădirii reale care ține cont de penalizările de mai sus este 64. Clădirea se încadrează în clasa de eficiență energetică C, conform metodologiei din MC001.

Notarea energetică a clădirii de referință

Nota energetică a clădirii de referință rezultată din calcule este 100. Clădirea de referință se încadrează în clasa de eficiență energetică A, conform metodologiei MC001.

Certificatul de performanță energetică inițial

Certificat de performanță energetică

Performanța energetică a clădirii		Notare Energetică: 64																					
Sistemul de certificare: Metodologia de calcul al Performanței Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005		Clădirea certificată	Clădirea de referință																				
Eficiență energetică ridicată		C	A																				
Eficiență energetică scăzută																							
Consum anual specific de energie [kWh/m²an]		245.83	112.16																				
Indice de emisii echivalent CO ₂ [kgco ₂ /m²an]		52.00	24.41																				
Consumul anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]: 0		Clasa energetică																					
<table border="1"> <tr> <td>Încălzire:</td> <td>221.58</td> <td>D</td> <td>Clădirea certificată</td> </tr> <tr> <td>Apă caldă de consum:</td> <td>7.13</td> <td>A</td> <td>Clădirea de referință</td> </tr> <tr> <td>Climatizare:</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Ventilație mecanică:</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Iluminat artificial:</td> <td>17.12</td> <td>A</td> <td>-</td> </tr> </table>		Încălzire:	221.58	D	Clădirea certificată	Apă caldă de consum:	7.13	A	Clădirea de referință	Climatizare:	-	-	-	Ventilație mecanică:	-	-	-	Iluminat artificial:	17.12	A	-	Consumul anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]: 0	
Încălzire:	221.58	D	Clădirea certificată																				
Apă caldă de consum:	7.13	A	Clădirea de referință																				
Climatizare:	-	-	-																				
Ventilație mecanică:	-	-	-																				
Iluminat artificial:	17.12	A	-																				

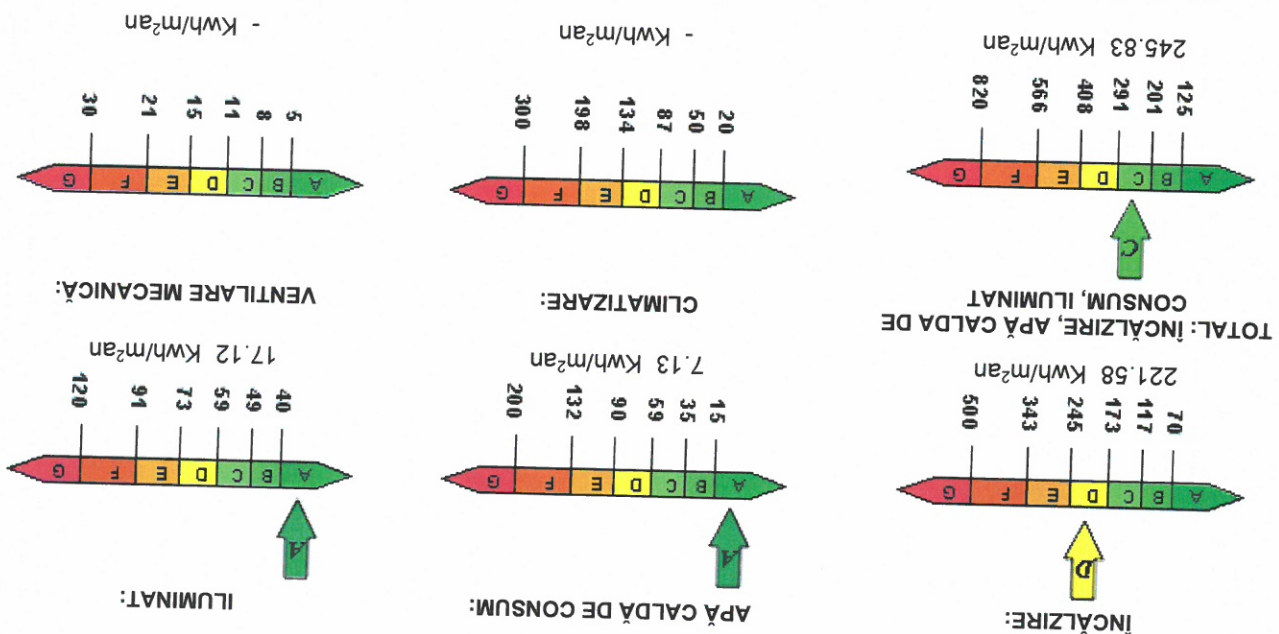
Date privind clădirea certificată	
Adresa clădirii: MUN. PITESTI, STR. GEORGE COSBUC, NR. 40, JUD. ARGES	
Categorie clădire: Birouri	
Regim înălțime: Stp+P+2E	
Anul construirii: 1982	
Scopul elaborării certificatului energetic: AUDIT ENERGETIC	
Programul de calcul utilizat: AllEnergy Cladiri v9.0	
Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădiri:	
Specialitatea (c, i, ci)	Numele și prenumele
Seria și Nr. certificat de atestare	de atestare
Nr. și data înregistrării certificatului în registrul auditorului	auditorului
Semnătura și ștampila auditorului	
COJOC ELENA EMILIA	UA 01467
2595/28.03.2022	



Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiza termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.
 Notarea energetică a clădirii ține seama de penalizările datorate utilizării neraționale a energiei.
 Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia.

Cod poștal	Nr. înregistrare la Consiliul Local	Data înregistrării
localitate		

DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII
☐ Grile de clasificare energetică a clădirii funcție de consumul de căldură anual specific:



☐ Performanța energetică a clădirii de referință

Consumul anual specific de energie [kWh/m ² an] pentru:	Notare energetică
Încălzire: Apă caldă de consum: Climatizare: Ventilare mecanică: Iluminat:	91.83 6.13 - - 14.2
	100

☐ Penalizări acordate clădirii certificate și motivarea acestora

$P_0 = 1.3$ după cum urmează:

- Uscata și cu posibilitate de acces la instalația comună
- Usa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie)
- Ferestre/usi în stare bună, dar neetanșe
- Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puțin un sfert dintre acestea nu sunt funcționale
- Corpurile statice au fost demontate și spalate/curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urma
- Coloanele de încălzire nu sunt prevăzute cu armături se separare și golire a acestora sau nu sunt funcționale
- Există contor general de caldura pentru încălzire și pentru apa caldă de consum
- Tencuiala exterioară cazuta total sau partial
- Pereți exteriori uscați
- Acoperis etans
- Cosurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimii doi ani
- Clădire fara sistem de ventilație organizată

$p_1 = 1$
 $p_2 = 1$
 $p_3 = 1.02$
 $p_4 = 1.02$
 $p_5 = 1.05$
 $p_6 = 1.03$
 $p_7 = 1$
 $p_8 = 1.05$
 $p_9 = 1$
 $p_{10} = 1$
 $p_{11} = 1$
 $p_{12} = 1.1$

Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiza termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.
 Notarea energetică a clădirii ține seama de penalizările datorate utilizării nerăuționale a energiei.
 Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia

Recomandările auditorului energetic

Recomandări pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii:

Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii:

- Sporirea rezistenței termice a pereților exteriori opaci, peste valoarea minimă prevăzută de norme tehnice în vigoare, prin izolarea termică la exterior, cu vată minerală bazaltică de fatada, cu grosimea de 15 cm, cu efortul de compresune > 30 kPa, clasa de reacție la foc A1(min A2-s1,d0) și conductivitatea termică de calcul $\lambda = 0.037$ W/mK.
- Sporirea rezistenței termice a terasei nou proiectate, prin izolarea termică cu polistiren extrudat cu grosimea de 30 cm, cu efortul de compresune de minim 300 kPa, clasa de reacție la foc B-s2, d0 și conductivitatea termică de calcul $\lambda = 0.037$ W/mK.
- Sporirea rezistenței termice a soclului perimetral, prin izolarea termică cu polistiren extrudat cu grosimea de 10 cm, cu efortul de compresune de minim 300 kPa, clasa de reacție la foc B-s2, d0 și conductivitatea termică de calcul $\lambda = 0.035$ W/mK.
- Sporirea rezistenței termice a plăcii peste sol, prin izolarea termică cu polistiren extrudat cu grosimea de 10 cm, cu efortul de compresune de minim 300 kPa, clasa de reacție la foc B-s2, d0 și conductivitatea termică de calcul $\lambda = 0.035$ W/mK.
- Înlocuirea tamplariei, care nu mai corespunde cerințelor minime de performanță energetică, cu tamplarie termoizolantă din PVC, cu 7 camere, cu geam triplu, cu emisivitate redusă și rezistență termică $R'_{min} = 1$ m²K/W.
- Izolarea termică la exterior a gîlăurilor și solbancurilor ferestrelor, cu polistiren extrudat cu grosimea de 3 cm, cu efortul de compresune de minim 300 kPa, clasa de reacție la foc B-s2, d0 și conductivitatea termică de calcul $\lambda = 0.035$ W/mK.
- Montarea unor dispozitive de umbrire a fațadelor sau de protecție contra radiației solare pe timpul verii.

Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii:

- Reabilitarea instalațiilor interioare de încălzire și apă caldă menajeră.
- Reabilitarea instalației de iluminat interior.
- Montare instalație de climatizare.
- Montare sistem de ventilație mecanică cu recuperare de căldură.
- Montare panouri solare termice.
- Montare panouri fotovoltaice.
- Montare sisteme de automatizare a instalațiilor, pentru scăderea consumului de energie pentru încălzire, apă caldă menajeră, climatizare, ventilație și iluminat(robineți termostatați, robineți echilibrare termohidraulică, baterii amestecătoare cu senzori, senzori de prezență pentru iluminat interior, sisteme de automatizare, control și monitorizare pentru instalația de încălzire, climatizare și ventilație).

Anexa tehnică a certificatului de performanță energetică
INFORMAȚII PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ
Anexa la Certificatul de performanță energetică nr. 2595/28.03.2022

1. Date privind construcția:

- ☐ Categoriea clădirii: ☐ de locuit, individuală ☐ de locuit cu mai multe apartamente (bloc)
- ☐ cămine, internate ☐ spitale, policlinici
- ☐ hoteluri și restaurante ☐ clădiri pentru sport
- ☐ clădiri socio-culturale ☐ clădiri pentru servicii de comerț
- ☒ alte tipuri de clădiri consumatoare de energie
- ☐ Nr. niveluri: ☒ Subsol ☒ Parter + 2 etaje ☐ Demisol
- ☐ Nr. de apartamente și suprafețe utile:-
- ☐ Volumul total al clădirii: 2084.26 m³
- ☐ Caracteristici generale și termotehnice ale anvelopei:

Tip element de construcție	Rezistența termică corectată [m ² K/W]	Aria [m ²]
FERESTRE/USI EXTERIOARE NORD EST (FE/UE NE)	0.55	12.86
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD EST (FE/UES E)	0.55	57.93
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD VEST (FE/UE SV)	0.55	12.39
FERESTRE/USI EXTERIOARE NORD VEST (FE/UE NV)	0.55	50.04
PERETE EXTERIOR NORD EST (PE1NE)	0.726	81.97
PERETE EXTERIOR SUD EST (PE1SE)	0.692	144.79
PERETE EXTERIOR SUD VEST (PE1SV)	0.728	82.44
PERETE EXTERIOR NORD VEST (PE1NV)	0.695	152.67
PARDOSEALA CALDA (PDC)	0.686	149.92
PARDOSEALA RECE (PDR)	0.498	114.83
PLANSEU POD (PL POD)	0.676	264.2
Total aria exterioară Ae	-	1124.04

- ☐ Indice de compactitate al clădirii, Ae/V : 0.539 m⁻¹

2. Date privind instalația de încălzire interioară:

- ☐ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
- ☒ Sursă proprie, cu combustibil: Gaze naturale
 - ☐ 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,

☒ Sursă proprie, cu: - gaze naturale

3. Date privind instalația de apă caldă de consum:

- Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalației:

Lungime [m]				
Diametru serpentină [mm]				

- Lungimea și diametrul nominal al serpentinelor încălzitoare:

- Aria planșeului încălzitor: m²

☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu încălzitor:

Temp. ext. [°C]	-15	-10	-5	0	+5	+10
Temp. tur. [°C]						
Q _{inc} mediu orar [W]						

- Curba medie normală de reglaj pentru debitul nominal de agent termic:

- Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite: ;

- Debitul nominal de agent termic de încălzire: l/h;

- la nivelul corpurilor statice: da

- la nivelul coloanelor:

- la nivel de racord:

- Elemente de reglaj termic și hidraulic:

- existența vizei metrolage:

- anul instalării:

- tip contor:

- Contor de caldura: - disponibil de presiune (nominal): mmCA

- diametru nominal: 50 mm

☐ multiplu: 2 puncte

☒ racord unic,

- Racord la sursa centralizată cu caldura:

- Necesarul de caldura de calcul: 60 kW

☐ mixtă

☐ superioară,

☒ inferioară,

- Tip distribuție a agentului termic de încălzire:

Tip corp static	Radiatoare tabla		Număr corpuri statice [buc.]		Suprafața echivalentă termică [m ²]	
	în spațiul locuit	-	în spațiul comun	36	în spațiul locuit	în spațiul comun
				36		
				Total		Total

☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

- Tipul sobelor, mărimea: -

- Numărul sobelor:

☐ Date privind instalația de încălzire locală cu sobe:

☐ Alt sistem de încălzire:

☐ Încălzire centrală cu aer cald,

☐ Încălzire centrală cu planșee încălzitoare,



Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri,
COJOC ELENA EMILIA,

6. Informații privind instalația de iluminare:

Iluminat mixt, $P = 6 \text{ kW}$

5. Informații privind instalația de ventilație:

Clădirea nu este prevăzută cu instalație de ventilație.

4. Informații privind instalația de climatizare:

Clădirea nu este prevăzută cu instalație de climatizare centralizată.

- ☐ Debitmetre la nivelul punctelor de consum:
 - existența vizei metrologice:
 - anul instalării:
- ☐ Contor de căldură general: - tip contor:
 - ☒ nu există
 - ☐ nu funcționează
 - ☐ funcțională,
- ☐ Conducă de recirculare a a.c.m.:
 - necesar de presiune (nominal): - mmCA
 - diametru nominal: - 32 mm,
 - racord unic, ☐ multiplu: puncte,
- ☐ Racord la sursa centralizată cu căldură:
 - Spălător -
 - Cadă de baie -
 - Duș -
 - WC - 6
- ☐ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri: Lavoar - 9
- ☐ Puncte de consum a.c.m.: 9
- ☐ Alt sistem de preparare a a.c.m.:
 - ☐ Preparare locală pe pilită,
 - ☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,
 - ☒ Boiler cu acumulare,
 - ☐ Centrală termică proprie,
 - ☐ Din sursă centralizată,
- ☐ Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:
 - ☐ Centrală termică de cartier
 - ☐ Termoficare - punct termic central
 - ☐ Termoficare - punct termic local
 - ☐ Altă sursă sau sursă mixtă:

Raport rezultate inițial

Adresă imobil: MUN. PITESTI, STR. GEORGE COSBUC, NR. 40, JUD. ARGES

Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

- Regim de încălzire: Stp+P+2E
- Aria desfasurată construită: $A_d = 858.00 \text{ m}^2$
- Suprafața utilă a spațiilor încălzite: $A_{inc} = 744.38 \text{ m}^2$
- Volumul încălzit: $V = 2084.26 \text{ m}^3$
- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție		
Simbol	S [m ²]	
FERESTRE/USI EXTERIOARE NORD EST	FE/UE NE	12.86
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD EST	FE/UES E	57.93
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD VEST	FE/UE SV	12.39
FERESTRE/USI EXTERIOARE NORD VEST	FE/UE NV	50.04
PERETE EXTERIOR NORD EST	PE1NE	81.97
PERETE EXTERIOR SUD EST	PE1SE	144.79
PERETE EXTERIOR SUD VEST	PE1SV	82.44
PERETE EXTERIOR NORD VEST	PE1NV	152.67
TOTAL		595.09

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție		
Simbol	S [m ²]	
PARDOSEALA CALDA	PDC	149.92
PARDOSEALA RECE	PDR	114.83
TOTAL		264.75

➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție		
Simbol	S [m ²]	
PLANSEU POD	PL POD	264.20
TOTAL		264.20

- Rezistențe termice ale elementelor de construcție:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție		
R	[m ² K/W]	r
FERESTRE/USI EXTERIOARE NORD EST (FE/UE NE)	0.55	1
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD EST (FE/UES E)	0.55	1
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD VEST (FE/UE SV)	0.55	1
FERESTRE/USI EXTERIOARE NORD VEST (FE/UE NV)	0.55	1
PERETE EXTERIOR NORD EST (PE1NE)	0.938	0.774
PERETE EXTERIOR SUD EST (PE1SE)	0.938	0.738
PERETE EXTERIOR SUD VEST (PE1SV)	0.938	0.776
R'		[m ² K/W]

PERETE EXTERIOR NORD VEST (PE1NV)	0.938	0.741	0.695
--------------------------------------	-------	-------	-------

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	PARDOSEALA CALDA (PDC)	R_{echiv} [m ² K/W]
	PARDOSEALA RECE (PDR)	
		1.658
		1.552

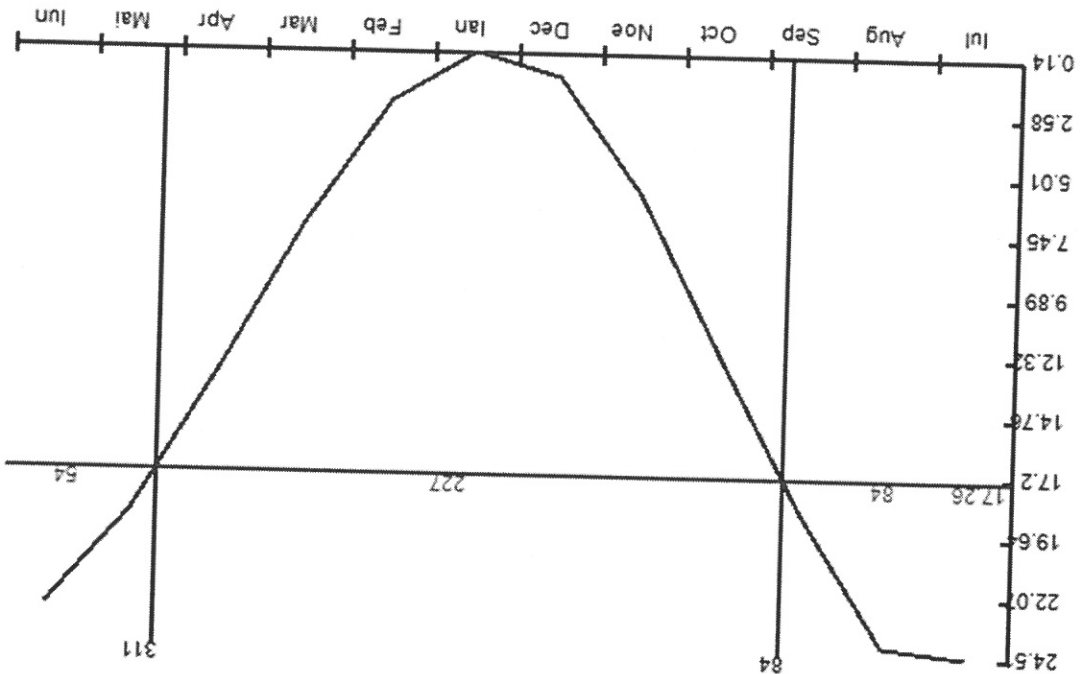
➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	PLANSEU POD (PL POD)		
	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
	0.759	0.89	0.676

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată
- medie pe toată anvelopa clădirii:
- Temperatura interioară rezultantă
- medie a spațiului încălzit:
- Temperatura interioară redusă:
- Durata sezonului de încălzire:
- Numărul corectat de grade-zile:

$R_s = 0.774$
 $\theta_{io} = 19$
 $\theta_{irs} = 17.256$
 $D_z = 227$
 $N_{Gz} = 2361$
 m^2K/W
 $^\circ C$
 $^\circ C$
 zile
 grade-zile



Luna	T_{irs}	T_{ers}	D_z
ianuarie	0.138	0.138	31
februarie	2.121	2.121	28
martie	7.202	7.202	31
aprilie	13.229	13.229	30

17.256

mai	18.908	7
iunie	22.835	0
iulie	24.51	0
august	24.102	0
septembrie	18.679	8
octombrie	12.379	31
noiembrie	5.792	30
decembrie	1.064	31

- Consumul anual de căldură pentru încălzire la nivelul spațiilor încălzite:
- Consumul anual de energie pentru încălzire la nivelul sursei asigurată din sursa clasică, energie finală:
- Consumul anual specific de energie pentru încălzire la nivelul sursei asigurată din sursa clasică, energie finală:
- Indicele de emisii CO₂ pentru încălzire la nivelul sursei aferent energiei finale:
- Consumul anual de energie primară pentru încălzire:
- Consumul anual specific de energie primară pentru încălzire:
- $Q_{an}^{inc} = 112414.351 \text{ kWh/an}$
- $Q_{inc}^{inc} = 164939.72 \text{ kWh/an}$
- $q_{inc} = 221.58 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- $e_{CO2inc} = 45.42 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$
- $E_{Pinc} = 192979.47 \text{ kWh/an}$
- $q_{Pinc} = 259.25 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

Modulul II – Determinarea consumului anual de energie pentru apa caldă de consum

- Număr de persoane: $N_p = 44$
- Necesar specific zilnic de apă caldă de consum: $a = 5 \text{ l/om*zi}$
- Numarul zilnic de ore de livrare a apei calde: 8 ore/zi

Rezultate obținute:

- Consumul anual de apă caldă de consum:
- Consumul anual de căldură pentru a.c. asigurată din sursa clasică, energie finală :
- Consumul anual specific de căldură pentru a.c. asigurat din sursa clasică, energie finală :
- Indice de emisii de CO₂ pentru a.c. aferent energiei finale:
- Consumul anual de energie primară pentru a.c.:
- Consumul anual specific de energie primară pentru a.c.:
- $V_{ac} = 59.4 \text{ m}^3/\text{an}$
- $Q_{an}^{acc} = 5307.43 \text{ kWh/an}$
- $q_{an}^{acc} = 7.13 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- $e_{an}^{CO2acc} = 1.46 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$
- $E_{Pac} = 6209.69 \text{ kWh/an}$
- $q_{Pac} = 8.34 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

Modulul III – Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

B. Alți consumatori

- Puterea electrică instalată $P = 6000 \text{ W}$

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală :
- Consumul anual specific de căldură pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală :
- Indice de emisii CO₂ pentru iluminat aferent energiei finale:
- Consumul anual de energie primară pentru iluminat:
- Consumul anual specific de energie primară pentru iluminat :

Modulul IV - Determinarea consumului anual de energie pentru climatizare

Nu este cazul

Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilație mecanică

Nu este cazul

$$Q_{an}^{lum} = 12743.79 \text{ kWh/an}$$

$$Q_{an}^{lum} = 17.12 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

$$e_{an}^{CO2lum} = 5.12 \text{ kgCO}_2\text{/m}^2\text{an}$$

$$E_{P lum} = 33388.72 \text{ kWh/an}$$

$$q_{P lum} = 44.85 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

- Rezultate finale:**
- Consumul anual de energie din surse clasice (combustibili fosili), energie finală $Q_{an}^{total} = 182990.94 \text{ kWh/an}$
 - Consumul specific anual de energie din surse clasice (combustibili fosili), energie finală $q_{an}^{total} = 245.83 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
 - Indice de emisii echivalent CO₂ aferent energiei finale $e_{an}^{CO2} = 52.00 \text{ kgCO}_2\text{/m}^2\text{an}$
 - Consumul anual de energie primară $E_p = 232577.88 \text{ kWh/an}$
 - Consumul anual specific de energie primară $q_p = 312.45 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

B. RAPORTUL DE AUDITARE ENERGETICĂ

Căldirea pentru care se propun soluțiile de reabilitare termoenenergetică este SEDUL REGIEI AUTONOME JUDEȚENE DE DRUMURI ARGES, amplasată în Mun. Pitești, Beneficiar REGIA AUTONOMĂ JUDEȚENĂ DE DRUMURI ARGES RA.

Scopul principal al măsurilor de reabilitare/modernizare energetică a clădirilor existente, îl constituie reducerea consumurilor de căldură pentru încălzirea spațiilor, pentru prepararea apei calde de consum și pentru iluminatul interior, în condițiile asigurării unui microclimat confortabil, scăderea emisiilor de carbon și scăderea consumului anual de energie primară.

Elementele caracteristice privind amplasarea clădirii în zona și mediul construit sunt următoarele:

- Amplasament – Mun. Pitești, Str. George Coșbuc, Nr. 40, Jud. Arges
- Zona climatică II – reprezentată prin temperatura exterioră de calcul $T_e = -15^\circ\text{C}$
- Clădire cu amplasament - moderat adaptată
- Zona eoliană IV caracterizată de viteza medie anuală a vântului de 4 m/s
- Clasa de permeabilitate la aer - medie
- Orientarea față de punctele cardinale – Nord-Vest (fațada principală)
- Terenul se află în proprietatea Consiliului Județean Arges.

- Din punct de vedere al tipologiei clădirilor, clădirea expertizată se caracterizează prin:
- Zona teritorială - urbană
 - Funcțiune – Pavilion administrativ
 - Regim de ocupare – 8 ore/zi, 5 zile pe săptămână
 - Regim înălțime – Stp+P+2E
 - Clasa de importanță III (conform P100-1/2013)
 - Categoria de importanță C - (conform HG 766/1997) – Construcție de importanță normală
 - **Clasa de risc seismic: Rs III**
 - Grad II de rezistență la foc
 - Modul de asigurare a utilităților: racordat la rețelele existente în zonă (rețele apă, canalizare, energie electrică, gaze naturale).

Căldirea studiată a fost construită în anul 1982.

Destinația principală este cea de clădire de birouri și spații administrative. În plan clădirea are o formă dreptunghiulară cu dimensiunile maxime de 23.50 x 11.60 m. Suprafața construită a clădirii este de 286 mp, iar suprafața desășurată este de 858 mp la care se adaugă subsolul tehnic cu suprafață de 286 mp. După anii 1990 acoperișul clădirii a fost schimbat din terasa circulabilă în șarpanta din lemn, cu învelitoare din tablă. Clădirea este alcătuită din birouri, holuri, grupuri sanitare, centrală termică, spații de circulație. În prezent clădirea este funcțională pentru activități de birou. Accesul în clădire se face printr-o ușă cu tâmplărie din PVC. Intrarea în clădire este prevăzută cu sistem automat de închidere.

Auditul energetic al clădirii a urmărit identificarea principalelor caracteristici termice și energetice ale construcției și ale instalațiilor aferente acesteia și stabilirea, din punct de vedere tehnic și economic, a soluțiilor de reabilitare și modernizare termică și energetică a construcției și a instalațiilor aferente acesteia. Raportul de audit energetic a fost elaborat pe baza analizei tehnice și economice a soluțiilor de reabilitare și modernizare energetică a clădirii.

În urma inspecției în teren s-au constatat următoarele deficiențe majore, cu influență negativă privind siguranța exploataării și asupra performanțelor energetice ale clădirii:

- izolația termică a elementelor exterioare de construcție nu este în conformitate cu reglementările în vigoare, valorile rezistențelor termice se situează sub valorile minime obligatorii,
- izolația termică a planșei peste pod, nu este în conformitate cu reglementările în vigoare, valorile rezistențelor termice se situează sub valorile minime necesare,
- tamplăria exterioară nu îndeplinește cerințele minime ale rezistenței termice și nu este dotată cu fante higroreglabile,
- trotuarele perimetrale și soclu perimetral sunt degradate și sunt afectate de ascensiunea capilară a umidității,
- instalațiile termice, sanitare și electrice sunt degradate și necesită lucrări de reabilitare,
- clădirea analizată nu dispune de sistem de ventilație mecanică organizată și sistem de climatizare,
- clădirea analizată nu dispune de surse regenerabile de energie.

Având în vedere aspectele prezentate rezultă:

- Necesitatea reabilitării energetice generale a anvelopei clădirii,
- Necesitatea reabilitării și modernizării energetice a instalațiilor de încălzire, preparare acm, iluminat interior,
- Necesitatea instalării unui sistem de climatizare și a unui sistem de ventilație mecanică cu recuperare de căldură,
- Necesitatea montării surselor regenerabile de energie.

1. MĂSURI RECOMANDATE DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

Soluția S1 - Reabilitarea termică a elementelor de anvelopă a clădirii

Soluția S1 cuprinde următoarele etape:

- Izolarea termică a fațadei – parte opacă
- Izolarea termică a soclului perimetral
- Izolarea termică și hidroizolarea terasei nou proiectate
- Izolarea termică a fațadei – parte vitrată

Izolarea termică a fațadei - parte opacă

Izolarea pereților exteriori se va realiza prin intervenție la exterior, cu vată minerală bazaltică cu grosimea de 15 cm, cu conductivitatea termică de 0.037 W/mK, cu rezistență la compresie > 30 kPa, clasa de combustibilitate A1 sau cel puțin A2-s1,d0.

Termosistemul va fi protejat pe suprafața exterioară, cu o masă de spăcu de minim 5 mm grosime și tencuială siliconică structurată de minim 1.5 cm grosime.

Este necesar ca pe conturul tâmplăriei exterioare să se realizeze o căptușire termizantă cu polistiren extrudat, cu conductivitatea termică de 0.035 W/mK, cu grosimea de 3 cm, prevăzându-se profile de întărire-protecție adecvate, precum și benzi suplimentare din țesătura din fibre de sticlă. Se vor prevedea glafuri metalice sau din PVC.

Soluția prezintă următoarele avantaje:

- protejează elementele de construcție structurale precum și structura în ansamblu, de efectele variației de temperatură a mediului exterior;
- permite realizarea, prin aceeași operație, a renovării fațadelor;
- durată de viață garantată, de regulă, este de cel puțin 20 ani.

Soluția propusă va fi realizată astfel:

Stratul suport trebuie pregătit cu câteva zile înainte de montarea termoizolației, verificat și abaterile de la planitate nu pot fi corectate prin sporirea grosimii stratului de protecție) și curățat de praf și depuneri.

Montarea plăcilor termoizolante se va face cu rosturile de dimensiuni cât mai mici și decalate pe rândurile adiacente, având grijă ca adezivul să nu fie în exces și să nu ajungă în rosturi, fapt care ar conduce la pericolul apariției ulterioare a crăpăturilor în stratul de finisaj. La colțuri și pe conturul golurilor de fereastră se vor prevedea plăci termoizolante în formă de L.

Stratul de protecție și de finisaj se execută, în straturi succesive și se armează cu o țesătură deasă din fibre de sticlă.

Tencuiala (grundul) trebuie să realizeze pe lângă o aderență bună la suport (inclusiv elasticitate pentru preluarea dilatărilor și contracțiilor datorită variațiilor climatice, fără desprinderea de suport) și permeabilitate la vaporii de apă concomitent cu impermeabilitate la apă.

Tencuiala subțire se realizează din paste pe bază de rășini siliconice obținute prin combinarea

lianților din rășini siliconice cu o rășină sintetică acrilică în dispersie apoasă, care reduce coeficientul de absorbție de apă prin capilaritate.

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

Avantajele izolației pereților exteriori cu vată minerală bazaltică:

- Difuzia la vaporii de apă permite peretelui să rămână uscat, fără să absoarbă umezeala;
- Vată minerală bazaltică este un produs incombustibil, nu întretine arderea și nici nu emană gaze nocive sub acțiunea focului;
- Protecția fonică poate fi realizată fără probleme cu ajutorul acestui produs. În funcție de sortiment și grosime, structura fibroasă a vatei minerale bazaltice prezintă proprietăți foarte bune de absorbție acustică;
- Rezistența în timp reprezintă un alt avantaj de luat în considerare, deoarece roca bazaltică nu corodează și nu este corodată, nu este atacată de ciuperci și microorganisme, nu constituie hrană pentru insecte și rozătoare și nici nu putrezește;
- Vată minerală bazaltică este un material prietenos cu mediul deoarece nu dăunează sănătății și nu poluează mediul.
- Fibrele de vată minerală bazaltică sunt protejate de o substanță hidrofobă. Astfel, vată minerală prezintă o rezistență mare la umiditate;
- Vată minerală bazaltică este compatibilă cu majoritatea materialelor de construcții.

Materialul termozolant care urmează să fie utilizat la reabilitare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- condiții privind conductivitatea termică: conductivitatea termică de calcul trebuie să fie mai mică sau cel mult egală cu $0,10 \text{ W/mK}$;
- condiții privind densitatea: densitatea aparentă în stare uscată a materialelor termozolante trebuie să fie mai mică sau cel mult egală cu 550 kg/m^3 ;
- condiții privind rezistența mecanică: materialele termozolante trebuie să prezinte stabilitate dimensională și caracteristici fizico-mecanice corespunzătoare, în funcție de structura elementelor de construcție în care sunt înglobate sau de tipul straturilor de protecție astfel încât materialele să nu prezinte deformări sau degradări permanente, din cauza solicitărilor mecanice datorate procesului de exploatare;

- condiții privind durabilitatea: durabilitatea materialelor termozolante trebuie să fie în concordanță cu durabilitatea clădirilor și a elementelor de construcție în care sunt înglobate;
- condiții privind siguranța la foc: comportarea la foc a materialelor termozolante utilizate trebuie să fie în concordanță cu condițiile normate prin reglementările tehnice privind siguranța la foc, astfel încât să nu deprecieze rezistența la foc a elementelor de construcție pe care sunt aplicate/înglobate;
- **condiții din punct de vedere sanitar și al protecției mediului: materialele utilizate la realizarea izolației termice a elementelor de construcție nu trebuie să emane în decursul exploatarei mirosuri, substanțe toxice, radioactive sau alte substanțe dăunătoare pentru sănătatea oamenilor sau care să producă poluarea mediului înconjurător;**
- condiții privind comportarea la umiditate: materialele termozolante trebuie să fie stabile la umiditate sau să fie protejate împotriva umidității;

- condiții privind comportarea la agenți biodegradabili: materialele termozolante trebuie să reziste la acțiunea agenților biologici sau să fie tratate cu biocid sau protejate cu straturi de protecție;
- condiții speciale: materialele termozolante trebuie să permită aplicarea lor în structura elementelor de construcție prin aplicarea unor straturi de protecție pe suprafața lor; materialele termozolante nu trebuie să conțină sau să degaje substanțe care să degradeze elementele cu care vin în contact (inclusiv prin coroziune); materialele termozolante care se montează prin procedee la cald nu trebuie să prezinte fenomene de înmuiere sau tasare la temperaturi mai mici decât cele de aplicare, în caz contrar ele vor trebui să fie prevăzute din fabricație cu un strat de protecție;
- condiții privind punerea în operă: materialele termozolante trebuie să permită o punere în operă

care să garanteze menținerea caracteristicilor fizico-chimice și de izolare termică în condiții de exploatare;

- condiții privind controlul de calitate: materialele noi sau cele tradiționale produse în străinătate trebuie să fie aglomerate tehnic pentru utilizarea la lucrări de izolații termice în construcții; toate materialele termizolante utilizate trebuie să aibă certificate de conformitate privind calitatea, care să le confirme caracteristicile fizico-mecanice conform celor prevăzute în standardele de produs, aglomerate tehnice sau norme de fabricație ale produselor respective. În certificatul de calitate trebuie să se specifice numărul normei tehnice de fabricație (standardul de produs, agregat tehnic, normă sau marca de fabricație etc.); transportul, manipulara și depozitarea materialelor termizolante trebuie să se facă cu asigurarea tuturor măsurilor necesare pentru protejarea și păstrarea caracteristicilor funcționale ale acestor materiale. Aceste măsuri trebuie asigurate atât de producătorii cât și de utilizatorii materialelor termizolante respective, conform prevederilor standardelor de produs, agregatelor tehnice sau normelor tehnice ale produselor respective; condițiile de depozitare, transport și manipulare eventualele măsuri speciale ce trebuie luate la punerea în operă (produse combustibile, care degajă anumite noxe, care se aplică la cald, etc.) vor fi în mod expres precizate în normele tehnice ale produsului precum și în avizele de expediție eliberate la fiecare livrare.

Izolarea termică a planșei peste sol și peste subsol

Soluția prevede refacerea planșei peste sol și peste subsol (prin intervenție la interior) și termizolarea cu polistiren extrudat ignifugat, cu conductivitatea termică de 0.035 W/mK, cu grosimea de 10 cm, cu efortul de compresune 300 kPa, clasa de reacție la foc B-s1, d0.

Se va reface pardoseala rece cu gresie cu rezistență mecanică ridicată, cu suprafață mată și pardoseala caldă cu parchet laminat.

Alcătuirea și poziționarea stratului termizolant orizontal care se prevede peste placa pe sol este în funcție de natura și starea pardoselilor existente, de înălțimea liberă de la parter, de felul pardoselilor noi, precum și de alte condiții specifice, locale.

Montarea stratului termizolant nou se poate face cu îndepărtarea pardoselii deteriorate și păstrarea șapei existente cu/fără rectificare și cu strat hidrozolant nou sau, în cazul când din diferite considerente placa pe sol este în stare necorespunzătoare, deteriorată sau puternic umezită, prin absența stratului de pietriș sau chiar a plăcii pe sol, se recomandă turnarea unei noi plăci pe sol, stratul termizolant din polistiren extrudat fiind montat pe un strat de pietriș. Pentru a obține o bună comportare termotehnică este indicat ca stratul termizolant vertical exterior să ajungă până la CTS.

Cu ocazia elaborării proiectului de reabilitare termică a plăcii pe sol trebuie să se acorde o atenție specială examinării protecției hidrofuge a tuturor elementelor de construcție în contract cu solul și prevederea unor măsuri în vederea ameliorării situației din acest punct de vedere, prin:

- luarea unor măsuri de eliminare a eventualelor manifestări ale fenomenului de igrasie și de uscarea zonelor umezite ale pereților;
- prevederea - prin subzidire sau cu alte metode - a unor hidrozolații orizontale (din materiale bituminoase sau mortar hidrofof) sub pereții structurai și nestructurai realizați din zidării, dacă se constată absența și necesitatea lor;
- prevederea unor eventuale straturi hidrozolante pe suprafețele verticale exterioare ale socurilor existente din beton armat, în funcție de situația concretă locală, prevederea unui eventual strat hidrozolant pe suprafața orizontală superioară a plăcii pe sol, nivelată sau nu în prealabil prin intermediul unui strat de egalizare;
- revizuirea, refacerea sau chiar amenajarea unui nou strat de pietriș sub placa pe sol, strat care împiedică ascensiunea capilară a apei, dacă această măsură se consideră strict necesară pentru o comportare corespunzătoare din punct de vedere hidrofug; în această situație poate fi avută în

vedere și soluția de aerare a stratului de pietriș în conformitate cu prevederile din reglementarea tehnică privind proiectarea și execuția lucrărilor de izolații termice la clădiri, prin intermediul unor orificii practicate în socluri (pentru accesul aerului uscat din exterior) și a unor canale verticale de ventilație (pentru evacuarea aerului umed);

- prevederea unor straturi de protecție și a unor tencuieli la socluri cu caracteristici și adaosuri hidrofoabe.

- Alcătuirea straturilor hidroizolante și condițiile de aplicare vor fi realizate în conformitate cu prevederile din reglementarea tehnică NP 040.

Izolarea termică a soclului perimetral

Izolarea soclului perimetral se va realiza cu polistiren extrudat cu grosimea de 10 cm, cu conductivitatea termică de 0.035 W/m*K, efortul de compresune minim 300 kPa, clasa de reacție la foc B-s1, d0.

Soluția cuprinde și hidroizolarea cu materiale bituminoase pe tot perimetrul construcției și refacerea trotuarelor de gardă ale construcției.

La plăcile pe sol, amplasate peste cota terenului sistematizat (CTS), fluxul termic disipat este mare pe conturul clădirii, în zona soclului și în zona adiacentă, pe o lățime de 1,00...1,50 m. Ca urmare, cea mai importantă măsură de îmbunătățire a protecției termice la plăcile pe sol constă în prevederea unor straturi termoizolante suplimentare în aceste zone, și în primul rând, pe fața exterioră a soclului, care, de regulă este realizat din beton armat monolit.

Termoizolarea verticală a soclurilor se realizează, de regulă, la exterior, în următoarele condiții:

- stratul termoizolant trebuie să fie continuu în dreptul punții termice care există de regulă la racordarea soclului cu placa pe sol;

- la partea superioară a soclului, stratul termoizolant trebuie să depășească cu cel puțin 30-40 cm fața superioară a plăcii (dacă nu se prevede și termoizolarea suplimentară exterioră a pereților exteriori);

- la partea inferioară a soclului, stratul termoizolant se recomandă să coboare 30-40 cm sub cota terenului sistematizat (în special la soclurile puțin înalte).

Pentru a obține o bună rezistență mecanică la acțiuni statice și - în special - dinamice, foarte probabile în zona soclului, stratul de protecție a termoizolației se armează cu plasă dublă din fibre de sticlă, sau se folosesc sisteme de protecție din materiale rezistente la șocuri, cum sunt panourile din tablă, plăci ceramice etc; în cazul adoptării acestei soluții se recomandă ca stratul termoizolant să fie realizat din polistiren extrudat, care are caracteristici superioare de rigiditate, de rezistență mecanică și la acțiunea umidității.

Montarea termoizolației la soclu diferă în funcție de înălțimea soclurilor, de poziția suprafeței exterioare a soclurilor în raport cu suprafața exterioră a pereților exteriori, precum și de alcătuirea și rezemarea straturilor de protecție a straturilor termoizolante.

Izolarea termică și hidroizolarea terasei nou proiectate

Soluția prevede dezafectarea învelitorii existente, proiectarea unei terase necirculabile și izolarea termică a planșei peste terasă, cu polistiren extrudat cu grosimea de 30 cm, cu conductivitatea termică de 0.037 W/mK, efortul de compresune minim 300 kPa, clasa de reacție la foc B-s1, d0.

Soluția de reabilitare termică a terasei, trebuie să respecte o serie de prevederi specifice:

- Performanțele termotehnice ale acoperișurilor izolate termic sunt în funcție de grosimea și natura stratului termoizolant.

- Se recomandă ca stratul termoizolant să fie aplicat pe fața exterioră a stratului suport.

- Dimensionarea pieselor de fixare a stratului termizolant și a stratului de protecție a acestuia, se va face ținând seama și de acțiunea vântului și a variațiilor de temperatură precum și de acțiunile excepționale.

- La acoperșurile cu alcătuire compactă este necesar ca stratul termizolant să fie realizat cu materiale termizolante cu permeabilitate mică la vapor și stabile la umiditate, astfel încât să nu fie favorizată condensarea vaporilor de apă în termizolație.

- În scopul reducerii substanțiale a efectelor defavorabile ale punților termice de pe conturul planșului de peste ultimul nivel, este foarte important a se uni izolația terasei cu cea a pereților exteriori.

- Racordarea termizolației terasei se face atât cu termizolația verticală a aticului, cât și cu cea a pereților ultimului nivel. Această soluție de modernizare a terasei clădirii se aplică împreună cu soluția de termizolare a pereților exteriori.

- La partea superioară a aticului, pentru protecția stratului termizolant este prevăzut un profil din tablă zincată cu grosimea de 0,5 mm, continuu.

- La placa de copertine care este la nivelul planșului de peste parter (intrări în clădire), se recomandă să fie prevăzut un strat termizolant deasupra plăcii din beton armat realizând continuitatea cu termizolația pereților exteriori.

- Alegerea soluției de reabilitare a terasei are în vedere obligatoriu necesitatea încadrării în capacitatea de rezistență a planșului existent conform recomandărilor din expertiza tehnică de rezistență și stabilitate și starea structurilor termizolante existente, care trebuie obligatoriu verificate "in situ".

VARIANTA DE REABILITARE A TERASEI:

1. Îndepărtarea tuturor structurilor existente până la fața superioară a planșului din beton armat și refacerea lor completă. Soluția se recomandă atunci când starea tuturor structurilor, inclusiv a materialului din care se realizează pantele, nu este corespunzătoare (umpluturi termizolante cu conținut mare de apă care nu poate fi îndepărtată prin uscare, praf hidrofor g.a.). Soluția se aplică, de asemenea, în situația în care, cu ocazia reabilitării terasei, se dorește schimbarea sistemului de pante sau în situația în care grosimea și/sau greutatea stratului care creează pantele, constituie un impediment în adoptarea unor soluții corespunzătoare de reabilitare.

2. Îndepărtarea tuturor structurilor existente până la fața superioară a betonului de pantă și refacerea acestora în condițiile înlocuirii stratului termizolant existent cu un nou strat termizolant, de calitate și grosime corespunzătoare noilor cerințe. Soluția se recomandă când starea stratului termizolant nu este corespunzătoare (termizolație puternic umezită, executată din materiale tasabile g.a.) sau când grosimea, greutatea și/sau lipsa de eficiență a materialului termizolant existent constituie un impediment în adoptarea unor soluții corespunzătoare.

3. Îndepărtarea structurilor existente până la stratul termizolant existent, montarea unui strat termizolant suplimentar, de calitate și grosime corespunzătoare, precum și a tuturor celorlalte structuri, inclusiv a structurilor hidrozolante; soluția se recomandă când starea termizolației existente este bună, dar hidrozolația este deteriorată și se impune refacerea ei. Dacă stratul termizolant existent este dispus într-o alcătuire ventilată, este necesar a se analiza oportunitatea păstrării dispozitivelor care asigură accesul și evacuarea aerului.

Varianța propusă este varianta 1 - Îndepărtarea tuturor structurilor existente până la fața superioară a planșului din beton armat și refacerea lor completă, inclusiv hidrozolarea. Soluția cuprinde proiectarea receptorilor de terasă.

La toate tipurile de terase descrise în raportul de audit se vor respecta următoarele normative:

- C 107/0 - Normativ pentru proiectarea și executarea lucrărilor de izolație termică la clădiri
- C 112 - Normativ pentru proiectarea și executarea hidrozolațiilor din materiale bituminoase la lucrările de construcții
- C 37 - Normativ pentru alcătuirea și executarea învelitorilor în construcții
- P 118 - Normativ pentru siguranța la foc a construcțiilor

- SC 007 - Soluții cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente

Se vor prevedea straturi de difuzie a vaporilor de apă în conformitate cu prevederile din C 107/0 - Normativ pentru proiectarea și executarea lucrărilor de izolație termică la clădiri.

Accele straturi se vor realiza din materiale corespunzătoare, care să asigure menținerea nealterată în timp, a tuturor caracteristicilor de alcătuire, durabilitate și forma, necesare pentru realizarea efectivă a difuziei vaporilor de apă.

În cazul în care stratul termoizolant se execută din 2 sau mai multe straturi suprapuse, acestea se vor monta cu rosturile verticale decalate.

Șapa de protecție a stratului termoizolant care îndeplinește și funcția de suport pentru hidroizolație, se va realiza din mortar de ciment M100 de cca 3 cm grosime. În funcție de rigiditatea plăcilor termoizolante folosite, șapa va fi sau nu armată.

Dacă hidroizolația existentă se menține, trebuie în mod obligatoriu să se verifice că toate straturile amplasate sub aceasta sunt în stare uscată.

Straturile hidroizolante, bariera contra vaporilor și eventualul strat de difuzie se vor realiza în conformitate cu Normativul C 112.

Pentru a nu reduce local rezistența termică a terasei, se va urmări ca, prin modul de rezolvare al detaliilor, să nu se reducă grosimea termoizolației în zona scurgerilor.

O tratare atentă trebuie să fie avută în vedere la racordarea stratului termoizolant cu chepengul de acces pe terasă. În aceste zone trebuie să se urmărească o continuitate cât mai mare a stratului termoizolant. Se va prevedea, de asemenea, termoizolarea corespunzătoare a capacului de acces pe terasă.

Hidroizolația terasei se va excuta din doua membrane hidroizolante:

– la partea inferioara un strat membrana hidroizolanta pe baza de bitum aditivat, flexibilitate la rece - 10 °C, stabilitate la cald + 120 °C, cu durata de exploatare de minimum 10 ani, lipita cu flacara

– la partea superioara un strat membrana hidroizolanta pe baza de bitum aditivat, minimum 2 mm film termofuzibil la fata de lipire si granule de ardezie pe fata libera (rezistenta la razele UV); flexibilitate la rece - 10 °C, stabilitate la cald + 120 °C, stabilitate dimensionala de +/- 0,5%, cu durata de exploatare de minimum 10 ani, dublu strat de armare.

Membranele se vor aplica cu suprapuneri 10 cm între primul și al doilea strat, decalându-se suprapunerile, prin aplicarea la marginea acoperisului a unei fâșii de 50 cm latime. Straturile termoizolante noi, de mare eficiență economică, se vor realiza de regulă din materiale termoizolante cu permeabilitate mică la vapor și la umiditate, sub forma unor plăci rigide. Noua învelitoare a aticelor trebuie realizată astfel încât să se elimine pericolul de dislocare sau de smulgere a acesteia, din acțiunea vântului: se vor prevedea, în acest scop, toate măsurile de asigurare necesare: agrafe dese, grosime corespunzătoare, fixare solidă.

La realizarea sistemului termo-hidroizolant se vor avea în vedere următoarele:

- utilizarea receptoarelor de apa pluviala confectionate uzinat, din materiale polimerice sau din metal emailat, prevazute cu guler pentru racordarea hidroizolatiei si gratar de protectie (parafrunzar) împotriva colmatarii
- realizarea etansarii între receptor și coloana de scurgere
- lipirea în aderenta totala a stratului pentru difuzia vaporilor pe o raza de 0,5 m în jurul gurii de scurgere
- asigurarea continuitatii barierei contra vaporilor pentru protectia termoizolatiei, atat la partea orizontala cat si la cea verticala pe zona de contact cu receptorul pluvial
- montarea de parafrunzare
- flexiunea între planul orizontal si vertical se face de regula sub un unghi de 45° prin utilizarea scafelor prefabricate sau în vîndu prin folosirea unui strat suplimentar de întarire de 25 cm

- hidroizolația verticală se va racorda (întoarce) la capetele aticelor, se va executa pe minimum 30 cm înălțime sau se va fixa mecanic de partea superioară prin introducerea în silit orizontal sau acoperire cu lacrimar.

Izolarea termică a fațadei – parte vitrată

Soluția prevede:

- Înlocuirea tâmplăriei exterioare existente, inclusiv a celei aferente accesului în clădire, cu tâmplărie termoizolantă cu performanță ridicată, din PVC, cu 7 camere, cu geam termoizolant triplu 4+10+4+10+4 mm, cu o suprafață tratată cu un strat reflectant, având fețele 2 și 5 tratate low-e (cu un coeficient de emisie $e < 0.10$ cu $R'_{min} = 1 \text{ m}^2\text{K/W}$ ($U'_{max} = 1 \text{ W/m}^2\text{K}$), dotată cu fante higroreglabile (în zonele unde nu există ventilație mecanică)
- Montare sisteme inteligente de umbrire pentru sezonul cald, respectiv montarea unor elemente de tâmplărie cu vitraj cu control solar sau sisteme de umbrire exterioară (obloane, jaluzele, rulouri etc.) cu reglare manuală sau cu reglare automată inteligentă. Principalele caracteristici ale tâmplăriei termoizolante sunt:
- au rezistență bună la agenții de mediu; sunt insensibile la variațiile de umiditate din atmosferă;
- tehnologia de producție permite montarea geamurilor termoizolante;
- nu necesită întreținere în timp;
- au etanșeitate mare, datorită garniturilor pe care le includ;
- durata de viață este de maxim 15-20 ani.

Dezavantajele utilizării tâmplăriei termoizolante sunt:

- pericolul de a schimba regimul higrotermic al încăperilor din cauza tâmplăriei foarte etanșe;
- scăpările de gaz inert din folie de sticlă după scurt timp de la montare.

După schimbarea ferestrelor trebuie avute neapărat în vedere:

- schimbarea poziției de montare a tâmplăriei în grosimea pereților exteriori, către exterior,

- etanșarea la infiltrații de aer rece a rosturilor de pe conturul tâmplăriei, dintre toc și gîlaurile golului din perete, cu o folie de etanșare la exterior;
- completarea spațiilor rămase după montarea ferestrelor noi cu spumă poliuretanică și închiderea, la interior, a rosturilor cu tencuială;
- etanșarea hidrofulgă a rosturilor de pe conturul exterior al tocului cu materiale speciale (chituri siliconice);
- prevederea lacrimarelor la gîlauri orizontale exterior de la partea superioară a golurilor din pereți exteriori;
- înlocuirea sobancurilor existente pe gîlauri orizontale exterior de la partea inferioară a golurilor din pereți; se vor asigura panta, existența și forma lacrimarului, etanșarea față de toc, etanșarea față de perete (marginile tablei ridicate și acoperită la partea superioară de tencuială);
- desfundarea (sau crearea dacă nu există) a găurilor de la partea inferioară a tocurilor, destinate îndepărtării apei condensate între cercevele.

Adoptarea soluției de înlocuire totală a ferestrelor existente cu ferestre termoizolante, implică etanșarea spațiului interior și reducerea drastică a numărului de schimburi de aer, sub valoarea necesară diluării concentrației CO_2 și a umidității interioare. Astfel, înainte de reabilitare, schimburi de aer se realiza prin neetanșetățile tâmplăriei.

Prin prevederea garniturilor de etanșare, împrospătarea aerului trebuie realizată pe alte căi și anume:

- prin crearea unor sisteme controlate de pătrundere a aerului proaspăt din exterior (montare fante higroreglabile),

- prin montare instalatie de ventilare mecanică cu recuperare de căldură.

Dacă nu sunt rezolvate aceste probleme, apar consecințe nefavorabile majore, cum ar fi:

aer viciat, umiditate mare, riscul apariției condensului pe suprafețele interioare ale elementelor de construcție perimetrale, creșterea cantității de vapor de apă care condensează în anotimpul rece în interiorul elementelor de construcție care fac parte din anvelopă.

Este necesar ca pe conturul tâmplăriei exterioare să se realizeze o captușire termizolantă cu polistiren extrudat ignifugat, în grosime de 3 cm, prevăzându-se profile de înțărare-protecție adecvate, precum și benzi suplimentare din țesătură din fibre de sticlă. Se vor prevedea glafuri metalice sau din PVC.

NOTA :

Renovarea energetică trebuie să respecte Comunicarea Comisiei - Orientări tehnice privind aplicarea principiului de "a nu aduce prejudicii semnificative" în temeiul Regulamentului privind Mecanismul de redresare și reziliență (2021/C58/01), respectiv:

- Metodele de izolare termică a anvelopei clădirii și montarea corespunzătoare a tâmplăriei termizolante, vor asigura prin aplicarea de tehnologii adecvate, un nivel ridicat de etanșeitate la aer a clădirii, reducerea permeabilității la aer a elementelor de anvelopă opace și asigurarea stratului etans la nivelul anvelopei clădirii,

- Toate materialele utilizate în procesul de revovare energetică, vor avea declarații de performanță, declarații de conformitate sau agremente tehnice în construcții,

- Materialele și componentele utilizate la renovarea clădirii, nu conțin azbest, nu afectează mediul și sunt produse reciclabile și biodegradabile.

Soluția S2 - Reabilitare și modernizare instalații clădire

Soluția S2 cuprinde următoarele etape:

- Reabilitarea termică a sistemului de încălzire și instalare sistem de climatizare
- Reabilitarea termică a sistemului de furnizare a apei calde de consum
- Instalare sistem de ventilație mecanică pentru asigurarea calității aerului interior
- Reabilitarea și modernizarea instalațiilor de iluminat în clădire
- Montare sisteme de management energetic integrat pentru clădiri, modernizarea sistemelor tehnice ale clădirilor, pregătirea clădirilor pentru soluții inteligente

- Instalația de încălzire este asigurată de un cazan din oțel, cu tiraj natural, cu combustibil gaze naturale, amplasat în camera centralei termice din incinta clădirii. Puterea termică a cazanului este de 60 kW. Centrala termică este veche, cu randament scăzut și nu mai corespunde cerințelor actuale.
Instalația de încălzire este executată din conducte din oțel și radiaatoare din tablă, prevăzute cu robinete colțar de tipul dublu reglaj, parțial funcționale, fără posibilitatea de reglare a temperaturii incintei.
Instalația de încălzire interioară este caracterizată printr-o funcționare anormală, eficiența slabă a transferului termic fiind consecință a depunerilor de materii organice și anorganice în interiorul corpurilor de încălzire și al țevilor, precum și a dezechilibrării hidraulice provocate de modificări nesusprăgheate.
Clădirea nu dispune de un sistem centralizat de climatizare.
Clădirea nu dispune de un sistem centralizat de ventilație mecanică, cu recuperare de căldură, conform normelor în vigoare.
Instalația de iluminat interior este dotată cu corpuri de iluminat fluorescente, cu consum mare de energie electrică, iar circuitele electrice sunt subdimensionate.
Se impune astfel, reabilitarea și modernizarea tuturor instalațiilor clădirii.

• Reabilitarea termică a sistemului de încălzire și instalare sistem de climatizare

Măsurile de reabilitare și modernizare a instalației de încălzire/răcire constau în:

- Montare pompă de căldură aer-apă cu COP min 3.2, pentru încălzire și răcire,
- Montare centrala termică în condensatie, cu combustibil gaze naturale, pentru asigurarea vărfului de sarcină,
- Execuție instalație nouă de distribuție a agentului termic pentru încălzire/răcire,
- Montare corpuri de încălzire noi din oțel, echipate cu robineti termostatați care au rolul de a menține temperatura dorită,
- Montare ventiloconvector de pardoseală, echipate cu vană cu trei căi și cronotermostată programabil, care vor asigura încălzirea și răcirea zonelor de birouri,
- Montare dispozitive automate de aerisire,
- Montare robinete de golire și echilibrare termohidraulică.

Reabilitarea termică a sistemului de furnizare a apei calde de consum

Măsurile de reabilitare și modernizare pentru instalațiile de apă caldă de consum constau în:

- Reabilitarea instalației de distribuție a agentului termic pentru acm, înlocuirea conductelor vechi de distribuție agent termic acm cu conducte din cupru,
- Montare baterii amestecătoare cu senzori, pentru reducerea consumurilor de apă.
- Montare boiler solar bivalent cu acumulare.

Instalare sistem de ventilație mecanică pentru asigurarea calității aerului interior

Pentru respectarea confortului interior al ocupanților și pentru respectarea condițiilor privind calitatea aerului interior specificate în Normativul IS/2011, pentru clădiri de birouri, se propune instalarea unui sistem de ventilație mecanică, cu recuperare de energie termică în proporție de min. 80%, cu unități individuale cu comandă locală sau centralizată, obligatoriu pentru spațiile în care gradul de ocupare a acestora este mai mare de 0,1 persoane/m² (echivalent cu 10 m²/persoană).

Calitatea aerului interior trebuie să se asigure prin ventilație. Debitul de ventilație (aer proaspăt) se determină în funcție de categoria de ambianță (IDA II), de numărul și de activitatea ocupanților și de emisiile poluante ale clădirii.

Conform Normativ IS/2011 și SR EN 16798-1/2019, pentru o sală de birouri, rezultă debitul de ventilație $D(m^3/h)$:

$$D = N \times D_p + A \times D_b$$

unde:

- N – numărul de ocupanți
- A – aria suprafeței pardoselii
- D_p – debitul de aer exterior pentru o persoană - 25 m³/h
- D_b – debitul de aer proaspăt, pe m² de suprafață - 2,52 m³/(h m²)

Sistemele instalate trebuie să fie sisteme silențioase, care să nu depășească nivelul de zgomot de 35 dB.

Aceste lucrări vor fi detaliate la nivelul fazelor DALI și PTH.

• Reabilitarea și modernizarea instalațiilor de iluminat în clădire

Măsurile de reabilitare și modernizare pentru instalațiile de iluminat interior constau în:

- Înlocuirea corpurilor de iluminat fluorescente și incandescente cu corpuri de iluminat economice tip LED, cu eficiență energetică ridicată și durată mare de viață,
- Înlocuirea circuitelor electrice existente deteriorate sau subdimensionate,
- Asigurarea unui nivel de iluminat adecvat funcțiunii fiecărui spațiu,
- Instalarea de corpuri de iluminat cu senzori de mișcare/prezență, acolo unde acestea se impun pentru economia de energie,

Avantajele utilizării corpurilor de iluminat tip LED sunt:

- Durata de viață mare - becurile LED pot fi folosite de două ori mai mult (până la 50.000 de ore) față de cele fluorescente și de peste 50 de ori mai mult față de cele incandescente.

- Rezistență crescută - becurile LED sunt rezistente la șocuri și vibrații pentru că nu au filament precum cele incandescente.

- Eficiență superioară - becurile LED produc o lumină mult mai puternică și mai apropiată de conceptul de lumină albă.

- Consum redus de energie - principalul avantaj al acestui tip de becuri este consumul său scăzut, de 10-15 ori mai mic decât cel al unui bec incandescent, motiv pentru care

becurile LED se numără printre cele mai economice becuri.
 - Tipul de lumină - becurile LED produc lumină rece, spre deosebire de becurile incandescente care se încălzesc foarte tare, ele având o eficiență foarte scăzută (90% din energia electrică ce le străbate este transformată în căldură, și numai 10% este transformată în lumină).

• **Montare sisteme de management energetic integrat pentru clădiri, modernizarea sistemelor tehnice ale clădirilor, pregătirea clădirilor pentru soluții inteligente**

Lucrările de management energetic integrat și alte activități care conduc la realizarea obiectivelor proiectului, cuprind sisteme inteligente de control și monitorizare a consumurilor energetice, montarea unui sistem de automatizare, control și monitorizare a instalațiilor interioare, pentru reducerea consumului de energie (senzori de prezență în spații cu ocupare discontinuă, baterii amestecătoare cu senzori, robineti termostatați pe racordurile radiatoarelor, robineti de echilibrare la baza coloanelor de încălzire).

Soluția S3 - Montare sisteme alternative de producere a energiei electrice/termice pentru consum propriu - utilizarea surselor regenerabile de energie

Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei electrice pentru consum propriu, au scopul de a reduce consumurile energetice din surse convenționale și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.

Sursele de energie regenerabilă, se vor dimensiona ținând cont de necesarul de energie electrică și termică a clădirii, fără a distribui surplusul de energie electrică în sistem. Aceste lucrări vor fi detaliate la nivelul DALI și a proiectului tehnic.

Pentru clădirea studiată se propune instalarea unui sistem de panouri solare termice pentru producere acm și un sistem de panouri fotovoltaice pentru producere energie electrică.

PANOURI SOLARE TERMICE

Sistemul de panouri solare pentru producere apă caldă menajeră, va fi dimensionat conform Gex 13/2015 - Ghid privind utilizarea surselor regenerabile de energie la clădirile noi și existente, în funcție de suprafața necesară a captatoarelor solare pentru prepararea apei calde de consum, în m^2 /persoană și de sarcina unitară (W/m^2) a captatoarelor pentru prepararea apei calde de consum.

Pentru clădirea reabilitată se propune prepararea apei calde de consum, cu energie solară, cu o instalație solară termică, cu colector solar cu tuburi vidate heat – pipe, echipat cu: suport montaj, racord flexibil de legătură între panouri, stație solară, vas de expansiune solar, set conectare, aerisitor automat, niplu solar pentru racord teava inox la boiler, termometru axial pentru boiler, teaca pentru sensor, set coliere prindere teava flexibilă inox, boiler solar bivalent.

PANOURI FOTOVOLTAICE

Pentru clădirea studiată se propune instalarea unui sistem fotovoltaic neracordat la rețea, cu baterii de stocare, cu o putere instalată de 23 kW, alcătuit din 65 panouri fotovoltaice monocristalin, $P = 360 \text{ Wp}$, amplasat pe terasa nou proiectată, pe o suprafață de 142 mp , orientare S și înclinarea panourilor 40° .

Producția de energie regenerabilă va fi de 22669.85 kWh/an , cu o acoperire solară medie de 62% și o reducere a emisiilor de CO_2 , aferente acestui sistem, de $17759 \text{ kg CO}_2/\text{an}$.

Sistemul se va dimensiona ținând cont de necesarul de energie electrică al clădirii, fără a distribui surplusul în sistem.

Caracteristicile sistemului fotovoltaic propus, sunt prezentate în paginile următoare:



FOTOVOLT - Program de calcul pentru instalații solare fotovoltaice

Date de intrare

Estimare consum

Selecție sistem PV

Producție energie

Rentabilitate

Impact mediu

Rezumat



Date de intrare

Proiectant:

ING. COJOC EMILIA

Beneficiar:

UAT JUD. ARGES

Adresa beneficiar:

PITESTI, STR. GEORGE COSBUC, NR. 40
RENOVARE ENERGETICA SEDIU RAJDA

Nume proiect:

Tipul clădirii:

Terțiar

Descrierea clădirii:

(tipul de acoperiș, direcția
de poziționare a clădirii
către soare, tip
consumatori, etc)

TERASA NECIRCULABILA

Orașul/Localitatea:

Latitudinea:

Pitești

46.88

Suprafața utilă clădire:

744

Curs RON/EUR

1 EUR

4.93

(RON)

Energie finală/primară

Ef (kWh)

2.62

Ep (kWh)

Emission CO₂

Ep (kWh)

0.299

(kgCO₂/kWh)

Tip rețea

Medie tensiune (1 kV și 110 kV)

0.3303

Joasă tensiune (< 1 kV)

0.4460

Tarif energie electrică

1 kWh

0.47

Pret kWh - medie tensiune (RON)

Pret kWh - joasă tensiune (RON)

(RON)



Journal of Management Inquiry 22(4) 391-407

[illegible]

Putare	Nr. ore funcționare
1	

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

100.00

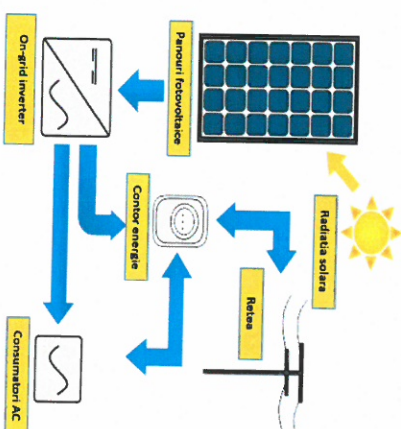
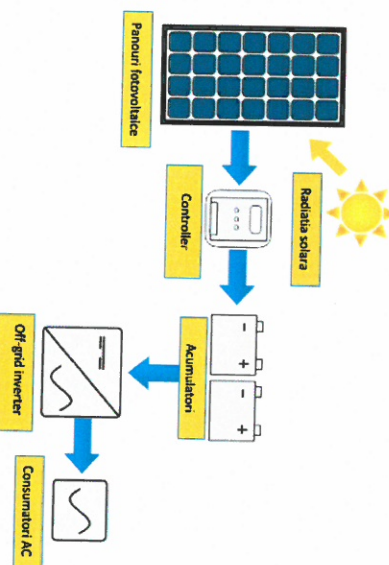
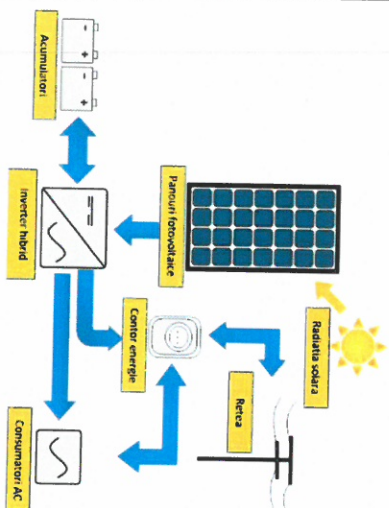
100.00

Selecție tip sistem fotovoltaic

☐ Racordat la rețea - cu baterii de stocare

☒ Neracordat la rețea - cu baterii de stocare

☐ Racordat la rețea - fără baterii de stocare



Alegeți din lista de mai jos

Alegerea panourilor PV

Modul de calcul/dimensionare

Tip panou

Solar Depot P=360

Wp_Monocristalin_Randament=17.71%

Randament nominal	0.1771
Suprafața panou solar	1.88 (m ²)
Pret panou solar	1199.0 (RON)
Pondere electrică max.	360.0 (W)
Temperatura nominală	45 (°C)
Coefficient de temp. modul	0.4 (%/°C)
Pierderi diverse	2 (0 și 10%)

Mod 1. Pe baza de buget panouri

Buget disponibil	77935 RON
Buget disponibil	15808.3 EUR

Mod 2. Pe baza suprafață disponibilă acoperis

Suprafața	142 (m ²)
-----------	-----------------------

Mod 3. Personalizat

Numar panouri	65 (-)
Pondere recomandată	22.2 (kW)
Pondere instalată	23.4 (kW)
Suprafața panouri	122.3 (m ²)

Conform celor 3 modalități de calcul avem

Mod 1 - Nr. panouri	65.0 (-)
Mod 2 - Nr. panouri	65.0 (-)
Mod 3 - Nr. panouri	65.0 (-)

Mod 1 - Cost panouri solare	15809 EUR
Mod 2 - Cost panouri solare	15809 EUR
Mod 3 - Cost panouri solare	15809 EUR

Mod 1 - Producție energie	22670 kWh
Mod 2 - Producție energie	22670 kWh
Mod 3 - Producție energie	22670 kWh



Puterea sugerata

Mod 3 - calcul personalizat

24 kW(CA)

Alegeți din lista de mai jos

Huawei Sun2000_P=60000 W

Puterea inverter 60.0 kW(CA)

Randament inverter 85 %

Pret inverter 21700 RON

Alegere inverter/charger

Alegere acumulatori de energie

Alegeți din lista de mai jos

Dyno Europe_Capacitate=233.7 Ah 12V

Capacitate nominală propusă 9761 (Ah)

Capacitate nominală aleasă 234 (Ah)

Pret acumulator 650 (RON)

Număr acumulatori 42 (-)

Capacitate nominală totală 9815 (Ah)

Energie max. catre baterii

(kWh/zi)

39.79

Acoperire medie anuala a

bateriilor (kWh/zi)

34.23

Număr de zile de autonomie 1 (zile)

Randamentul bateriei 80 (%)

Tensiunea nominala 12 (V)

Nivel maxim de descărcare 90 (%)

Randament regulator de încărcare 85 (%)

Controlul temperaturii Constant

Temp. camera 15 (°C)

Pierderi de energie sistem

Praf: 2 (%)

Umbrire: 3 (%)

Zapada: 0 (%)

Imperfecțiuni: 2 (%)

Cabluri: 2 (%)

Conexiuni: 0.5 (%)

Degradare initiala:

Diferente producator:

Varsta:

Disponibilitate: 0.5 (%)

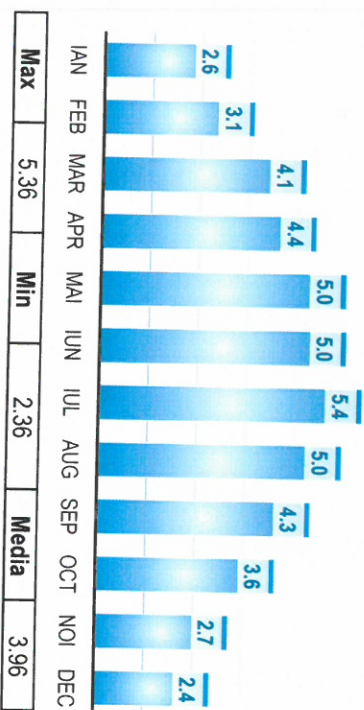
TOTAL PIERDERI

11.5 (%)

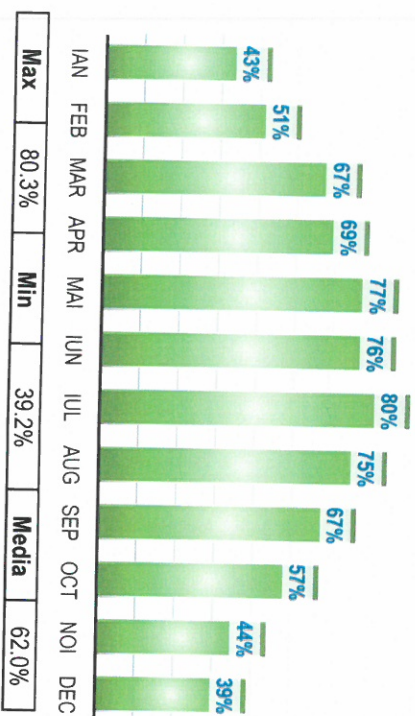
Rezultate producție de energie si impact asupra mediului

Radiatia solara		Radiatia solara plan inclinat		Temperatura exterioara	Eficienta lunara	Consum energie	Productia de energie regenerabila	Fractie solara	Emisii evitate
totala	inclinat								
(kWh/zi)	(kWh/zi)	(oC)	(%)	(kWh)	(kWh)	(%)	(kg CO2)		
Ian	1.35	2.57	-2.60	18.11%	3100.00	1329.26	43%	1041	
Feb	2.00	3.08	-0.80	17.94%	2800.00	1420.97	51%	1113	
Mar	3.26	4.14	3.60	17.50%	3100.00	2067.95	67%	1620	
Apr	4.10	4.38	9.80	17.12%	3000.00	2066.58	69%	1619	
Mai	5.19	5.00	15.80	16.67%	3100.00	2378.39	77%	1863	
Iun	5.47	5.02	18.50	16.52%	3000.00	2289.22	76%	1793	
Iul	5.71	5.36	20.80	16.28%	3100.00	2488.24	80%	1949	
Aug	4.84	4.96	20.10	16.33%	3100.00	2310.92	75%	1810	
Sep	3.67	4.34	14.60	16.73%	3000.00	2005.04	67%	1571	
Oct	2.48	3.64	9.60	17.13%	3100.00	1778.77	57%	1393	
Noi	1.50	2.71	4.10	17.64%	3000.00	1320.81	44%	1035	
Dec	1.16	2.36	-1.60	18.07%	3100.00	1213.70	39%	951	
Total	3.394	3.964	9.325	17.17%	36500.00	22669.85	62%	17759	

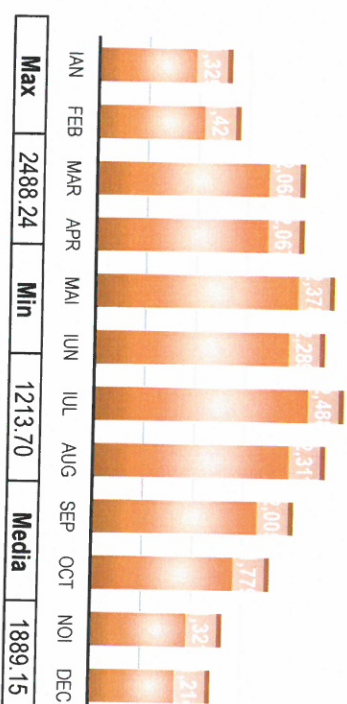
Radiatia solara pe plan inclinat (kWh/zi)



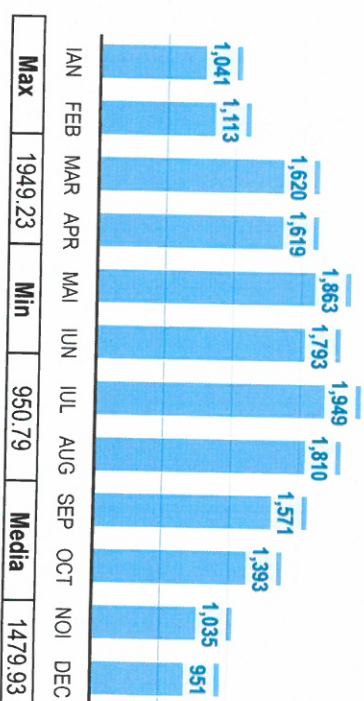
Acoperire solară (%)



Producție energie regenerabilă (kWh)



Emisii de CO2 evitate (kg)



Rentabilitate

Putere instalata	23.4	(kW)	
Module PV	77935	(RON)	15808.3 (EUR)
Inverter	21700	(RON)	4401.6 (EUR)
Regulator incarcare	500	(RON)	101.4 (EUR)
Acumulatori	27300	(RON)	5537.5 (EUR)
Cabluri, conectori	800	(RON)	162.3 (EUR)
Montaj	2500	(RON)	507.1 (EUR)
Transport	700	(RON)	142.0 (EUR)
TOTAL	130735	(RON)	26518.3 (EUR)

$$VNA = C_0 + \sum_k C_{E_k} \cdot X_k$$

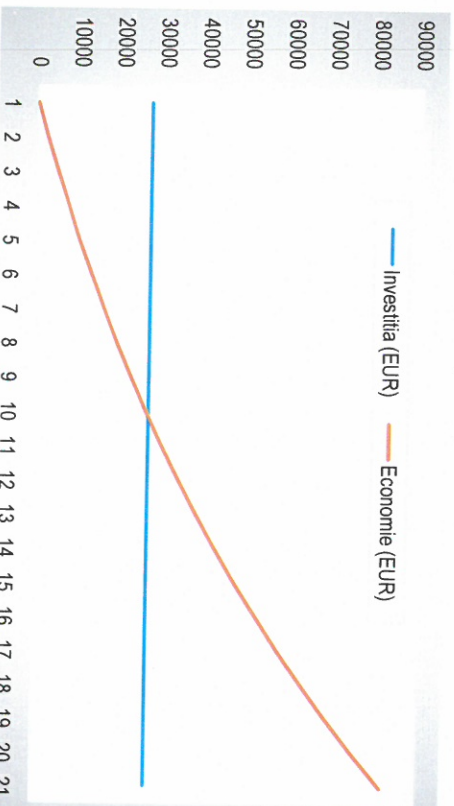
$$J_{WM} = C_0(m) - \sum_k C_{E_k} \cdot X_k$$

$$J = \sum_{t=1}^N \left(\frac{1}{1+e} \right)^t \left(C_0(m) - \sum_k C_{E_k} \cdot X_k \right)$$

Costul energiei economisite pe durata de viaa a solutiei, e

e= 0.988 (EUR/kWh)

e= 4.87 (RON/kWh)



Timpu de retur al investitiei este de: **9.13** ani

C0	Xk	Tarifen.	Qel	ΣXk	VNA
VNA sist	26518.3	1.057692	0.47	13830.15	37.956291
VNA ref		1.057692	0.47	36500.00	651140.2
				Diferenta	377899.6

$$C(m) = 26518.3$$

$$C(0) = 26518.3 \text{ costul investitiei totale in anul "0"}$$

$$\Delta E1 = \Delta Q1 = 22669.85 \text{ (kWh)}$$

$$c1 = 0.095 \text{ (EUR)}$$

$$ACE = c1 * \Delta E1 = 2161.22 \text{ (EUR/an)}$$

$$\Delta VNA(m) = -55513.8$$

Solutia este eficienta din punct de vedere economic deoarece $\Delta VNA(m) < 0$.

f = 0.1 -rata anuală de crestere a costului electricitatii
i = 0.04 -rata anuală de depreciere a monedei (euro)

N=20 ani durata fizica de viaa a sistemului considerat

An	Investitie [Euro]	XT	X	Economia [Euro]	Rambursa rea	VNA	Nr.luni
0	26518.3	0	0	0.00	NU	26518.26	12
1	26518.3	1.0577	1.058	2285.91	NU	24232.35	12
2	26518.3	1.1187	2.176	4703.70	NU	21814.56	12
3	26518.3	1.1833	3.360	7260.97	NU	19257.28	12
4	26518.3	1.2515	4.611	9965.79	NU	16552.47	12
5	26518.3	1.3237	5.935	12826.64	NU	13691.61	12
6	26518.3	1.4001	7.335	15852.55	NU	10665.7	12
7	26518.3	1.4809	8.816	19053.03	NU	7465.224	12
8	26518.3	1.5663	10.382	22438.15	NU	4080.102	12
9	26518.3	1.6567	12.039	26018.57	NU	499.6836	12
10	26518.3	1.7522	13.791	29805.55	DA	-3287.3	<12
11	26518.3	1.8533	15.644	33811.01	DA	-7292.76	<12
12	26518.3	1.9603	17.605	38047.56	DA	-11529.3	<12
13	26518.3	2.0733	19.678	42528.52	DA	-16010.3	<12
14	26518.3	2.1930	21.871	47268.00	DA	-20749.7	<12
15	26518.3	2.3195	24.190	52280.90	DA	-25762.6	<12
16	26518.3	2.4533	26.644	57583.02	DA	-31064.8	<12
17	26518.3	2.5948	29.239	63191.03	DA	-36672.8	<12
18	26518.3	2.7445	31.983	69122.57	DA	-42604.3	<12
19	26518.3	2.9029	34.886	75396.32	DA	-48878.1	<12
20	26518.3	3.0703	37.956	82032.02	DA	-55513.8	<12

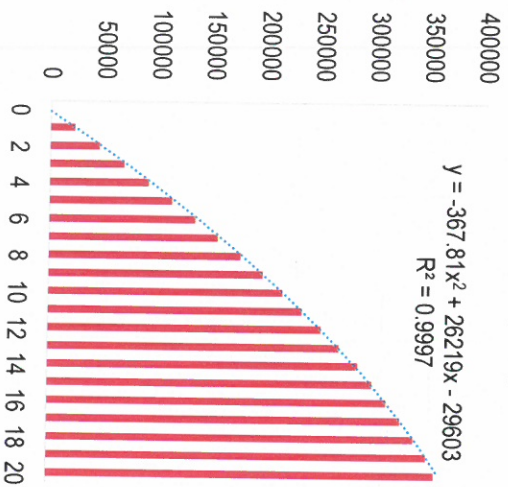
Rezumat

Productie energie



kWh/implan
kWh/an 8.7
22,669.9

Energie produsa (kWh)

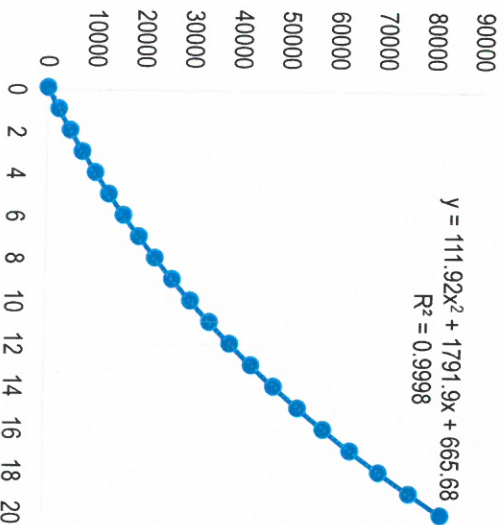


Rentabilitate



EUR/an 2,285.9

Economie (Euro)

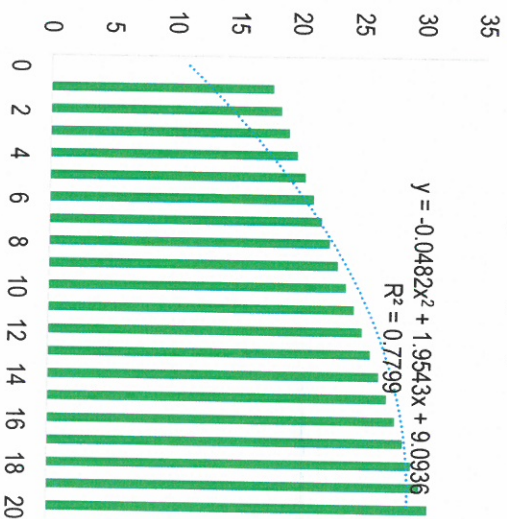


Impact mediu



kgCO2/an 17,759.1

CO₂ evitat (tone)



Elementul de construcție	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD	1	1	1
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD	1	1	1
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD	1	1	1
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD	1	1	1

➤ Elemente spre exterior:

- Rezistențe termice ale elementelor de construcție:

Elementul de construcție	Symbol	S [m ²]
PARDOSEALA CALDA	PDC	149.92
PARDOSEALA RECE	PDR	114.83
TOTAL	-	264.75

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Symbol	S [m ²]
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD EST	FE/UE NE	12.86
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD EST	FE/UES E	57.93
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD VEST	FE/UE SV	12.39
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD VEST	FE/UE NV	50.04
PERETE EXTERIOR SUD EST	PEINE	81.97
PERETE EXTERIOR SUD VEST	PEISE	144.79
PERETE EXTERIOR SUD VEST	PEISV	82.44
PERETE EXTERIOR SUD VEST	PEINV	152.67
TERASA	T	269.00
TOTAL	-	864.09

➤ Elemente spre exterior:

- Regim de încălzire: Stp+P+2E
- Aria desăsurată construită: A_d = 858.00 m²
- Suprafața utilă a spațiilor încălzite: A_{inc} = 744.38 m²
- Volumul încălzit: V = 2084.26 m³

Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

Adresă imobil: MUN. PITESTI, STR. GEORGE COSBUC, NR. 40, JUD. ARGES

Raport rezultate Pachet P2

Pachetul de soluții P2 – pachet maximal, cuprinde măsurile de reabilitare termoeenergetică pentru anvelopa clădirii - S1, măsurile pentru reabilitarea instalațiilor clădirii - S2 și montarea surselor regenerabile de energie - S3. Performanțele energetice ale clădirii, în urma aplicării pachetului maximal de soluții, sunt prezentate în raportul de rezultate P2:

Pachet de soluții – P2 = S1+S2+S3

Pachetul de soluții P1 – pachet minimal de soluții, cuprinde măsurile de reabilitare termoeenergetică pentru anvelopa clădirii - S1 și măsurile pentru reabilitarea instalațiilor clădirii - S2.

Pachet de soluții – P1 = S1+S2

FERESTRE/USI EXTERIOARE NORD VEST (FE/UE NV)	1	1	1
PERETE EXTERIOR NORD EST (PE1NE)	4.74	0.714	3.384
PERETE EXTERIOR SUD EST (PE1SE)	4.74	0.634	3.005
PERETE EXTERIOR SUD VEST (PE1SV)	4.74	0.723	3.427
PERETE EXTERIOR NORD VEST (PE1NV)	4.74	0.634	3.005
TERASA (T)	8.391	0.87	7.3

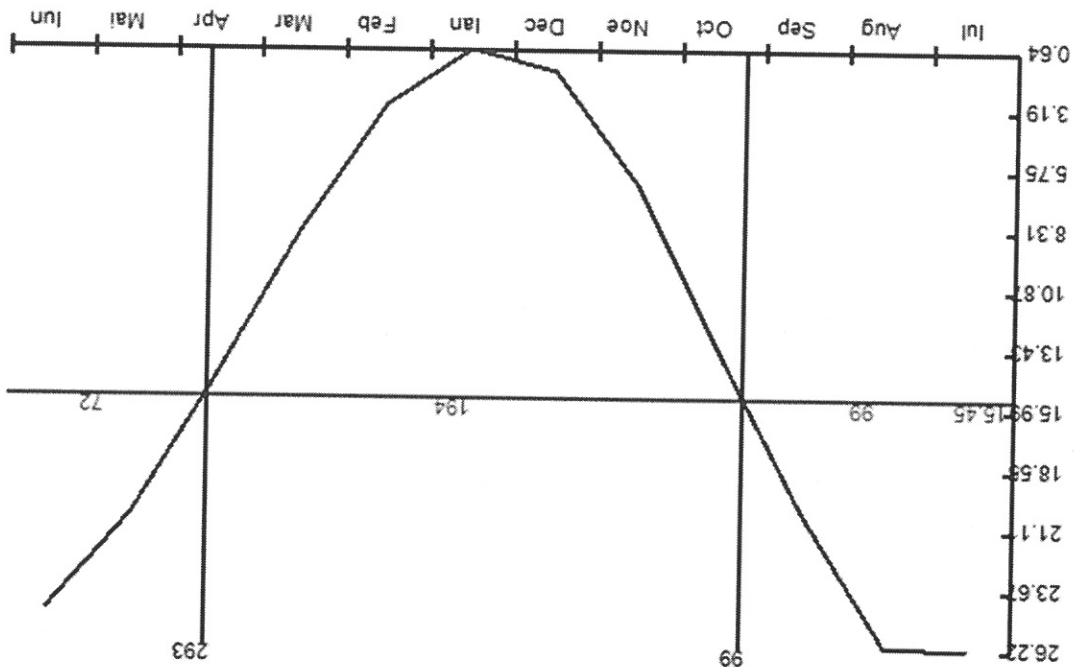
➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R_{echiv} [m²K/W]
PARDOSEALA CALDA (PDC)	4.802
PARDOSEALA RECE (PDR)	4.67

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată
- medie pe toată anvelopa clădirii:
- Temperatura interioară rezultantă
- medie a spațiului încălzit:
- Temperatura interioară redusă:
- Durata sezonului de încălzire:
- Numărul corectat de grade-zile:

$R_s = 3.025$ m²K/W
 $\theta_o = 19.5$ °C
 $\theta_{irs} = 15.452$ °C
 $D_z = 194$ zile
 $N_{Gz} = 1797$ grade-zile



Luna	T_{irs}	T_{ers}	D_z
ianuarie	15.452	0.636	31
februarie	15.452	2.968	28

martie	8.321	31
aprilie	14.631	19
mai	20.546	0
iunie	24.662	0
iulie	26.225	0
august	26.036	0
septembrie	20.278	0
octombrie	13.533	24
noiembrie	6.361	30
decembrie	1.494	31

➤ Consumul anual de căldură pentru încălzire

la nivelul spațiilor încălzite:

➤ Consumul anual de energie pentru încălzire

la nivelul sursei asigurată din sursa clasică, energie

finală:

➤ Consumul anual specific de energie pentru încălzire

la nivelul sursei asigurată din sursa clasică, energie finală:

➤ Indicele de emisii CO₂ pentru încălzire

la nivelul sursei aferent energiei finale:

➤ Consumul anual de energie primară pentru încălzire:

➤ Consumul anual specific de energie primară pentru

încălzire:

$$q_{pinc} = 28.36 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

$$E_{pinc} = 21112.70 \text{ kWh/an}$$

$$e_{CO_2inc} = 7.45 \text{ kgCO}_2\text{/m}^2\text{an}$$

$$q_{inc} = 32.98 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

$$Q_{inc} = 24549.65 \text{ kWh/an}$$

$$Q_{aninc} = 36859.586 \text{ kWh/an}$$

Energie aerotermala cu pompa de caldura :
➤ Coeficientul de performanta mediu anual al pompei de caldura:

$$COP = 3.2$$

➤ Consumul anual de energie pentru încălzire
asigurat de energia aerotermala cu pompa de caldura:

$$Q_{aero-PC} = 21572.13 \text{ kWh/an}$$

➤ Consumul anual specific de energie pentru încălzire
asigurat de energia aerotermala cu pompa de caldura:

$$q_{incaero-PC} = 28.98 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

Modulul II – Determinarea consumului anual de energie pentru apa caldă de consum

• Număr de persoane:

$$N_p = 44$$

• Necesar specific zilnic de apă caldă de consum: $a = 5$ l/om*zi

• Numarul zilnic de ore de livrare a apei calde: 8 ore/zi

Rezultate obținute:

➤ Consumul anual de apă caldă de consum:

$$V_{ac} = 59.4 \text{ m}^3\text{/an}$$

➤ Consumul anual de căldură pentru a.c. asigurată din sursa clasică, energie finală :

$$Q_{anacc} = 2746.76 \text{ kWh/an}$$

➤ Consumul anual specific de căldură pentru a.c. asigurată din sursa clasică, energie finală :

$$q_{anacc} = 3.69 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
FERESTRE/USI EXTERIOARE NORD EST	FE/UE NE	12.86
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD EST	FE/UES E	57.93
FERESTRE/USI EXTERIOARE SUD VEST	FE/UE SV	12.39
FERESTRE/USI EXTERIOARE NORD VEST	FE/UE NV	50.04

➤ Elemente spre exterior:

- Suprafața utilă a spațiilor climatizate/răcite: $A_{clim} = 533.85$ m²
- Volumul climatizat: $V_{clim} = 1494.77$ m³
- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

Modulul IV - Determinarea consumului anual de energie pentru climatizare

- Consumul anual specific de energie pentru iluminat asigurată cu energie solară: $W_{lum\ solar} = 7.92$ kWh/m²an
- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurată cu energie solară: $W_{lum\ solar} = 5895.49$ kWh/an
- Consumul anual specific de energie primară pentru iluminat : $q_{Pllum} = 7.81$ kWh/m²an
- Consumul anual de energie primară pentru iluminat: $E_{Pllum} = 5811.82$ kWh/an
- Indice de emisii CO₂ pentru iluminat aferent energiei finale: $e_{an}^{CO2illum} = 0.89$ kgCO₂/m²an
- Consumul anual specific de căldură pentru iluminat asigurată din sursă clasică, energie finală : $q_{an}^{illum} = 2.98$ kWh/m²an
- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurată din sursă clasică, energie finală : $Q_{an}^{illum} = 2218.25$ kWh/an
- Rezultate obținute:
- Puterea electrică instalată $P = 4500$ W

B. Alți consumatori

Modulul III – Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

- Consumul anual specific de energie din sursă solară pentru a.c.c.: $q_{a\ solar} = 2.28$ kWh/m²an
- Consumul anual de energie din sursă solară pentru a.c.c. : $Q_{a\ solar} = 1697.19$ kWh/an
- Consumul anual specific de energie primară pentru a.c. : $q_{Pac} = 4.32$ kWh/m²an
- Consumul anual de energie primară pentru a.c.: $E_{Pac} = 3213.71$ kWh/an
- Indice de emisii de CO₂ pentru a.c. aferent energiei finale: $e_{an}^{CO2acc} = 0.76$ kgCO₂/m²an

PERETE EXTERIOR NORD EST	PE1NE	81.97
PERETE EXTERIOR SUD EST	PE1SE	144.79
PERETE EXTERIOR SUD VEST	PE1SV	82.44
PERETE EXTERIOR NORD VEST	PE1NV	152.67
TERASA	T	269.00
TOTAL	-	864.09

➤ Elemente spre spații adiacente neclimatizate:

Elementul de construcție	Simbol	S [m²]
PARDOSEALA CALDA	PDC	149.92
PARDOSEALA RECE	PDR	114.83
TOTAL	-	264.75

- Temperatura interioară de confort în sezonul cald: $\theta_{io} = 26 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- Tabel date climatice

Luna	θ_{ek}	N_{zk}	D_k
mai	21.3	8	4
iunie	25.2	30	8
iulie	27.2	31	8
august	26.3	31	8
septembrie	20.6	10	5

- Coeficientul de performanță al mașinii frigorifice: COP = 3.2
- Consumul de energie electrică auxiliară: $Q_{aux\text{ diverse}} = 818 \text{ kWh/an}$
- Necesarul de energie pentru răcire: $Q_R = 2918.525 \text{ kWh/an}$

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru climatizare/răcire asigurat din sursa clasică, energie finală:
- Consumul anual specific de energie pentru climatizare asigurat din sursa clasică, energie finală :
- Indice de emisii CO₂ pentru climatizare aferent energiei finale:
- Consumul anual de energie primară pentru climatizare:
- Consumul anual specific de energie primară pentru climatizare:
- Consumul anual de energie pentru racire asigurat de energia aerotermala cu pompa de caldura:
- Consumul anual specific de energie pentru racire asigurat de energia aerotermala cu pompa de caldura:
- Consumul anual de energia aerotermala cu pompa de caldura: asigurat de energia aerotermala cu pompa de caldura:

$$Q_F = 1012.36 \text{ kWh/an}$$

$$q_F = 1.36 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

$$e_{an}^{CO_2F} = 0.35 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$$

$$E_{PF} = 2786.01 \text{ kWh/an}$$

$$q_{PF} = 3.74 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

$$= 2225.70 \text{ kWh/an}$$

$$= 2.99 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilare mecanică asigurat din sursa clasică, energie finală :

$$Q_{an}^{VM} = 3297.60 \text{ kWh/an}$$

$$G_{lref} = 0.34 \text{ [W/m}^3\text{K]}$$

$$G_1 = 0.162 \text{ [W/m}^3\text{K]}$$

În urma aplicării măsurilor de reabilitare termică, conform pachetului de soluții P2, criteriul de satisfacere a exigenței de performanță termoeenergetică globală a clădirii este îndeplinit.

Coefficientul global de izolare termică pentru pachet maximal P2

- Consumul anual de energie din surse regenerabile $q_{surs\text{ reg}} = 45.03 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie din surse regenerabile $Q_{surs\text{ reg}} = 33519.43 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară $q_p = 55.84 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primară $E_p = 41563.96 \text{ kWh/an}$
- Indice de emisii echivalent CO₂ aferent energiei finale $e_{an}^{CO_2} = 20.02 \text{ kgCO}_2\text{/m}^2\text{an}$
- Consumul specific anual de energie din surse clasice (combustibili fosili), energie finală $q_{an}^{total} = 45.44 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie din surse clasice (combustibili fosili), energie finală $Q_{an}^{total} = 33824.63 \text{ kWh/an}$

Rezultate finale:

- Consumul anual specific de energie pentru ventilare mecanică asigurată de energia solară: $q_{an}^{CO_2VM} = 1.32 \text{ kgCO}_2\text{/m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primară pentru ventilare mecanică: $E_{pVM} = 8639.72 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară pentru ventilare mecanică: $q_{pVM} = 11.61 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie pentru ventilare mecanică asigurată de energia solară: $q_{an}^{VM} = 4.43 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual specific de energie pentru ventilare mecanică asigurată din sursa clasică, energie finală: $e_{an}^{CO_2VM} = 1.32 \text{ kgCO}_2\text{/m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie pentru ventilare mecanică asigurată de energia solară: $q_{an}^{VM} = 2.86 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

G1 < G1ref : criteriul de satisfacere a exigenței de performanță termoeenergetică globală a clădirii este îndeplinit.

Măsuri conexe

Măsurile conexe contribuie la implementarea proiectului, nu conduc la creșterea eficienței energetice, dar includ lucrări de intervenție/activități aferente investiției de bază.

Măsurile conexe cuprind:

- refacere finisaje interioare în zonele de intervenție,
- reabilitare tâmplărie interioară către spațiile neîncălzite,
- înlocuirea învelitorii existente cu terasă necirculabilă,
- demontarea instalațiilor și a echipamentelor montate aparent pe fațade precum și remontarea acestora, dacă este cazul, după efectuarea lucrărilor de intervenție,
- repararea trotoarelor de protecție, în scopul eliminării infiltrațiilor la infrastructura clădirii.

Factorii de conversie pentru calculul energiei primare și a emisiilor de CO₂

Factorii de conversie pentru determinarea cantității de energie primară și a emisiilor de CO₂ corespunzători fiecărui tip de combustibil sau sursă energetică, sunt:

FACTORI CONVERSIE ENERGIE PRIMARĂ SURSE NEREGENERABILE

SURSE NEREGENERABILE	COMPONENTA NEREGENERABILĂ	COMPONENTA REGENERABILĂ	TOTAL
Gaze naturale	1.17	0	1.17
Energie electrică din SEN	2.62	0	2.62

FACTORI EMISII CO₂ SURSE NEREGENERABILE

SURSE NEREGENERABILE	Factor emisie Kg CO ₂ /kWh	Gaze naturale	Energie electrică din SEN
		0.205	0.299

FACTORI CONVERSIE ENERGIE PRIMARĂ SURSE REGENERABILE

SURSE REGENERABILE	COMPONENTA NEREGENERABILĂ	COMPONENTA REGENERABILĂ	TOTAL
Energie electrică produsă cu panouri fotovoltaice	0.00	2.62	2.62
Energie termică produsă cu panouri solare termice	0.00	1	1
Energie termică furnizată de pompe de căldură alimentate electric	0.86	0.67	1.53

FACTORI EMISII CO₂ SURSE REGENERABILE

SURSE REGENERABILE		Factor emisie kg CO ₂ /kWh
Energie solară		0
Energie aerotermală		0
Energie termică furnizată de pompe de căldură alimentate electric		0.257

2. INDICATORII PROIECTULUI CONFORM PNRR/2022/CS/2/B.2.1/1

La baza realizării auditului energetic a stat:
PLANUL NAȚIONAL DE REDRESARE ȘI REZILIENȚĂ din cadrul apelului de proiecte PNRR/2022/CS/2/B.2.1/1

COMPONENTA 5 – VALUL RENOVĂRII

AXA 2 - SCHEMA DE GRANTURI PENTRU EFICIENȚĂ ENERGETICĂ ȘI REZILIENȚĂ ÎN CLĂDIRI PUBLICE

OPERĂȚIUNEA B.2.1/1 - RENOVAREA ENERGETICĂ MODERATĂ A CLĂDIRILOR PUBLICE

Schema de finanțare va asigura faptul că toate proiectele îndeplinesc cerința relevantă de eficiență energetică, privind o reducere minimă a consumului de energie cu cel puțin 50 % în comparație cu consumul anual de energie pentru încălzire dinainte de renovare, lucru care va trebui să asigure o reducere a consumului de energie primară de cel puțin 30% (renovare moderată) și de cel puțin 60% (renovare aprofundată) în comparație cu situația anterioară renovării și va respecta Comunicarea Comisiei - Orientări tehnice privind aplicarea principiului de "a nu aduce prejudicii semnificative" în temeiul Regulamentului privind Mecanismul de redresare și reziliență (2021/CS8/01).

INDICATORII PROIECTULUI

Indicatorii proiectului în cadrul operațiunii B.2.1/1 - RENOVAREA ENERGETICĂ MODERATĂ, sunt următorii:

- reducerea consumului anual specific de energie finală pentru încălzire (kWh/m² an)
- reducerea consumului de energie primară totală (kWh/m² an)
- consumul de energie primară utilizând surse regenerabile la finalul implementării proiectului (kWh/m² an)
- aria desfășurată de clădire publică, renovată energetic (m²)
- reducerea anuală estimată a gazelor cu efect de seră (echivalent kg CO₂/m² an)
- puncte de încărcare rapidă (cu putere peste 22 kW) instalate pentru vehicule electrice
- persoane care beneficiază în mod direct de măsuri pentru adaptarea la schimbările climatice.

INDICATORI PROIECT RENOVARE ENERGETICĂ MODERATĂ SEDUL REGIEI AUTONOME JUDEȚENE DE DRUMURI ARGES

Rezultate	Valoare la începutul implementării proiectului	Valoare la finalul implementării proiectului	Reducere %
Consumul anual specific de energie finală pentru încălzire (kWh/m ² an)	221.58	32.98	85.12%
Consumul de energie primară totală (kWh/m ² an)	312.45	135.27	56.70%
Consumul de energie primară utilizând surse convenționale (kWh/m ² an)	312.45	83.33	73.33%
Consumul de energie primară utilizând surse regenerabile (kWh/m ² an)	-	51.94	
Nivel anual estimat al gazelor cu efect de seră (echivalent kg CO ₂ /m ² an)	52.00	20.02	61.51%

Este obligatoriu ca în cadrul fiecărei solicitări de finanțare, să fie prevăzută instalarea a câte o stație de încărcare pentru vehiculele electrice (cu putere peste 22 kW), cu două puncte de încărcare pentru fiecare stație, la fiecare 2000 m² arie desfășurată renovată, dar nu mai puțin de o stație de încărcare de acest tip pentru fiecare proiect.

Modalitatea de îndeplinire a cerințelor Ghidului de finanțare PNRR/2022/CS/2/B.2.1/1

Rezultate			
Reduceri la finalul implementării proiectului %	Cerințe ghid finanțare Renovare Moderată	Îndeplinire cerințe ghid finanțare	
Consumul anual specific de energie finală pentru încălzire (kWh/m ² an)	85.12%	Cel puțin 50%	DA
Consumul de energie primară totală (kWh/m ² an)	56.70%	Între 30-60%	DA
Nivelul anual estimat al gazelor cu efect de seră (echivalent kg CO ₂ / m ² an)	61.51%	Între 30-60%	DA

În concluzie, măsurile de renovare propuse în auditul energetic, pentru aria desfășurată renovată energetic de 858 mp, au condus la atingerea indicatorilor de eficiență energetică, prevăzuți prin proiect.

La finalul implementării proiectului, se va atinge un nivel de 38.40 % din consumul total de energie primară care este realizat din surse regenerabile de energie.

3. ANALIZA EFICIENȚEI ECONOMICE A LUCRĂRILOR DE INTERVENȚIE

Determinarea performanțelor energetice ale clădirii ca urmare a lucrărilor de intervenție

CARACTERISTICILE GEOMETRICE ȘI TERMOTEHNICE ALE ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚIE RENOVATE

Pe parcursul implementării proiectului nu se modifică caracteristicile geometrice ale clădirii.

Caracteristicile geometrice ale clădirii

Latimi, înalțimi, lungimi	[m]
Dimensiuni maxime ale construcției	23.50 x 11.60
Regim de înălțime	Stp+P+2E
H nivel - înălțime liberă	2.80
Înălțimea clădirii peste cota zero	9.50
Arii	[m ²]
Arie construită	286.00
Arie construită desfasurată	858.00
Arie utilă spații încălzite	744.38
Arie pereți exteriori opaci	461.86
Arie ferestre/uși exterioare	133.22
Arie pardoseala caldă	149.92
Arie pardoseala rece	114.83
Arie terasa	269.00
Arie totală a anvelopei	1124.04
Volume	[m ³]
Volum util încălzit	2084.26

CARACTERISTICILE TERMOTEHNICE

Caracteristicile termotehnice ale materialelor de construcție utilizate sunt următoarele:

- **Vată minerală bazaltică**, pentru izolarea pereților exteriori opaci, cu conductivitatea termică de calcul $\lambda=0.037$ W/mK, cu efortul de compresie >30 kPa și clasa de reacție la foc A1 (min A2-s1,d0 - materiale incombustibile),
- **Polistiren extrudat**, pentru izolarea soclului perimetral și contur tâmplărie, cu conductivitatea termică de calcul $\lambda=0.035$ W/mK, cu efortul de compresie minim 300 kPa, clasa de reacție la foc B-s1, d0.
- **Polistiren extrudat**, pentru izolarea terasei, cu conductivitatea termică de calcul $\lambda=0.037$ W/mK, cu efortul de compresie minim 300 kPa, clasa de reacție la foc B-s1, d0.

Rezistențe termice corectate și medii, înainte și după reabilitare

În raportul de analiză s-au prezentat calculul efectuate pentru determinarea rezistențelor termice unidirecționale și corectate ale elementelor de construcție(fără a interveni în structura pereților opaci), înainte de operația de reabilitare, și anume:

- rezistențele termice unidirecționale (R_0);

- rezistențele termice corectate ($R_{0*} = r_0 \times R_0$).
Rezistențele termice corectate pentru elementele opace țin cont de coeficientul de majorare a conductivității termice a materialelor în funcție de vechime și stare precum și de influența punților termice.

Rezistențele termice corectate înainte și după reabilitare

Element de construcție	Rezistență termică corectată înainte de reabilitare	Rezistență termică corectată după reabilitare	m ² K/W	m ² K/W	m ² K/W	Indeplinirea exigenței termice de izolare conf. Ord. 2641/2017
	Rezistență termică corectată înainte de reabilitare	Rezistență termică corectată după reabilitare				
PERETE EXTERIOR NORD EST (PE1NE)	0.726	3.384	1.60	DA		
PERETE EXTERIOR SUD EST (PE1SE)	0.692	3.005	1.60	DA		
PERETE EXTERIOR SUD VEST (PE1SV)	0.728	3.427	1.60	DA		
PERETE EXTERIOR NORD VEST (PE1 NV)	0.695	3.005	1.60	DA		
FERESTRE/USI EXTERIOARE	0.55	1.00	0.50	DA		
TERASA (T)	0.676	7.30	4.00	DA		
PARDOSEALA RECE (PDR)	1.552	4.67	2.30	DA		
PARDOSEALA CALDA (PDC)	1.658	4.802	2.30	DA		

Se observă că, după reabilitare, rezistențele termice minime corectate ale elementelor de anvelopă ale clădirii studiate, se încadrează în prevederile Ordinului Nr. 2641/2017.

Consumul maxim anual specific de energie primară pentru încălzire din surse neregenerabile

Tipul de clădire	Consumul anual specific de energie primară $q_{an,max}$ în kWh/m ² an
Clădiri de birouri	60
Spațiu comercial	101
Clădiri destinate învățământului	123
Clădiri destinate sistemului sanitar	149
Clădiri pentru turism	81

Pentru clădirea studiată - $q_{an} = 28.36$ kWh/m² an

$q_{an, max} = 60$ kWh/m² an

$q_{an} < q_{an, max}$

Consumul specific de energie primară din surse neregenerabile pentru încălzirea clădirii studiate, se încadrează în cerințele minime de performanță energetică.

Rezistențe termice medii pe clădire înainte și după reabilitare

Valorile rezistenței termice medii a elementelor de construcție ale clădirii se determină pentru fiecare soluție în parte și sunt prezentate în tabelul următor:

Soluții de reabilitare		Rezistența medie (m^2K/W)	
INITIAL	P1	0.774	3.025
P2			3.025

CONSUMURI DE ENERGIE FINALĂ ÎNAINTE ȘI DUPĂ REABILITARE DIN SURSE FOSILE

CONSUMURILE TOTALE ȘI SPECIFICE DE ENERGIE FINALĂ ÎNAINTE DE REABILITARE

CONSUM	ÎNCĂLZIRE	ACM	CLIMA	VENTILARE	ILUMINAT	TOTAL
Consum de energie [kWh/an]	164939.72	5307.43	12743.79	182990.94		
Consum specific de energie [kWh/m ² an]	221.58	7.13	17.12	245.83		
CLASA DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ	D	A	A	C		

CONSUMURILE TOTALE ȘI SPECIFICE DE ENERGIE FINALĂ PACHET MINIMAL P1

CONSUM	ÎNCĂLZIRE	ACM	CLIMA	VENTILARE	ILUMINAT	TOTAL
Consum de energie [kWh/an]	45518.84	3848.44	3833.56	5158.55	8113.74	66473.13
Consum specific de energie [kWh/m ² an]	61.15	5.17	5.15	6.93	10.9	89.30
CLASA DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ	A	A	A	B	A	A

CONSUMURILE TOTALE ȘI SPECIFICE DE ENERGIE FINALĂ PACHET MAXIMAL P2

CONSUM	ÎNCĂLZIRE	ACM	CLIMA	VENTILARE	ILUMINAT	TOTAL
Consum de energie [kWh/an]	24549.65	2746.76	1012.36	3297.60	2218.25	33824.63
Consum specific de energie [kWh/m ² an]	32.98	3.69	1.36	4.43	2.98	45.44
CLASA DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ	A	A	A	A	A	A

Date de intrare pentru analiza economică a soluțiilor de modernizare energetică a clădirii

Sinteza soluțiilor propuse

Pachetul minimal P1 = S1+S2 cuprinde:

- izolare termică a pereților exteriori opaci la exterior, cu vată minerală bazaltică cu grosimea de 15 cm,
- termoizolarea spațiilor, a glafurilor și a buiandrugilor, cu polistiren extrudat de 3 cm, termoizolarea plăcii peste sol, cu polistiren extrudat cu grosimea de 10 cm,
- termoizolarea terasei nou proiectate cu polistiren extrudat cu grosimea de 30 cm,
- termoizolarea soclului perimetral cu polistiren extrudat cu grosimea de 10 cm,
- montare tâmplărie termoizolantă cu geam triplu dotată cu fante higroreglabile, în zonele în care nu este prevăzută ventilație mecanică,
- reabilitarea instalațiilor interioare de încălzire,
- reabilitarea instalațiilor acm,
- reabilitarea instalațiilor interioare de iluminat,
- instalare sistem de climatizare centralizată,
- instalare sistem de ventilație cu recuperare a căldurii în proporție de 80%,
- implementarea sistemului de management energetic integrat,
- implementarea măsurilor conexe.

Pachetul maximal P2 = S1+S2+S3 cuprinde:

- izolare termică a pereților exteriori opaci la exterior, cu vată minerală bazaltică cu grosimea de 15 cm,
- termoizolarea spațiilor, a glafurilor și a buiandrugilor, cu polistiren extrudat de 3 cm, termoizolarea plăcii peste sol, cu polistiren extrudat cu grosimea de 10 cm,
- termoizolarea terasei cu polistiren extrudat cu grosimea de 30 cm,
- termoizolarea soclului perimetral cu polistiren extrudat cu grosimea de 10 cm,
- montare tâmplărie termoizolantă cu geam triplu dotată cu fante higroreglabile, în zonele în care nu este prevăzută ventilație mecanică,
- reabilitarea instalațiilor interioare de încălzire,
- reabilitarea instalațiilor acm,
- reabilitarea instalațiilor interioare de iluminat,
- instalare sistem de climatizare centralizată,
- instalare sistem de ventilație cu recuperare a căldurii în proporție de 80%,
- implementarea sistemului de management energetic integrat,
- montare panouri solare termice pentru producere acm,
- montare panouri fotovoltaice pentru producere energie electrică,
- implementarea măsurilor conexe.

Evaluarea performanțelor energetice ale clădirii ca urmare a aplicării soluțiilor de reabilitare termică

Influența aplicării fiecărei soluții tehnice de modernizare energetică se determină prin estimarea consumului anual de energie pentru situația aplicării acestora, conform părților I și II ale Metodologiei și prin raportarea consumului la valoarea consumului anual de energie estimat pentru

Clădirea în stare sa actuală (inițială) – valoare determinată prin analiză termică și energetică a clădirii.

Performanțele energetice ale clădirii reale înainte de reabilitarea termică și ale clădirii reabilitate termic, după aplicarea măsurilor prezentate, sunt următoarele:

Date de comparatie	Clădirea reală la data expertizării	Clădirea reabilitată cu pachetul minimal P1	Clădirea reabilitată cu pachetul de soluții maximal P2	Observații - Interpretari
R _m -rezistența medie corectată a clădirii [m ² K/ W]	0.774	3.025	3.025	Creșterea semnificativă a rezistenței medii corectate a clădirii.
Numarul corectat de grade zile N _{gz} [grade zile]	2361	1797	1797	Reducerea consumului de energie pentru încălzire.
q _{inc} -consum specific final de încălzire [KWh/m ² an]	221.58	61.15	32.98	Reducerea consumului de energie specific din surse fosile pentru încălzire cu 85.12%.
q total final [KWh/m ² an]	245.83	89.30	45.44	Reducerea consumului de energie specific total pentru clădire, din surse fosile, cu 81.52%, în urma aplicării pachetului maximal de soluții.
eco ₂ =emisia specifică de gaze cu efect de seră [kg CO ₂ /m ² an]	52.00	20.47	20.02	Reducerea emisiei specifice de gaze cu efect de sera cu 61.51%, în urma aplicării pachetului maximal de soluții.
Clasa energetică a clădirii	C	A	A	Ca urmare a reducerii consumului de energie pentru toate utilitățile evaluate: încălzire, apa caldă, ventilație, climatizare și iluminat, clădirea se înscrie în clasa energetică A pe grila de notare, pentru ambel pachete de soluții.
Nota energetică	46	100	100	Majorarea notei energetice a clădirii.
Penalități	1.39	1	1	Reducerea penalităților.

Auditarea energetică a clădirii a evidențiat că economiile cele mai importante se obțin prin term izolarea pereților exteriori opaci.
Cea mai mare parte a energiei utile necesară pentru încălzirea spațiilor, este reprezentată de căldura necesară pentru acoperirea pierderilor prin transfer termic, prin părțile opace ale pereților exteriori, astfel că reducerea acestor pierderi trebuie să reprezinte prioritatea specială.

Pentru realizarea indicatorilor tehnico-economici, este necesară respectarea caracteristicilor tehnice recomandate în auditul energetic și în proiectul tehnic, pentru materialele utilizate în reabilitare.

- Analiza economică se bazează pe următoarele ipoteze și valori:
- Sumele necesare realizării lucrărilor de investiții se consideră ca fiind la dispoziția beneficiarului de investiție, acesta neapelând la credite bancare ($a_c = 1$);
- Calculele economice sunt efectuate în Euro, cursul de schimb BNR la data realizării auditului energetic, respectiv 4.9227 Ron/Euro (2021)
- durata rămasă de viață a clădirii este estimată ca fiind egală cu cea mai mică durată de viață aferentă soluțiilor de reabilitare propuse;
- Costurile medii ale energiei termice și electrice la data întocmirii auditului energetic.

Indicatorii de eficiență economică utilizați la analiza comparativă a soluțiilor sunt următorii:

- durata de recuperare a investiției suplimentare datorată aplicării unui proiect de modernizare energetică, Nr [ani], reprezentând timpul scurt din momentul realizării investiției în modernizarea energetică a unei clădiri și momentul în care valoarea acesteia este egalată de valoarea economiilor realizate prin implementarea măsurilor de modernizare energetică, adusă la momentul inițial al investiției;

- costul specific al energiei termice/electrice – c [Euro/kWh]
- costul unității de energie economisită – e [Euro/kWh], reprezentând raportul dintre valoarea investiției suplimentare datorată aplicării unui proiect de modernizare energetică și economiile de energie realizate prin implementarea acestuia, pe durata de viață estimată a soluției de modernizare energetică.
- valoarea netă actualizată aferentă investiției suplimentare datorată aplicării unui proiect de modernizare energetică și economiei de energie rezultată prin aplicarea proiectului menționat - $\Delta VNA(m)$ [Euro];

În funcție de valorile indicatorilor economici sus menționați, rezultate prin analiza diverselor măsuri de modernizare energetică a unei clădiri, vor fi alese acele măsuri caracterizate de:

- valoare netă actualizată, $\Delta VNA(m)$, cu valori negative pentru durata de viață estimată pentru măsurile de modernizare energetică analizate
- durată de recuperare a investiției, NR, cât mai mică și nu mai mare de o perioadă de referință, impusă din considerente economico-financiare (de către creditor sau investitor) sau tehnice (durată de viață estimată a soluției de modernizare energetică)
- costul unității de căldură economisită, e cât mai mic și nu mai mare decât proiectia la momentul investiției a costului actual a unității de energie.

Procedura de bază pentru compararea efectelor tehnice și economice ale aplicării diverselor soluții de utilizare rațională și eficiență a energiei în construcții, o constituie analiza valorii nete actualizate a costurilor implicate de realizarea investițiilor și de exploatarea instalațiilor aferente acestora.

Ipoteze de calcul

Costul specific al energiei termice este $c = 0.08$ Euro/ kWh (fara TVA)
Costul specific al energiei electrice este $c = 0.14$ Euro/ kWh (fara TVA)

Rata anuală de creștere a energiei $f = 0.1$

Rata anuală de depreciere a monedei de referință – euro, $i = 0.04$

Valoarea netă actualizată la momentul "0" a tuturor costurilor legate de investiție și consumurile energetice de-a lungul a N ani de utilizare normală:

$$VNA = C_0 + C_F * \sum_{t=1}^N [(1+f) + (1+i)]^t$$

Durata de recuperare a investiției suplimentare datorită aplicării soluțiilor sau a pachetelor de masuri de eficiență energetică, NR [ani], corespunde unei valori nete actualizate egală cu zero.

$\Delta VNA=0$

în care:

În urma aplicării măsurilor de reabilitare, încadrarea clădirii și a instalațiilor aferente în clasele de eficiență energetică, se modifică după cum urmează:

Nr. crt	Denumire	Cost total Euro fără TVA
1	SOLUȚIE S1 - ANVELOPA	104920
2	SOLUȚIE S2 - INSTALAȚII	138200
3	SOLUȚIE S3 - SURSE REGENERABILE	35000
4	PACHET P1 = S1+S2	243120
5	PACHET P2 = S1+S2+S3	278120

Costurile utilizate pentru analiză, sunt o medie a valorilor practicate pe piața românească și sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Costurile pentru materialele, aparatele și echipamentele utilizate sunt conform calculului estimative economice, la nivel de studiu de fezabilitate.

- costul specific al energiei termice economisite.
- durata de viață a investiției pentru fiecare soluție de reabilitare,
- economia de energie datorată adoptării soluțiilor de reabilitare.
- durata de viață a soluțiilor de reabilitare,
- costurile de investiție a soluțiilor de reabilitare,

În concluzie, analiza economică presupune evaluarea următorilor indicatori:

- agrement tehnic).
- de către producător prin documentele care atestă calitatea produselor sale (de exemplu soluții care să nu afecteze în timp calitatea locuirii (calitatea aerului și a apei) pot fi oferite viață a componentelor unui sistem (N), cât și cu privire la oportunitatea promovării unor diversitatea produselor prezente pe piața românească. Atât informațiile privind durata de viață a unui sistem este o operație delicată ținând seama în special de
- Aprecierea duratei de viață a unui sistem este o operație delicată ținând seama în special de investiții energetice.
- depreciere a monedei are valori diferite în raport cu sectorul în care se dezvoltă proiectele de aplicarea unor soluții tehnice. Conform practicii din țări cu economie avansată, rata de
- Rata de depreciere a monedei, i, are o importanță determinantă asupra VNA și condiționează viață tehnică a sistemului.
- Rata de creștere a costului căldurii se consideră a avea o valoare constantă pe durata de eventuale defecțiuni.
- monitorizare a clădirii, verificări care vor conduce și la intervenții de remediere a unor asigurării unor verificări periodice ale performanței energetice în cadrul activității de la aceeași valoare pe întreaga durată de viață, Ms. Această ipoteză este valabilă cu condiția
- Conform structurii relației se impune ca performanța energetică a sistemului să se mențină

NOTE:

- C₀** – costul investiției totale în anul "0" [Euro];
- C_e** – costul anual al energiei consumate, la nivelul anului de referință [Euro/an];
- f** – rata anuală de creștere a costului căldurii produsă cu gaz metan [–];
- i** – rata anuală de depreciere a monedei (Euro) [–];
- N** – durata fizică de viață a sistemului analizat [ani].

NOILE CLASE DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ

Soluții și pachete de măsură de reabilitare	P1	P2
	A	A
ÎNCĂLZIRE	A	A
ACM	A	A
ILUMINAT	A	A
CLIMA	A	A
VENTILARE	B	A
TOTAL	A	A

Analiza economică a lucrărilor de intervenție

Determinarea consumurilor de energie pentru fiecare soluție de modernizare sau pachet de soluții se efectuează în conformitate cu Mc001, ținând seama de rezultatele prezentate în raportul de analiză energetică și în notele de calcul termotehnic.

P1 - Pachetul de soluții P1

Consumul final de energie din surse neregenerabile ca urmare a aplicării soluțiilor de modernizare este 66473.13 kWh/an
 Costul investiției(Co): 243120 Euro
☐ Durata de viață estimată a soluției de modernizare energetică: NS = 20 ani
☐ Indicatori de eficiență economică:
 -Durata de recuperare a investiției(Nr): 11 ani
 -Costul energiei economisite pe durata de viață a soluției(e): 0.104 Euro/kWh
 Observații: Pachetul de soluții P1 realizează o economie substanțială a consumului total de energie și o scăderea a emisiilor de CO₂ comparativ cu clădirea existentă, dar nu implementează surse regenerabile de energie.

P2 - Pachetul de soluții P2

Consumul final de energie din surse neregenerabile ca urmare a aplicării soluțiilor de modernizare este de 33824.63 kWh/an
 Costul investiției(Co): 278120 Euro
☐ Durata de viață estimată a soluției de modernizare energetică: NS = 20 ani
☐ Indicatori de eficiență economică:
 -Durata de recuperare a investiției(Nr): 10.4 ani
 -Costul energiei economisite pe durata de viață a soluției(e): 0.093 Euro/kWh
 Observații: Se recomandă reabilitarea energetică a clădirii adoptând pachetul maximal de soluții P2. Pachetul de soluții P2 este singura variantă de reabilitare, care respectă cerințele Ordinului nr. 2.641/2017, respectă cerințele GHIDULUI DE FINANȚARE și implementează surse de energie regenerabilă.
 Sinteza analizei tehnico-economice a soluțiilor și pachetelor de soluții de reabilitare este prezentată în tabelele următoare:

Rezultatele analizei economice:

Varianța	Consum anual incalzire	kWh/an	m ² /an	Consum anual incalzire	kWh/m ² /an	Consum total	kWh/an	Economia anuală	kWh/an	Economia anuală (%)	Nota	Durata de inc.
Reală	164939.72	221.58	245.83	182990.94	0	0	0	0	0	0	46	227
P1	45518.84	61.15	89.30	66473.13	116517.81	63.67	100	63.67	100	194	194	194
P2	24549.65	32.98	45.44	33824.63	149166.31	81.52	100	81.52	100	194	194	194
Ref	68352.76	91.82	112.15	83488.34	99502.60	54.38	100	54.38	100	209	209	209

Soluția	N _s Ani	C ₀ Euro	Δ E kWh/an	Δ C _e Euro/an	Δ VNA Euro	e Euro/kWh	N _r Ani
P1	20	243120	116517.81	16312.49	-355656.26	0.104	11
P2	20	278120	149166.31	20883.28	-473761.01	0.093	10.4

Adoptarea soluțiilor de reabilitare și modernizare energetică a clădirilor, depind de disponibilitățile financiare pentru investiție ale beneficiarului.

În urma analizei economice, se constată că toate pachetele de soluții se valideaza

economic, deoarece $e < c$ și $\Delta VNA < 0$.

Pentru soluțiile adoptate, investiția se recuperează pe baza economiilor realizate, în

intervalul dat de durata de viață normală. Rezultă că investiția este oportună și poate fi promovată

din punct de vedere al rentabilității economice.

Rezultatele prezentate justifică eficiența energetică și economică a acțiunii de reabilitare termică a clădirii, cu influențe benefice asupra confortului termic, reducerii consumului de energie în exploatarea clădirii și protecția mediului înconjurător.

Clădirea reală nu respecta rezistențele termice minime pe elementele de anvelopă,

confortul termic este scăzut, emisiile de CO₂ sunt mari, nu se încadrează în consumul de

energie primară și costurile energetice sunt mari.

Pachetul de soluții P2 este singura variantă de reabilitare, care respectă cerințele

Ordinului nr. 2.641/2017, respectă cerințele Ghidului de finanțare și implementează surse

regenerabile de energie.

4. CONCLUZIILE AUDITORULUI ENERGETIC

Din analiza valorilor indicate în tabelul de sinteză, rezultă că pachetele de modernizare conduc la economii relative de energie finală din surse neregenerabile, cuprinse între 63.67% - 81.52%.

Iterarhizarea soluțiilor după durata de recuperare a investiției este următoarea:

NR. CRT.	VARIANȚA	DURATA DE RECUPERARE A INVESTIȚIEI	IERARHIZARE
1	PACHETUL MAXIMAL P2	10.4	I
2	PACHETUL MINIMAL P2	11	II

Varianța propusă de auditor este varianta maximală, reprezentată de aplicarea pachetului complet de măsuri de reabilitare energetică – P2. Din analiza valorilor indicate în tabelele de mai sus, rezultă că pachetul P2 de modernizare propus, reprezintă pachetul care asigură un consum specific anual de energie primară totală de 135.27 kWh/m²an și un indice de emisii de CO₂ de 20.02 kg CO₂/m²an.

Emisia gazelor cu efect de seră reprezintă o amenințare serioasă în ceea ce privește producerea schimbărilor climatice, cu efecte potențial dezastruoase asupra omenirii. Utilizarea surselor regenerabile de energie (SRE), împreună cu îmbunătățirea eficienței energiei (EE), pot contribui la reducerea consumului de energie, la reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră și, în consecință, la prevenirea schimbărilor climatice periculoase.

5. MĂSURI RECOMANDATE ÎN SARCINA BENEFICIARULUI

Sunt recomandate și următoarele măsuri generale și de organizare în vederea creșterii în mod direct sau indirect a performanței energetice a clădirii:

- informarea beneficiarilor despre economisirea energiei;
- înțelegerea corectă a modului în care clădirea trebuie să funcționeze atât în ansamblu cât și la nivel de detaliu;
- desemnarea unui reprezentant pentru urmărirea executiei lucrărilor de reabilitare termică;
- stabilirea unei politici clare de administrare în paralel cu o politică de economisire a energiei în exploatare;
- înregistrarea regulată a consumului de energie;
- asigurarea serviciilor de consultanță energetică din partea unor firme specializate (care să asigure și întreținerea corespunzătoare a instalațiilor din construcții);

Conform Legii 372/2005 Republicată, documentația tehnică DALI și PT dezvoltă măsurile prevăzute în raportul de audit energetic.

Prezenta documentație respectă cerințele prin care auditul energetic al clădirilor existente, reprezintă activitatea de identificare a soluțiilor tehnice de reabilitare/modernizare energetică a clădirilor și instalațiilor aferente acestora, pe baza caracteristicilor reale ale sistemului construcții - instalații, precum și optimizarea soluțiilor tehnice prin analiza eficienței economice a acestora, indiferent de sursa de finanțare.

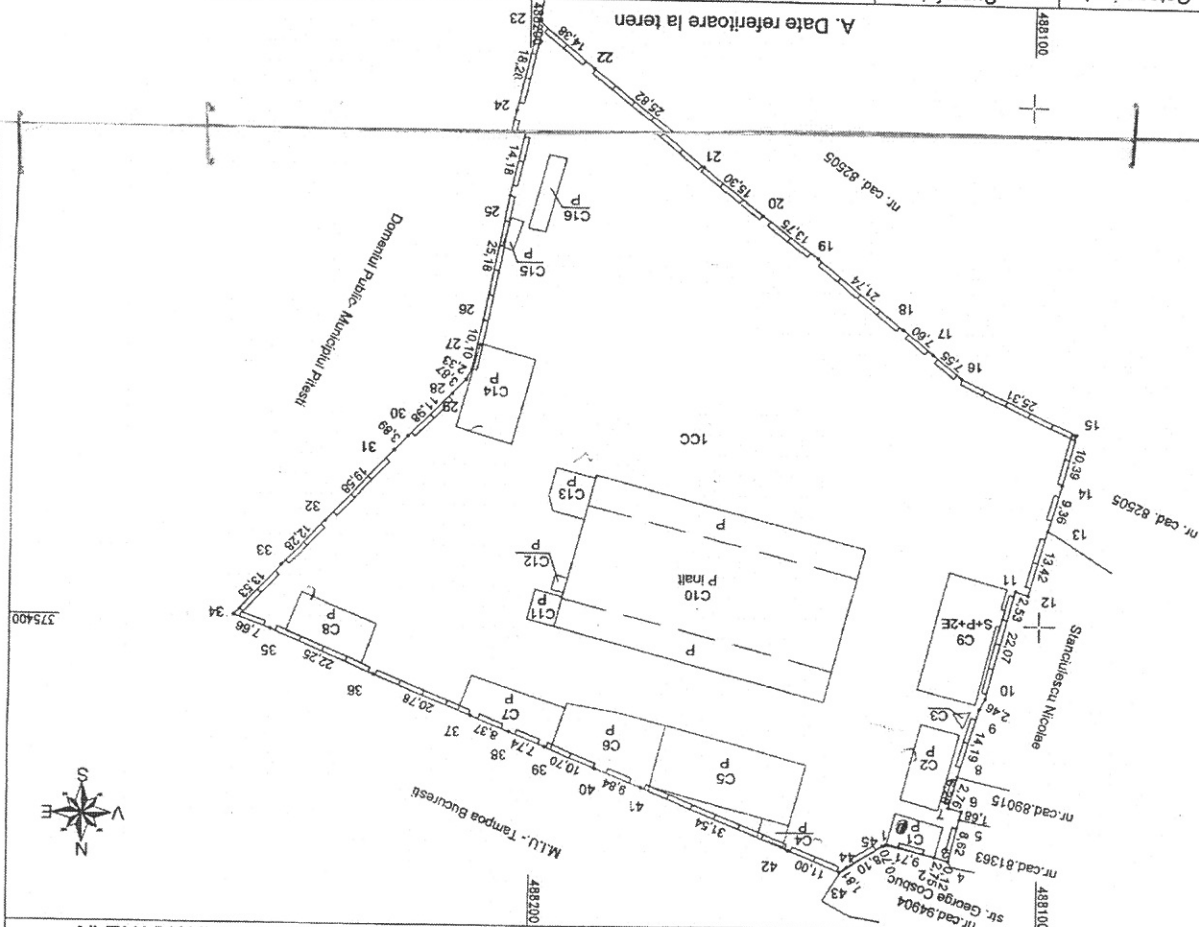
Întocmit,
Ing. COJOC ELENA-EMILIA
Auditor Energetic Grad I
Atestat MDRT cu certificatul Nr. UA/01467



PLAN DE AMPLASAMENT SI DELIMITARE A IMOBILULUI

Scara 1:1000

Nr. cadastral	88447	Suprafata masurata a imobilului (mp)	13974mp
Adresa imobilului:	Mun. Pitesti, str. George Cosbuc, nr. 40, jud. Arges		
Nr. Cartea Funciara	88447	Unitatea Administrativ Teritoriala (UAT)	PITESTI
			INTRAVILAN



Nr. parcela	Categoria de folosinta	Suprafata [mp]	Mentuni
1	CC	13974	
Total		13974	
Terenul este imprejmuit cu gard de beton			

B. Date referitoare la constructii

Cod	Destinatia	Suprafata construita la sol [mp]	Mentuni
C1	CIE	60	S. constructia desfasurata = 60mp, cabina poarta, punct revizie tehnica
C2	CIE	121	S. constructia desfasurata = 121mp, magazie
C3	CA	5	S. constructia desfasurata = 5mp, antena radio
C4	CIE	22	S. constructia desfasurata = 22mp, magazie
C5	CIE	355	S. constructia desfasurata = 355mp, magazie materiale si PS
C6	CIE	240	S. constructia desfasurata = 240mp, depozit materiale - platforma
C7	CIE	162	S. constructia desfasurata = 162mp, depozit combustibili
C8	CIE	133	S. constructia desfasurata = 133mp, magazie
C9	CAS	286	S. constructia desfasurata = 1144mp, cladire sediu central in regim S+P+Z
C10	CIE	1716	S. constructia desfasurata = 1716mp, atelier revizie utilaje rutiere
C11	CA	35	S. constructia desfasurata = 35mp, post trafa
C12	CIE	8	S. constructia desfasurata = 8mp, baraca metalica
C13	CIE	64	S. constructia desfasurata = 64mp, magazie
C14	CA	200	S. constructia desfasurata = 200mp, gara
C15	CIE	15	S. constructia desfasurata = 15mp, bazin lubrifianti
C16	CA	54	S. constructia desfasurata = 54mp, rampa
Total		3476	

Suprafata totala masurata a imobilului = 13974mp
Suprafata din act = 13764mp

Executant: SC DATUM TOPO SURVEYS SRL

Semnatura si stampila

Data: 05.06.2020

Confirm executarea masuratorilor la teren, () citind, sa intocmim

Inspector
Semnatura si parafa
Data:
Stampila BCPICor. Introducerea imobilului in baza de date integrata si
Georgescu ADINA
01 SEP 2020

The floor plan shows a building layout with the following details:

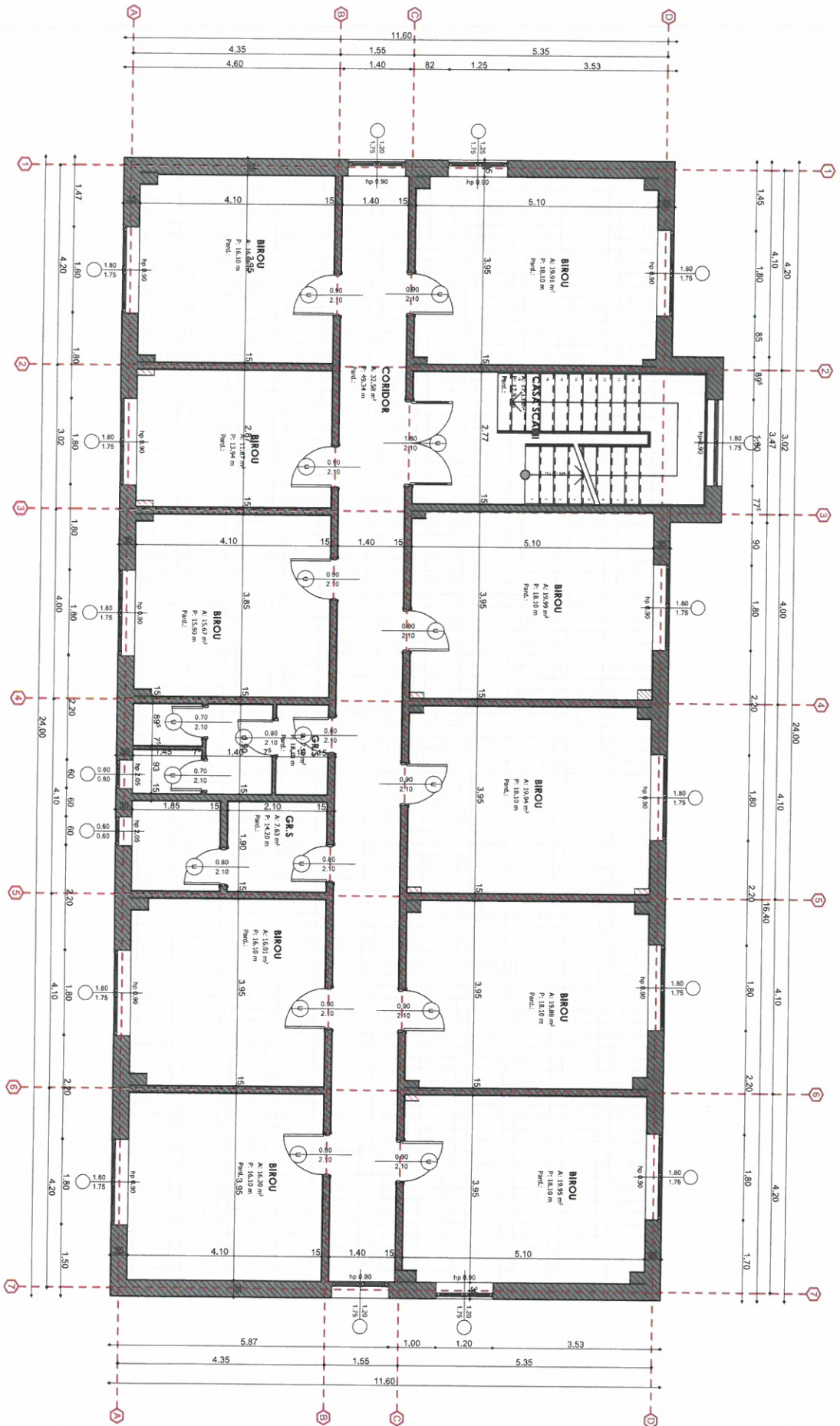
- Rooms and Dimensions:**
 - BIROU 1:** A: 21.93 m², P: 24.13 m, Perim.: 45.06 m, H: 2.70 m.
 - BIROU 2:** A: 10.20 m², P: 11.18 m, Perim.: 21.38 m, H: 2.70 m.
 - BIROU 3:** A: 13.92 m², P: 18.10 m, Perim.: 32.02 m, H: 2.70 m.
 - BIROU 4:** A: 15.52 m², P: 15.50 m, Perim.: 31.02 m, H: 2.70 m.
 - BIROU 5:** A: 19.84 m², P: 18.10 m, Perim.: 37.94 m, H: 2.70 m.
 - BIROU 6:** A: 19.88 m², P: 18.10 m, Perim.: 37.98 m, H: 2.70 m.
 - C.T. (Cămin):** A: 42.95 m², P: 25.20 m, Perim.: 68.15 m, H: 2.70 m.
- Central Corridor (CORRIDOR):** A: 31.52 m², P: 41.76 m, Perim.: 73.28 m, H: 2.70 m.
- Staircase (CĂTĂRI):** A: 10.20 m², P: 11.18 m, Perim.: 21.38 m, H: 2.70 m.
- Grid System:** The plan is divided into a grid with vertical lines labeled A, B, C, D and horizontal lines labeled 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.
- Dimensions:** The plan includes various dimensions for room areas, perimeters, and heights, as well as overall building dimensions (e.g., 4.20, 1.80, 85, 3.02, 1.80, 77, 90, 4.00, 1.80, 2.70, 4.10, 1.80, 2.20, 4.10, 2.20, 1.80, 4.20, 1.70).

The floor plan shows a building layout with the following rooms and dimensions:

- BIROU (Offices):** Multiple rooms with areas ranging from 16.13 m² to 18.10 m². Dimensions include 4.10, 3.95, 5.10, and 4.20.
- SECRETARIAT:** A room with an area of 11.27 m² and dimensions of 4.10 and 2.87.
- CENTRALA TELEFONICA:** A central telephone room with an area of 12.68 m² and dimensions of 4.35, 1.55, and 5.35.
- CASA SCARI:** A staircase area with a width of 2.77.
- CONDOIR:** A central corridor with a width of 1.40.
- Other rooms:** Includes a room labeled "CASA" with an area of 15.50 m² and dimensions of 2.03 and 1.50.

The plan includes a grid system (A-D, 1-7) and various dimensions for room sizes and overall building dimensions. The total width of the building is 12.68 m, and the total length is 24.00 m.

PLAN ETAJ 2



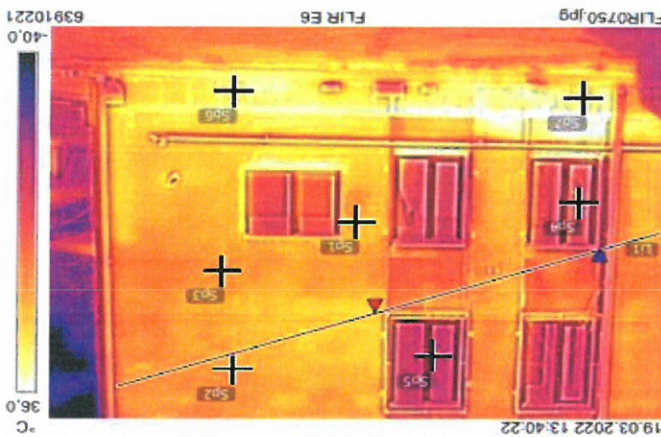
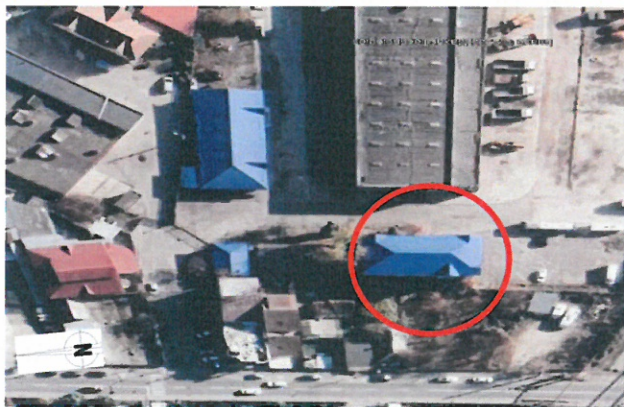
ANEXA 1
IMAGISTICA TERMICA

DATA:19.03.2022

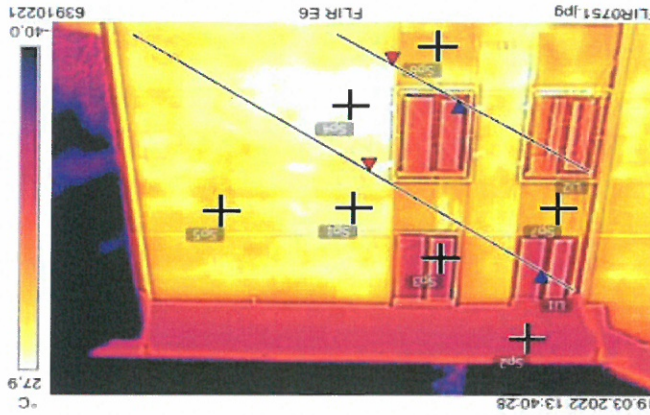
BENEFICIAR: REGIA AUTONOMA JUDETEANA DE DRUMURI ARGES R.A.
DATE METEOROLOGICE:

- Temperatura : 9°C
- umiditate : 26%

LOCATIE : str. George Cosbuc nr.40, municipiul Pitesti, Judetul Arges



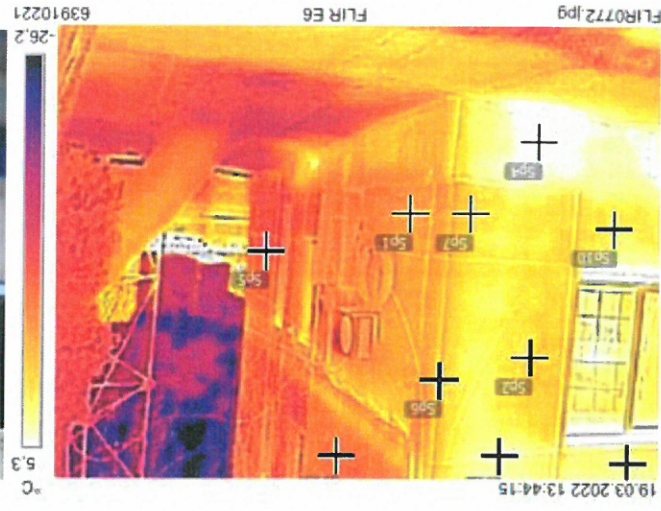
Measurements	
Sp1	25.2 °C
Sp2	25.3 °C
Sp3	24.8 °C
Sp4	18.6 °C
Sp5	16.2 °C
Sp6	31.6 °C
Sp7	31.7 °C
L11	29.0 °C
Max	31.7 °C
Min	18.4 °C
Average	25.0 °C
Parameters	
Emissivity	0.95
Refli. temp.	20 °C
Distance	10 m
Atmospheric temp.	9 °C
Ext. optics temp.	20 °C
Ext. optics trans.	1
Relative humidity	26 %



Measurements	
Sp1	26.3 °C
Sp2	6.8 °C
Sp3	7.5 °C
Sp4	28.0 °C
Sp5	24.9 °C
Sp6	23.0 °C
Sp7	23.6 °C
L11	27.6 °C
Max	27.6 °C
Min	6.6 °C
Average	23.7 °C
Max	27.0 °C
Min	13.1 °C
Average	22.2 °C
Parameters	
Emissivity	0.95
Refli. temp.	20 °C
Distance	10 m
Atmospheric temp.	9 °C
Ext. optics temp.	20 °C
Ext. optics trans.	1
Relative humidity	26 %



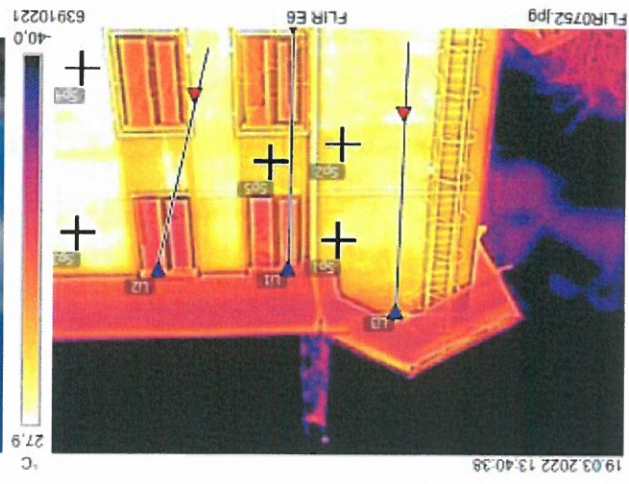
Measurements	
Sp1	0.8 °C
Sp2	2.4 °C
Sp3	3.6 °C
Sp4	5.1 °C
Sp5	-1.2 °C
Sp6	2.0 °C
Sp7	2.2 °C
Sp8	-0.2 °C
Sp9	4.6 °C
Sp10	3.3 °C



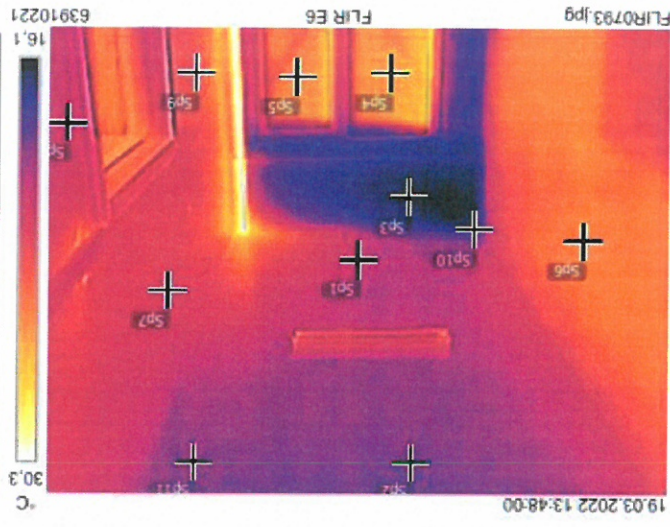
Measurements	
Sp1	3.9 °C
Sp2	7.2 °C
Sp3	6.8 °C
Sp4	8.5 °C
Sp5	11.6 °C
Sp6	-1.1 °C
Sp7	1.1 °C
Sp8	3.4 °C
Li1	Max 12.4 °C
Li1	Min 1.5 °C
Average	5.6 °C
Max	3.1 °C
Min	1.0 °C
Average	2.1 °C



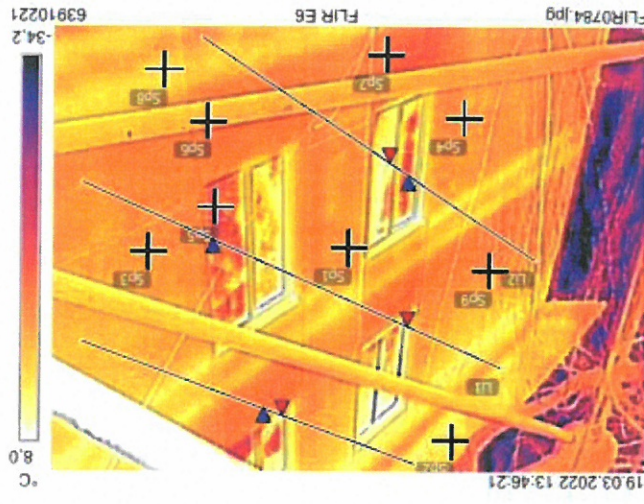
Measurements	
Sp1	26.6 °C
Sp2	25.1 °C
Sp3	27.8 °C
Sp4	29.6 °C
Sp5	24.4 °C
Li1	Max 26.2 °C
Li1	Min 10.7 °C
Average	17.0 °C
Max	27.7 °C
Min	8.8 °C
Average	21.4 °C
Max	27.8 °C
Min	17.3 °C
Average	25.2 °C



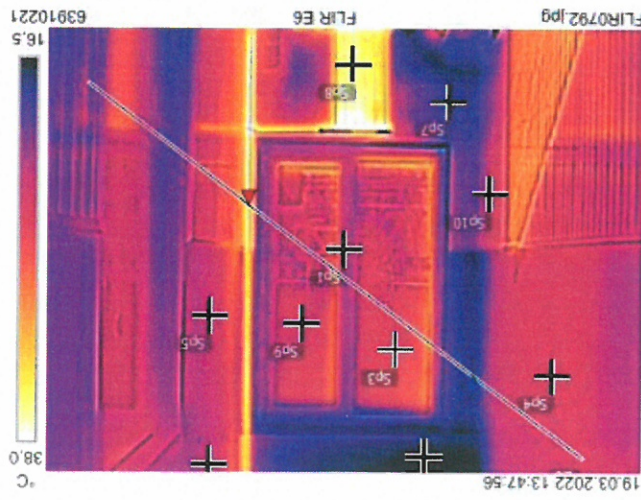
Measurements	
Sp1	19.5 °C
Sp2	18.8 °C
Sp3	16.9 °C
Sp4	21.4 °C
Sp5	21.0 °C
Sp6	20.9 °C
Sp7	19.8 °C
Sp8	19.6 °C
Sp9	20.4 °C
Sp10	17.6 °C
Sp11	19.0 °C



Measurements	
Sp1	1.9 °C
Sp2	3.4 °C
Sp3	1.9 °C
Sp4	1.9 °C
Sp5	-1.1 °C
Sp6	2.3 °C
Sp7	0.8 °C
Sp8	3.1 °C
Sp9	1.9 °C
Li1	Max 5.7 °C
Li2	Average 2.4 °C
Li2	Max 5.8 °C
Li2	Min -2.5 °C
Li3	Average 2.3 °C
Li3	Max 4.8 °C
Li3	Min 1.2 °C
Average	2.7 °C



Measurements	
Sp1	20.0 °C
Sp2	17.0 °C
Sp3	21.2 °C
Sp4	20.9 °C
Sp5	20.1 °C
Sp6	20.1 °C
Sp7	18.5 °C
Sp8	34.3 °C
Sp9	20.6 °C
Sp10	20.1 °C
Li1	Max 36.1 °C
Li1	Min 18.0 °C
Average	20.7 °C



Sp1	13.8 °C
Sp2	12.9 °C
Sp3	13.4 °C
Sp4	13.1 °C
Sp5	13.2 °C
Sp6	12.3 °C
Sp7	15.4 °C
Sp8	15.4 °C
Sp9	13.7 °C
Sp10	16.8 °C
Sp11	17.3 °C
Sp12	16.7 °C
Sp13	15.3 °C
Sp14	13.8 °C

Measurements

Sp1	10.0 °C
Sp2	14.7 °C
Sp3	12.4 °C
Sp4	11.5 °C
Sp5	10.5 °C
Sp6	12.5 °C
Sp7	10.5 °C
Sp8	10.4 °C
Sp9	10.3 °C
Sp10	9.3 °C
Sp11	14.0 °C

Measurements

