

**Studiu de Fezabilitate
pentru „Modernizarea liniei CF
București Nord – Jilava – Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră”**

Lot 2 - Modernizarea infrastructurii de cale ferată dintre stațiile CF București Nord - Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră

**AUDIT ENERGETIC
CLĂDIRE CED STAȚIA C.F. MIHAI BRAVU**



BENEFICIAR:



COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE CNCF „CFR” SA

Studiu de Fezabilitate pentru "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord – Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"

CONTRACT SERVICII: 207/20.09.2017

Autoritatea Contractanta : COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE „CFR” S.A.

Prestator: Asociera BAICONS IMPEX S.R.L. – ACCIONA INGENIERIA

Subcontractant: LGB TRANSARK S.R.L.

AUDIT ENERGETIC CLĂDIRE CED STAȚIA C.F.MIHAI BRAVU CED

REVIZIA: 0/aprilie 2018

Acest STUDIU conține un număr de 41 pagini,
și Anexe 14 pagini

Nr. crt.	REVIZIA	Elaborat	Aprobat/Verificat	Data
		PRESTATOR	BENEFICIAR	
1	REVIZIA 0	ASOCIEREA BAICONS –ACCIONA Subcontractant LGB TRANSARK S.R.L.	CNCF „CFR” SA	aprilie 2018
2				
3				

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată dintre stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

FOAIE DE SEMNĂTURI

PROIECT: Studiu de Fezabilitate pentru:
„Modernizarea liniei C.F. București Nord – Jilava – Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră”

INVESTIȚIA: Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată dintre stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră

CONTRACT SERVICII: 207/20.09.2017

BENEFICIAR: COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE „C.F.R.” S.A.

PRESTATOR: Asociera BAICONS Impex S.R.L. - ACCIONA Ingineria S.A

SUBCONTRACTANT: LGB TRANSARK S.R.L.

AUDIT ENERGETIC CLĂDIRE CED STAȚIA C.F. MIHAI BRAVU

VERIFICAT / SEMNĂTURA

EXPERT CHEIE
MIHAELA STAICU

ÎNTOCMIT / SEMNĂTURA

AUDITOR ENERGETIC
CĂTĂLIN LUNGU 00584

APROBAT / SEMNĂTURA

Reprezentant Asociere
Manager de proiect/
Coordonator echipă:

Marin BAICU

Activitate / Raport aprobat	Termen predare document / raport	Număr exemplare conform contract
AUDIT ENERGETIC CLĂDIRE CED STAȚIA C.F. MIHAI BRAVU	Aprilie 2018	4 exemplare, tipărite în limba română + 2 exemplare format Electronic (CD). 4 exemplare, tipărite în limba engleză + 4 exemplare format Electronic (CD).

Beneficiar:



COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE CNCF "CFR" SA



BAICONS Impex SRL

Proiectant:



Asociera

ACCIONA Ingineria SA

Nr. pg.2

Cod Ae207-16-CC02-
R0

CUPRINS

PARTE SCRISĂ

OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII

1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED

- 1.1. Elemente de alcătuire arhitecturală și izolare termică
- 1.2. Instalația de încălzire și de preparare a apei calde de consum
- 1.3. Instalația de iluminat

2. EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE PENTRU STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED

- 2.1. Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența clădirii
 - A. CARACTERISTICI GEOMETRICE
 - B. CARACTERISTICILE TERMOTEHNICE ALE MATERIALELOR DE CONSTRUCȚIE
 - C. REZISTENȚE TERMICE UNIDIRECȚIONALE ȘI ARIILE AFERENTE
 - D. NUMĂR DE SCHIMBURI DE AER CU EXTERIORUL
- 2.2. Determinarea consumului anual de căldură pentru încălzire
- 2.3. Determinarea consumului anual de căldură pentru prepararea apei calde de consum
- 2.4. Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat
- 2.5. Determinarea cantităților anuale de energie primară și de CO₂ emis

3. ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ PENTRU STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED

- 3.1. Penalizări acordate clădirii reale și notarea energetică
- 3.2. Determinarea caracteristicilor clădirii de referință și notarea energetică

4. MĂSURI RECOMANDATE DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE PENTRU STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED

- 4.1. Soluții de reabilitare pentru pereții exteriori și soclu
- 4.2. Soluții de reabilitare pentru tâmplăria exterioară
- 4.3. Soluții de reabilitare pentru terasă
- 4.4. Soluții de modernizare a instalațiilor

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"

Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră

Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

5. ANALIZA EFICIENȚEI ECONOMICE A LUCRĂRILOR DE INTERVENȚIE

- 5.1. Determinarea performanțelor energetice ale clădirii ca urmare a lucrărilor de intervenție
 - a. Caracteristici geometrice - arii
 - b. Caracteristici termotehnice ale materialelor de construcție
 - c. Rezistențe termice unidirecționale și corectate înainte și după reabilitare
 - d. Rezistențe termice medii pe clădire după reabilitare
- 5.2. Date de intrare pentru analiza economică a soluțiilor de modernizare energetică a clădirii
- 5.3. Analiza economică a lucrărilor de intervenție

6. CONCLUZIILE AUDITORULUI

7. MĂSURI RECOMANDATE ÎN SARCINA BENEFICIARILOR

Anexa 1: ***Fișa de analiză energetică a clădirii***

Anexa 2: ***Certificatul de performanță energetică***

Anexa 3: ***Anexa la Certificatul de performanță energetică***

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU
OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII

În lucrarea de față este prezentat raportul de analiză energetică pentru STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED, din Com. Mihai Bravu, Județul Giurgiu, efectuat pe baza datelor și observațiilor relevate asupra clădirii și instalațiilor aferente acesteia.

După prezentarea generală a clădirii expertizate, s-a completat fișa de analiză energetică aferentă construcției și instalațiilor de încălzire, apă caldă de consum și iluminat.

În final, s-a întocmit raportul de audit energetic, precedat de notele de calcul care au servit la stabilirea valorilor menționate în raport.

Rezultatele obținute pe baza expertizei termo-energetice a clădirii și instalațiilor aferente acesteia servesc la certificarea energetică a clădirii precum și la identificarea soluțiilor tehnice optime de reabilitare/modernizare a elementelor de construcție/sistemului de instalații pe baza caracteristicilor reale ale sistemului construcție-instalație privind utilizarea energiei termice și electrice.

Întocmirea raportului de audit energetic al clădirii s-a efectuat în conformitate cu prevederile Metodologiei de calcul Mc001/2006. Lista completă a documentelor utilizate la elaborarea studiilor de audit energetic este prezentată în continuare:

- * * * Legea nr. 372 republicată în 2016 privind performanța energetică a clădirilor, modificată și completată ulterior
- * * * H.G. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice.
- * * * Legea 325/2002 pentru aprobarea O.G. 29/2000 privind reabilitarea termică a fondului construit existent și stimularea economisirii energiei termice.
- * * * Legea 50 din 1991, privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, cu modificările și completările ulterioare.

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

- * * *
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată în 2016.
- Mc001-2006 Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor.
- NP 008-97 Normativ privind igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarnă-vară.
- MP 022-02 Metodologie pentru evaluarea performanțelor termotehnice ale materialelor și produselor pentru construcții.
- MP013-2001 Metodologie privind stabilirea ordinii de prioritate a măsurilor de reabilitare termică a clădirilor și instalațiilor aferente. Program cadru al programului național anual de reabilitare și modernizare termică a clădirilor și instalațiilor aferente.
- GT 036-02 Ghid pentru efectuarea expertizei termice și energetice a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora.
- GT 032-01 Ghid privind proceduri de efectuare a măsurărilor necesare analizării termoenergetice a construcțiilor și instalațiilor aferente.
- GT 040-02 Ghid de evaluare a gradului de izolare termică al elementelor de construcție la clădiri existente în vederea reabilitării termice.
- GT 041-02 Ghid privind reabilitarea finisajelor pereților și pardoselilor clădirilor civile.
- GT 043-02 Ghid privind îmbunătățirea calităților termoizolatoare ale ferestrelor la clădirile civile existente.
- C107/0-2002 Normativ pentru proiectarea și execuția lucrărilor de izolații termice la clădiri.

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"

Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

- C 107/1-2005 Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit.
- C 107/3-2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor.
- C 107/5-2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul.
- SR 4839-2014 Instalații de încălzire. Numărul anual de grade-zile.
- SR 1907-2014 Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul.
- PCC - 016/2000 Procedura privind tehnologia pentru reabilitarea termică a clădirilor folosind plăci din materiale termoizolante.
- C 300 - 1994 Normativ de prevenire și stingere a incendiilor pe durata executării lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
- NP 121-06 Normativ privind reabilitarea hidroizolațiilor bituminoase ale acoperișurilor clădirilor
- GT 058-03 Ghid privind criteriile de performanță ale cerințelor de calitate conform legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții pentru Instalații de Ventilare-Climatizare
- GT 060-03 Ghid privind criteriile de performanță ale cerințelor de calitate conform legii nr. 10/1995 privind calitatea in constructii pentru instalatiile de incalzire centrala

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED

1.1. Elemente de alcătuire arhitecturală și izolare termică

Clădirea expertizată este STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED, Județul Giurgiu (figura 1), imobil aflat în proprietatea Companiei Naționale de Căi Ferate CNCF "CFR" S.A. Clădirea este situată în apropierea drumului județean 413 . Din punct de vedere al tipologiei clădirilor civile, clădirea expertizată se caracterizează prin:

- Zona teritorial-rurală
- Conformarea și amplasarea pe lot - clădire individuală
- Regim înălțime-mediu: P+1



Figura 1

Corpul de construcție analizat a fost construit, conform informațiilor primite la fața locului, în anul 1975. Destinația principală este de stație CFR ale cărei deschideri principale au orientările Nord, Est, Sud, Vest. Clădirea STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED este alcătuită din:

Parter:

- Holuri;
- Depozit;
- Casă de bilete;

Beneficiar:



COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE CNCF "CFR" SA



BAICONS Impex SRL

Proiectant:

Asocierea



ACCIONA Ingenieria SA

Nr. pg. 8

Cod: Ae 207-16-CC01-
R0

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"

Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră

Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

- Sală așteptare;
- IDM;
- Grup electrogen.

Etaj:

- Atelier;
- Sală relee;
- Sală acumulatori;
- Holuri.

Înălțimile libere de nivel sunt:

- Parter: 2,9/3,0/ 3,6/3,95 m
- Etaj: 3,0/3,2 m

Clădirea are o formă neregulată.

Infrastructura este alcatuită din fundații de beton armat.

Structura de rezistență a construcției este realizată din cadre de beton armat și planșee din beton armat, pereții de închidere perimetrală sunt din cărămidă. Acoperișul este de tip terasă.

Pereții exteriori sunt realizați din cărămidă. Tencuiala exterioră se prezintă în stare avansată de degradare. (Figura 2). Pereții interiori sunt din cărămidă. Pereții sunt tencuiți la interior și exterior.

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU



Figura 2

Acoperișul este de tip terasă și a mai fost reparat în decursul anilor (Figura 3).



Figura 3

Studiu de fezabilitate aferent proiectului “Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră”

Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră

Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

Tâmplăria ferestrelor exterioare este din metal fără garnituri de etanșare, în stare avansată de uzură (Figura 4).



Figura 4

Finisajul exterior este realizat din tencuială pe bază de mortar de ciment și vopsit. Acesta în prezent se află într-o stare avansată de degradare, fiind căzută parțial.

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

Încălzirea Stației CF MIHAI BRAVU se realizează cu sobe. (Figura 5,6)

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU



Figura 5

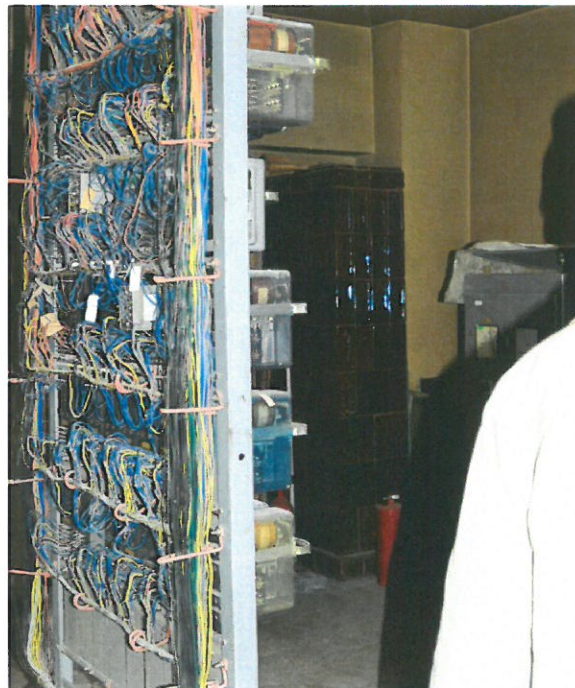


Figura 6

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"

Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră

Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

Releveul efectuat asupra instalației de încălzire a clădirii a condus la înregistrarea surselor de încălzire.

Necesarul total de căldură rezultat din calcule este de 53 kW calculat în condițiile nominale ($t_i=18^{\circ}\text{C}$ și $t_e=-15^{\circ}\text{C}$).

Apa caldă de consum se prepară pe plită sau pe sobă.

1.3. Instalația de iluminat

Releveul efectuat asupra instalației de iluminat a clădirii a condus la înregistrarea tipurilor corpurilor de iluminat. Corpurile de iluminat folosesc surse fluorescente și incandescente (Figura 7). Instalația de iluminat interioară are o putere instalată de aproximativ 2,5 kW.



Figura 7

2 . EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE PENTRU STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED

2.1. 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 ariile tuturor elementelor de construcție (pereți exteriori opaci, planșeu sub pod, ferestre și uși exterioare, planșeu peste subsol, etc.). De asemenea, s-a calculat suprafața utilă încălzită, volumul util încălzit și volumul total al clădirii (tabel 2.1).

Tabel 2.1

Suprafață parte opacă	352.1	m ²
Suprafață parte vitrată tâmplărie lemn	0.0	m ²
Suprafață parte vitrată tâmplărie PVC/AL	0.0	m ²
Suprafață parte vitrată tâmplărie metal	79.3	m ²
Suprafață totală terasă	143.9	m ²
Suprafață planșeu sub pod	0.0	m ²
Suprafață planșeu peste subsol	0.0	m ²
Suprafață placa pe sol	119.5	m ²
Total suprafață încălzită	199.8	m ²
Suprafață construită desfășurată	263.4	m ²
Volum încălzit	676.8	m ³
Volum total al clădirii	997.1	m ³

B. CARACTERISTICILE TERMOTEHNICE ALE MATERIALELOR DE CONSTRUCȚIE

Conductivitățile termice de calcul ale materialelor se determină în conformitate cu Mc001-P1, 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 tabelul 2.2.

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

Tabel 2.2

Nr. crt.	Denumirea materialului	Caracteristici		Coeficient de majorare	Conductivitate termică de calcul, λ_c (W/mK)
		ρ	λ		
		(kg/m ³)	(W/mK)		
0	1	2	3	4	5
1	Beton armat	2500	1,74	1,10	1,910
2	Căramidă plină	1800	0,80	1,15	0,920
3	Mortar var (tencuială interioară)	1500	0,70	1,03	0,720
4	Mortar ciment (tencuială exterioară)	1700	0,93	1,10	1,020
5	Pământ	1800	2,00	1,10	2,000
6	Nisip	1600	0,58	1,10	0,640
7	Pietriș	1800	0,78	1,10	0,860

C. REZISTENȚE TERMICE CORECTATE

Rezistențele termice corectate pentru elementele opace țin cont de coeficientul de majorare a conductivității termice a materialelor în funcție de vechime și stare (conform valorilor din tabelul 4.2) precum și de influența punților termice. Valorile rezultate sunt prezentate în tabelul 2.3. (pentru fiecare tip de element de construcție).

Tabel 2.3

PERETE EXTERIOR 1						
STRAT	δ (m)	λ (W/mK)	coeficient de majorare	λC (W/mK)	δ/λ (m ² K/W)	coeficient punți termice
RSI					0.13	0.70
TENCUIALA INTERIOARA	0.01	0.70	1.00	0.70	0.01	
CARAMIDĂ PLINĂ	0.35	0.80	1.15	0.92	0.38	
POLISTIREN	0.00	0.04	1.10	0.05	0.00	
TENCUIALA EXTERIOARA	0.02	0.93	1.10	1.02	0.02	
RSE					0.04	
R'					corectat	final
					0.58	0.41

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

TERASA						
STRAT	δ (m)	λ (W/mK)	coeficient de majorare	λC (W/mK)	δ/λ (m ² K/W)	coeficient punti termice
RSI					0.125	0.92
TENCUIALA INTERIOARA	0.020	0.70	1.03	0.72	0.028	
PLANSEU BETON	0.150	1.74	1.10	1.91	0.078	
BCA	0.075	0.30	1.30	0.39	0.192	
BARIERA CONTRA VAPORILOR	0.008	0.17	1.03	0.18	0.046	
CENUSA TERMOCENTRALA	0.200	0.29	1.30	0.38	0.531	
CARTON BITUMAT	0.003	0.17	1.03	0.18	0.017	
RSE					0.042	
R' (PUNTI TERMICE)					corectat	final
					1.059	0.97

PLACA PE SOL						
MATERIAL	δ [m]	λ [W/mK]	Coef. de majorare	λ' [W/mK]	δ/λ' [m ² K/W]	Coef. punți termice
RSI					0.17	0.86
PARDOSEALA	0.10	0.75	1.10	0.83	0.12	
BETON	0.17	1.74	1.10	1.91	0.09	
PAMNAT	3.00	2.00	1.30	2.60	1.15	
PAMANT	3.00	4.00	1.30	5.20	0.58	
R'					corectat	final
					2.11	1.81

D. NUMĂR DE SCHIMBURI DE AER CU EXTERIORUL

Se consideră cazul unei clădiri colective cu precizările:

- tâmplăria exterioară este din metal, neetanșe; se apreciază clasa de permeabilitate a clădirii ca fiind "ridicată"
- clădirea este nedăpostită
- clădirea face parte din categoria "clădiri individuale"

În conformitate cu tabelul 3.2 din MC001-P1 rezultă: $n_a = 1,2 \text{ h}^{-1}$.

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

2.2. Determinarea consumului anual de căldură pentru încălzire

Consumul anual de căldură pentru încălzirea spațiilor (încălzire discontinuă și ocupare intermitentă a spațiilor) se determină în conformitate cu metodologia Mc001/P11.1.

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

- pierderile de căldură prin transmisie și infiltrații $Q_L=101.38$ MWh/an;
- degajările interioare de căldură $Q_i=1.67$ MWh/an;
- aporturile solare $Q_S=8.46$ MWh/an;
- aporturile totale de căldură $Q_G=10.13$ MWh/an;
- necesarul de energie pentru încălzirea clădirii $Q_h=91.25$ MWh/an;
- pierderile sistemului de transmisie $Q_{em} = 33.53$ MWh/an;
- pierderile sistemului de distribuție $Q_d = 0$ MWh/an;

Însumând toate consumurile de energie prezentate mai sus rezultă un consum total anual de energie pentru încălzire de 124.78 MWh/an, respectiv un consum specific de 624.54 kWh/m²an.

2.3. Determinarea consumului anual de căldură pentru prepararea apei calde de consum

Determinarea consumului anual de căldură pentru prepararea apei calde de consum pentru clădirea auditată se determină în conformitate cu metodologia Mc001/P11.3. și se bazează pe valorile consumurilor (5l/pers,zi) estimate conform anexei II.3.A.

Temperatura medie anuală a apei reci este $t_{ar}= 10^{\circ}\text{C}$. Temperatura apei calde de consum este $t_{ac}= 60^{\circ}\text{C}$.

S-au calculat:

- necesarul de energie pentru prepararea apei calde de consum efectiv utilizate, de 0.53 MWh/an;
- necesarul de energie pentru prepararea apei calde menajeră pierdute, de 0.08 MWh/an;
- cantitatea de energie disipată de la conductele de distribuție, de 0 MWh/an;

În final s-au determinat valorile pe baza cărora se va clasifica din punct de vedere energetic clădirea : consumul de căldură anual total de $Q_{acc}=0.61$ MWh/an, respectiv consumul specific anual de $q_{acc}=3.07$ kWh/m²an.

2.4. Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

Pentru calcularea estimativă a consumului de energie electrică pentru iluminat se folosește consumul mediu de energie electrică estimat din metodologia MC001/P11.

Beneficiar:



COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE CNCF "CFR" SA



BAICONS Impex SRL

Proiectant:



Asocierea

ACCIONA Ingenieria SA

Nr. pg. 17

Cod: Ae 207-16-CC01-RO

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

Astfel pentru sistemul de iluminat aferent clădirii de învățământ rezultă un consum global anual de 7.45 MWh/an, respectiv un consum specific de energie electrică de 37.28 kWh/m²an.

2.5. Determinarea energiei primare și a cantității anuale de CO₂ emis

Pe baza necesarului anual de energie termică și electrică calculat conform Mc001/PII se determină energia primară consumată pentru asigurarea confortului în clădire: 348.06 MWh/an.

Pe baza necesarului total anual de energie termică și electrică se determină emisiile anuale de CO₂. Cantitatea de CO₂ emisă este de 198.80 kg/m²an.

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

3. ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ A CLĂDIRII

3.1. Penalizări acordate clădirii reale și notarea energetică

Penalizările acordate clădirii la notarea din punct de vedere energetic sunt prezentate în Tabelul 3.1.

Tabel 3.1.

P	Denumire	Valoare
P1	coeficient de penalizare funcție de starea subsolului tehnic al clădirii (nu este cazul)	1.00
P2	coeficient de penalizare funcție de utilizarea ușii de intrare în clădire clădirii	1.01
P3	coeficient de penalizare funcție de starea elementelor de închidere mobile din spațiile comune către exterior	1.05
P4	coeficient de penalizare funcție de starea armăturilor de închidere și reglaj de la corpurile statice	1.00
P5	coeficient de penalizare funcție de spălarea / curățirea instalației de încălzire interioară	1.00
P6	coeficient de penalizare funcție de existența armăturilor de separare și golire a coloanelor de încălzire	1.00
P7	coeficient de penalizare funcție de existența echipamentelor de măsură pentru decontarea consumurilor de căldură (nu este cazul)	1.00
P8	coeficient de penalizare funcție de starea finisajelor exterioare ale pereților exteriori	1.05
P9	coeficient de penalizare funcție de starea pereților exteriori din punct de vedere al conținutului de umiditate al acestora	1.05
P10	coeficient de penalizare funcție de starea acoperișului peste pod – pentru clădiri prevăzute cu pod nelocuibil	1.10
P11	coeficient de penalizare funcție de starea coșului / coșurilor de evacuare a fumului	1.05
P12	coeficient de penalizare care ține seama de posibilitatea asigurării necesarului de aer proaspăt la valoarea de confort	1.10

Coeficient de penalizare a notei energetice

$$p_0 = \prod p_i = 1.485$$

Nota energetică a clădirii reale care ține cont de penalizările de mai sus este 20. Clădirea se încadrează în clasa de eficiență energetică **F**, conform metodologiei din MC001/PIII.

3.2. Determinarea caracteristicilor clădirii de referință și notarea energetică

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

- Aceeași formă geometrică, volum și arie totală a anvelopei ca și clădirea reală;
- Aria elementelor de construcție transparente (ferestre, luminatoare, pereți exteriori vitrați) este determinată pe baza indicațiilor din Anexa A7.3 din Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor – Partea I, în funcție de aria utilă a pardoselii incintelor ocupate (spațiu condiționat);
- Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii sunt caracterizate de valorile minime normate, conform Metodologie Partea I, cap 11.

Tabel 3.2.

Element de construcție	Rezistența termică corectată (m ² K/W)
Perete exterior	1.800
Terasă/Planșeu sub pod	5,000
Ferestre	0.770
Placă pe sol	4.500
Planșeu peste subsol	2,900

- Valorile absorbtivității radiației solare a elementelor de construcție opace sunt aceleași ca în cazul clădirii de referință;
- Factorul optic al elementelor de construcție exterioare vitrate este $(\alpha_t) = 0,26$;
- Factorul mediu de însorire al fațadelor are valoarea corespunzătoare clădirii reale;
- Numărul de schimburi de aer din spațiul încălzit este de minimum $0,5 \text{ h}^{-1}$, considerându-se că tâmplăria exterioară este dotată cu garnituri speciale de etanșare, iar ventilarea este de tip controlată, iar în cazul clădirilor publice / sociale, valoarea corespunde asigurării confortului fiziologic în spațiile ocupate (cap. 9.7 Metodologie Mc001 Partea I);
- Sistemul de încălzire este de tipul încălzire centrală cu corpuri statice, dimensionate conform reglementărilor tehnice în vigoare;
- 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;

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

- j) În cazul sursei de căldură centralizată, instalația interioară este dotată cu contor de căldură general (la nivelul racordului la instalațiile interioare) pentru încălzire și apă caldă de consum 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) Conductele 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 ventilării naturale/mecanice (după caz);
- n) Nu se acordă penalizări conform cap. II.4.5 din Mc001, $p_0 = 1,00$.

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

- Consumul specific de energie pentru instalația de încălzire : 114.15 kWh/m²an
- Consumul specific de energie pentru prepararea apei calde de consum: 3.07 kWh/m²an
- Consumul specific de energie pentru instalația de iluminat: 37.28 kWh/m²an

Nota energetică a clădirii de referință rezultată din calcule este 93.40. Clădirea de referință se încadrează în clasa de eficiență energetică B, conform metodologiei din MC001/PIII.

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

4. MĂSURI RECOMANDATE DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE PENTRU STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED

Clădirea pentru care se propun soluțiile de reabilitare este STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED , Județul Giurgiu (Figura 8).



Figura 8

În urma inspecției pe teren s-au constatat următoarele deficiențe majore cu influență negativă privind siguranța exploataării și performanțele energetice ale clădirii:

- a) **izolația termică** a elementelor exterioare de construcție nu este în conformitate cu reglementările în vigoare, valorile rezistențelor termice situându-se sub valorile minime obligatorii menționate în C107/1-2011;
- b) tâmplăria existentă din metal este într-o stare avansată de degradare, fără garnituri, deteriorate și unele geamuri sparte;
- c) clădirea nu dispune de un sistem interior de încălzire centrală;
- d) încălzirea se realizează cu sobe;
- e) sursele de iluminat sunt uzate și au un consum mare de energie;
- f) clădirea nu are un sistem de ventilare mecanică.

Având în vedere aspectele prezentate mai sus rezultă:

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

- necesitatea reabilitării energetice generale a anvelopei clădirii prin izolarea termică a pereților și refacerea finisajelor, schimbarea tâmplăriei și termoizolarea terasei;
- necesitatea montării unui sistem de încălzire/climatizare de tip pompă de căldură aer-apă de înaltă eficiență;
- necesitatea schimbării instalației electrice și utilizarea de corpuri de iluminat cu surse LED.

4.1. Soluții de reabilitare pentru pereții exteriori și a soclului (S1)

Îmbunătățirea protecției termice la nivelul pereților exteriori ai clădirii se propune a se face prin montarea unui strat termoizolant suplimentar.

Materialele termoizolante care urmează să fie utilizate 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 0,04 W/mK;
- condiții privind densitatea: densitatea aparentă în stare uscată a materialelor termoizolante trebuie să fie cel puțin egală cu 15 kg/m³;
- condiții privind rezistența mecanică: materialele termoizolante 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, agenților atmosferici sau acțiunilor excepționale;
- condiții privind durabilitatea: durabilitatea materialelor termoizolante 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 termoizolante utilizate trebuie să fie în concordanță cu condițiile normate prin reglementările tehnice privind siguranța la foc, astfel încat 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 exploatării mirosuri, substanțe toxice, radioactive sau alte substanțe dăunătoare pentru sănătatea oamenilor sau care să producă poluarea mediului înconjurător; în cazul utilizării izolației termice din materiale care pe parcursul exploatării pot degaja pulberi în atmosferă (produse din vată minerală, vată de sticlă, etc.) trebuie să se realizeze protecția etanșă sau înglobarea în structuri protejate a acestora;

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

- condiții privind comportarea la umiditate: materialele termoizolante trebuie să fie stabile la umiditate sau să fie protejate împotriva umidității;
- condiții privind comportarea la agenți biodegradabili: materialele termoizolante trebuie să reziste la acțiunea agenților biologici sau să fie tratate cu biocid sau protejate cu straturi de protecție;
- condiții speciale: materialele termoizolante trebuie să permită aplicarea lor în structura elementelor de construcție prin aplicarea unor straturi de protecție pe suprafața lor; materialele termoizolante nu trebuie să conțină sau să degaje substanțe care să degradeze elementele cu care vin în contact (inclusiv prin coroziune); materialele termoizolante 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 termoizolante 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 agrementate tehnic pentru utilizarea la lucrări de izolații termice în construcții; toate materialele termoizolante utilizate trebuie să aibă certificate de conformitate privind calitatea care să le confirme caracteristicile fizico-mecanice conform celor prevăzute în standardele de produs, agrementele tehnice sau normele de fabricație ale produselor respective. În certificatul de calitate trebuie să se specifice numărul normei tehnice de fabricație (standardul de produs, agrement tehnic, normă sau marca de fabricație etc.); transportul, manipularea și depozitarea materialelor termoizolante 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 termoizolante respective, conform prevederilor standardelor de produs, agrementelor 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 aplica la cald, etc.) vor fi în mod expres precizate în normele tehnice ale produsului precum și în avizele de expediție eliberate la fiecare livrare.

Luând în considerare toate cerințele enunțate mai sus se propune soluția izolării pereților exteriori „S1” cu plăci rigide de fațadă din vată minerală bazaltică de minim 10 cm (efort de compresiune minim 30kPa, clasa de reacție la foc minim A1 sau A2-s1,d0) protejate cu o masă de șpaclu armată de minim 5mm grosime și tencuială structurată de minim 1,5mm

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

grosime.

Soluția prezintă următoarele avantaje:

- corectează majoritatea punților termice;
- conduce la o alcătuire favorabilă sub aspectul difuziei la vaporii de apă și al stabilității termice;
- protejează elementele de construcție structurale precum și structura în ansamblu, de efectele variației de temperatură a mediului exterior;
- nu conduce la micșorarea ariilor utile;
- permite realizarea, prin aceeași operație, a renovării pereților și a tencuielii;
- permite utilizarea sălii în timpul executării lucrărilor de reabilitare și modernizare;
- nu afectează pardoselile, tencuielile, zugrăvelile și vopsitoriile interioare existente;
- durată de viață garantată, de regulă, cel puțin 15 ani.

Este foarte important ca recepția finală a lucrărilor de termoizolare să se facă pe baza termogramelor în infraroșu realizate cu camere cu rezoluție mare (Rezoluție spațială 1,36 MRad).

4.2. Soluții de reabilitare pentru tâmplăria exterioară (S2)

Ca urmare a rezistențelor termice minime prevăzute pentru tâmplăria exterioară ($R'_{min} > 0,50 \text{ m}^2/\text{KW}$) tâmplăria exterioară utilizată până acum în mod curent, nu mai este corespunzătoare.

O soluție recomandată este tâmplăria cu tocure și cercevele din Aluminu, cu geam termoizolant low-e, care prezintă următoarele avantaje:

- au rezistență bună la agenții de mediu; sunt insensibile la variațiile de umiditate din atmosferă;
- au posibilități de asamblare pe care le oferă tehnologia de producție a profilelor (în general clipsare), face ca deformațiile din producție și montaj să fie evitate;
- tehnologia de producție permite atât montarea geamurilor simple, cât și a geamurilor termoizolante;
- nu necesită întreținere în timp, aluminu fiind colorat în masă, sau finisat cu peliculă acrilică, realizată în timpul procesului de fabricație a profilelor;
- au etanșeitate mare la aer, datorită garniturilor pe care le includ.

După schimbarea ferestrelor trebuie avute neapărat în vedere:

Beneficiar:



COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE CNCF "CFR" SA



BAICONS Impex SRL

Proiectant:



Asocierea

ACCIONA Ingenieria SA

Nr. pg. 25

Cod: Ae 207-16-CC01-
R0

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

- etanșarea la infiltrații de aer rece a rosturilor de pe conturul tâmplăriei, dintre toc și glafurile golului din perete cu o folie de etanșare la exterior (lățimea de 29 cm); completarea spațiilor rămase după montarea ferestrelor noi cu spumă poliuretanică și închiderea, a rosturilor cu tencuială;
- etanșarea hidrofugă a rosturilor de pe conturul exterior al tocului cu materiale speciale (chituri siliconice, folie de etanșare la exterior, mortare hidrofobe ș.a.) precum și acoperirea rosturilor cu baghete din lemn sau din PVC;
- eventual, prevederea lăcrimarelor la glaful orizontal exterior de la partea superioară a golurilor din pereții exteriori;
- înlocuirea solbancurilor din tablă zincată existente pe glaful orizontal exterior de la partea inferioară a golurilor din pereți, cu glafuri din tablă zincată vopsită în câmp electrostatic; se vor asigura panta, existența și forma lăcrimarului, etanșarea față de toc (cuie cu cap lat la distanțe mici), etanșarea față de perete (marginea tablei ridicată și acoperită la partea superioară de tencuială) etc.;
- desfundarea (sau crearea dacă nu există) a găurilor de la partea inferioară a tocurilor, destinate îndepărtării apei condensate între cercevele.

Schimbarea tâmplăriei conduce la mărirea rezistenței termice a ferestrelor și ușilor. De asemenea, efectul favorabil al acestei măsuri se manifestă substanțial atât în ceea ce privește condițiile de confort, prin eliminarea curenților reci de aer, cât și sub aspectul necesarului anual de căldură, prin micșorarea volumului de aer care pătrunde în exces în încăperi și care trebuie încălzit.

Astfel, modernizarea din punct de vedere termic a tâmplăriei exterioare se propune a se realiza în următoarea variantă:

-înlocuirea tâmplăriei existente cu tâmplărie cu tocuri și cercevele din Aluminiu, cu ranforsări din profile metalice galvanizate, cu geam termoizolant dublu 4-12-4 mm, cu o suprafață tratată cu un strat reflectant având un coeficient de emisie $e < 0,10$ și cu un coeficient de transfer termic $U = 2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($R = 0,50 \text{ m}^2\text{K/W}$).

-montarea în profilul metalic al tâmplăriei de grile de ventilare higroreglabile

□ Adoptarea soluției de înlocuire totală a ferestrelor existente cu ferestre tip termopan 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, schimbul de aer se realiza prin neetanșeitățile tâmplăriei.

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

- disconfort în ceea ce privește condițiile de ocupare (aer viciat, umiditate mare, ș.a.)
- riscul apariției condensului pe suprafețele interioare ale elementelor de construcție perimetrare;
- creșterea cantității de vapori de apă care condensează în anotimpul rece în interiorul elementelor de construcție care fac parte din anvelopă.

4.3. Soluții de reabilitare pentru terasă (S3)

În ceea ce privește izolarea terasei se recomandă ca stratul termoizolant să fie aplicat pe fața exterioară a stratului suport. Se propune ca soluția de izolarea termică să se realizeze cu un strat de 20 cm de vată minerală bazaltică (efort de compresiune minim 30kPa, clasa de reacție la foc minim A2-s1,d0) și protejarea acesteia cu șapă slab armată și strat hidroizolant.

4.4. Soluții de modernizare a instalațiilor (S4)

4.4.1 Soluții de modernizare a instalațiilor de încălzire și climatizare

Soluțiile de modernizare a instalațiilor de încălzire și de preparare a apei calde de consum se aleg ținând seama de starea actuală a instalațiilor (evaluată prin expertiza energetică):

- se recomandă montarea unui sistem cu pompe de căldură de tip aer-apă. Sistemul va fi alcătuit din unități exterioare, unități interioare, rezervoare de acumulare a agentului termic și a apei răcite, sistem de distribuție bitubular și ventilo-convectoare.

4.4.2 Soluții de modernizare a instalațiilor de iluminat

Pentru respectarea condițiilor privind confortul vizual stipulate în Normativul I7/2011 se recomandă schimbarea sistemului de iluminat:

- înlocuirea corpurilor de iluminat cu unele moderne;
- utilizarea surselor de iluminat artificial de tip LED;
- necesitatea refacerii instalației electrice unde acesta este deteriorată;
- utilizarea senzorilor de prezență pentru spațiile de circulație;
- montarea unui sistem cu panouri fotovoltaice în vederea utilizării surselor regenerabile.

4.4.3 Soluții pentru instalația de preparare a.c.c.

Beneficiar:



COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE CNCF "CFR" SA



BAICONS Impex SRL

Proiectant:



Asocierea

ACCIONA Ingenieria SA

Nr. pg. 27

Cod: Ae 207-16-CC01-
R0



UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale
2014-2020

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

Se recomandă montarea unui boiler electric performant pentru prepararea a apei calde de consum, echipamentul existent fiind neconform.

Beneficiar:



COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE CNCF "CFR" SA



BAICONS Impex SRL

Proiectant:

Asocierea



ACCIONA Ingenieria SA

Nr. pg. 28

Cod: Ae 207-16-CC01-
R0

5. ANALIZA EFICIENȚEI ECONOMICE A LUCRĂRILOR DE INTERVENȚIE

5.1. Determinarea performanțelor energetice ale clădirii ca urmare a lucrărilor de intervenție

a. Caracteristici geometrice – arii

Caracteristicile geometrice ale clădirii sunt grupate în tabelele următoare. Au fost calculate ariile tuturor elementelor de construcție (pereți exteriori opaci, planșeu sub pod, ferestre și uși exterioare, planșeu peste subsol, etc.).

Tabel 5.1

Suprafață parte opacă	352.1	m ²
Suprafață parte vitrată tâmplărie lemn	0.0	m ²
Suprafață parte vitrată tâmplărie PVC/AL	0.0	m ²
Suprafață parte vitrată tâmplărie metal	79.3	m ²
Suprafață totală terasă	143.9	m ²
Suprafață planșeu sub pod	0.0	m ²
Suprafață planșeu peste sol	119.5	m ²
Suprafață placa peste subsol	0.0	m ²
Total suprafață încălzită	199.8	m ²
Suprafață construită desfășurată	263.4	m ²
Volum încălzit	676.8	m ³
Volum total al clădirii	997.1	m ³

b. Caracteristici termotehnice ale materialelor de construcție

Se utilizează suplimentar următoarele materiale de construcții pentru reabilitare:

- vată minerală bazaltică cu $\lambda=0,038$ W/(mK).

c. Rezistențe termice unidireționale și corectate înainte și după modernizare

În Tabelul 5.2 se prezintă centralizat rezistențele termice unidireționale și corectate ale elementelor de construcție, înainte de modernizare. 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.

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

Valorile rezultate ale rezistențelor termice unidirecționale și corectate ale elementelor de construcție, după operația de reabilitare sunt centralizate în tabelul 5.2.

Tabel 5.2

Element de construcție	Rezistență termică înainte de reabilitare	Rezistență termică după reabilitare
	m ² K/W	m ² K/W
0	1	2
Perete exterior tip 1	0.41	2.10
Planșeu terasă	0.97	5.22
Planșeu peste sol	1,81	1,81

1. PEREȚI EXTERIORI ȘI SOCLU

La pereții exteriori se adaugă rezistența termică a unui strat de plăci rigide de vată minerală bazaltică (clasa de reacție la foc A1 sau A2-s1,d0) de minim 10 cm grosime, dispus la exterior. Se neglijează stratul exterior de protecție de cca 0,5 cm grosime. Se constată scăderea coeficientului de reducere a rezistenței generat de punțile termice. Izolarea termică a soclului cu minim 10 cm de vată minerală bazaltică (clasa de reacție la foc A1 sau A2-s1,d0).

2. PLANȘEU TERASĂ

La planșeul terasei se adaugă rezistența termică a unui strat din vată minerală bazaltică de 20 cm grosime, dispus la exterior. Se constată reducerea coeficientului de reducere a rezistenței generat de punțile termice.

Modificările din punct de vedere termotehnic ale elementelor de construcție opace ale clădirii, sunt prezentate în tabelul 5.3.

Tabel 5.3

Element de construcție	Coeficient inițial punți termice	Rezistență termică corectată înainte de reabilitare	Coeficient punți termice	Rezistență termică corectată după reabilitare
		m ² K/W		m ² K/W
Perete exterior	70 %	0.41	65 %	2.10
Planșeu terasă	92 %	0.97	82 %	5.22

d. Rezistențe termice medii pe clădire după reabilitare

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

Valorile rezistenței termice medii a elementelor de construcție ale clădirii se determină pentru fiecare pachet în parte. Valorile rezistențelor din tabelul 5.4 sunt date în m^2K/W .

Tabel 5.4

Pachete de reabilitare	Real	S1	S2	S3	S4	P1	P2
Rezistența medie (m^2K/W)	0.464	0.870	0.588	0.505	0.464	1.908	1.908

S1 = soluție privind reabilitarea pereților clădirii

S2 = soluție privind reabilitarea tâmplăriei clădirii

S3 = soluție privind reabilitarea terasei

S4 = soluție privind modernizarea instalațiilor

P1 = pachet de soluții privind reabilitarea anvelopei clădirii (S1+S2+S3)

P2 = pachet de modernizare a instalațiilor (P1+S4)

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

S-au avut în vedere următoarele soluții (S) și pachete de soluții (P) de modernizare energetică a anvelopei și/sau instalațiilor ținând cont de D2.3 Ghid Financiar - Clădire renovată non rezidențial:

Tabel 5.5

Soluție/ Pachet	Descriere
S1	Izolarea termică a pereților exteriori și a aticului cu minim 10 cm de vată minerală bazaltică și izolarea termică a soclului cu minim 10 cm de vată minerală bazaltică.
S2	Schimbarea tâmplăriei existente cu tâmplărie din aluminiu cu barieră termică și dotarea acestora cu grile de ventilare higroreglabile
S3	Izolarea termică a terasei cu vată minerală bazaltică de 20 cm grosime
S4	Montarea unui sistem cu pompe de căldură de tip aer-apă. Sistemul va fi alcătuit din unități exterioare, unități interioare, rezervoare de acumulare a agentului termic și a apei răcite, sistem de distribuție bitubular și ventilo-convectoare. Înlocuirea corpurilor de iluminat cu unele LED. Montarea unui boiler electric pentru preparare a.c.c. Montarea unui sistem cu panouri fotovoltaice în vederea utilizării surselor regenerabile.
P1	S1+S2+S3
P2	P1+S4

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

Determinarea consumurilor de energie înainte și după reabilitare se efectuează în conformitate cu MC001/3, ținând seama de rezultatele prezentate în raportul de analiză energetică.

Analiza economică a soluțiilor de modernizare energetică a clădirii reprezintă o formă simplificată de evaluare a rentabilității investițiilor, la nivel de studiu de fezabilitate și nu poate face obiectul unui dosar de finanțare a lucrărilor. 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 ($a_c=1$);

calculul economic se efectuează în Euro, ținând seama de cursul mediu BNR de la data realizării auditului energetic al clădirii, respectiv 4,66 RON/Euro (aprilie 2018);

- durata rămasă de viață a clădirii este estimată ca fiind egală cu cea mai mică durată de viață aferentă soluțiilor de reabilitare termică propuse;
- costul mediu actualizat al energiei electrice la nivelul aprilie 2018 este de cca. 0.18810 Euro/kWh (costul actualizat rezultă din prețul kWh electric, actualizat pentru durata rămasă de viață a construcției pe baza unei rate medii anuale de creștere a prețului kWh electric de cca. 5%);
- costurile de investiție fără TVA, estimate aproximativ pentru lucrările de reabilitare energetică a instalațiilor, sunt precizate în tabelul 5.9-Sinteza pachetelor de modernizare.

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

- durata (simplă) de recuperare a investiției, N_R [ani]

$$N_R = \sum \frac{C_{INV}}{\Delta E \cdot c + \Delta c \cdot C}$$

în care: C_{INV} – costul lucrărilor de modernizare energetică, [Euro]

ΔE – economia de energie termică/electrică realizată prin aplicarea soluțiilor de modernizare energetică, [kWh/an]

c – costul specific al energiei termice/electrice/biomasei, [Euro/kWh]

Δc - diferența dintre costul specific al energiei termice raportat la prețul gigacaloriei și costul specific al energiei termice raportat la prețul gazelor natural, [Euro/kWh]

C – consumul anual de energie pentru încălzire și preparare apei calde menajere, [MWh/an]

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

- costul energiei economisite pe durata de viață a soluției, e [Euro/kWh]

$$e = \sum \frac{C_{INV}}{\Delta E \cdot N_s}$$

în care: N_s – durata de viață estimată a soluției de modernizare energetică.

Costurile pentru materialele, piesele, aparatele și echipamentele utilizate sunt conform calculelor estimative economice.

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

Analiza economică a soluțiilor de modernizare energetică a clădirii reprezintă o formă simplificată de evaluare a rentabilității investițiilor, la nivel de studiu de fezabilitate și nu poate face obiectul unui dosar de finanțare a lucrărilor.

5.3.1. Consumuri de energie înainte de reabilitare

Consumurile totale și specifice de energie înainte de reabilitare sunt prezentate în tabelul 5.6:

Tabel 5.6

Consumator	ÎNCĂLZIRE	APĂ CALDĂ DE CONSUM	ILUMINAT	TOTAL
Consum de energie [MWh/an]	124.78	0.61	7.45	132.85
Consum specific de energie [kWh/m2an]	624.54	3.07	37.28	664.89
Consum anual specific de energie primară [kWh/m2an]	1636.31	8.04	97.68	1742.02
CLASA DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ	G	A	A	F

Consumurile totale și specifice de energie după aplicarea pachetelor de soluții de reabilitare sunt prezentate în tabelul 5.7:

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

Tabel 5.7

Soluții/Pachete de solutii	Consumator	ÎNCĂLZIRE	APĂ CALDĂ DE CONSUM	CLIMATIZARE	VENTILARE	ILUMINAT	DIN SURSE REGENERABI	TOTAL
S1	Consum de energie [MWh/an]	70.61	0.61	-	-	7.45	-	78.67
	Consum specific de energie [kWh/m ² an]	353.40	3.07	-	-	37.28	-	393.75
S2	Consum de energie [MWh/an]	87.99	0.61	-	-	7.45	-	96.05
	Consum specific de energie [kWh/m ² an]	440.39	3.07	-	-	37.28	-	480.74
S3	Consum de energie [MWh/an]	115.78	0.61	-	-	7.45	-	123.85
	Consum specific de energie [kWh/m ² an]	579.50	3.07	-	-	37.28	-	619.85
S4	Consum de energie [MWh/an]	103.46	0.55	19.06	0.00	3.70	73.90	126.77
	Consum specific de energie [kWh/m ² an]	517.81	2.76	95.42	0.00	18.51	369.86	634.50
P1	Consum de energie [MWh/an]	24.23	0.61	-	-	7.45	-	32.29
	Consum specific de energie [kWh/m ² an]	121.29	3.07	-	-	37.28	-	161.63
P2	Consum de energie [MWh/an]	20.33	0.55	13.37	0.00	3.70	14.52	37.95
	Consum specific de energie [kWh/m ² an]	101.75	2.76	66.93	0.00	18.51	72.68	189.95



UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale
2014-2020

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

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

Tabel 5.8

Soluții/Pachete de soluții de reabilitare	ÎNCĂLZIRE	APĂ CALDĂ DE CONSUM	CLIMATIZARE	VENTILARE	ILUMINAT	TOTAL
S1	F	A	-	-	A	D
S2	F	A	-	-	A	E
S3	G	A	-	-	A	F
S4	G	A	D	-	A	E
P1	C	A	-	-	A	B
P2	B	A	C	-	A	B

Notă: Conform cu Mc001-2006, grilele de valori pentru încădrarea în clasele de eficiență energetică sunt aceleași pentru toate tipurile de clădiri (rezidențiale, birouri, spitale, centre comerciale etc.).

Beneficiar:



COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE CNCF "CFR" SA

Proiectant:



BAICONS Impex SRL

Asocierea



ACCIONA Ingeniería SA

Nr. pg. 35

Cod: Ae 207-16-CC01-R0



UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale
2014-2020

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"

Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Cădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

Sinteza analizei tehnico-economice a soluțiilor și pachetelor de reabilitare/modernizare este prezentată în tabelele 5.9 și 5.10.

Tabelul 5.9. -Sinteza pachetelor de modernizare

Nr. Crt.	Soluții/Pachet soluții modernizare	Consum încălzire (MWh/an)	Consum a.c.m. (MWh/an)	Consum climatizare (MWh/an)	Consum ventilare (MWh/an)	Consum iluminat (MWh/an)	Consum total (MWh/an)	Economie de energie totală E (MWh/an)	Economie de energie din surse regenerabile (MWh/an)	Economie relativă de energie (%)	Durata de viață Ns (ani)	Costul investiției (Eur fara TVA)	Durata de recuperare a investiției NR (ani)
1	S1 (Pereți exteriori)	70.61	0.61	-	-	7.45	78.67	54.17	-	40.78	10	15491	1.5
2	S2 (Tămplărie exterioară)	87.99	0.61	-	-	7.45	96.05	36.79	-	27.70	10	10904	1.6
3	S3 (Terasa)	115.78	0.61	-	-	7.45	123.85	9.00	-	6.78	10	10129	6.0
4	S4 (Instalația de încălzire, preparare apă caldă de consum, iluminat și climatizare)	103.46	0.55	19.06	0.00	3.70	126.77	6.07	73.90	60.20	10	121459	8.1
5	P1 (S1+S2+S3)	24.23	0.61	-	-	7.45	32.29	100.55	-	75.69	10	36524	1.9
6	P2 (P1+S4)	20.33	0.55	13.37	0.00	3.70	37.95	94.89	14.52	82.36	10	157984	7.7

Beneficiar:



COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE CNCF "CFR" SA

Proiectant:



BAICONS Impex SRL

Asocierea



ACCIONA Ingeniería SA

Nr. pg. 36

Cod: Ap 207-16-CC01-R0



UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale
2014-2020

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"

Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră

Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

Tabelul 5.10

Nr. Crt.	Soluții modernizare	Costul investiției (RON/A.U. fara TVA)	Costul lucrărilor de intervenție (mii lei fara TVA)	Economie de energie (kWh/an)	Durata de recuperare a investiției NR (ani)
1	S1 (Pereți exteriori)	361	72	54174	1.5
2	S2 (Tâmplărie exterioară)	254	51	36794	1.6
3	S3 (Terasa)	236	47	9001	6.0
4	S4 (Instalația de încălzire, preparare apă caldă de consum, iluminat și climatizare)	2833	566	79971	8.1
5	P1 (S1+S2+S3)	852	170	100551	1.9
6	P2 (P1+S4)	3685	736	109415	7.7

Beneficiar:



COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE CNCF "CFR" SA

Proiectant:



BAICONS Impex SRL

Asocierea



ACCIONA Ingeniería SA

Nr. pg. 37

Cod: Ae 207-16-CC01-R0



UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale
2014-2020

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

Consumurile totale de energie primară și emisiile de CO₂ după aplicarea pachetelor de soluții de reabilitare sunt prezentate în tabelul 5.11:
Tabel 5.11.

Soluții/Pachete de soluții de reabilitare	Consumator	Emisii
	Energie primară [kWh/m2an]	CO ₂ [kg/m2an]
S1	1031.63	117.73
S2	1259.53	143.74
S3	1623.99	185.33
S4	1063.21	161.19
P1	423.48	48.33
P2	379.92	36.78

Beneficiar:



COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE CNCF "CFR" SA



BAICONS Impex SRL

Proiectant:



ACCIONA Ingeniería SA

Asocierea

Nr. pg. 38

Cod: Ae 207-16-CC01-R0

6. CONCLUZIILE AUDITORULUI

Recomandarea expertului/auditorului energetic asupra variantei optime

Din analiza valorilor indicate în tabelul 5.9, rezultă că pachetele de modernizare propuse conduc la economii relative de energie cuprinse între **6.78 % – 82.36 %**.

Investiția maximă aferentă pachetului de măsuri de reabilitare/modernizare a fost estimată la 157984 Euro (fără TVA).

În urma analizării soluțiilor și pachetelor de soluții din punct de vedere tehnic și economic, auditorul energetic recomandă Pachetul 2 de soluții în valoare de 157984 euro fără TVA, deoarece aduce o economie de energie totală de 94.89 MWh/an și 14.52 MWh/an din surse regenerabile, reprezentând 82.36% din consumul inițial, recuperarea realizându-se în 7.7 ani.

Pachetul 2 cuprinde:

Soluții pentru anvelopa clădirii:

- Izolarea termică a pereților exteriori și a aticului cu minim 10 cm de vată minerală bazaltică;
- izolarea termică a soclului cu minim 10 cm vată minerală bazaltică;
- izolarea termică a terasei cu vată minerală bazaltică de 20 cm grosime;
- înlocuirea tâmplăriei din existente, cu tâmplărie din Aluminiiu cu geam termoizolant;
- protejarea și curățarea periodică a fațadelor clădirii pentru evitarea deteriorării caracteristicilor termotehnice ale materialelor de construcții.

Soluții pentru instalațiile aferente clădirii:

- montarea unui sistem de încălzire/climatizare cu pompe de căldură de tip aer-apă. Sistemul va fi alcătuit din unități exterioare, unități interioare, rezervoare de acumulare a agentului termic și a apei răcite, sistem de distribuție bitubular și ventilo-convectoare;
- montarea unui boiler electric pentru preparare a.c.c.
- înlocuirea circuitelor de alimentare cu energie electrică;
- înlocuirea corpurilor de iluminat cu unele LED;
- utilizarea surselor de iluminat artificial de tip LED;
- montarea unui sistem cu panouri fotovoltaice în vederea utilizării surselor regenerabile;

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

În vederea verificării calității lucrărilor de termoizolare și depistarea eventualelor neregularități termice ale elementelor de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirii, se va utiliza metoda termografierii.

Termografia, ca metodă nedistructivă utilizată pentru vizualizarea, înregistrarea, prelucrarea și reprezentarea distribuției temperaturii pe suprafața anvelopei clădirii, se va realiza într-o perioadă rece a anului, după executarea reabilitării termice a clădirii, dar înainte de expirarea duratei de garanție a lucrărilor de termoizolare. Se vor respecta, pe cât posibil, și condițiile precizate în MP-037/2004:

- regim staționar de transfer de căldură și masă;
- diferența dintre temperaturile pe fețele anvelopei de 15grdC;
- diferențe aprox. constante de temperatură și presiune pe fețele anvelopei;
- variații de maxim 2grdC a temperaturilor aerului interior/exterior pe durata înregistrărilor
- anvelopa să nu fie expusă la radiație solară directă
- viteza vântului sub 2m/s
- diferența de presiune de minim 5Pa pe fețele anvelopei în cazul determinării prin termografie a infiltrațiilor de aer.

Concluziile din raportul de termografiere vor sta la baza semnării procesului verbal de recepție finală a lucrărilor de intervenție.

7. MĂSURI RECOMANDATE ÎN SARCINA BENEFICIARILOR

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

- măsuri generale și de organizare:
 - informarea personalului clădirii despre economisirea energiei;
 - înțelegerea corectă a modului în care clădirea trebuie să funcționeze atât în ansamblu cât și la nivel de detaliu;
 - stabilirea unei politici clare de administrare în paralel cu o politică de economisire a energiei în exploatare;
 - încurajarea ocupanților de a utiliza clădirea corect, fiind motivați pentru a reduce consumul de energie;
 - înregistrarea regulată a consumului de energie;
 - desemnarea unui responsabil energetic.

Aceste lucrări de modernizare și/sau întreținere au efecte pozitive indirecte asupra consumurilor termo-energetice ale clădirii, ele neputând fi cuantificate prin aplicarea metodologiei actuale de auditare energetică.

Se recomandă de asemenea, în conformitate cu prevederile legii 372/2013, luarea în calcul a utilizării sistemelor descentralizate de alimentare cu energie bazate pe surse de energie regenerabilă, cu impact pozitiv atât asupra consumurilor de energie cât și asupra poluării mediului.

Pe baza Raportului de Audit Energetic se pot întocmi Proiectul tehnic de reabilitare energetică+Detaliile de execuție+Caietele de sarcini. În funcție de resursele materiale și de montajul financiar preconizat, beneficiarul va selecta măsurile de reabilitare/modernizare energetică a clădirii și instalațiilor termice care să corespundă necesităților proiectului.

Auditor Energetic C&I grad I -
Dr. Ing. Cătălin LUNGU



ANEXA 1



UNIUNEA EUROPEANĂ

Instrumente Structurale
2014-2020

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

Fișa de analiză energetică a clădirii

INFORMAȚII GENERALE

Adresa clădirii:	STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED, Județul Giurgiu
Zona climatică:	II
Anul construirii:	1975
Tipul proiectului:	<input checked="" type="checkbox"/> tip <input type="checkbox"/> unicat <input type="checkbox"/> refolosibil
Regimul de înălțime:	P+1
Aria construită: (m ²)	119.5
Aria desfășurată: (m ²)	263.4
Aria utilă: (m ²)	199.8
Spații cu altă destinație (la parter/mezanin):	nu
Număr și tip tronsoane (de capăt, de mijloc):	1 tronson
Placă pe sol	<input type="checkbox"/> tehnic nevizitabil <input type="checkbox"/> subsol umed <input type="checkbox"/> spații cu altă destinație decât cea de locuință <input checked="" type="checkbox"/> fără subsol
Forma în plan	<input type="checkbox"/> simetrică <input checked="" type="checkbox"/> nesimetrică
Poziția în ansamblu	<input type="checkbox"/> izolată <input checked="" type="checkbox"/> cu vecinătăți
Pod/Terasă	<input type="checkbox"/> circulabil <input checked="" type="checkbox"/> necirculabil <input type="checkbox"/> acoperiș tip șarpantă
Structura anvelopei opace (pereți exteriori)	<input checked="" type="checkbox"/> cărămidă plină (37,5 cm) <input type="checkbox"/> cărămidă cu goluri (37,5 cm) <input type="checkbox"/> panouri mari tristrat beton armat și BCA (27 cm) <input type="checkbox"/> panouri mari tristrat beton armat și vată minerală (22 cm) <input type="checkbox"/> panouri mari tristrat beton armat și BCA GBN (27 cm) <input type="checkbox"/> panouri mari tristrat beton armat și polistiren (27 cm) <input type="checkbox"/> panouri mari tristrat beton armat și vată minerală (27 cm) <input type="checkbox"/> panouri mari tristrat beton armat și BCA (30 cm) <input type="checkbox"/> alta: panouri mari tristrat beton armat (30 cm) <input type="checkbox"/> alta: BCA (25 cm)
Structura de rezistență - verticală	<input type="checkbox"/> zidărie cărămidă <input type="checkbox"/> zidărie cu stâlpișori și centuri de beton armat <input checked="" type="checkbox"/> cadre din beton armat <input type="checkbox"/> pereți structurali din beton armat monolit <input type="checkbox"/> panouri mari prefabricate

Nr. pg. 1

Beneficiar:



COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE CNCF "CFR" SA



BAICONS Impex SRL

Proiectant:



ACCIONA Ingerieria SA

Asocierea

Cod: Ae 207-16-CC01-RO

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

- orizontală	[...] structură mixtă (cadre și pereți structurali) [x] placă pe sol din beton armat monolit [x] planșee din beton armat
Instalația interioară de încălzire	[...] sistem de încălzire cu radiatoare electrice [...] centrală termică proprie care utilizează [...] gaz metan [...] combustibil lichid (CLU, motorină) [...] lemn [...] cărbune [x] sobe pe lemne

- Zona eoliana în care este amplasată clădirea: II
- Proiectant / constructor: -
- Existența documentației construcției și instalației aferente acestuia:
 - partiu de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ și RELEVU
 - secțiuni reprezentative ale construcției
 - detalii de construcție
 - planuri pentru instalația de încălzire interioară
 - schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară
 - planuri pentru instalația sanitară
- Plan de situație / schița clădirii cu indicarea orientării față de punctele cardinale, a distanțelor până la clădirile din apropiere și înălțimea acestora și poziționarea sursei de căldură sau a punctului de racord la sursa de căldură exterioară (figura 11).

Orientările elementelor de construcție verticale exterioare : S, V, N și E.



Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

ANVELOPA

- Gradul de expunere la vânt:
 adăpostită moderat adăpostită liber expusă (neadăpostită)
- Starea subsolului tehnic al clădirii:
 Fără subsol
 Uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună
 Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună
 Subsol inundat / inundabil
- Identificarea structurii constructive a clădirii în vederea aprecierii principalelor caracteristici termotehnice ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii:

Pereți exteriori opaci:

- ✓ Suprafața totală a pereților exteriori opaci [m²]:

Tabel 1.1.

Descriere	Suprafață [m ²]	Straturi componente (i -> e)		Coeficient de reducere [%]
		Material	Grosime [m]	
Pereți exteriori (R=0.50 m2K/W)	352.1	Tencuiala interioara	0.01	70
		Caramida	0.35	
		Tencuiala exterioara	0.02	

- ✓ Stare: bună pete condens igrasie
- ✓ Starea finisajelor: bună tencuială căzută parțial / total
- ✓ Tipul și culoarea materialelor de finisaj: la exterior – tencuiala mortar ciment
- ✓ Elemente de umbrire a fațadelor: NU EXISTĂ

Planșeu pe sol:

- ✓ Suprafața totală planșeului pe sol [m²]:

Descriere	Suprafață [m ²]	Straturi componente (i -> e)		Coeficient de reducere [%]
		Material	Grosime [m]	
Planșeu peste sol (R=0.32 m2K/W)	119.5	Pardoseală	0,10	86
		Beton	0,17	



UNIUNEA EUROPEANĂ

Instrumente Structurale
2014-2020

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F. MIHAI BRAVU

		Pământ	6,00	
--	--	--------	------	--

Acoperiș:

- ✓ Tip: Șarpantă Necirculabilă Circulabilă
 ✓ Stare: Bun Deteriorat
 Uscat Umed
 ✓ Ultima reparație: < 1 an 1-2 ani > 5 ani
 2-5 ani

Tabel 1.3.

Descriere	Suprafață [m ²]	Straturi componente (i -> e)		Coeficient de reducere [%]
		Material	Grosime [m]	
Planșeu terasă (R= 0.97 m ² K/W)	143.9	Tencuiala interioara	0,020	92
		Planșeu beton	0,150	
		BCA	0,075	
		Barieră contra vaporilor	0,008	
		Cenușă termocentrală	0,200	
		Carton bitumat	0,003	

✓ Material finisaj: membrană bituminoasă

Ferestre / uși exterioare:

Tabel 1.4.

Suprafață parte vitrată tâmplărie lemn	0.0	m ²
Suprafață parte vitrată tâmplărie PVC	0.0	m ²
Suprafață parte vitrată tâmplărie Metal	79.3	m ²
Total parte vitrată	79.3	m ²

✓ Starea tâmplăriei:

- bună
 evident neetanșă
 fără măsuri de etanșare
 cu garnituri de etanșare
 cu măsuri speciale de etanșare

Elemente de construcție mobile din spațiile comune:

- ✓ Ușa de intrare în clădire:

Nr. pg. 4

Beneficiar:



COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE CNCF "CFR" SA



BAICONS Impex SRL

Proiectant:



ACCIONA Ingenieria SA

Asocierea

Cod: Ae 207-16-CC01-
R0

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

- 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 holuri - starea geamurilor, a tâmplăriei și gradul de etanșare:
- ferestre / uși în stare bună și prevăzute cu garnituri de etanșare
- ferestre / uși în stare bună dar neetanșe
- ferestre / uși în stare proastă, lipsă sau sparte
- Caracteristici ale spațiului locuit / încălzit:
- ✓ Suprafața construită desfășurată/suprafața pardoselii spațiului încălzit (utilă) :

Tabel 1.5.

SUPRAFAȚA CONSTRUITĂ DESFĂȘURATĂ [m ²]	SUPRAFAȚA ÎNCĂLZITĂ [m ²]
263.4	199.8

- ✓ Volumul spațiului încălzit/ volumul total al clădirii :

Tabel 1.6.

VOLUMUL ÎNCĂLZIT [m ³]	VOLUMUL TOTAL [m ³]
676.8	997.1

- ✓ Înălțimea medie liberă de nivel :

Tabel 1.7.

Regim înălțime	ÎNĂLȚIME [m]
Subsol	-
Parter	2,9/3,0/ 3,6/ 3,95
Etaj 1	3,0/3,2

- ✓ Regimul de ocupare a spațiului încălzit/nr. de ore de funcționare a instalației de încălzire: 24h/zi, 7 zile/săptămână

INSTALAȚIILE

Temperatura interioară echivalentă pentru spațiul încălzit: 18°C

Instalația de încălzire interioară:

✓ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:

- surse proprii, cu lemne
- centrală termică locală
- termoficare – punct termic central
- termoficare – punct termic local
- altă sursă sau sursă mixtă

✓ Tipul sistemului de încălzire:

- încălzire locală cu sobe
- încălzire locală cu radiatoare electrice
- încălzire centrală cu aer cald
- încălzire centrală cu planșee încălzitoare
- alt sistem de încălzire

✓ Necesarul de căldură de calcul aproximativ:

53 kW

✓ Contor de căldură:

NU ESTE CAZUL

✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivelul coloanelor):

NU ESTE CAZUL

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

NU ESTE CAZUL

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

Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puțin un sfert dintre acestea nu sunt funcționale

Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puțin jumătate dintre armăturile de reglaj existente nu sunt funcționale

- Termoizolație: material, grosime, tip protecție, stare (integritate, umiditate): vată minerală protejată cu carton bitumat și folie de aluminiu parțial, NU ESTE CAZUL

✓ Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor: NU ESTE CAZUL

Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate după ultimul sezon de încălzire

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

- 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 nu 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: NU ESTE CAZUL
- 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 planșeu încălzitor: NU ESTE CAZUL
- Instalația de apă caldă de consum:**
- ✓ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:
- Sursă proprie cu energie electrică sau butelie cu gaz
 - Centrală termică locală
 - Termoficare – punct termic central
 - Termoficare – punct termic local
 - Altă sursă sau sursă mixtă
- ✓ Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:
- Din sursă centralizată
 - Microcentrale termice proprii
 - Electric și pe sobă
 - Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.c.
 - Alt sistem de preparare a.c.c.: schimbător de căldură
- ✓ Puncte a.c.c. / a.r.: 1/2
- ✓ Conducta de recirculare a a.c.c.:
- funcțională
 - nu funcționează
 - nu este cazul
- ✓ Contor de căldură general: NU ESTE CAZUL
- ✓ Debitmetre la nivelul punctelor de consum: NU ESTE CAZUL
- ✓ Alte informații:
- accesibilitate la racordul de apă rece din subsolul tehnic: N.A.
 - facturi pentru consumul de gaze naturale pentru clădirile cu instalație proprie de producere a.c.c. funcționând pe gaze naturale: N.A.
 - starea armăturilor și conductelor de a.c.c.: N.A.
 - temperatura apei reci din zona / localitatea în care este amplasată clădirea

Studiu de fezabilitate aferent proiectului "Modernizarea liniei de cale ferată București Nord - Jilava - Giurgiu Nord - Giurgiu Nord Frontieră"
Lot 2 – Modernizarea infrastructurii de cale ferată între stațiile CF București Nord- Giurgiu Nord – Giurgiu Nord Frontieră
Audit Energetic Clădire CED Stația C.F .MIHAI BRAVU

$t_{ar}(\text{vara}) = 12^{\circ}\text{C}$, $t_{ar}(\text{iarna}) = 8^{\circ}\text{C}$

- număr mediu de persoane: 5

Instalația de iluminat :

✓ Tip iluminat:

fluorescent incandescent mixt

✓ Starea rețelei de conductori pentru asigurarea iluminatului:

bună uzată date indisponibile

✓ Puterea instalată a sistemului de iluminat: aproximativ 2,5 kW

Auditor Energetic C&I grad I

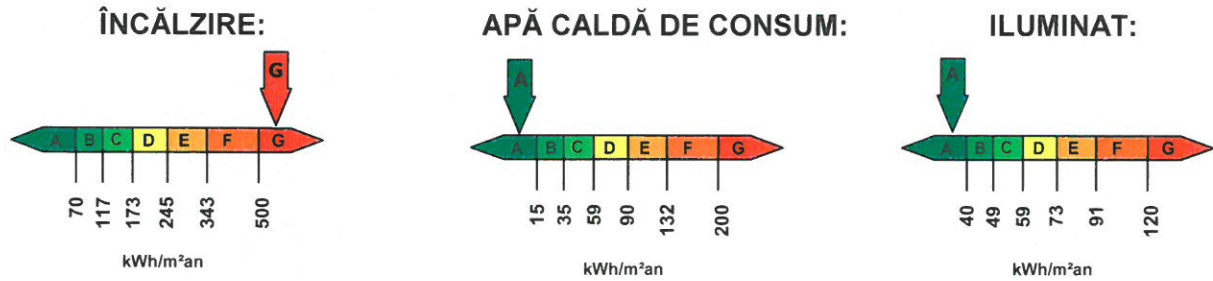
Dr. Ing. Cătălin LUNGU



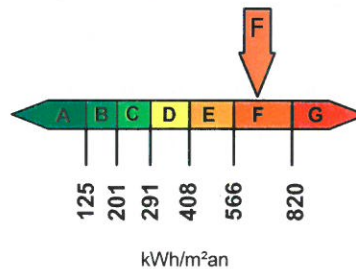
ANEXA 2

DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

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



TOTAL: ÎNCĂLZIRE, APĂ CALDĂ DE CONSUM, ILUMINAT



- Performanța energetică a clădirii de referință:

Consum anual specific de energie [kWh/m²an]	Nota energetică	
Pentru:	93.40	
Încălzire		114.15
Apă caldă de consum		3.07
Climatizare		-
Ventilare mecanică		-
Iluminat	37.28	

- Penalizări acordate clădirii certificate și motivarea acestora:

$P_0 = 1.485$ – după cum urmează.

- Clădire fără subsol $p_1 = 1,00$
- Ușa nu este prevăzută cu sist. automat de închidere dar stă închisă în perioada de neutilizare $p_2 = 1,01$
- Ferestre/uși în stare proastă, lipsă sau sparte $p_3 = 1,05$
- Pentru clădiri care nu sunt dotate cu încălzire centrală cu corpuri statice $p_4 = 1,00$
- Pentru clădiri care nu sunt racordate la un punct termic centralizat sau centrală termică de cartier $p_5 = 1,00$
- Pentru clădiri individuale sau clădiri care nu sunt dotate cu instalație de încălzire centrală $p_6 = 1,00$
- Pentru clădiri cu sistem propriu de furnizare a utilităților termice $p_7 = 1,00$
- Tencuială exterioară căzută total sau parțial $p_8 = 1,05$
- Pereții exteriori prezintă urme de igrasie $p_9 = 1,05$
- Acoperiș spart/neetanș la acțiunea ploii sau a zăpezii $p_{10} = 1,10$
- Coșurile nu au mai fost curățate de cel puțin doi ani $p_{11} = 1,05$
- Clădire fără sistem de ventilare organizată $p_{12} = 1,10$



Recomandări pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii:

Soluții pentru anvelopa clădirii:

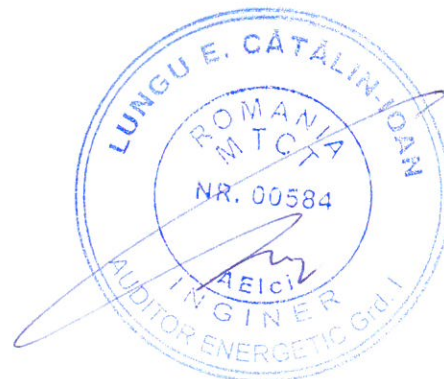
- izolarea termică a pereților exteriori și a aticului cu minim 10 cm de vată minerală bazaltică;
- izolarea termică a soclului cu minim 10 cm vată minerală bazaltică;
- izolarea termică a planșeului terasei cu vată minerală bazaltică de 20 cm grosime;
- înlocuirea tâmplăriei din existente, cu tâmplărie din Aluminiu cu geam termoizolant;
- protejarea și curățarea periodică a fațadelor clădirii pentru evitarea deteriorării caracteristicilor termotehnice ale materialelor de construcții.

Soluții pentru instalațiile aferente clădirii:

- montarea unui sistem de încălzire/climatizare cu pompe de căldură de tip aer-apă. Sistemul va fi alcătuit din unități exterioare, unități interioare, rezervoare de acumulare a agentului termic și a apei răcite, sistem de distribuție bitubular și ventilo-convectoare;
- montarea unui boiler electric pentru preparare a.c.c.
- înlocuirea circuitelor de alimentare cu energie electrică;
- înlocuirea corpurilor de iluminat cu unele LED;
- utilizarea surselor de iluminat artificial de tip LED;
- montarea unui sistem cu panouri fotovoltaice în vederea utilizării surselor regenerabile;

Recomandări generale:

- informarea ocupanților despre economisirea energiei;
- înregistrarea regulată a consumului de energie ;
- desemnarea unui responsabil energetic sau asigurarea serviciilor de consultanță energetică din partea unor firme specializate (care să asigure și întreținerea corespunzătoare a instalațiilor).



INFORMAȚII PRIVIND CLĂDIREA

STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED, Județul Giurgiu

Anexa la Certificatul energetic nr. 3816/23.04.2018

1. Date privind construcția:

Destinația principală a clădirii:

locuințe

grădiniță

spital

comerț

pensiune/hotel

autorități locale

școală

cultură

altă destinație: STAȚIA CF MIHAI BRAVU CED

Regimul de înălțime: P+1

Volumul total al clădirii: 997.1 m³

Caracteristici geometrice și termotehnice ale anvelopei:

SPAȚIU ÎNCĂLZIT – PARTE OPACĂ				
TIP	ELEMENTE ÎN CONTACT CU AERUL EXTERIOR	ELEMENTE ÎN CONTACT CU SPAȚII NEÎNCĂLZITE		
ELEMENT DE CONSTRUCȚIE	PERETE EXTERIOR	PLANȘEU PESTE SUBSOL	PLACĂ PE SOL	TERASĂ
Arii [m²]	352.1	0.0	119.5	143.9
TOTAL ANVELOPĂ PARTE OPACĂ [m²]	591.1			

TIP	PVC	LEMN	METAL
TOTAL ANVELOPĂ PARTE VITRATĂ [m²]	0.0	0.0	79.3

Element de construcție	Rezistența termică corectată (m ² K/W)	Rezistența termică ninimă conform C107/2 (m ² K/W)
Perete exterior 1	0.41	1,80
Planșeu terasă	0.97	5,00
Placă pe sol	1,81	4,50
Planșeu peste subsol	0.32	2,90
Tâmplărie exterioară	0,43	0,77

2. Date privind instalația de încălzire interioară:

- Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
 - sursa proprie, cu lemne
 - centrală termică locală
 - termoficare – punct termic central
 - termoficare – punct termic local
 - altă sursă sau sursă mixtă
- Tipul sistemului de încălzire:
 - încălzire locală cu sobe pe lemne
 - încălzire locală cu radiatoare electrice
 - încălzire centrală cu aer cald
 - încălzire centrală cu planșee încălzitoare
 - alt sistem de încălzire
- Tip distribuție a agentului termic de încălzire:
 - inferioară
 - superioară
 - mixtă
 - NU ESTE CAZUL
- Racord la sursa centralizată cu căldură:
 - racord unic
 - multiplu:
 - NU ESTE CAZUL
- Contor de căldură:
 - NU ESTE CAZUL
- Elemente de reglaj termic și hidraulic:
 - la nivel de racord: NU ESTE CAZUL
 - la nivelul coloanelor: NU ESTE CAZUL
 - la nivelul corpurilor statice: NU ESTE CAZUL

3. Date privind instalația de apă caldă de consum:

- Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:
 - Sursă proprie, cu: energie electrică
 - Centrală termică locală
 - Termoficare – punct termic central
 - Termoficare – punct termic local
 - Altă sursă sau sursă mixtă:
- Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:
 - Din sursă centralizată
 - Microcentrale termice proprii
 - Boiler cu acumulare
 - Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.
 - Preparare locală: plită electrică
 - Alt sistem de preparare a.c.m.: schimbător de căldură cu plăci
- Puncte de consum a.c.m. / a.r.: 1/2

- Racord la sursa centralizată cu căldură: racord unic
 multiplu
 nu este cazul
- Conducta de recirculare a a.c.m.: funcțională
 nu funcționează
 nu este cazul
- Contor de căldură general: NU ESTE CAZUL
- Debitmetre la nivelul punctelor de consum: NU ESTE CAZUL

4. Date privind instalația de iluminat:

- Tip iluminat:
 fluorescent incandescent mixt
- Starea rețelei de conductori pentru asigurarea iluminatului:
 bună uzată date indisponibile
- Puterea instalată a sistemului de iluminat: 2,5 kW

