


AUDIT ENERGETIC



 PLANSHOW S.R.L.	SF. GHEORGHE, 520023, str. GÖDRI FERENC, nr. 19, bl. 5, sc. A, et. 3, ap. 7, jud. COVASNA, cui. RO 33168397, nr. reg. com. J14/126/2014, tel: +40 741 919 671, e-mail: office@planshow.ro	MUNICIPIUL SFÂNTU GHEORGHE	Pr. nr. 09 / 2024
Titlu proiect: AMENAJARE CLĂDIRE EDUCAȚIONALĂ ȘI EXPOZIȚIONALĂ	Beneficiar: Localitate: jud. CV, Mun. SFÂNTU GHEORGHE, str. KÓS KÁROLY, nr. 21-25	Faza: D.A.L.I.	

DOSARUL de AUDIT ENERGETIC

elaborat in conformitate cu Metodologia de Calcul a Performantei Energetice a Cladirilor Mc001 - 2023

DATE PRIVIND IDENTIFICAREA DOSARULUI SI A AUDITORULUI ENERGETIC																	
DOSARUL numar			Cod postal			Data intocmirii	FEJER SZIDONIA		Auditor energetic								
0	0	0	2	9	6	/	5	2	0	0	5	5	10/6/2025	Certificat de atestare seria / nr	SSA/02219	gradul	I

DATE PRIVIND CLADIREA				
Categoria cladirii :	cladire de invatamant	Anul construirii / Renovarii majore :	1910	
Adresa cladirii :	STR.KOS KAROLY,NR.21-25,CF NR. SFANTU GHEORGHE,JUD.COVASNA	Aria de referinta a pardoselii cladirii :	766.79	mp
Coordonate GPS (lat x long) :	45.85875962, 25.78263402	Aria utila/constr. a cladirii :	766.79 / 587.30	mp
Regim de inaltime : P+E		Volumul interior de referinta al cladirii :	3239.97	mc

Scopul elaborarii DOSARULUI :	INFORMARE	Program de calcul : InteliEPB versiunea: 3.1 / 2025
-------------------------------	-----------	---



Beneficiari : MUNICIPIUL SFANTU GHEORGHE

Semnatura si stampila auditorului



CUPRINS

OBIECTUL SI SCOPUL LUCRARIII

A RAPORT de ANALIZA si CERTIFICARE ENERGETICA (RACE)

1 INFORMATII GENERALE PRIVIND CLADIREA

- 1.1. Date caracteristice privind amplasamentul cladirii
- 1.2. Elemente de alcatuire constructiva ale cladirii
- 1.3. Instalatiile cladirii (fara Surse Regenerabile de Energie - SRE)

2 EVALUAREA PERFORMANTEI ENERGETICE A CLADIRII

- 2.1. Determinarea rezistentelor termice corectate ale elementelor de constructie din componenta cladirii ;
Modul in care sunt indeplinite cerintele de performanta termica si energetica
 - A Caracteristici geometrice ale anvelopei termice a cladirii
 - B Rezistente termice necorectate si corectate cu efectul puntilor termice,ale elementelor de constructie ale anvelopei termice a cladirii
 - C Programul de functionare al cladirii , definirea conturului de calcul si a zonarii
 - D Necesarul de aer pentru ventilare
 - E Modul in care sunt indeplinite cerintele recomandate de performanta termica in ceea ce priveste rezistentele termice si confortul higrometric
- 2.2. Determinarea consumului anual de energie primara pentru utilitati - Incalzire , Apa calda de consum , Iluminat , Racire (daca este cazul) , Ventilare (daca este cazul)
- 2.3. Determinarea consumului anual de energie primara din surse regenerabile de energie (daca este cazul)
- 2.4. Determinarea consumului total anual de energie primara , a cantitatilor anuale de CO2 echivalent emis si a indicatorului RER

3 ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANTA ENERGETICA

- 3.1. Precizarea caracteristicilor energetice ale cladirii de referinta
- 3.2. Certificatul de performanta energetica propriu-zis si anexele 1 , 2 , 3 la certificat

B RAPORT de AUDIT ENERGETIC (RAE)

OBIECTUL si SCOPUL LUCRARI

In lucrarea de fata este prezentat raportul de analiza energetica pentru cladirea de la adresa :

STR.KOS KAROLY,NR.21-25,CF NR.SFANTU GHEORGHE,JUD.COVASNA

Raportul s-a efectuat pe baza datelor obtinute in urma analizei la fata locului a cladirii si a Instalatiilor care asigura utilitatile cladirii.S-au mai obtinut date si din Planurile si documentatia tehnica a cladirii

Dupa prezentarea generala a cladirii analizate s-a intocmit raportul de audit energetic,precedat de note de calcul care au servit la stabilirea valorilor mentionate in raport.

Rezultatele obtinute pe baza analizei energetice a cladirii si a instalatiilor aferente acesteia servesc la certificarea energetica a cladirii precum si la identificarea solutiilor fezabile tehnico-economic de renovare / modernizare a elementelor de constructie si a anvelopei , respectiv sistemul de instalatii , pe baza caracteristicilor reale ale sistemului constructie-instalatii privind utilizarea energiei termice si electrice.

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

Atentie!

Cladirea analizata este monument istoric , cu codul CV-II-m-A-13107.06, ca urmare conform MC001/2022 art.2.1.1. lit.a Cerintele stabilite in metodologie nu sunt obligatorii pentru "cladiri si monumente protejate, care fac parte din zone construite protejate, conform legii, fie au valoare arhitecturala sau istorica deosebita, carora daca li s-ar aplica cerintele, li s-ar modifica in mod inacceptabil caracterul ori aspectul exterior". In cadrul auditului energetic au fost propuse interventii care nu modifica arhitectura cladirii, dar reduc semnificativ consumul de energie.

BIBLIOGRAFIE

O.G. si Legi

Legea 372/2005 republicata , privind performanta energetica a cladirilor ;

Legea nr.325/2002 pentru aprobarea Ordonantei Guv.nr.29/2000 privind renovarea termica a fondului construit existent si stimularea economisirii energiei termice ;

Legea nr.10/1995 privind calitatea in constructii , republicata , cu modificarile si completarile ulterioare.

Normative si Ghiduri

Mc001 Metodologia de calcul al performantei energetice a cladirilor ;

NP 008-97 Normativ privind igiena compozitiei aerului in spatii cu diverse destinatii, in functie de activitatile desfasurate in regim de iarna-vara ;

MP 022-02 Metodologie pentru evaluarea performantelor termotehnice ale materialelor si produselor pentru constructii ;

MP013-2001 Metodologie privind stabilirea ordinii de prioritate a masurilor de renovare termica a cladirilor : instalatiilor aferente.Program cadru al programului national anual de renovare si modernizare termica a cladirilor si instalatiilor aferente ;

GT 036-02 Ghid pentru efectuarea expertizei termice si energetice a cladirilor existente si a instalatiilor de incalzire si preparare a apei calde de consum aferente acestora ;

GT 032-01 Ghid privind proceduri de efectuare a masurilor necesare analizei termoeconomice a constructiilor si instalatiilor aferente ;

GT 040-02 Ghid de evaluare a gradului de izolare termica a elementelor de constructie la cladirile existente in vederea reabilitarii termice ;

GT 041-02 Ghid privind renovarea finisajelor peretilor si pardoselii cladirilor civile ;

GT 043-02 Ghid privind imbunatatirea calitatii termoizolatoare ale ferestrelor la cladirile civile existente ;

C107/0-2002 Normativ pentru proiectarea si executia lucrarilor de izolatii termice la cladiri ;

C107/2-2005 Normativ privind calculul coeficientilor globali de izolare termica la cladirile cu alta destinatie decat locuirea ;

C107/3 2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie ale cladirilor ;

C107/5-2005 Normativ privind calculul termotehnic ale elementelor de constructie in contact cu solul ;

II3 Normativ pentru proiectarea, executarea si exploatarea instalatiilor de incalzire centrala ;

I5 Normativ pentru proiectarea, executarea si exploatarea instalatiilor de ventilare si climatizare ;

I9 Normativ pentru proiectarea si executia instalatiilor sanitare ;
 I7 Normativul pentru proiectarea,executia si exploatarea instalatiilor electrice aferente cladirilor ;
 PCC - 016/2000 Procedura privind tehnologia pentru renovarea termica a cladirilor folosind placi din materiale termoizolatoare ;
 NP 121-06 Normativ privind renovarea hidroizolatiilor bituminoase ale acoperisurilor cladirilor ;
 GT 058-03 Ghid privind criteriile de performanta ale cerintelor de calitate conform legii nr.10/1995 privind calitatea in constructii pentru Instalatiile de Ventilare-Climatizare ;
 GT 060-03 Ghid privind criteriile de performanta ale cerintelor de calitate conform legii nr.10/1995 privind calitatea in constructii pentru Instalatiile de incalzire centrala :
 P 118-1999 Normativ de siguranta la foc a constructiilor :
 NP 001-97 Normativ privind proiectarea , realizarea si exploatarea constructiilor pentru scoli si licee .

A RAPORT de ANALIZA si CERTIFICARE ENERGETICA (RACE)

1 INFORMATII GENERALE PRIVIND CLADIREA

1.1 Date caracteristice privind amplasamentul cladirii

Amplasamentul cladirii este definit de urmatoarele elemente caracteristice :

- face parte din zona climatica **V** conform hartii de zonare climatica a Romaniei,fig.A1 din SR 1907-1 sau anexa D din C107/3-2005 ;
- zona eoliana **IV** conform hartii de incadrare a teritoriului in zone eoliene , fig.4 din SR 1907-1 : pozitia fata de vanturile dominante , amplasament neadapostit pentru fatade.

A) TEMPERATURA AERULUI MEDIE LUNARA - multianuala (°C)

Pentru localitatea **SFANTU GHEORGHE** valorile medii lunare pentru temperaturile exterioare sunt luate din Mc 001/6 - 2013 , Tab.II.1 :

IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
-3.7	-2.5	2.1	8.2	14.1	17.3	18.9	18.0	12.8	7.9	2.2	-3.2

B) UMIDITATEA RELATIVA A AERULUI MEDIE LUNARA - multianuala (%)

Pentru localitatea **SFANTU GHEORGHE** valorile umiditatii relative a aerului sunt luate din Mc 001/6 - 2013 , Tab.II.2 :

IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
86.1	82.4	75.4	71.5	70.4	72.5	74.6	77.7	81.5	81.9	84.5	86.5

C) INTENSITATEA RADIATIEI SOLARE

Pentru localitatea **TARGU SECUIESC** valorile Intensitatii radiatiei solare (W/mp) se gasesc in tabele din anexa A 9.6 din Mc-001/1 - 2006

	IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
IT S	79.4	102.5	103.7	93.7	89.4	89.7	107.5	119.6	119.3	128.7	83.0	53.6
IT SV	61.1	83.8	91.6	90.6	84.1	86.3	101.3	107.9	104.4	106.3	64.4	41.6
IT V	31.4	51.7	65.7	75.2	73.4	74.9	79.1	70.3	75.5	66.9	36.0	22.1
IT NV	14.6	26.9	38.4	52.2	69.1	73.7	77.8	68.5	54.9	36.1	16.8	10.6
IT N	13.2	19.9	29.5	39.2	64.8	72.6	76.5	66.8	47.5	24.5	15.4	10.2
IT NE	14.6	26.9	38.4	52.2	69.1	73.7	77.8	68.5	54.9	36.1	16.8	10.6
IT E	31.4	51.7	65.7	75.2	73.4	74.9	79.1	70.3	75.5	66.9	36.0	22.1
IT SE	61.1	83.8	91.6	90.6	84.1	86.3	101.3	107.9	104.4	106.3	64.4	41.6

IT	TO	49.9	81.6	124.4	165.4	200.3	213.6	228.8	204.0	156.3	115.2	58.3	34.0
Id	DV	13.2	19.9	29.5	39.2	46.6	49.8	49.0	43.3	34.4	24.5	15.4	10.2
Id	DC	26.3	39.8	58.9	78.3	93.2	99.6	98.0	86.6	68.7	48.9	30.8	20.5

D) TEMPERATURILE INTERIOARE CONVENTIONALE ALE INCAPERILOR INCALZITE

Temperaturile interioare conventionale de calcul ale incaperilor incalzite se considera conform SR 1907-2/2014 pct.2.1 tabelul 1. In cazul nostru pentru **cladire de invatamant** avem calculate inclusiv medii ponderate per Suprafata si per Perioade (°C) :

IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	26.7	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3

1.2 Elemente de alcatuire constructiva ale cladirii

1.2.1. Caracteristici constructive ale cladirii

Regim de inaltime	P+E
Arie incalzita	766.79 mp
Volumul incalzit	3239.97 mc

1.2.2. Anvelopa cladirii

Pereti exteriori - parte opaca Anvelopa

- tencuiala grosime = 1.0 cm
- Caramida plina grosime = 60.0 cm
- Caramida porotherm grosime = 0.0 cm
- tencuiala grosime = 2.0 cm

Pereti exteriori nr.2

- tencuiala grosime = 3.0 cm
- caramida plina grosime = 48.0 cm
- tencuiala grosime = 3.0 cm

Tamplarie exterioara - partea vitrata a anvelopei

- Ferestrele exterioare sunt din lemn 2 foi
- Usa(i) exterioara de acces este lemn

Tavan sub Pod-neincalzit

- tencuiala grosime = 1 cm
- beton grosime = 15 cm
- scandura + cusaci grosime = 5 cm
- pamant (nisip) grosime = 15 cm

Acoperis direct peste Interior

- Rigips grosime = 2.0 cm
- scandura + cusaci lemn grosime = 5.0 cm
- tigla tabla grosime = 0.2 cm

Acoperis Pod

- scandura + cusaci lemn grosime = 5 cm
- tigla tabla grosime = 0.2 cm

Placa pe Sol - Cladire

- gresie grosime = 1 cm
- sapa grosime = 5 cm
- pl.beton slab arm. grosime = 15 cm

1.3 Instalatiile cladirii (fara Surse Regenerabile de Energie - SRE)

INSTALATIA DE INCALZIRE

Pentru cladirea analizata de tip se realizeaza cu agentul termic de la amplasata la Parter.

cladire de invatamant
centrala in condensare cu

incalzirea incaperilor
Gaz natural

Incalzirea in camere se realizeaza cu tip :

Radiator sub fereastră

INSTALATIA DE PRODUCERE si DISTRIBUTIE APA CALDA de CONSUM

Prepararea apei calde menajere se face prin intermediul agentului termic provenit de la :
centrala in condensare cu Gaz natural

INSTALATIA DE RACIRE

Cladirea NU este prevazuta cu un sistem de racire.

INSTALATIA DE VENTILARE

Cladirea NU este prevazuta cu un sistem de ventilare.

INSTALATIA DE ILUMINAT

Iluminatul electric este realizat cu becuri de tip : **Mixt**
Actionarea corpurilor de iluminat se face prin reglarea de tip : manuala

REGIMUL DE OCUPARE AL CLADIRII

Cladirea este ocupata 24 ore / zi , 365 zile per an , iar alimentarea cu caldura se considera in regim continuu.

2 EVALUAREA PERFORMANTEI ENERGETICE A CLADIRII

- 2.1 Determinarea rezistentelor termice corectate ale elementelor de constructie din componenta cladirii ;
Modul in care sunt indeplinite cerintele de performanta termica si energetica

A Caracteristici geometrice ale anvelopei termice a cladirii

Orientare fatada	Arie perete plin (mp)	Arie ferestre (mp)	Arie usi (mp)
NE	133.94	24.44	8.19
SE	0.00	0.00	0.00
SV	195.85	48.88	0.00
NV	0.00	0.00	0.00
TOTAL	329.79	73.32	8.19

B Rezistente termice necorectate si corectate cu efectul punctelor termice, ale elementelor de constructie ale anvelopei termice a cladirii

Valorile coeficientilor liniari de transfer termic , au fost obtinuti din **Catalogul de puncti termice** din Anexa K la Ordinul nr. 1590/24.08.2012 emis de Ministerul Dezvoltarii Regionale si Turismului. Acolo unde nu exista coeficienti in Catalog s-au facut extrapolari ale cazurilor din Catalog sau s-au facut modelari si simulari numerice.

Din calcule rezulta urmatoarele Rezistente termice necorectate si Puncti termice pentru elementele Anvelopei :

Pereti Exteriori						Rezistenta necor.				
strat	d (m)	λ	coef.	λc	d / λc					
	grosime	W/(m*K)	imb.	W/(m*K)	(mp*K)/W					
Rsi					0.125					
tencuiala	0.010	0.870	1.000	0.870	0.011					
Caramida plina	0.600	0.800	1.100	0.880	0.682					
Caramida porotherm	0.000	0.250	1.000	0.250	0.000					
tencuiala	0.020	0.870	1.000	0.870	0.023					

TIP PUNTE	Detalii	l(m)	ψ	ψ^*
Int.Per.ext.cu plan.POD- ψ_1	planseu	49.40	0.15	7.410
Int.Per.ext.cu plan.TERAS	planseu	0.00	0.381	0.000
Int.Per.ext.cu plan.curent	Pl.SUP-afara fer.- ψ_2	0.00	0.145	0.000
Int.Per.ext.cu plan.curent	Placa INF - ψ_1	0.00	0.194	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fara fer. $\psi_1 + \psi_2$	0.00	0.415	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.sus si jos $\psi_1 + \psi_2$	0.00	0.337	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.numai jos $\psi_1 + \psi_2$	0.00	0.284	0.000
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.o	lat fer.si usi(st.dr.) ψ_1	125.40	0.031	3.887

Rse		0.042
R = Σ		0.883
A -aria(mp) =	329.793	

Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	buian.(f+u) Ψ /fara pl	33.80	0.386	13.047
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	buian.(f+u)- $\Psi_1+\Psi_2$ /cu pl	0.00	0.386	0.000
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	solbanc ferestre Ψ	0.00	0.087	0.000
Per.ext.la colt iesind	2 * Ψ_1	0.00	0.776	0.000
Per.ext.cu Pan.int.	2 * Ψ_1	0.00	0.796	0.000
Per.ext.cu Pan.int.colt intr	$\Psi_1+\Psi_2$,Colt tip : └	0.00	-0.151	0.000
Int.Per.ext.cu pl.SOL- Ψ_0		49.40	0.1	4.940
Per.ext.cu pl.SUBS.-neinc.		0.00	0.097	0.000
Total		258.00		29.284

Pereti Exteriori		Rezistenta necor.			
strat	d (m) grosime	λ W/(m*K)	coef. imb.	λ_c W/(m*K)	d / λ_c (mp*K)/W
Rsi					0.125
tencuiala	0.030	0.870	1.00	0.870	0.034
caramida plina	0.480	0.800	1.10	0.880	0.545
tencuiala	0.030	0.870	1.00	0.870	0.034
Rse	0.000	0.000	0.00	0.000	0.042
R = Σ					0.781
A -aria(mp) =	571.720				

TIP PUNTE	Detalii	l(m)	Ψ	$\Psi * l$
Int.Per.ext.cu plan.POD- Ψ	planseu	84.32	0.12	10.118
Int.Per.ext.cu plan.TERAS	planseu	0.00	0.26	0.000
Int.Per.ext.cu plan.curent	Pl.SUP-afara fer.- Ψ_2	0.00	0.048	0.000
Int.Per.ext.cu plan.curent	Placa INF - Ψ_1	0.00	0.148	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fara fer. $\Psi_1 + \Psi_2$	0.00	0.144	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.sus si jos $\Psi_1 + \Psi_2$	0.00	0.242	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.numai jos $\Psi_1 + \Psi_2$	0.00	0.197	0.000
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.o	lat.fer.si usi(st.+dr.) Ψ_1	100.60	0.105	10.563
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	buian.(f+u) Ψ /fara pl	24.66	0.336	8.286
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	buian.(f+u)- $\Psi_1+\Psi_2$ /cu pl	0.00	0.634	0.000
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	solbanc ferestre Ψ	0.00	0.108	0.000
Per.ext.la colt iesind	2 * Ψ_1	0.00	0.734	0.000
Per.ext.cu Pan.int.	2 * Ψ_1	0.00	0.742	0.000
Per.ext.cu Pan.int.colt intr	$\Psi_1+\Psi_2$,Colt tip : └	0.00	-0.891	0.000
Int.Per.ext.cu pl.SOL- Ψ_0		62.90	0.12	7.548
Per.ext.cu pl.SUBS.-neinc.		0.00	0.216	0.000
Total		272.48		36.515

Pereti Exteriori		Rezistenta necor.			
strat	d (m) grosime	λ W/(m*K)	coef. imb.	λ_c W/(m*K)	d / λ_c (mp*K)/W
Rsi					0.125
tencuiala	0.030	0.870	1.00	0.870	0.034
caramida plina	0.350	0.800	1.10	0.880	0.398
tencuiala	0.030	0.870	1.03	0.896	0.033
Rse					0.042
R = Σ					0.633
A -aria(mp) =	61.850				

TIP PUNTE	Detalii	l(m)	Ψ	$\Psi * l$
Int.Per.ext.cu plan.POD- Ψ	planseu	14.18	0.118	1.6732
Int.Per.ext.cu plan.TERAS	planseu	0.00	0.26	0
Int.Per.ext.cu plan.curent	Pl.SUP-afara fer.- Ψ_2	0.00	0.212	0
Int.Per.ext.cu plan.curent	Placa INF - Ψ_1	0.00	0.021	0
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fara fer. $\Psi_1 + \Psi_2$	0.00	0.265	0
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.sus si jos $\Psi_1 + \Psi_2$	0.00	0.337	0
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.numai jos $\Psi_1 + \Psi_2$	0.00	0.284	0
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.o	lat.fer.si usi(st.+dr.) Ψ_1	24.80	0.084	2.0832
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	buian.(f+u) Ψ /fara pl	6.44	0.305	1.9642
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	buian.(f+u)- $\Psi_1+\Psi_2$ /cu pl	0.00	0.605	0
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	solbanc ferestre Ψ	0.00	0.08	0
Per.ext.la colt iesind	2 * Ψ_1	0.00	0.226	0
Per.ext.cu Pan.int.	2 * Ψ_1	0.00	-0.058	0
Per.ext.cu Pan.int.colt intr	$\Psi_1+\Psi_2$,Colt tip : └	0.00	-0.853	0
Int.Per.ext.cu pl.SOL- Ψ_0		14.18	0.1	1.418
Per.ext.cu pl.SUBS.-neinc.		0.00	0.063	0
Total		59.60		7.1386

Acop.direct peste Interior

Rezistenta necor.

strat	d (m) grosime	λ W/(m*K)	coef. imb.	λc W/(m*K)	d / λc (mp*K)/W
Rsi					0.125
Rigips	0.020	0.410	1.00	0.410	0.049
scandura + cusaci len	0.050	0.250	1.00	0.250	0.200
tigla tabla	0.002	70.000	1.00	70.000	0.000
Rse					0.042
$R = \Sigma$					0.416
A -aria(mp) =	316.950				

Planseu sub Pod-neincalzit

Rezistenta necor.

strat	d (m) grosime	λ W/(m*K)	coef. imb.	λc W/(m*K)	d / λc (mp*K)/W
Rsi					0.125
tencuiala	0.010	0.870	1.00	0.870	0.011
beton	0.150	1.620	1.00	1.620	0.093
scandura + cusaci	0.050	0.250	1.00	0.250	0.200
pamant (nisip)	0.150	0.580	1.03	0.597	0.251
Rse					0.084
$R = \Sigma$					0.764
A -aria(mp) =	178.550				

TIP PUNTE	Detalii	l (m)	ψ_2	$\psi_2 * l$
	Int.Per.ext.cu planseu Pod - ψ_2	49.40	0.471	23.267
	Int.Per.ext.cu planseu Pod - ψ_2	84.32	0.338	28.500
	Int.Per.ext.cu planseu Pod - ψ_2	14.18	0.413	5.856
	Total	147.90		57.624

Placa pe Sol - Cladire

Rezistenta necor.

strat	d (m) grosime	λ W/(m*K)	coef. imb.	λc W/(m*K)	d / λc (mp*K)/W
Rsi					0.167
gresie	0.010	2.030	1.00	2.030	0.005
sapa	0.050	1.620	1.00	1.620	0.031
pl.beton slab arm.	0.150	1.620	1.00	1.620	0.093
strat rupere capil.	0.200	0.700	1.00	0.700	0.286
umplutura pamant	0.850	2.000	1.00	2.000	0.425
pamant uscat sub CTS	3.000	2.000	1.00	2.000	1.500
pam.umed sub CTS	4.000	4.000	1.00	4.000	1.000
$R = \Sigma$					3.506
A -aria(mp) =	484.700				

TIP PUNTE - Detalii		l(m)	Ψ1	Ψ1*l
Int.Per.ext.cu Placa pe sol - Ψ1		49.40	1.97	97.318
Int.Per.ext.cu Placa pe sol - Ψ1		62.90	1.68	105.672
Int.Per.ext.cu Placa pe sol - Ψ1		14.18	1.83	25.949
	Total	126.48		228.939

Adancimea panzei de apa freatica 7 m

Deoarece la pierderile de energie intervin si pierderile prin puncte termice, Rezistentele termice necorectate vor fi modificate cu influenta punctelor termice rezultand Rezistentele termice corectate. Rezistenta termica corectata R' si transmitanta termica corectata U' se calculeaza cu relatia generala:

$$U' = \frac{1}{R'} = \frac{1}{R} + \frac{\Sigma(\psi * l)}{A} + \frac{\Sigma \chi}{A} \quad \left[\frac{W}{mp * K} \right]$$

Coeficientul de reducere a rezistentei termice directe r este calculat cu relatia:

$$r = \frac{1}{1 + \frac{R * [\Sigma(\psi * l) + \Sigma \chi]}{A}} \quad [-]$$

si rezistenta termica corectata se mai poate exprima cu relatia : $R' = r * R$

Mai jos este Tabelul cu Rezistentele termice corectate si cu Rezistentele termice corectate **normate** (cele cu rosu) prevazute in Mc001-2023 :

Caracteristici geometrice si termotehnice ale anvelopei :

Este cladire NZEB ?		Tot lungime			
Tip element de constructie	Rezistenta term.medie corectata, calcul. [m²K/W]	Rezist. term. corectata normata [m²K/W]	Aria [m²]	Punti (m)	$\Psi * I$ (W/K)
Pereti Ext. 1	0.82	3.00	329.79	590.08	72.938
Pereti Ext. 2	0.74	3.00	571.72		
FE -lemn 2 foi	0.31	0.83	123.30		
UE - Usa(i) spre ext	0.23	0.77	33.62		
Pl.U - Tavan spre pod	0.61	5.00	178.55	147.90	57.624
Acoperis direct peste int.	0.42	5.00	316.95		
Placa pe pamant	1.52	4.50	484.70	126.48	228.939
.....					Ψ_{mediu}
Aria totală a anvelopei, SE [m²]			2,038.63	864.46	359.501
					0.416

C Programul de functionare al cladirii , definirea conturului de calcul si a zonarii

	Zona	Zi de lucru	Noaptea	Zi de weekend
Programul (h)	I	10	14	24
Temp.interioara(°C)		18.9695388	16.9695388	15.96953879
Programul (h)	II			
Temp.interioara(°C)				

Rezulta o Temperatura interioara medie ponderata (atat spatial cat si temporal) = 17.28 °C

D Necesarul de aer pentru ventilare

Cladirea NU este ventilata mecanic.

Se realizeaza o ventilare naturala atat prin deschiderea neprogramata a ferestrelor cat si ca urmare a infiltratiilor de aer din exterior.

E Modul in care sunt indeplinite cerintele recomandate de performanta termica in ceea ce priveste rezistentele termice si confortul higrometric

Cladirea nu respecta cerintele recomandate de performanta termica in ceea ce priveste rezistentele termice si confortul higrometric.

2.2 Determinarea consumului anual de energie primara pentru utilitati - Incalzire , Apa calda de consum , Iluminat , Racire (daca este cazul) , Ventilare (daca este cazul)

Pentru a calcula necesarul de energie finala si primara pentru toate tipurile de utilitati pe care le are cladirea am procedat astfel :

1 Am calculat **H total** cladire folosind Rezistentele termice corectate de mai sus si introducand si pierderile prin Ventilare (infiltratii si aerisire normala sau mecanica) , **Hv**

Htr este coeficient de transfer termic prin transmisie [W/K]	V - vol.de aer al cladirii		
	3239.97 mc		
CALCUL Htr	na cl = 0.38 sch./h	CALCUL Hv	CALCUL H
	Coef. recup. cald / frig		
	0%		
$H_d + H_g + H_u = H_{tr}$	Coef.		$H = H_{tr} + H_v$

Luna					Luna	recup.	na	Volum aer		Luna	H (W / K)
IAN	2584.322	296.675	187.939	= 3068.935	IAN	0%	0.38	3239.97	418.84	IAN	3487.776
FEB	2584.322	300.784	187.488	= 3072.594	FEB	0%	0.38	3239.97	418.84	FEB	3491.435
MAR	2584.322	322.557	186.906	= 3093.785	MAR	0%	0.38	3239.97	418.84	MAR	3512.625
APR	2584.322	385.456	185.455	= 3155.233	APR	0%	0.38	3239.97	418.84	APR	3574.074
MAI	2584.322	675.935	179.987	= 3440.244	MAI	0%	0.38	3239.97	418.84	MAI	3859.085
IUN	2584.322	-67641.382	1557.158	= -63499.902	IUN	0%	0.38	3239.97	418.84	IUN	-63081.061
IUL	2584.322	-647.731	204.505	= 2141.095	IUL	0%	0.38	3239.97	418.84	IUL	2559.936
AUG	2584.322	-1742.144	227.419	= 1069.597	AUG	0%	0.38	3239.97	418.84	AUG	1488.438
SEP	2584.322	546.199	181.669	= 3312.190	SEP	0%	0.38	3239.97	418.84	SEP	3731.031
OCT	2584.322	380.450	185.936	= 3150.707	OCT	0%	0.38	3239.97	418.84	OCT	3569.548
NOV	2584.322	323.178	187.681	= 3095.181	NOV	0%	0.38	3239.97	418.84	NOV	3514.021
DEC	2584.322	298.329	187.989	= 3070.639	DEC	0%	0.38	3239.97	418.84	DEC	3489.480

2 Am calculat apoi Fluxurile Interne :

		IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
Nr.zile / luna		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Nr.zile ocupare / luna		23	15	23	15	23	11	0	0	11	23	22	15
coef.ocup.luna = Nz ocup / Nz		0.742	0.536	0.742	0.5	0.742	0.3667	0	0	0.367	0.74	0.7333	0.4839
PERSOANE	Flux mediu (W)	4564	4564	4564	4564.2	4564	4564.2	4564	4564	4564	4564	4564.2	4564.2
ILUMINAT	Flux mediu (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALTE DEGAJARI	Flux mediu (W)	766.8	766.8	766.8	766.79	766.8	766.79	766.8	766.8	766.8	767	766.79	766.79
TOTAL (W)		5331	5331	5331	5331	5331	5331	5331	5331	5331	5331	5331	5331
TOT. * coef.ocup.		3955	2856	3955	2665.5	3955	1954.7	0	0	1955	3955	3909.4	2579.5

3 Am calculat Fluxurile solare :

	IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
FERESTRE - plan Vertical + Orizontal	2180	3321	3914	4258	4494	4699	5342	5319	4820	4370	2357	1381
PERETI - plan Vertical	-142	368	656	858	1032	3492	4039	3933	1093	826	-61	-477
ACOPERIS - plan Vertical SAU Orizontal	-180	632	1728	2778	3672	9483	10262	8992	2545	1493	35	-587
TOTAL	1859	4321	6298	7895	9198	17674	19643	18244	8459	6688	2331	317

4 Avand aceste date am putut calcula necesarul de energie pentru INCALZIRE :

	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN
θe - Temperatura externa (medie luna)	18.90	18.00	12.80	7.90	2.20	-3.20	-3.70	-2.50	2.10	8.20	14.10	17.30
θi - Temperatura interna (medie luna)	17.28	17.28	17.28	17.28	17.28	17.28	17.28	17.28	17.28	17.28	17.28	17.28
Flux solar mediu lunar - Φs m l (W)	#####	18243.59	8458.83	6688.06	2331.41	317.12	1858.56	4320.84	6298.20	#####	9197.99	17674.29
Flux intern - Φi (W)	0.00	0.00	1954.71	3955.27	3909.41	2579.52	3955.27	2855.90	3955.27	#####	3955.27	1954.71
Durata sezon incalzire (zile)	265	0	0	30	31	30	31	31	28	31	30	23
H (W/K) =	2559.94	1488.44	3731.03	3569.55	3514.02	3489.48	3487.78	3491.43	3512.63	#####	3859.08	-63081.06
H * (θi - θe) * Nr.zile.luna * 24 / 1000	0.00	0.00	#####	24908.39	38151.47	53167.19	54438.68	#####	39668.86	#####	6772.09	0.00
QH;sol;m = Φs m * Nr.zile luna * 24 / 1000	0.00	0.00	6090.36	4975.92	1678.61	235.94	1382.77	2903.61	4685.86	#####	5077.29	0.00
QH;int;m = Φint m * Nr.zile luna * 24 / 1000	0.00	0.00	1407.39	2942.72	2814.78	1919.17	2942.72	1919.17	2942.72	#####	2183.31	0.00
TOT Aport int. m = QH;sol;m + QH;int;m	0.00	0.00	7497.75	7918.64	4493.39	2155.11	4325.49	4822.77	7628.58	#####	7260.60	0.00
a = 1 + τ / 15	2.44	3.48	1.99	2.03	2.05	2.06	2.06	2.06	2.05	2.03	1.96	0.94
Rap.de bilant termic adim. γ = QH;gn;m / QH;tr,m	1.00	1.00	0.62	0.32	0.12	0.04	0.08	0.10	0.19	0.33	1.07	1.00
η H;gn;m = $\frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^a(a+1)}$	1.00	1.00	0.81	0.93	0.99	1.00	0.99	0.99	0.97	0.93	0.64	1.00
QH;nd;m = QH;tr,m - η H;gn;m * C	0.00	0.00	5991.45	17531.33	33707.50	51014.91	50134.88	#####	32251.13	#####	2135.20	0.00
QH;nd;sezon = Σ QH;nd;m	CALD.NEC.SEZON 250693.61											

kWh / sezonul de incalzire

Luind in calcul si pierderile generate de distributia neuniforma a temperaturii interioare, de pierderile generate de functionarea sistemului de automatizare si reglare

de pierdelile generate de teville de distributie a agentului termic de la subsolul cladirii (daca este cazul) de pierderile datorate sistemului de generare a energiei si de Energia recuperata la pomp. agent termic
Tipul sistemului pentru producerea si distributia agentului termic pentru INCALZIRE :

centrala, calorifere electrice, sobe, etc. ☒ termoficare ☐ pompa de caldura ☐

$$Q_{inc} = Q_{f,h} / \frac{(mp)}{766.79} = 362.95 \text{ kW}^{\circ}\text{h} / \text{mp an}$$

se insumeaza sau se scad casutele albe sau putin colorate din coloana

$$Q_{f,h} = Q_{H,nd,sezon} + Q_{H,ls} + Q_d + Q_{H,gen,ls} - Q_{ls,rvd} \quad Q_{f,h} = 278,304.55 \text{ kW}^{\circ}\text{h/sezon}$$

QH,nd,sezon		energia necesara pt.incalzire (kW ^h /sezon)		250,693.61
Tab B1,B2 / Mc 001 / II - 2006, Cap. II.6.2, Anexa II.1.B				
QH,em,ls	(pt.incaperi cu h > 4m)		Spatii ventilate-A	QH,nd * 1000 / (Aria incalzita * Dur.sezon * 24h)
	= [(1-η _e) / η _e] * Q _H		<input checked="" type="checkbox"/>	Necesarul mediu anual de caldura in - W/mp
	Inaltimea incaperii (m)	Spatii neventilate-B	Q _H nd	Aria inc
	mai mica 4m	Tip sistem incalzire	250,694	766.79
Q _e = 0 / nu exista incalzire in podea, pereti sau plafon		Q _{em,ls}		18,869.41
QH,ls	Incalzire intermitenta ? fara optimizare		Q _{em,c}	
	= [(1-η _c) / η _c] * Q _H		kW ^h /sezon	
	Tip sist.de rec	Tipol. sist.de regl	Tip emisie cald.- in camera	η _c
	Reglare zonala	Reglare prop.(band)	Radiatoare si convectoare	0.95
conducte Subsoli termoizolate		<input checked="" type="checkbox"/>		0.20
Qd	U _i - coef. de transfer termic (W/m ² K) - Mc 001-20		W / m * K	
	Li - lung. conductelor la subsol + racord / per ap = [2*L+0.0325*L*B+6]*(Aap)		0.00	
	Nz inc = durata : 265 zile		m	
	= U _i * (θ _m - θ _{ai}) * Li * N * 24		= 0.00	
Q _d , se anuleaza cu Q _{r,d}		Q _{d,u}		0.00
Q _{g,net}		Tip de cazan		Tip de Sursa de ene
cu condensare		g, brut max		ng, brut min
f		ng, net		ng, net min
%		%		g, brut max
1		101		107
282,757.42		91.001		96.407
Q _{g,out} = Q _H + Q _{H,em,ls} - 0.25 * W _{d,e}		Tip de Sursa de ene		Tip combustibil / Ene
→ = 0 / Q _{d,r} [Q _d] = Q _{d,r} [Q _r] / pierd		centrala in conden		Gaz natural
Q _{g,r} = 0 / se pierde integral deoarece c		101.6		-4,452.87
Q _{ls,rvd}		Q _{ls,rvd}		0.00
Q _{d,r,w} = 0.25 * W _{d,e} Supr. inc. de 100mp si 5,000 ore/an inc. / Caz. cu vol red.		Q _{d,r,a} = 0.25 * W _{d,e} = 0 / se pierde integral deoarece geamul de la cam.tehn.este in permanenta deschis		0.00

La Q_{f,h}-energia termica se adauga si W_{d,e} energia electrica necesara pt.pomparea agentului de incalzire prin circuitul de incalzire

A incalzita (mp)	W _{d,e} pt. Δp const (kW ^h /an) pt.5 000	Nr.zile ii	pre incalzire ap	f = Factor corectie	W _{d,e} corectat = W _{d,e} din tabel * f
------------------	--	------------	------------------	---------------------	--

	de incalzire	ncal				(kW*h/an)
100	0	265	* 24 h/zi	6360	1.27	0.00

Am calculat necesarul de energie pentru APA CALDA

Tipul sistemului pentru producerea si distributia agentului termic pentru Apa calda :

centrala,calorifere electrice,sobe,etc. ☒ termoficare ☐ pompa de caldura ☐

In prima etapa calculam necesarul de Apa calda de consum / zi :

$VW_{day} = VW_{f,day} * Npers.$ unde $VW_{f,day}$ = necesarul specific de apa calda de consum, la temp. de utiliz. $\theta W;draw$

$VW_{day} = 5 * 153.4 = 766.79$ (l / zi)

f cor = factor corectie = $(60 - 10) / (\theta W;draw - \theta W;c) = 1.43 \rightarrow VW_{day} * f cor = 1.0954$ mc / zi

daca includem pierderile si risipa de apa

$VW_{total,day} = VW_{day} + VW_{ls,day} = VW_{day} * f_1 * f_2$

pt. Cladirea de fata avem :

f1 in functie de timpul de asteptare la robinet pana cand temp. apei ajunge la temp. de utilizare = 1.10

f2 depinde de starea tehnica a armaturilor la care are loc consumul de apa calda = 1.05

prin urmare : **necesarul specific de apa calda de consum / Cladire , zi** =

$VW_{total,day} = VW_{day} + VW_{ls,day} = VW_{day} * f_1 * f_2 = 1.2652$ mc / zi

Energia necesara pt. prepararea apei calde de consum

$QW_{nd/zi} = \rho * c * VW_{total,day} * (\theta W;draw - \theta W;c) =$	51.37
	(kW*h / zi)
$QW_{nd/an} =$	181
	(zile/an)
$QW_{nd/zi} =$	9,297.47
	(kW*h / an)
unde	
ρ densitatea apei calde de consum (kg / mc) - Mc 001-2022 / pag.253 = 1 000	
c caldura specifica a apei calde de consum (W * h / kg * K) - tab.3.3/pag.178 = 1.16	
VW_{day} volumul necesar de apa calda de consum pe zi (mc)	
$\theta W;draw$ temperatura de utilizare a apei calde =	45 °C
$\theta W;c$ temp.apei reci care intra in sist.de prep.a apei calde =	10 °C

Daca luam in calcul si pierderile :

Consumul TOTAL de energie al Sistemului pt.apa calda

se insum.sau se scad casutele deschise la culoare din coloana

$QW_{in} = QW_{nd/an} + QW_{ls} - QW_{ls,rvd} = 9,169.55$ / $766.79 = 11.96$

(mp) kWh/mp,an

$QW_{nd/an} = 9,297.47$

Pierderi Sistemul de Distributie,Stocare si Generare

conducte Subsol termoizolate ☒

Qd,u	U_i -coef.de transfer termic (W/m²K)-Mc 001-20	0.20	W / m² * K	θm - temp.medie a agentului termic =	Qd,u	pierderi generate de tevide de distributie a agentului termic de la subsolul cladirii
Li - lung.conductelor la subsol + racord / per ap.= $[2*L+0.0325*L*B+6]*(Aap)$	0.00	($\theta_{tur} + \theta_{ret}$)/2	70			
$Nz inc$ durată : 181 zile	m	θ_{ai} - temp.sub	13			
$= U_i * (\theta m - \theta_{ai}) * Li * N * 24$			°C			
$=$						
$= Li * U_i * (70-13) * Nz inc * 24 / 1000$						
$Qd, se anuleaza cu Qr,d$						

Am calculat necesarul de energie pentru ILUMINAT

tD =	1800	ore/an	timpul de utilizare al luminii de zi in functie de tipul cladirii (tab.1,Anexa II.4.A1-pag.225)
tN =	200	ore/an	timpul in care nu este utilizata lumina naturala (tab.2,Anexa II.4.A1)
FC =	1.0		factorul de dependenta de nivelul constant de iluminare FC
FD =	1.0		factorul de depen.de lumina de zi (tab.2,Anexa II.4.A1)- dep.de sist.de contr.al ilum.si de tipul de cl.
FO =	1.0		factorul de ocupare a spatiilor (dependenta de durata de utilizare)(tab.3,Anexa II.4.A1)

tipul reglării iluminării	manuala
---------------------------	---------

$$W_{L,an} = \frac{P_n (W)}{Fc * Fo * [(tD * FD) + tN]} \cdot \frac{1}{1000} = \frac{0}{2} = 0 \text{ (kWh / an)}$$
$$W_{P,an} = \boxed{0}$$
$$W_{t,an} = W_{L,a} + W_{P,an} = \frac{0}{(kWh / an)} / Su = \frac{0.00}{(kWh / mp, an)} \quad \text{consum specific}$$

Su = mp

Cladirea nu dispune de sisteme de folosire a energiilor regenerabile.

2.4 Determinarea consumului total anual de energie primara , a cantitatilor anuale de CO2 echivalent emis si a indicatorului RER

La final centralizam toate Consumurile specifice (kWh/mp,an) pentru toate tipurile de utilitati pe care le are cladirea,obtinute cu Sursele de energie clasice din care vom scadea Productia de energie din Surse de Energie Regenerabile.

		Energie FINALA								
		kWh/mp,an	kWh/mp,an	kWh/mp,an	kWh/mp,an	kWh/mp,an	kWh/mp,an	Sursa de energie		(kWh/mp,an)
Tip sistem de instalatii		pt.CPE	Absorbtie Energ. ambianta	Prod.En. Solara Fotovolt (Electrica)	Prod.En. Solara (Termica)	Prod.En. Centrala Eoliana (Electrica)	pe Contoar pt.PLATA	Sursa de energie	Combustibil	(kWh/mp,an)
		Cons. specifi En.fin.ala	Pomp.Cald.				Cons. specific En.fin.ala			Cons. specific En.fin.ala termic
1	Incalzire	362.9	0.0	0.0	0.0	0.0	362.9	Gaz natural		362.9
2	Apa calda	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	Gaz natural		12.0
3	Racire	0.0		0.0		0.0	0.0	En.el.dinSEN		0.0
4	Vent.mec.	15.6		0.0		0.0	15.6	En.el.dinSEN		15.6
5	Iluminat	0.0		0.0		0.0	0.0	En.el.dinSEN		0.0
TOTAL		390.5		0.0		0.0				374.9
SRE Tot.produisa ->				0.0		0.0				
Fact.conv. En.fin. -> En.prim. SRE		1.00		2.50	1.00	2.50				

Energie PRIMARA											
		contur eval.	(kWh/mp,an)	(kWh/mp,an)	(kWh/mp,an)	(kWh/mp,an)	(kWh/mp,an)	Ewe = Ewe:del:an - Ewe:exp:an		Emisii specifice anuale echiv. CO2	
(%)	Pondere Cons.sp	Factor conv.	Cons. specific En.prim.ala	Energ. ambianta Pomp.Cald.	Prod.En. Solara Fotovolt (Electrica)	Prod.En. Solara (Termica)	Prod.En. Centrala Eoliana (Electrica)	Energ. regen. Biomasa	RER %	Cons. spec. En.prim. Globala (pt. calc. CO2) (kWh/mp,an)	Factor conv. En.prim. -> CO2
0.0%	0.0%	1.17	424.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0%	424.6	0.202
0.0%	0.0%	1.17	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0%	14.0	0.202
0.0%	0.0%	2.50	0.0		0.0		0.0		0.0%	0.0	0.107
100.0%	100.0%	2.50	39.0		0.0		0.0		0.0%	39.0	0.107
0.0%	0.0%	2.50	0.0		0.0		0.0		0.0%	0.0	0.107
100.0%			477.6	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0%	CPE	Total
									0.0		
									7.8		
									7.8		
									1.6%		
									1.6%		

Prod.En.Centr.Eoliana(kWh/mp,an)
+ 0.2*(En.f el-En.f Foto-En.f Eol)*2.5
= Total Alt tip SRE -> CPE
(kWh/mp,an)
+ RER -Total Alt tip SRE
+ RER
= Total RER
(procentul de energie primara consumata din Surse Regenerabile)

3 ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANTA ENERGETICA

Certificatul de performanta energetica a cladirii a fost intocmit conf.Mc001 - revizuita , cap.5

3.1. Precizarea caracteristicilor energetice ale cladirii de referinta

Cladirea reala se incadreaza in clasa de eficienta energetica **F**

Cladirea de referinta reprezinta o cladire virtuala asociata cladirii reale care este analizata din punctul de vedere al performantei energetice.Acest concept permite compararea caracteristicilor termotehnice si energetice ale cladirii reale cu valori "de referinta"

Cladirea de referinta este definita pentru categ.cladirii : **cladire de invatamant** astfel :

- pentru elementele de constructie care fac parte din anvelopa cladirii se aleg valorile recomandate ale rezistentelor termice corectate indicate in tabelul 2.9b pentru cladirile existente nerezidentiale renovate (Cap.2.2.2.)
- din punct de vedere energetic , prin valoarea maxima de consum de energie primara indicat in tabelul 2.10b (Cap.2.3.) pentru cladirile : cladire de invatamant
zona V climatica - 94.4 kWh/mp,an considerand cladirea echipata cu toate sistemele tehnice (incalzire , acc , iluminat , ventilare si racire)
- din punct de vedere al nivelului de poluare , prin valorile echivalente de CO2 indicate in tabel 2.10b (Cap.2.3.) , pentru cladiri cladire de invatamant , zona V climatica
- 15.6 g CO2 / mp,an , considerand cladirea echipata cu toate sistemele tehnice (incalzire acc , iluminat , ventilare si racire.

In cazul cladirii analizate , consumurile de energie (primara si finala) si emisiile de CO2 sunt conform tabelului de mai jos :


CLADIRE DE REFERINTA (cazul cladire de invatamant , conform Tab.2.10)		
Consum energie primara [kWh/mp,an]		Emisii CO2 [kgCO2/mp,an]
Incalzire	94.40	15.60
Acc	(nu se realizeaza o repartizare a valorilor de consum energie primara pe fiecare tip de consum)	(nu se realizeaza o repartizare a valorilor de emisii de CO2 pe fiecare tip de consumator)
Racire		
Ventilare		
Iluminat		
Clasa	B	B

3.2. Certificatul de performanta energetica propriu si anexele 1 , 2 , 3 la certificat







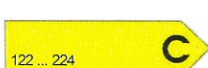



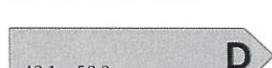








CERTIFICAT DE PERFORMANTA ENERGETICA

elaborat in conformitate cu Metodologia de Calcul a Performantei Energetice a Cladirilor , Mc001

DATE PRIVIND IDENTIFICAREA CPE SI A AUDITORULUI ENERGETIC													
CPE numarul						valabil 10 ani pina la 10/06/2035			FEJER SZIDONIA			Auditor energetic	
0	0	0	2	9	6	/	5	2	0	0	5	5	
daca nu apar interventii majore						Certificat atestare seria / nr			SSA/02219			gradul	I

DATE PRIVIND CLADIREA / UNITATEA DE CLADIRE CERTIFICATA				NZEB	
Categoria cladirii : cladire de invatamant		Anul construirii / renovarii majore :		1910	
Adresa cladirii : STR.KOS KAROLY,NR.21-25,CF NR.					
SFANTU GHEORGHE,JUD.COVASNA		Aria de referinta a pardoselii :		766.8 m ²	
Coordonate GPS (lat x long) : 45.85875962, 25.78263402		Aria construita/desfasurata :		587.30 / 986.8 m ²	
Regim de inaltime : P+E		Volumul interior de referinta :		3240.0 m ³	

Scopul elaborarii CPE :	INFORMARE	Program de calcul utilizat: InteliEPB versiunea: 3.1 / 2025
-------------------------	-----------	---

PERFORMANTA ENERGETICA *		CLADIRE REALA		CLADIRE DE REFERINTA		NIVEL CALCULAT DE EMISII ECHIVALENTE CO2	
kWh/m ² ,an - energie primara totala]						[kg CO ₂ / m ² ,an]	
Performanta energetica ridicata				Nivel de poluare scazut			
							
							
							
							
							
							
							
							
							
Performanta energetica scazuta				Nivel de poluare ridicat			
Consum specific anual total	finala - t / e **	374.9	15.6	-	-	Indice de emisii echivalent CO ₂	92.8
de energie [kWh / m ² ,an]	primara	477.6	94.4			[kgCO ₂ / m ² ,an]	

Consum speific anual de energie din	Solar termic	Solar electric	Pompe caldura	Biomasa	Alt tip SRE	Total SRE
surse regenerabile [kWh / m ² ,an]	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	7.8

Tip sistem instalatie	Clasa energetica / Consum specific anual de energie primara per utilitate [kWh/m ² ,an] *							
cladire reala	A+	A	B	C	D	E	F	G
Incalzire	<=26	26 ... 36	36 ... 71	71 ... 144	144 ... 218	218 ... 272	272 ... 327	424.6
Apa calda consum	<=7	7 ... 10	14.0	19 ... 26	26 ... 33	33 ... 41	41 ... 49	>49
Racire ***	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ventilare mecanica	<=4	4 ... 6	6 ... 11	11 ... 21	21 ... 31	39.0	39 ... 46	>46
Iluminat	0.0	7 ... 10	10 ... 21	21 ... 33	33 ... 45	45 ... 57	57 ... 68	>68

* valori calculate

** t/e = termic/electric

*** numarul de ore dintr-un an in care temperatura interioara depaseste temperatura de confort in regim liber pe durata verii = 120 h (este 0 daca se calculeaza consumul de racire)

Semnatura si stampila auditorului

128024 / 10.6.2025 ora 12:47



RECOMANDARI PENTRU CRESTEREA PERFORMANTEI ENERGETICE

ANEXA 1 la Certificatul de performanta energetica nr. 296

pentru CLADIREA / UNITATEA DE CLADIRE din adresa :

STR.KOS KAROLY,NR.21-25,CF NR.SFANTU GHEORGHE,JUD.COVASNA

1. Solutii recomandate pentru anvelopa cladirii/unitatii de cladire/apartamentului
(auditorul energetic va bifa din lista neexhaustiva de mai jos doar solutiile potrivite
pentru obiectivul certificat , lasandu-le neschimbate; auditorul energetic poate
completa lista adaugand noi solutii adaptate obiectivului certificat) :

- ☒ Sporirea rezistentei termice a peretilor exteriori peste valoarea minima prevazuta de reglementarile tehnice in vigoare, prin termoizolarea la exterior
- ☐ Sporirea rezistentei termice a placii peste subsol, daca exista , peste valoarea minima prevazuta de reglementarile tehnice in vigoare, prin termoizolarea la intrados
- ☒ Sporirea rezistentei termice a terasei (planseului sub pod),daca exista , peste valoarea minima prevazuta de reglementarile tehnice in vigoare, prin termoizolarea la exterior
- ☒ Sporirea rezistentei termice a planseelor in contact cu exteriorul/a placilor pe sol
- ☐ Sporirea rezistentei termice a sarpantei peste mansarda, daca exista,peste valoarea minima prevazuta de reglementarile tehnice in vigoare
- ☒ Inlocuirea tamplariei exterioare existente, cu tamplarie eficienta energetic
- ☐ Motarea pe tamplaria exterioara sau pe peretii exteriori a grilelor de ventilare higroreglabile pentru evitarea cresterii umiditatii interioare si asigurarea calitatii aerului interior
- ☐ Montarea unor dispozitive de umbrire a fatadelor sau de protectie contra radiatiei solare pe timpul verii
- ☐ Alte solutii : ...

2. Solutii recomandate pentru instalatii aferente cladirii/unitatii de cladire/apartamentului
(auditorul energetic va bifa din lista neexhaustiva de mai jos doar solutiile potrivite
pentru certificat,lasandu-le neschimbate; auditorul energetic poate completa
lista adaugand noi solutii adaptate obiectivului certificat) :

- ☒ Schimbarea conductelor uzate de distributie a agentului termic pentru incalzire si eventual termoizolarea acestora (idem coloane)
- ☒ Schimbarea conductelor uzate de distributie a apei calde de consum pentru incalzire si eventual termoizolarea acestora (idem coloane)
- ☐ Refacerea izolatiei conductelor de distributie a agentului termic pentru incalzire aflate in subsolul neincalzit al cladirii sau in alte spatii neincalzite
- ☒ Montarea robinetelor cu termostat pe corpurile de incalzire
- ☐ Montarea vanelor automate de echilibrare la baza coloanelor de incalzire/racire
- ☐ Asigurarea calitatii aerului interior prin ventilare naturala organizata,ventilare mecanica si hibrida
- ☐ Montarea debitmetrelor pe racordurile de apa calda si apa rece
- ☐ Montarea contoarelor de caldura
- ☐ Utilizarea armaturilor sanitare cu consum redus de apa calda de consum (utilizarea de economice la punctele de consum a.c.c.)



- ☐ Inlocuirea garniturilor si repararea armaturilor de a.c.c.defecte, montate pe obiectele sanitare
- ☐ Punerea in functiune daca exista/realizarea conductei de recirculare a apei calde de consum
- ☐ Prevederea unui sistem minim de automatizare/reglare daca nu exista, pentru incalzire/racire/ventilare
- ☐ Schimbarea echipamentelor din centrala termica,daca exista,iar echipamentele sunt uzate fizic si moral,cu echipamente moderne si eficiente energetic
- ☐ Schimbarea echipamentelor din centrala de climatizare/ventilare ,daca exista,iar echipamentele functioneaza ineficient energetic
- ☐ Reglarea/curatarea echipamentelor din centrala termica/de climatizare,daca exista,iar echipamentele functioneaza ineficient energetic
- ☒ Montarea corpurilor de iluminat cu surse economice in locul celor existente, ineficiente
- ☐ Montarea senzorilor de prezenta pentru actionarea automata a sistemului de iluminat
- ☒ Utilizarea surselor regenerabile de energie pentru cresterea performantei de mediu a cladirii
- ☐ Utilizarea echipamentelor de recuperare a energiei termice (recuperatoare aer-aer, recuperatoare apa-apa,etc.)
- ☐ Curatarea periodica a cosului/cosurilor de evacuare a gazelor de ardere,daca exista
- ☐ Alte solutii :

3. Masuri conexe(fara corespondent in etapele de calcul energetic) in vederea cresterii performantei energetice a obiectivului certificat :

A - Masuri generale de organizare

- ☒ informarea utilizatorilor cladirii(proprietari/chiriasi) despre avantajele economisirii energiei si reducerii poluarii
- ☒ incurajarea ocupantilor/administratorilor de a utiliza cladirea si instalatiile corect, fiind motivati pentru a reduce consumul de energie
- ☒ intelegerea corecta a modului in care trebuie sa functioneze cladirea atat in ansamblu cat si la nivel de unitati individuale
- ☐ desemnarea unui reprezentant pentru urmarirea executiei lucrarilor de reabilitare termica in cazul renovarii energetice a cladirii
- ☐ inregistrarea permanenta a consumului de energie,inclusiv analizarea facturilor de energie
- ☐ analiza periodica a contractelor de furnizare a energiei si modificarea lor,daca este cazul
- ☐ asigurarea serviciilor de consultanta energetica din partea unor firme specializate (care sa asigure si intretinerea corespunzatoare a instalatiilor cladirii)
- ☐ Alte solutii :

B - Masuri locale pentru reducerea consumurilor de energie

- ☐ indepartarea obiectelor care impiedica cedarea de caldura a radiatoarelor catre incapere
- ☐ introducerea intre peretele exterior si radiator a unei suprafete reflectante care sa dirijeze caldura radianta catre incapere
- ☐ echilibrarea termo-hidraulica a corpurilor de incalzire
- ☐ inlocuirea obiectelor sanitare
- ☐ echilibrarea hidraulica a retelei de distributie a apei calde de consum
- ☐ echilibrarea aeraulica a retelei de distributie a aerului
- ☐ corectarea setarilor parametrilor de functionare automata a echipamentelor
- ☐ Alte solutii :

Estimarea costurilor totale (exclusiv TVA) ale masurilor propuse pentru cresterea performantei energetice

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> < 1000 Eur | <input type="checkbox"/> [10000-25000) Eur | <input type="checkbox"/> [50000-100000) Eur |
| <input type="checkbox"/> [1000-10000) Eur | <input type="checkbox"/> [25000-50000) Eur | <input type="checkbox"/> ≥ 100000 Eur |

Estimarea economiilor totale de energie :

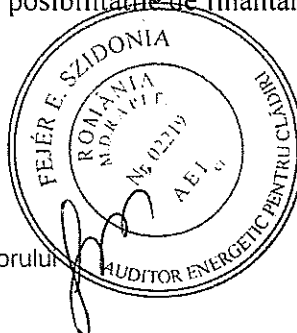
- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> < 10% | <input type="checkbox"/> [20-30)% | <input type="checkbox"/> [40-60)% |
| <input type="checkbox"/> [10-20)% | <input type="checkbox"/> [30-40)% | <input type="checkbox"/> ≥ 60% |

Estimarea duratei de recuperare a investitiei :

- | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> < 1 an | <input type="checkbox"/> [1-3) ani | <input type="checkbox"/> [3-7) ani |
| <input type="checkbox"/> [7-10) ani | <input type="checkbox"/> ≥ 10 ani | |

Enuntarea etapelor care trebuie urmate pentru a pune in practica solutiile de crestere a performantei energetice si a celei de mediu

Informatii privind stimulentele financiare sau de alta natura si posibilitatile de finantare :



INFORMATII TEHNICE PRIVIND CLADIREA CERTIFICATA
ANEXA 2 la Certificatul de performanta energetica nr. 296
pentru CLADIREA / UNITATEA DE CLADIRE din adresa :
STR.KOS KAROLY,NR.21-25,CF NR.SFANTU GHEORGHE,JUD.COVASNA

A. DATE PRIVIND CLADIREA CERTIFICATA

☐ Tipul cladirii : ☒ existenta ☐ noua finalizate ☐ existenta nefinalizata

☐ Anul constructiei/ultimei renovari majore : 1910

☐ Tipul cladirii :

☐ casa individuala ☐ casa insiruita/cuplata ☐ bloc de loc.

☐ camin/internat ☐ alt tip, precizati

☐ Cladire mixta care include ☐ birouri ☐ spatii cazare

☒ alta categorii de spatii, preciza
INVATAMANT

I II III IV V

Zona climatica in care este amplasata cladirea

☐ ☐ ☐ ☐ ☒

Zona eoliana in care este amplasata cladirea

☐ ☐ ☐ ☒

Regimul de inaltime al cladirii(Subsol,
Demisol,Mezanin,Parter,Etaj,Mansarda/Pod
(se completeaza numarul acestora unde e cazul)

S	D	Mez	P	E	M/P
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

☐ Structura constructiva a cladirii

☒ pereti structurali din zidarie

☐ pereti structurali din beton armat

☐ cadre din beton armat

☐ stalpi si grinzi

☐ structura de lemn

☐ structura metalica

☐ structuri din panouri mari

☐ alt tip,precizati :

☐ Numarul & tipul apartamentelor/unitatilor de cladire/zone termice si suprafetele de referinta ale pardoselii acestora :

- ☐ Aria de referinta a pardoselii cladirii sau unitatii de cladire : 766.8 m²
- ☐ Volumul interior de referinta V ,al cladirii / unitatii de cladire : 3240.0 m³
- ☐ Caracteristici geometrice si termotehnice ale anvelopei :

Tip element de constructie	Rezistenta termica medie corectata,calculata [m ² K/W]	Rezistenta termica corectata normata [m ² K/W]	Aria [m ²]
Pereti Ext. 1	0.82	3.00	329.79
Pereti Ext. 2	0.74	3.00	571.72
FE -lemn 2 foi	0.31	0.83	123.30
UE - Usa(i) spre ext	0.23	0.77	33.62
Pl.U - Tavan spre pod	0.61	5.00	178.55
Acoperis direct peste int	0.42	5.00	316.95
Placa pe pamant	1.52	4.50	484.70
.....			
Aria totală a anvelopei, SE [m ²]			2,038.63

- ☐ Detalierea consumului anual total specific de energie primara [kWh/m²,an],respectiv a emisiilor specifice anuale echivalente de CO₂ [kgCO₂/m²,an]

Tip sistem de instalatii		Cladire reala			Cladire de referinta	
		Consum specific energie finala / primara	Emisii specifice anuale echivalent CO ₂	Clasa de performanta energetica	Consum specific energie primara	Emisii specifice anuale echivalent CO ₂
1	Incalzire	362.95 / 424.65	85.8	G	94.4	15.6
2	Apa calda de consum	11.96 / 13.99	2.8	B		
3	Racire	0.00 / 0.00	0.0			
4	Ventilare mecanica	15.60 / 39.00	4.2	E		
5	Iluminat	0.00 / 0.00	0.0	A+		
TOTAL CLASA		390.5 / 477.64	92.8	F	B	B

- ☐ Numarul maxim real / normat de persoane din cladire/unitatea de cladire / 0.00 pers.

B. DATE PRIVIND SISTEMUL INTERIOR DE INCALZIRE

- ☐ Existenta instalatiei de incalzire in cladire

☒ Da, functionala

☐ Da, nefunctionala

☐ Nu - se considera un sistem virtual de incalzire electrica la parametrii de confort termic

☐ Sursa existenta de energie pentru incalzirea spatiilor



- ☒ Sursa proprie (centrala individuala, combustibil
- ☐ Sursa electrica - ☐ centrala ☐ convectoare ☐ radiatoare ☐ aeroterme)
- ☒ Centrala termica proprie in cladire , cu combustibil Gaz natural
- ☐ Centrala termica in exteriorul cladirii , cu combustibil
- ☐ Termoficare cu racordare la punct termic ☐ local ☐ central
- ☐ Alta sursa sau sursa mixta (precizati)

☐ Tipul sistemului de incalzire :

- ☐ Incalzire locala cu sobe

- Numarul sobelor / combustibilul utilizat/

- ☒ Incalzire cu corpuri statice ☐ individuala ☐ centrala

Tip corp static	Numar corpuri statice [buc]			Putere termica nominala [kW] pentru temperatura tur/retur agent termic/temperatura interioara de/...../.....grdC
	Zona	in spatiul locuit/de lucru/zona	in spatiile comune	
.....				
TOTAL				

- ☐ Incalzire cu alte aparate independente , tip
- ☐ Incalzire centrala cu aer cald , cu aparate tip
- ☐ Incalzire prin radiatie , tip
- ☐ Alt tip de sistem de incalzire

Exista apartamente debransate in condominiu	<input type="checkbox"/>
Nu exista apartamente debransate in condominiu	<input type="checkbox"/>

☐ Tip de distributie a agentului termic de incalzire

- ☐ inferioara ☐ superioara ☐ mixta

- ☐ Necesarul de caldura de calcul (sarcina termica necesara)kW
- ☐ Necesarul de energie pentru umidificarekW
- ☐ Putere termica instalata totala pentru incalzire/.....kW

- ☐ Racord la sursa centralizata de caldura ☐ racord unic ☐ multiplu
pct
- diametru nominal : mm
- disponibil de presiune (nominal) mm

- ☐ Contor de caldura ☐ exista (cu/fara viza metrologica) ☐ nu este cazul
- ☐ nu exista

- ☐ Repartitoare de costuri ☐ exista (cu/fara viza metrologica) ☐ nu este cazul
- ☐ nu exista

- ☐ Elemente de reglaj termic si hidraulic

- ☐ la nivel de racord/sursa de caldura ☐ la nivelul coloanelor
- ☐ la nivelul corpurilor statice ☐ nu exista

- ☐ Lungimea conductelor de agent termic amplasate in spatii neincalzite m

Codul spatiului neincalzit	ZU1	ZU2	ZU3	...	
Diametru tronson [mm]					
Lungime tronson [m]					

- ☐ Debitul nominal total de agent termic pentru incalzire l/h

- ☐ Gradul de ocupare al spatiului incalzit [programul de functionare al instalatiei de incalzire]

Zona	Zi de lucru	Noaptea	Zi weekend	...
Programul (h)				
Temperatura interioara (grdC)				

- ☐ Date privind instalatia de incalzire cu planseu/plafon/perete incalzitor in zona/zona:
- Aria planseelor/plafonelor/peretilor de incalzire : m²
- Lungimea si diametrul nominal (tipul) al serpentinelor incalzitoare (apa calda)

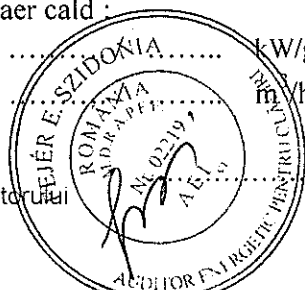
Lungime [m]							
-------------	--	--	--	--	--	--	--

- ☐ Date privind instalatia de incalzire electrica cu planseu/plafon/perete incalzitor :
- Lungimea si tipul cablurilor electrice incalzitoare ml / tip :

- ☐ Date privind instalatia de incalzire cu tuburi radiante :
- Tip/putere tub radiant : / kW/tub (sau ml)
- Numar/lungime tuburi radiante : / m

- ☐ Date privind instalatia de incalzire cu generatoare de aer cald :
- Tip/putere generator aer cald: kW/generator (sau ml)
- Numar/debit aer m³/h

- ☐ Alte informatii privind instalatia de incalzire :
- Nr.CPE in registrul auditorului 296 Semnatura si stampila auditorului



C. DATE PRIVIND SISTEMUL PENTRU APA CALDA DE CONSUM

- ☐ Existenta instalatiei de apa calda de consum (acc) in cladire

☒ Da, functionala

☐ Da, nefunctionala

☐ Nu - se considera un sistem virtual de preparare acc cu boiler electric cu asigurarea necesarului de acc

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

☒ Sursa proprie (centrala individuala)

☐ Sursa electrica

☒ Centrala termica proprie in cladire , cu combustibil Gaz natural

☐ Centrala termica in exteriorul cladirii , cu combustibil

☐ Termoficare cu racordare la punct termic ☐ local ☐ central

☐ Alta sursa sau sursa mixta (precizati)

- ☐ Tipul echipamentelor de preparare a apei calde de consum :

☐ Boiler cu acumulare (numar/volum)

☐ Preparare locala cu aparate tip instant (numar/putere)

☐ Preparare locala pe plita

☐ Alte echipamente de preparare acc

- ☐ Numarul de obiecte sanitare - pe tipuri :

Lavoare	6	Cada de baie	[nr.]
Spalatoare	[nr.]	Rezervor WC	6
Bideuri	[nr.]	Masina de spalat vase	[nr.]
Pisoare	2	Masina de spalat rufe	[nr.]
Dus	[nr.]	[nr.]

- ☐ Numarul total de puncte de consum acc :

6

- ☐ Puterea termica necesara pentru prepararea acc kW

- ☐ Puterea termica maxima instalata pentru prepararea acc kW

- ☐ Racord la sursa centralizata cu caldura ☐ unic ☐ multiplu pct

- diametru nominal : mm

- necesarul de presiune (nominal) : mCA

- ☐ Conducta de recirculare a acc :

☐ functionala

☐ exista dar nu functioneaza

☒ nu exista

Contor general de caldura pentru acc :

☐ exista ☐ nu exista ☒ nu este cazul

☐ Debitmetre la nivelul punctelor de consum :

☒ nu exista ☐ partial ☐ peste tot

D. INFORMATII PRIVIND SISTEMUL DE RACIRE / CLIMATIZARE

☐ Existenta instalatiei de racire / climatizare in cladire

☐ Da, functionala ☐ Da, nefunctionala

☒ Nu - se ignora consumul de energie pentru racire / climatizare

☐ Timpul dintr-un an in care temperatura interioara depaseste temperatura de confort in regim liber, pe durata verii : 120 h

☐ Volumul de referinta al zonei climatizate : 3240.0 m³
liber, pe durata verii :

☐ Gradul de ocupare al spatiului racit si programul de functionare al instalatiei de climatizare / racire

Zona	Zi lucru	Noaptea	Zi weekend	...
Programul [h]				
Temperatura interioara [grdC]				
Grad de ocupare zilnic/ saptamanal/lunar [m ² /pers]				

☐ Tip sursa de frig

☐ Chiller cu condensator racit cu aer ☐ Chiller cu condensator racit cu apa
☐ Pompa reversibila de caldura aer-apa ☐ Pompa reversibila de caldura apa-apa
☐ Pompa reversibila de caldura aer-aer ☐ Pompa reversibila de caldura apa-aer
☐ Pompa reversibila de caldura sol-apa ☐ Instalatie frigorifica cu absorbtie
☐ Instalatie monobloc ☐ Sistem central de racire cu unitati tip Split
☐ Altele (ex. dessicant cooling)

☐ Valoare nominala medie a coeficientului de performanta EER al sursei de racire :
[se completeaza in tabel - in cazul existentei mai multor aparate de climatizare]

☐ Contor de caldura ☐ exista (cu/fara viza metrologica)

☐ nu exista ☐ nu este cazul

☐ Elemente de reglaj termic si hidraulic

Nr. CPE in ☐ la nivel de racord/sursa de caldura ☐ la nivelul coloanelor



- ☐ la nivelul aparatelor terminale
 ☐ nu exista
 ☐ nu este cazul
- ☐ Spatii climatizate cu destinatii speciale :

☐ Camere curate
 ☐ Bucatarie mare
 ☐ Piscina
 ☐ Sala servere

☐ Altele (precizati)
- ☐ Spatiul climatizat

☐ Complet (exclusiv spatii comune)
 ☐ Global (inclusiv spatii comune)

☐ Partial [se mentioneaza spatiile climatizate]
- ☐ Tipul instalatiei de climatizare din punct de vedere al tratarii aerului :

☐ Fara controlul umiditatii interioare
 ☐ Cu controlul umiditatii interioare

☐ Cu controlul partial al umiditatii interioare (ex.numai iarna)
- ☐ Tipul instalatiei de climatizare din punct de vedere al agentilor de racire, componentei si reglarilor :

☐ Instalatie de climatizare apa-aer

 - Numarul de conducte de apa calda si apa racita :

☐ instalatie cu aer primar (proaspat)
 ☐ instalatie fara aer primar

☐ instalatie cu reglare pe partea de apa
 ☐ instalatie cu reglare pe partea de aer

☐ instalatie cu ventilo-convectoare
 ☐ instalatie cu ejectoare (incl.grinzi de racire)

☐ Instalatie de climatizare numai aer

☐ debit variabil
 ☐ debit constant

☐ 1 conducta de aer (cald sau rece)
 ☐ 2 conducte de aer (cald si rece)

☐ Instalatie de racire prin radiatie (plafon, pardoseala, pereti)

☐ Instalatie de climatizare cu detenta directa
- ☐ Numarul de unitati de climatizare (pentru unitati tip split)

 [se completeaza in tabel pe zone distincte]

☐ Numarul de unitati interioare
 ☐ Numarul de unitati exterioare

☐ Nu este cazul
- ☐ Tip agent frigorific utilizat (se mentioneaza codul) :

- ☐ Necesarul de frig pentru racire (putere frigorifica) : kW
- ☐ Necesarul de frig pentru dezumidificare (putere latentă) : kW
- ☐ Putere frigorifica totala instalata in cladire : kW

[se completeaza in tabel - pe zone distincte]

- ☐ Exista posibilitatea contorizarii individuale a consumatorilor ?
- ☐ da ☐ nu
- ☐ Alte informatii relevante privind sistemul de racire/climatizare

E. INFORMATII PRIVIND SISTEMUL DE VENTILARE MECANICA

- ☐ Existenta instalatiei de ventilare mecanica
- ☐ Da ,functionala ☐ Da ,nefunctionala
- ☒ Nu ,se ignora consumul de energie electrica pentru cladiri rezidentiale, respectiv se impune un consum virtual de energie electrica pt.cladiri nerezidentiale (conf. prevederii Mc001,cap.5.3)
- ☐ Debitul minim de aer prospan pentru ventilare conform normelor legale , in conditii nominale/asigurat de sistemul de ventilare mecanica din cladire : / m³/h
- ☐ Tipul sistemului de ventilare a spatiilor :
- ☐ Exclusiv naturala neorganizata ☐ Naturala organizata
- ☐ Mecanica
- ☐ Cu 1 circuit, in suprapresiune ☐ Cu 1 circuit, in depresiune
- ☐ Cu 2 circuite, echilibrata ☐ Alt tip:

Numarul total de ventilatoare din instalatia de ventilare [buc./puteri electrice instalate/totala]
[se completeaza in tabel - pe zone distincte]

- ☐ Caracteristici ale instalatiei de ventilare :
- ☐ reglare dupa program de functionare ☐ actionare manuala simpla (pornit/oprit)
- ☐ actionare cu temporizare ☐ ventilatoare cu jaluzele reglate automat
- ☐ Exista recuperator de caldura :
- ☐ Da ☐ Nu
- Tip :
- Eficienta declarata pe durata verii/iernii [%]
- ☐ Alte informatii relevante privind sistemul de ventilare mecanica:

F. INFORMATII PRIVIND SISTEMUL DE ILUMINAT

- ☐ Existenta instalatiei de iluminat
- ☒ Da ,functionala ☐ Da ,nefunctionala



- ☐ Nu ,se considera sistem virtual care asigura parametrii de confort vizual
- ☐ Tipul sistemului de contro/reglare a sistemului de iluminat din apartament
- ☒ Fara reglare (on/off) ☐ Reglare manuala
- ☐ Automat functie de nivelul de lumina naturala ☐ senzori prezenta
- ☐ Alt tip, precizati
- ☐ Tipul sistemului de iluminat din apartament
- ☐ Fluorescent ☐ Incandescent
- ☐ LED ☒ Mixt (precizati)
- ☐ Starea retelei electrice/starea retelei de conductori pentru realizarea iluminatului in apartament
- ☐ Buna ☐ Uzata ☐ Date indisponibile
- ☐ Puterea electrica totala necesara a sistemului de iluminat, corespunzator utilizarii normale a spatiilor/asigurarii nivelului de iluminat normat : 0 kW
- ☐ Puterea electrica instalata totala a sistemului de iluminat kW
- ☐ Alte informatii relevante privind sistemul de iluminat :

G. INFORMATII PRIVIND SURSELE REGENERABILE DE ENERGIE

- ☐ Sistemul de panouri termosolare
- ☐ Exista ☒ Nu exista
- Tip panou (plan,cu tuburi vidate etc.)
- Numar panouri
- Mod montare (pe cladire,langa cladire,etc.)
- Orientare
- Utilizate pentru (prepararea acc,preparare acc si incalzire etc.)
- ☐ Sistemul de panouri fotovoltaice
- ☐ Exista ☒ Nu exista
- Tip panou (monocristalin, policristalin)
- Numar panouri
- Mod montare (pe cladire,langa cladire,etc.)
- Orientare
- Utilizate pentru
- ☐ Pompa de caldura
- ☐ Exista ☒ Nu exista
- Tip pompa de caldura
- ☐ sol-apa (bucula deschisa) ☐ sol-apa(bucula inchisa) ☐ aer-apa
- ☐ aer-aer ☐ apa-aer ☐ sol-aer
- ☐ alt tip, precizati

- Utilizata/e pentru
- Valoare medie COP / SEER

☐ Sistemul de utilizare a biomasei

☐ Exista

☒ Nu exista

☐ Tip biomasa utilizata

☐ peleti

☐ brichete ☐ alt tip

☐ Centrala eoliana

☐ Exista

☒ Nu exista

- Numar centrale eoliene
- Putere nominala [kW]
- Inaltime ax rotor / diametru rotor [m]
- Alte caracteristici tehnice

☐ Alte echipamente care utilizeaza surse regenerabile de energie

.....

- ☐ Energie termica exportata : kWh/an (produsa on-site)
- ☐ Energie electrica exportata : kWh/an (produsa on-site)
- ☐ Energie termica exportata din surse regenerabile : kWh/an (produsa on-site)
- ☐ Energie electrica exportata din surse regenerabile : kWh/an (produsa on-site)
- ☐ Indicatorul energiei primare EPP kWh/(m²,an)
- ☐ Indicele RERp %
- ☐ Indicatorul emisiilor de CO₂ kgCO₂/(m²,an)
- ☐ Indicele SRI (smart readiness indicator) kWh/an (produsa on-site)

(calcul conform "Final report on the technical support to the development of a smart readiness indicator for buildings-Publications Office of the EU" (europa.eu))

L



ANEXA 3 la Certificatul de performanta energetica nr. 296
pentru CLADIREA / UNITATE DE CLADIRE din adresa :
STR.KOS KAROLY,NR.21-25,CF NR.SFANTU GHEORGHE,JUD.COVASNA

Poze ale obiectivului certificat



B RAPORT de AUDIT ENERGETIC

CUPRINS

4 MASURI RECOMANDATE DE CRESTERE A PERFORMANTEI ENERGETICE

- 4.1 Solutii de renovare pentru anvelopa termica a cladirii (partea opaca S1)
- 4.2 Solutii de renovare pentru tamplaria exterioara (partea transparenta S2)
- 4.3 Solutii de modernizare a instalatiilor (fara SRE)
- 4.4 Lucrari conexe

5 ANALIZA TEHNICO-ECONOMICA A LUCRARILOR DE RENOVARE ENERGETICA

- 5.1 Determinarea noilor performante termice si energetice ale cladirii si instalatiilor ca urmare a lucrarilor de renovare
 - a. Caracteristici geometrice si termotehnice ale elementelor de constructie renovate
 - b. Rezistente termice corectate inainte si dupa renovare
 - c. Energia produsa din surse regenerabile
 - d. Consumuri de energie inainte si dupa renovare
- 5.2 Analiza economica a lucrarilor de interventie

6 CONCLUZILE AUDITORULUI ENERGETIC

4 MASURI RECOMANDATE DE CRESTERE A PERFORMANTEI ENERGETICE

Cladirea pentru care se propun solutii de renovare este de tip cladire de invatamant
Acesta este situata la adresa :

STR.KOS KAROLY,NR.21-25,CF NR.SFANTU GHEORGHE,JUD.COVASNA

Cladirea analizata este monument istoric , cu codul CV-II-m-A-13107.06, ca urmare conform MC001/2022 art.2.1.1. lit.a Cerintele stabilite in metodologie nu sunt obligatorii pentru "cladiri si monumente protejate, care fac parte din zone construite protejate, conform legii, fie au valoare arhitecturala sau istorica deosebita, carora daca li s-ar aplica cerintele, li s-ar modifica in mod inacceptabil caracterul ori aspectul exterior". In cadrul auditului energetic au fost propuse interventii care nu modifica arhitectura cladirii, dar reduc semnificativ consumul de energie.

Avand in vedere aspectele prezentate mai sus rezulta:

- necesitatea reabilitarii energetice generale a anvelopei cladirii prin izolarea termica a acesteia si refacerea finisajelor
- schimbarea in intregime a tamplariei existente
- inlocuirea conductelor de distributie agent termic de incalzire si acc
- inlocuirea corpurilor statice si a obiectelor sanitare (cu consum redus de apa)
- dotarea instalatiei de incalzire cu dispozitive de reglare termo-hidraulica
- necesitatea inlocuirii corpurilor de iluminat existente cu corpuri de iluminat cu surse tip LED
- utilizarea Panourilor solare termice si a celor fotovoltaice (de tip on-grid , cu contor bidirectional , cu posibilitatea injectarii in reseaua de alimentare electrica a energiei produse si neutilizate)

Scopul final al masurilor de renovare / modernizare energetica a cladirii existente il constituie reducerea necesarului si a consumurilor de energie finala , respectiv , primara din surse neregenerabile , in conditiile asigurarii conditiilor minime de confort (termic , vizual , calitatea aerului dar si acustic) .

Solutiile recomandate pentru reducerea costurilor cu energia prin imbunatatirea performantei energetice a cladirii analizate sunt dupa cum urmeaza :

	Nume Sol/Pach	Descriere Sol / Pachet	Detaliere Sol / Pachet	grosime (cm)
SOLUTII PT.RENOVARE - ARE -	S1	Solutie de renovare pt.parte	Planseu superior Placa pe sol	40 10
	S2	Solutii pt.Tamplaria exterioara		

SOLUTII PT.RENOVARE - INSTALATII	S3-a	Solutii pt.Instalatia de Incalzire	Pompa caldura	AER - APA
	S4-a	Solutii pt.Instalatia de Apa calda	Pompa caldura	AER - APA
	S5	Solutie pt.Instalatia de Ventilare	Tip Instalatie de Ventilare	Ventilare cu recuperare min 75%
	S6	Solutie pt.Instalatia de Iluminat	Tip Instalatie de Iluminat	LED
	Solutii pt.Surse de Energie		Regen. (altele decat Pompa de cald.)	Supr(mp) / Nr / Diam(m)
	S7	Panouri Solare Foto-1	PANOURI FOTOVOLTAICE - 1	84

Detaliere Pachet				
PACHETE SOLUTII DE RENOVARE	P1	S1+S2	Termoizolare planseu superior si placa pe sol+schimbare tamplarie cu sticla caract.termi.bune 3-2 LOE+Ar	
	P2	S1+S2+S6	Termoizolare planseu superior si placa pe sol+schimbare tamplarie cu sticla caract.termi.bune 3-2 LOE+Ar+instalatie de iluminat LED	
	P3	S1+S2+S3-a+S4-a+S6	Termoizolare planseu superior si placa pe sol+schimbare tamplarie cu sticla caract.termi.bune 3-2 LOE+Ar+pompa de caldura pt incalzire+pompa de caldura pt	
	P4	S1+S2+S3-a+S4-a+S5+S6	Termoizolare planseu superior si placa pe sol+schimbare tamplarie cu sticla caract.termi.bune 3-2 LOE+Ar+pompa de caldura pt incalzire+pompa de caldura pt ACC+sistem de ventilare cu recuperare a energie min 75%+instalatie de iluminat LED	
	P5	S1+S2+S3-a+S4-a+S5+S6+S7	Termoizolare planseu superior si placa pe sol+schimbare tamplarie cu sticla caract.termi.bune 3-2 LOE+Ar+pompa de caldura pt incalzire+pompa de caldura pt ACC+sistem de ventilare cu recuperare a energie min 75%+instalatie de iluminat LED+panou fotovoltaic	

4.1 Solutii de renovare pentru anvelopa cladirii (partea opaca) - S1

Îmbunătățirea protecției termice la nivelul anvelopei - partea opacă se propune a se face prin montarea unui strat termoizolant suplimentar :

cm Diverse comentarii			Detalii suplimentare
Planșeu superior	vata minerala	40 cm	
Placa pe sol	polistiren extrudat	10 cm	

Materialele termoizolante care urmează să fie utilizate la renovare trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

- condiții privind conductivitatea termică : conductivitatea termică de calcul trebuie să fie mai mică sau cel mult egală cu 0.05 W/mK ;
- condiții privind densitatea : densitatea aparentă în stare uscată a materialelor termoizolante trebuie să fie cel puțin egală cu 15 kg/m^3 ;
- condiții privind rezistența mecanică : materialele termoizolante trebuie să prezinte stabilitate dimensională și caracteristici fizico-mecanice corespunzătoare, în funcție de structura elementelor de 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 condițiilor 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 reglementări tehnice privind siguranța la foc, astfel încât să nu depășească 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 daunătoare 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 straturi protectoare a acestora.
- 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 prăvăzute din fabricație cu un strat de protecție ;
- condiții privind punerea în opera : materialele termoizolante trebuie să permită o punere în opera care să garanteze menținerea calitatilor 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 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;

Tavan sub Pod-neîncălzit

Se propune izolarea planșeului cu
vata minerală de 40 cm grosime

Acoperiș direct peste Interior

Se propune izolarea planșeului cu
vata minerală de 40 cm grosime

Placa pe Sol și Soclu - Clădire

Se propune izolarea Placii cu :
polistiren extrudat de 10 cm grosime

4.2 Solutii de renovare pentru tamplaria exterioara - S2

(Solutiile prezentate provin din MC001-2022 , modelul de Raport de Audit Energetic)

Modernizarea din punct de vedere termic a tamplariei exterioare se propune a se realiza in urmatoarea varianta :

- schimbarea intregii tamplarii exterioare (indiferent de starea de uzura) cu o tamplarie 3-2 LOE+Ar,sticla cu carct.term.bune

Utilizarea acestui tip de tamplarie exterioara prezinta urmatoarele avantaje :

- rezistenta buna la agentii de mediu , insensibilitate la variatile de umiditate din atmosfera ;
- tehnologia de productie permite atat montarea geamurilor simple , cat si a geamurilor termoizolante
- etanseitate mare la aer , datorita garniturilor (3 randuri de garnituri)

Dupa schimbarea ferestrelor trebuie avut obligatoriu in vedere :

- **schimbarea pozitiei de montare a tamplariei in grosimea peretilor exteriori , catre exterior , chiar la fata exterioara a peretilor ;**
- etansarea la infiltratii de aer a rosturilor pe conturul tamplariei , dintre toc si glafurile golului din perete cu o folie de etansare la exterior ; completarea spatiilor ramase dupa montarea ferestrelor noi , cu o spuma poliuretantica si inchiderea rosturilor cu tencuiala ;
- etansarea hidrofuga a rosturilor pe conturul exterior al tocului cu materiale speciale (chituri siliconice , folie de etansare la exterior , mortare hidrofobe s.a.) precum si acoperirea rosturilor cu baghete din PVC ;
- eventual , prevederea lacrimarelor la glaful orizontal exterior de la partea superioara a golurilor din peretii exteriori ;
- inlocuirea solbancurilor din tabla zincata existente , pe glaful orizontal exterior de la partea inferioara a golurilor din pereti , cu glafuri de Al sau PVC ; se va asigura panta , existenta si forma lacrimarului , etansarea fata de toc (cuie cu cap lat la distante mici) , etansarea fata de perete (marginea tablei ridicata si acoperita la partea superioara de tencuiala) , etc. ;
- desfundarea (sau crearea daca nu exista) a gaurilor de la partea inferioara a tocurilor , destinate indepartarii apei condensate intre cercevele ;

Schimbarea tamplariei conduce la marirea rezistentei termice a ferestrelor si usilor.De asemenea , efectul favorabil al acestei masuri se manifesta substantial atat in ceea ce priveste conditiile de confort , prin eliminarea curentilor reci de aer pe durata sezonului rece , cat si sub aspectul necesarului anual de caldura , prin micșorarea volumului de aer care patrunde in exces in incaperi si care trebuie incalzit.

Adoptarea solutiei de inlocuire totala a ferestrelor existente impica etansarea spatiului interior si reducerea drastica a numarului de schimburi de aer sub valoarea necesara diluării concentratiei de CO₂ si a umiditatii interioare.Astfel , inainte de renovare , schimbul de aer se realiza prin neetansaitatile tamplariei si deschiderea ferestrelor.

Daca nu este rezolvata problema ventilarii mecanice , apar consecinte nefavorabile majore , cum ar fi : disconfort in ceea ce priveste conditiile de locuit (aer viciat , umiditate mare , stari de oboseala si scaderea atentiei , performante scazute s.a.) , riscul aparitiei condensului pe suprafetele interioare ale elementelor de constructie perimetrare ; cresterea cantitatii de vapori de apa care condenseaza in anotimpul rece in interiorul elementelor de anvelopa ale constructiei .

4.3 Solutii de modernizare a instalatiilor

Solutiile de modernizare a instalatiilor de INCALZIRE si de PREPARARE Acc - S3 , S4

Se aleg tinand cont de starea actuala a instalatiilor (evaluata prin analiza energetica)

generarea caldurii pentru incalzire si pentru incalzirea apei calde de consum are randamente mici

Se recomanda urmatoarele solutii de modernizare a instalatiilor interioare de incalzire si de preparare a apei calde de consum :

Pentru Incalzire : inlocuirea centrala in condensare cu Gaz natural
cu Pompa caldura cu AER - APA

Pentru Acc : inlocuirea centrala in condensare cu Gaz natural
cu Pompa caldura cu AER - APA

inlocuirea coprurilor de incalzire si dotarea lor cu robinete termostactice , robinete de reglare retur , robinete de dezaerisire ;
inlocuirea conductelor de apa calda pentru incalzire si a.c.c.;
termoizolarea distributiei din Subsol ;

instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei din surse regenerabile -
panouri solare termice , panouri solare electrice.

Solutia de modernizare a instalatiei de ILUMINAT - S5

Pentru respectarea conditiilor privind confortul vizual , stipulate in Normativul I 7 / 2021, se recomand schimbarea sistemului de Iluminat :

- ☐ inlocuirea corpurilor de iluminat cu unele moderne ;
- ☐ utilizarea surselor de iluminat artificial de tip LED ;
- ☐ necesitatea refacerii instalatiei electrice unde aceasta este deteriorata ;
- ☐ utilizarea senzorilor de prezenta pentru spatiile de circulatie .

Solutia de ventilare mecanica cu recuperare de caldura - S6

Pentru respectarea conditiilor privind calitatea aerului interior pentru cladire de invatamant stipulate in Normativul I 5 , se recomanda introducerea unui sistem de ventilare mecanica cu recuperare de energie .

In situatia actuala (inainte de renovare) cladirea nu dispune de un sistem de ventilare mecanica , ceea ce afecteaza negativ calitatea aerului din interior. Astfel, lipsa aportului de aer proaspat conduce la cresterea concentratiei de dioxid de carbon si a umiditatii si implicit la diminuarea atentiei ocupantilor cladirii , scazand randamentul activitatilor desfasurate.

D Necesarul de aer pentru ventilare

Calcul Volum aer / h necesar : categoria cladirii : cladire de invatamant

Calculator pt. q (pt.zone sau pt.toata cladirea) - pt. perioada de **FUNCTIONARE**

						debit de aer proaspat		
Zona	A - Aria supr. pardos.(mp)	N - nr. Pers.	Categoria ambiantei	Gradul de poluare al Cladirii	Zona de fumatori / nefumatori	qp pt.o persoana (mc / h / pers)	qb pt.1 mp de supr. (mc / h / mp)	q = N * qp + A * qb (mc / h)
1	766.79	153	IDA 3	f.putin poluanta	zona nefumatori	15	1.1	3143.84
2								
3								
4								
Total A	766.79	153	Total N		Debit total de aer proaspat (Dap) =	TOTAL q = Σqi		3143.84

qp si qb sant din Tab.
I 5-2022,Cap.4.3.1 - Tab.4.3.1.1
Tab.4.3.1.2

na necesar pt.toata cladirea = q / Vol.Cl. =

⇒ 0.97 sch / h

Calculator pt. q (pt.zone sau pt.toata cladirea) - pt. perioada de **NE**

FUNCTIONARE (sau FUNCTIONARE-

7	766.79	0	IDA 1	putin poluanta	zona nefumatori	15	0.55	421.73
8								
9								
10								
Debit total de aer proaspat (Dap)= TOTAL q = Σqi						421.73		

na necesar pt.toata cladirea = q / Vol.Cl. =

⇒ 0.13 sch / h

Su = 766.79 (mp)

Volum tot.cladire (mc)

3239.97

Daca na cladire necesar variaza pe parcursul zilei sau saptamanii,vom calcula un na cladire necesar ponderat temporal , asemanator cu calculul de pondere pt.Ti

Program de functionare

Nr.ore /zi

Nr.zile

Nr.ore/sapt.

na cladire in div.perioade de timp (sch/h)

Na cladire ponderat in timp (sch/h)

Zi (h)	Noapte (h)	Weekend (h)
8.00 - 18.00	18.00 - 8.00	
10	14	
5	5	
50	70	48
0.97	0.13	0.13
0.38		

Debit total de aer proaspat (Dap) = 3143.8 mc / h
Coeficient mediu recuperare caldura / recuperator = 75%

Energia totala pentru incalzirea aerului proaspat :

$Q_{\text{ventilare}} = (1 - \text{coef.recup.}) * Dap * \rho_{\text{aer}} * c_{p \text{ aer}} * [\Delta\theta * \tau] = \text{valoare inclusa in consumul de incalzire [kWh]}$

Puterea electrica consumata de un recuperator = W

Numar recuperatoare =

Am calculat necesarul de energie pentru VENTILARE MECANICA :

Consumul specific de Energie electrica al motoarelor ventilatoarelor este :

$$q_v = P_v * N_h / 1000 = \boxed{7.07} \text{ (kWh / mp.an)}$$

$$\text{numar ore de functionare la sarcina nominal } N_h = \boxed{2750} \text{ (h/an)}$$

$$P_v = P_{sp} * V' / \eta_v$$

unde :

Putere specifica ventilator

$$P_{sp} = \boxed{0.56} \text{ (W/m}^3\text{/h)}$$

eficienta ventilarii (pt.intreg sistemul de climatizare)

$$\eta_v = \boxed{0.35}$$

Debit volumic specific de aer (raportat la suprafata incaperii)

$$V' = n_a * V / S_u = \frac{\boxed{0.38}}{\text{sch / h}} * \frac{\boxed{3239.97}}{\text{m}^3} / \frac{\boxed{766.79}}{\text{mp}} = 1.61$$

$$Q_{\text{electric vent}} = q_v * S_u = 5420.3 \text{ kWh / an}$$

5 ANALIZA TEHNICO-ECONOMICA A LUCRARILOR DE RENOVARE ENERGETICA

Etapele aferente analizei tehnico-economice a lucrarilor de renovare sunt :

stabilirea solutiilor de renovare de principiu (materiale si alcatuire) in functie de conditiile specifice cladirii nereabilitate ;

determinarea noilor performante termice si energetice ale cladirii renovate cu fiecare din pachetele

determinarea costurilor globale aferente fiecarui pachet de renovare ;

analiza economica propriu-zisa in ipostazele descrise in raport.

5.1 Determinarea noilor performante termice si energetice ale cladirii si instalatiilor ca urmare a lucrarilor de renovare

Influenta aplicarii fiecarei solutii tehnice si/sau pachet de solutii de modernizare energetica se determina prin noul consum total anual de energie finala/primara estimat si raportarea acestuia la valoarea consumului total anual de energie finala/primara estimat pentru cladirea in starea sa initiala (nereabilitata) - valoare determinata initial prin analiza termica si energetica a cladirii (Capitolul 2 al acestui Dosar de audit energetic).

Materialele utilizate au caracteristicile tehnice preluate din standardele uzuale pentru efectuarea calculului termo-tehnice. Echipamentele au caracteristicile tehnice preluate din prospectele lor tehnice se pot considera in calcule si valori "prin lipsa" , justificate.

a. Caracteristici geometrice si termotehnice ale elementelor de constructii renovate

Caracteristicile geometrice ale cladirii inainte si dupa renovare sunt grupate in Tabelul de mai jos. Au fost recalculate ariile tuturor elementelor de constructie (pereti exteriori - parte opaca , acoperis , ferestre si usi exterioare , placa pe sol , etc.). De asemenea , s-a verificat suprafata de referinta a pardoselii , volumul util incalzit al cladirii.

Marimea ariilor suprafetelor si volumul cladirii Inainte / Dupa renovare

Tip element de constructie	Aria [m ²]	Aria [m ²]
	Inainte de renovare.	Dupa renovare
Pereti Ext. 1	329.79	329.79
Pereti Ext. 2	571.72	571.72
Pl.U - Tavan spre pod-neinc.	178.55	178.55
Acoperis direct peste int.	316.95	316.95
Placa pe pamant	484.70	484.70
Supr.tamplarie (fer.+usi)	156.92	156.92
Total suprafata Anvelopa	2,038.63	2,038.63
Volum util incalzit	3,239.97	3,239.97
Tot.A anv. / Vol.util inc	0.63	0.63

Succesiunea etapelor pentru determinarea noilor performante termice si energetice ale cladirii dupa modernizare este dupa cum urmeaza :

stabilirea solutiilor de renovare de principiu (materiale si alcatuire) in functie de conditiile specifice cladirii nereabilitate :

determinarea rezistentelor termice unidirectionale specifice in camp curent - rezistente necorectate; calculul transmitantelor termice liniare si punctuale ; calculul rezistentelor termice corectate (R')

Valorile coeficientilor liniari de transfer termic ψ , au fost obtinuti din Catalogul de puncti termice din Anexa K la Ordinul nr. 1590/24.08.2012 emis de Ministerul Dezvoltarii Regionale si Turismului. Acolo unde nu exista coeficienti in Catalog s-au facut extrapolari ale cazurilor din Catalog sau s-au facut modelari si simulari numerice.

De asemenea , tamplaria exterioara a fost amplasata la fata exterioara a zidariei , iar termoizolatia racordata la tocul ferestrei , pe o grosime de 3 cm.

Valorile conductivitatermice declarate de producator vor fi majorate aplicand corectii pentru temperatura si umiditate de echilibru din exploatare (conform MP 002-2002 Metodologie pentru evaluarea performantelor termotehnice ale materialelor si produselor pentru constructii - Monitorul Oficial al Romaniei , partea I , prin Ordinul MLPTL nr.1571 din 15.10 2002).

Rezistentele termice corectate pentru elementele opace renovate ale anvelopei cladirii tin cont de valorile rezistentelor termice unidirectionale din campul curent (rezistente necorectate) , precum si de influenta punctilor termice.

Din calcule rezulta urmatoarele Rezistente termice necorectate si Puncti termice pentru elementele

Anvelopei :

Pereti Exteriori						Rezistenta necor.
strat	d (m)	λ	coef.	λ_c	d / λ_c	
	grosime	W/(m*K)	imb.	W/(m*K)	(mp*K)/W	
Rsi						0.125
tencuiala	0.010	0.870	1.000	0.870	0.011	
Caramida plina	0.600	0.800	1.100	0.880	0.682	
Caramida porotherm	0.000	0.250	1.000	0.250	0.000	
tencuiala	0.020	0.870	1.000	0.870	0.023	
Rse						0.042
R = Σ						0.883
A -aria(mp) =	329.793					

TIP PUNTE	Detalii	l(m)	Ψ	$\Psi * l$
Int.Per.ext.cu plan.POD- Ψ	planseu	49.40	0.15	7.410
Int.Per.ext.cu plan.TERAS	planseu	0.00	0.381	0.000
Int.Per.ext.cu plan.curent	Pl.SUP-afara fer.- Ψ_2	0.00	0.145	0.000
Int.Per.ext.cu plan.curent	Placa INF - Ψ_1	0.00	0.194	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fara fer. $\Psi_1 + \Psi_2$	0.00	0.415	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.sus si jos $\Psi_1 + \Psi$	0.00	0.337	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.numai jos $\Psi_1 + \Psi$	0.00	0.284	0.000
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.o	lat.fer si usi(st.+dr.) Ψ_1	125.40	0.031	3.887
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	buian.(f+u) Ψ /fara pl	33.80	0.386	13.047
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	buian.(f+u)- $\Psi_1 + \Psi_2$ /ou pl	0.00	0.386	0.000
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	solbanc ferestre Ψ	0.00	0.087	0.000
Per.ext.la colt iesind	2 * Ψ_1	0.00	0.776	0.000
Per.ext.cu Pan.int.	2 * Ψ_1	0.00	0.796	0.000
Per.ext.cu Pan.int.colt intr	$\Psi_1 + \Psi_2$,Colt tip : └	0.00	-0.151	0.000
Int.Per.ext.cu pl.SOL- Ψ_0		49.40	0.1	4.940
Per.ext.cu pl.SUBS.-neinc.		0.00	0.097	0.000
Total		258.00		29.284

Pereti Exteriori						Rezistenta necor.
strat	d (m)	λ	coef.	λ_c	d / λ_c	
	grosime	W/(m*K)	imb.	W/(m*K)	(mp*K)/W	
Rsi						0.125
tencuiala	0.030	0.870	1.00	0.870	0.034	
caramida plina	0.480	0.800	1.10	0.880	0.545	
tencuiala	0.030	0.870	1.00	0.870	0.034	
Rse	0.000	0.000	0.00	0.000	0.042	
R = Σ						0.781
A -aria(mp) =	571.720					

TIP PUNTE	Detalii	l(m)	Ψ	$\Psi * l$
Int.Per.ext.cu plan.POD- Ψ	planseu	84.32	0.12	10.118
Int.Per.ext.cu plan.TERAS	planseu	0.00	0.26	0.000
Int.Per.ext.cu plan.curent	Pl.SUP-afara fer.- Ψ_2	0.00	0.048	0.000
Int.Per.ext.cu plan.curent	Placa INF - Ψ_1	0.00	0.148	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fara fer. $\Psi_1 + \Psi_2$	0.00	0.144	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.sus si jos $\Psi_1 + \Psi$	0.00	0.242	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.numai jos $\Psi_1 + \Psi$	0.00	0.197	0.000
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.o	lat.fer si usi(st.+dr.) Ψ_1	100.60	0.105	10.563
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	buian.(f+u) Ψ /fara pl	24.66	0.336	8.286
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	buian.(f+u)- $\Psi_1 + \Psi_2$ /c	0.00	0.634	0.000
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	solbanc ferestre Ψ	0.00	0.108	0.000
Per.ext.la colt iesind	2 * Ψ_1	0.00	0.734	0.000
Per.ext.cu Pan.int.	2 * Ψ_1	0.00	0.742	0.000
Per.ext.cu Pan.int.colt intr	$\Psi_1 + \Psi_2$,Colt tip : └	0.00	-0.891	0.000
Int.Per.ext.cu pl.SOL- Ψ_0		62.90	0.12	7.548
Per.ext.cu pl.SUBS.-neinc.		0.00	0.216	0.000
Total		272.48		36.515

Pereti Exteriori						Rezistenta necor.
strat	d (m)	λ	coef.	λ_c	d / λ_c	
	grosime	W/(m*K)	imb.	W/(m*K)	(mp*K)/W	
Rsi						0.125
tencuiala	0.030	0.870	1.00	0.870	0.034	
caramida plina	0.350	0.800	1.10	0.880	0.398	
tencuiala	0.030	0.870	1.03	0.896	0.033	
Rse						0.042
R = Σ						0.633
A -aria(mp) =	61.850					

TIP PUNTE	Detalii	l(m)	Ψ	$\Psi * l$
Int.Per.ext.cu plan.POD- Ψ	planseu	14.18	0.118	1.6732
Int.Per.ext.cu plan.TERAS	planseu	0.00	0.26	0
Int.Per.ext.cu plan.curent	Pl.SUP-afara fer.- Ψ_2	0.00	0.212	0
Int.Per.ext.cu plan.curent	Placa INF - Ψ_1	0.00	0.021	0
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fara fer. $\Psi_1 + \Psi_2$	0.00	0.265	0
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.sus si jos $\Psi_1 + \Psi$	0.00	0.337	0
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.numai jos $\Psi_1 + \Psi$	0.00	0.284	0
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.o	lat.fer si usi(st.+dr.) Ψ_1	24.80	0.084	2.0832
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	buian.(f+u) Ψ /fara pl	6.44	0.305	1.9642
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	buian.(f+u)- $\Psi_1 + \Psi_2$ /ou pl	0.00	0.605	0
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v	solbanc ferestre Ψ	0.00	0.08	0

Per.ext.la colt iesind	2 * Ψ_1	0.00	0.226	0
Per.ext.cu Pan.int.	2 * Ψ_1	0.00	-0.058	0
Per.ext.cu Pan.int.colț intr	$\Psi_1 + \Psi_2$, Colț tip └	0.00	-0.853	0
Int.Per.ext.cu pl.SOL - Ψ_0		14.18	0.1	1.418
Per.ext.cu pl.SUBS.-neinc.		0.00	0.063	0
Total		59.60		7.1386

Acop.direct peste Interior Rezistența necor.

strat	d (m) grosime	λ W/(m*K)	coef. imb.	λ_c W/(m*K)	d / λ_c (m*K)/W
Rsi					0.125
Rigips	0.020	0.410	1.00	0.410	0.049
vata minerala	0.400	0.036	1.00	0.036	11.111
scandura + cusaci len	0.050	0.250	1.00	0.250	0.200
tigla tabla	0.002	70.000	1.00	70.000	0.000
Rse					0.042
R = Σ					11.527
A -aria(mp) =	316.950				

Planseu sub Pod-neincalzit Rezistența necor.

strat	d (m) grosime	λ W/(m*K)	coef. imb.	λ_c W/(m*K)	d / λ_c (m*K)/W
Rsi					0.125
tencuiala	0.010	0.870	1.00	0.870	0.011
beton	0.150	1.620	1.00	1.620	0.093
scandura + cusaci	0.050	0.250	1.00	0.250	0.200
pământ (nisip)	0.150	0.580	1.03	0.597	0.251
vata minerala	0.400	0.036	1.00	0.036	11.111
Rse					0.084
R = Σ					11.875
A -aria(mp) =	178.550				

TIP PUNTE	Detalii	l (m)	Ψ_2	$\Psi_2 * l$
Int.Per.ext.cu planseu Pod - Ψ_2		49.40	0.471	23.267
Int.Per.ext.cu planseu Pod - Ψ_2		84.32	0.338	28.500
Int.Per.ext.cu planseu Pod - Ψ_2		14.18	0.413	5.856
Total		147.90		57.624

Placa pe Sol - Cladire Rezistența necor.

strat	d (m) grosime	λ W/(m*K)	coef. imb.	λ_c W/(m*K)	d / λ_c (m*K)/W
Rsi					0.167
gresie	0.010	2.030	1.00	2.030	0.005
sapa	0.050	1.620	1.00	1.620	0.031
Polistiren extrudat	0.100	0.036	1.00	0.036	2.778
pl.beton slab arm.	0.150	1.620	1.00	1.620	0.093
strat rupere capil.	0.200	0.700	1.00	0.700	0.286
umplutura pământ	0.850	2.000	1.00	2.000	0.425
pământ uscat sub CTS	3.000	2.000	1.00	2.000	1.500
pam.umed sub CTS	4.000	4.000	1.00	4.000	1.000
R = Σ					6.284
A -aria(mp) =	484.700				

TIP PUNTE - Detalii	l(m)	Ψ_1	$\Psi_1 * l$
Int.Per.ext.cu Placa pe sol - Ψ_1	49.40	1.97	97.318
Int.Per.ext.cu Placa pe sol - Ψ_1	62.90	1.68	105.672
Int.Per.ext.cu Placa pe sol - Ψ_1	14.18	1.83	25.949
Total		126.48	228.939

Adancimea panzei de apa freatica **7 m**

b. Rezistente termice corectate inainte si dupa renovare (R')

In Tabelul de mai jos se prezinta comparativ rezistentele termice corectate ale elementelor de constructie inainte si dupa renovare prin aplicarea termosistemelor , inclusiv valorile normate conform Capitol 2 din Mc001-2023.

categororia cladirii :

cladire de invatamant

Tip element de constructie	Rez.term.medie corectata,calc. - R' [m²K/W] Inainte de renovare	Rez.term.medie corectata,calc. - R' [m²K/W] Dupa renovare	pt.Pachetul ales Este cladire NZEB ?		
			Rezist.term.corectata normata [m²K/W]	Tot.lungime	
				Punti (m)	Ψ * l (W/K)
Pereti Ext. 1	0.82	0.82	3.00		
Pereti Ext. 2	0.74	0.74	3.00	590.08	72.938
FE -Lemn 3/2 LOE+Ar					
	0.31	1.00	0.83		
UE - Usa(i) spre ext	0.23	0.23	0.77		
Pl.U - Tavan spre pod	0.61	2.46	5.00	147.90	57.624
Acoperis direct peste int.	0.42	11.53	5.00		
Placa pe pamant	1.52	1.73	4.50	126.48	228.939
.....					
Totaluri Punti term.				864.46	359.501
					Ψ _{mediu}
					0.416

Se observa ca nu se indeplinesc **conditiile de minim pentru Rezistentele termice corectate ale elementelor anvelopei cladirii**,pentru o parte din elemente,dar aceasta este o conditie orientativa si nu obligatorie.

Coloanele din dreapta acestui Tabel urmaresc realizarea conditiei ca : **transmitanta termica liniara medie la nivelul anvelopei cladirii $\Psi_{med} < 0.15 \text{ W/mK}$** . (vezi Mc001-2023,Cap.2.2.1)

Aceasta conditie este orientativa si nu obligatorie.

Totusi , valorile consumurilor de energie indicate in Mc001-2023 nu trebuie sa fie , chiar si in aceasta situatie , depasite.

c. Energia produsa din surse regenerabile

Ipostazele utilizate in calculul energiei produse cu surse regenerabile precum si rezultatul acestui calcul sunt prezentate in cele ce urmeaza :

Am calculat necesarul de Energie electrica si Energia luata din mediu pentru POMPA de CALDURA - pt.Incalzire

Tip Pompa caldura

AER - APA

En.termica specifica necesara pt.incalzire / an

Pompa Caldura- SCOP =

4.00

qf,h

= qh,nd

143.47

kWh / mp,an

SCOP - Seasonal COP = un COP mediat pe perioada de Incalzire

Din ecuatie de conservare a energiei,intrate in sist de incalzire si iesite din el avem :

Unde : $E_{el,H}$ - energia electrica folosita pt.Pompa de caldura

$Q_{H;gen,in}$ - energia preluata de Pompa de caldura din sursa de caldura

Totodata pt.o Pompa de caldura avem ecuatie :

$$E_{el,H} + Q_{H;gen,in} = Q_{f,h}$$

$$E_{el,H} * SCOP = Q_{f,h}$$

$$\text{Din cele 2 ecuatii rezulta : } Q_{H;gen,in} = \frac{(SCOP - 1)}{SCOP} * Q_{f,h}$$

de unde rezulta aceiasi formula pt.caldurile specifice,per mp :

$$\text{Energia specifica preluata de pompa din sursa de caldura} = q_{H;gen,in} = \frac{(SCOP - 1)}{SCOP} * q_{f,h} = 107.60 \text{ kWh / mp,an}$$

Am calculat necesarul de Energie electrica si Energia luata din mediu pentru POMPA de CALDURA - pt.producerea de Apa calda

Tip Pompa caldura

AER - APA

En.termica specifica necesara pt.Apa calda / an

Pompa Caldura -SCOP =

4.00

Qf,W

=

QW,nd =

10.76

kWh / mp,an

SCOP - Seasonal COP = un COP mediat pe perioada de productie a Apei calde

Din ecuatie de conservare a energiei,intrare in sist de incalzire si iesite din el avem :

$$E_{el,H} + Q_{H;gen,in} = Q_{f,h}$$

Unde : $E_{el,H}$ - energia electrica folosita pt.Pompa de caldura

$Q_{H;gen,in}$ - energia preluata de Pompa de caldura din sursa de caldura

Totodata pt.o Pompa de caldura avem ecuatie :

$$E_{el,H} * SCOP = Q_{f,h}$$

Din cele 2 ecuatii rezulta : $Q_{H;gen,in} = \frac{(SCOP - 1)}{SCOP} * Q_{f,h}$

de unde rezulta aceiasi formula pt.caldurile specifice,per mp :

Energia specifica preluata de pompa d
din sursa de caldura =

$$Q_{H;gen,in} = \frac{(SCOP - 1)}{SCOP} * q_{f,h}$$

8.07

kWh / mp,an

Am calculat Energia electrica produsa de PANOURI FOTOVOLTAICE

Localitatea pt.Intensitati Solare

SFANTU GHEORGHE

Np - Numarul de Panouri

84

(buc)

Apanou -Supr.echivalenta de captare Solara

2.20

(mp)

Pmax,1000

450

(W)

Puterea maxima a unui Panou solar

Unghi inclinare suprafata captare - φ_i
fata de Orizontala

30

(°)

Unghi azimut suprafata captare - φ_a
abatere fata de axa Sud - Nord

Sud 0°

(°)

η_{inv}

0.97

(W)

Randamentul inverterului pt.conv.in tens.alternativa

si am obtinut Energia produsa :

Luna	IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
Io,i (W / m ²)	49.90	81.60	124.40	165.40	200.30	213.60	228.80	204.00	156.30	115.20	58.30	34.00
f _{cap}	1.59	1.37	1.22	1.09	1.01	0.97	0.98	1.08	1.21	1.37	1.49	1.52
I (W / m ²)	79.34	111.79	151.77	180.29	202.30	207.19	224.22	220.32	189.12	157.82	86.87	51.68
NRzi (zi/luna)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Pmax,1000 (W)	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00
Apanou (m ²)	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
Atot (m ²)	184.80	184.80	184.80	184.80	184.80	184.80	184.80	184.80	184.80	184.80	184.80	184.80
ϵ_{PV}	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
η_t	0.90	0.90	0.85	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.85	0.90	0.90
η_{inv}	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
$E_{inc,i} = Io,i * f_{cap} * Atot * 24 * N_{zi}$	Einc,i (kWh/lun)	13882.96	13882.96	23988.13	27814.88	27568.14	30828.83	25163.95	21699.41	11558.18	7105.55	7105.55
$E_{l,i} = E_{inc,i} * \eta_t * \eta_{inv} * \epsilon_{PV}$	El,i (kwh/luna)	1947.94	2479.05	3519.13	3807.57	4414.98	4375.82	4893.38	4808.18	3994.21	2063.92	1268.82
$\eta_{captare,i} = E_{l,i} / E_{inc,i}$	$\eta_{captare,i}$	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.17	0.18	0.18
	Tot.El - tot anul (kwh / an)	41232.56					Tot.El / Su (kwh/m ² ,an)					53.77

Su Cladire

=

766.79

mp

d. Consumul de energie înainte si după renovare

În scopul analizei efectului de reducere a consumului de energie al clădirii aferent unei măsuri / pachet de măsuri de modernizare energetică, se determină **consumul anual total de energie finală (termică respectiv electrică)** pentru încălzirea spațiilor, prepararea apei calde de consum, răcire / ventilație și asigurarea iluminatului **clădirii reale (nereabilitate)**.

Aceasta devenind o valoare de referință pentru toate intervențiile asupra clădirii și instalațiilor aferente acesteia.

Influența fiecărui pachet de măsuri de modernizare energetică a unei clădiri și a instalațiilor aferente acesteia se determină prin estimarea noului consum anual de energie finală în situația aplicării măsurilor de modernizare energetică și ulterior prin calcularea economiilor de energie finală (termică și respectiv electrică) față de **clădirea reală (nereabilitate)**.

Determinarea consumurilor de energie finală înainte și după renovare se efectuează în conformitate cu Mc001-2023 - Capitolele 3 și 4, urmărind aceeași procedură de calcul prezentată în această lucrare în Cap.2 - Evaluarea performanței energetice a clădirii (subcap.2.2...2.6). Valorile rezultate din calcul se regăsesc în tabelele următoare :

Consumuri de energie înainte de renovare

Soluții / Pachete de soluții de renovare	Tipuri de Consumuri	INCALZIRE	ACC	RACIRE	VENTILARE	ILUMINAT	ENERGIE DIN SURSE REGENE-RABILE	TOTAL
S0 - Clădirea REALA (nereabilitate)	Consum de energie finală termică [MWh/an]	276.763	9.170	0.000	0.000	0.000	0.000	285.933
	Consum de energie finală electrică [MWh/an]	0.000	0.000	0.000	11.962	12.270	4.846	24.232
	Consum de energie primară [MWh/an]	323.813	10.728	0.000	29.905	30.675	12.116	395.121
	Consum specific de energie primară [kWh/m ² an]	422.30	13.99	0.00	39.00	40.00	15.80	515.29
	CLASA DE EFICIENȚA ENERGETICĂ	G	B	-	E	D	-	G

Consumuri de energie după renovare

Soluții / Pachete de soluții de renovare	Tipuri de Consumuri	INCALZIRE	ACC	RACIRE	VENTILARE	ILUMINAT	ENERGIE DIN SURSE REGENE-RABILE	TOTAL
P1 S1+S2	Consum de energie finală termică [MWh/an]	172.872	9.170	0.000	0.000	0.000	0.000	182.042
	Consum de energie finală electrică [MWh/an]	0.000	0.000	0.000	11.962	12.270	4.846	24.232
	Consum de energie primară [MWh/an]	202.261	10.728	0.000	29.905	30.675	12.116	273.569
	Consum specific de energie primară [kWh/m ² an]	263.78	13.99	0.00	39.00	40.00	15.80	356.77
	CLASA DE EFICIENȚA ENERGETICĂ	E	B	-	E	D	-	E

Solutii / Pachete de solutii de renovare	Tipuri de Consumuri	INCALZIRE	ACC	RACIRE	VENTILARE	ILUMINAT	ENERGIE DIN SURSE REGENE-RABILE	TOTAL
P2 S1+S2+S6	Consum de energie finala termica [MWh/an]	173.960	9.170	0.000	0.000	0.000	0.000	183.130
	Consum de energie finala electrica [MWh/an]	0.000	0.000	0.000	11.962	6.130	3.618	18.092
	Consum de energie primara [MWh/an]	203.534	10.728	0.000	29.905	15.325	9.046	259.492
	Consum specific de energie primara [kWh/m ² an]	265.44	13.99	0.00	39.00	19.99	11.80	338.41
	CLASA DE EFICIENTA ENERGETICA	E	B	-	E	B	-	E

Solutii / Pachete de solutii de renovare	Tipuri de Consumuri	INCALZIRE	ACC	RACIRE	VENTILARE	ILUMINAT	ENERGIE DIN SURSE REGENE-RABILE	TOTAL
P3 S1+S2+S3-at+S4-a+S6	Consum de energie finala termica [MWh/an]	88.391	5.503	0.000	0.000	0.000	93.894	142.910
	Consum de energie finala electrica [MWh/an]	44.196	2.751	0.000	11.962	6.130	13.008	65.039
	Consum de energie primara [MWh/an]	198.880	12.382	0.000	29.905	15.325	126.414	256.492
	Consum specific de energie primara [kWh/m ² an]	259.37	16.15	0.00	39.00	19.99	164.86	334.50
	CLASA DE EFICIENTA ENERGETICA	E	B	-	E	B	-	E

In urma aplicarii masurilor de renovare , incadrarea cladirii in clasele de eficienta energetica se modifica conform Tabelului de mai jos :

Solutii / Pachete de solutii de renovare	INCALZIRE	ACC	RACIRE	VENTILARE	ILUMINAT	TOTAL
P1	E	B	-	E	D	E
P2	E	B	-	E	B	E
P3	E	B	-	E	B	E
P4	D	B	-	C	B	D
P5	C	B	-	B	A	C

5.2 Analiza economica a lucrarilor de renovare energetica

Analiza economica a solutiilor de modernizare energetica a cladirii reprezinta o forma simplificata de evaluare a rentabilitatii investitiilor , la nivel de studiu de fezabilitate.

Etapele calcului sunt descrise in detaliu mai jos.

ETAPA 1 - Precizarea datelor financiare

- sumele necesare realizării lucrărilor de înlocuire se consideră ca fiind la dispoziția beneficiarului acesta neapelând la credite bancare ($a_c=1$) ;
- nu sunt acordate subvenții pentru realizarea acestui proiect ;
- calculele economice se efectuează în Euro , ținând seama de cursul mediu BNR de la data realizării auditului energetic al clădirii , respectiv : RON/Euro , Data :
- durata de calcul economic pentru categoria clădirii clădire de învățământ este de : 30 ani .
- costurile reale ale energiei termice și electrice la data întocmirii auditului energetic sunt :
energia termică : **GAZ** **0.07** E / kWh pt. S0
GAZ **0.07** E / kWh pt. Pachetele de Soluții
energia electrică : **0.13** E / kWh
- ciclu de viață economică a pachetelor de renovare este de 15 40 ani ;
- rata estimată medie anuală a inflației : **3.0%**
- rata anuală medie de modificare a costurilor cu forța de muncă , valoare estimată pe durata de calcul : **3.0%**
- rata anuală medie de modificare a prețurilor la en.term.și electrică, valoare estimată pe durata de calcul : **5.0%**

Tabel 5.1 Datele financiare ale analizei economice

Marimea	UM	S0	P1	P2	P3	P4	P5				
Aria de referință a pardoselii	[mp]	766.79	766.79	766.79	766.79	766.79	766.79	0.00	0.00	0.00	0.00
Cost total inițial investiție	[E cu TVA]	0	40,614	41,614	85,114	100,114	129,514	0	0	0	0
Cost specific investiție	[E/mp cu TVA]	0	52.97	54.27	111.00	130.56	168.9				
Cost anual mentenanță	[E cu TVA/an]	0	406	456	891	1,041	1,335	0	0	0	0
Rata anuală medie creștere cost mentenanță	[%]	3.0%									
Costuri anuale operaționale	[E cu TVA/an]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata anuală medie creștere costuri operaționale	[%]	3.0%									
Rata anuală medie creștere energie termică	[%]	5.0%									
Rata anuală medie creștere energie electrică	[%]	5.0%									
Cost iniț. Investiție + Cost înloc. 1+2+3 - Val. reziduală	[E cu TVA]	0	30,460	32,337	113,976	142,127	197,304	0	0	0	0
Rata anuală medie creștere costuri înlocuire	[%]	3.0%									
Costuri dezafectare	[E cu TVA]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durata de viață a Pachetului	[ani]	0	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Durata de calcul Cost Global	[ani]	30									

ETAPA 2 - Precizarea datelor de proiect

Toate datele tehnice ale proiectului sunt detaliate în capitolele precedente ale acestui Raport de audit energetic : caracteristici geometrice și termotehnice , consumuri de energie , starea elementelor de înveliș termic și a instalațiilor , orientările clădirii și vecinătăți , măsuri propuse de renovare energetică , etc.

ETAPA 3 - Determinarea costurilor , altele decât cele cu energia

În această etapă sunt determinate , pentru fiecare pachet de soluții de renovare , date privind :

- costurile de investiție (conform Tabel 5.1 și 5.2)
- costurile periodice sau de înlocuire (Tabel 5.1)
- costurile asigurări , impozite etc. (costuri operaționale anuale) , considerate nule în acest caz (Tabel 5.1)
- costurile de mentenanță (conform Tabel 5.1)
- valori reziduale (Tabelul 5.1) ; valoarea reziduală procentuală a unui sistem sau a unei componente specifice se calculează din durata de viață rămasă (la sfârșitul perioadei de calcul) a ultimei înlocuiri a sistemului sau componenteii , presupunând o depreciere liniară pe durata sa de viață ; valoarea reziduală reală este apoi obținută prin înmulțirea acestui procent cu costul

de inlocuire corespunzator;

- costuri de dezafectare (se considera ca dupa 30 ani cladirea nu se dezafecteaza iar costurile de dezafectare ale unor componente de cladire sau instalatii sunt integrate in costurile de inlocuire a acestora , atunci cand e cazul ; prin urmare aceste costuri sunt nule - tabel 5.1) ;

Costurile lucrarilor de interventie includ TVA si cuprind valoarea materialelor si pierderilor de material la punerea in opera, valoarea echipamentului si manopera. Stabilirea acestor costuri este facuta strict pentru a elabora analiza economica in raportul de audit pentru solutii si/sau pachete de solutii.

Valoarea din auditul energ. nu reprezinta valoarea de investitie care este precizata in documentatia DALI sau odata cu predarea DTAC in vederea obtinerii autorizatiei de construire. Pt. stabilirea costului total de investitie aferent unui pachet de solutii s-a utilizat costul pentru fiecare solutie individuala inclusa in pachet.

S-au cuantificat financiar urmatoarele solutii (S) si pachete de solutii (P) de modernizare energetica a anvelopei si/sau instalatiilor aferente mentionate in Tabelul 5.2 :

Tabelul 5.2 Solutii/pachete de renovare termica si costurile de investitie

	Nume	Descriere Sol / Pachet	Detaliere Sol / Pachet	grosime (cm)	Cost investitie (E cu TVA incl.)	Durata de viata (ani)
SOLUTII PT.RENOV ARE -	S1	Solutie de renovare pt.parte	Planseu superior	vata minerala	40	31,366
			Placa pe sol	polistiren extrudat	10	
	S2	Solutii pt.Tamplaria exterioara	Mont.Rulouri ext.orient.		9,248	40
SOLUTII PT.RENOVARE - INSTALATII	S3-a	Solutii pt.Instalatia de Incalzire	Pompa caldura	AER - APA	43500	20
						15
	S4-a	Solutii pt.Instalatia de Apa cald	Pompa caldura	AER - APA	0	15
						20
	S5	Solutie pt.Instalatia de Ventilare	Tip Instalatie de Ventilare Ventilare cu recuperare min 75%	0	15000	20
	S6	Solutie pt.Instalatia de Iluminat	Tip Instalatie de Iluminat LED		1000	20
	S7	Panouri Solare Foto-1	PANOURI FOTOVOLTAICE - 1	84	29400	20
Supr(mp) / Nr / Diam(m)						
PACHETE SOLUTII DE RENOVARE	P1	S1+S2	Termoizolare planseu superior si placa pe sol+schimbare tamplarie cu sticla caract.termi.bune 3-2 LOE+Ar		40,614	
	P2	S1+S2+S6	Termoizolare planseu superior si placa pe sol+schimbare tamplarie cu sticla caract.termi.bune 3-2 LOE+Ar+instalatie de iluminat LED		41,614	
	P3	S1+S2+S3-a+S4-a+S6	Termoizolare planseu superior si placa pe sol+schimbare tamplarie cu sticla caract.termi.bune 3-2 LOE+Ar+pompa de caldura pt incalzire+pompa de caldura pt		85,114	
	P4	S1+S2+S3-a+S4-a+S5+S6	Termoizolare planseu superior si placa pe sol+schimbare tamplarie cu sticla caract.termi.bune 3-2 LOE+Ar+pompa de caldura pt incalzire+pompa de caldura pt		100,114	
	P5	S1+S2+S3-a+S4-a+S5+S6+S7	Termoizolare planseu superior si placa pe sol+schimbare tamplarie cu sticla caract.termi.bune 3-2 LOE+Ar+pompa de caldura pt incalzire+pompa de caldura pt		129,514	

In sumele din Tabelul 5.2 nu sunt incluse finisajele interioare ale cladirii , reparatii trotuare sau altele neprevazute , reparatia sistemului de alimentare cu apa rece si canalizare (apa menajera si pluviale) organizarea de santier , serviciile de elaborare a documentatiei tehnice de proiectare (expertiza tehnica , auditul energetic , DALI , DTAC , PT+CS+DE , avize si acorduri) , alte cheltuieli conexe (dirigentie,consultanta,etc.) sau pentru conformarea cladirii existente cu alte cerinte din actele normative nationale (ISU , DSP,etc.)

ETAPA 4 - Determinarea costurilor cu energia consumata

Costurile de exploatare cu energia consumata sunt indicate in Tabelul 5.3

Tabelul 5.3 Costurile anuale cu energia si duratele de viata ale pachetelor de renovare

Marimea	UM	S0	P1	P2	P3	P4	P5				
Consum anual energie finala termica	[MWh/an]	285.93	182.04	183.13	49.02	41.80	41.8				

Cost unitar energie termica	[E cu TVA/MWh]	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70				
Cost anual energie termica	[E cu TVA/an]	20015.29	12742.93	12819.09	3431.11	2925.77	2926				
Consum anual energie finala electrica	[MWh/an]	24.23	24.23	18.09	65.04	50.97	-3E-08				
Cost unitar energie electrica	[E cu TVA/MWh]	130.00									
Cost anual energie electrica	[E cu TVA/an]	3150.15	3150.15	2351.95	8455.07	6626.37	-4E-06				
Durata de viata a Pachetului	[ani]		40	40	40						
Durata de calcul Cost Global	[ani]	30									

Nota :

In calculul economic e foarte important tipul sursei de energie : vector termic sau electric , din sursa regenerabila sau neregenerabila.Energia consumata dintr-o sursa regenerabila poate fi produsa onsite/ la fata locului si atunci nu este o energie tranzactionata , avand cost 0 si un impact direct asupra consumului final de energie din sursa neregenerabila , prin reducerea acesteia.Energia consumata d o sursa regenerabila de tip nearby/in apropiere poate modifica sau nu costul cu energia consumata ; daca este o energie tranzactionata atunci impactul se va produce atat in privinta costului cu energia consumata , cat si la nivelul energiei primare consumate.Energia produsa cu surse regenerabile aflat la distanta va fi intotdeauna una tranzactionata (cost de achizitie diferit de 0) , influentand atat costul energetic de exploatare al cladirii , cat si consumul de energie primara.

ETAPA 5 - Calculul costului global actualizat

Diferitele tipuri de costuri (costurile initiale de investitie , costurile de inlocuire , costurile anuale si costurile energetice) , precum si valoarea finala (reziduala) sunt transformate in cost global actualizat (adica raportat la anul 0) prin aplicarea simultan,anual,a factorilor de actualizare,respectiv reducere :

$$CG = CO_{INIT} + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{TC} (CO_{a(i)}(j) * (1 + RAT_{xx(i)}(j)) + CO_{CO2(i)}(j) * D_{-f}(i) + CO_{fin(TLS)}(j) - VAL_{fin(TC)}(j) \right]$$

unde :

- CG costul global actualizat (la nivelul primului an T₀ - anul finalizarii investitiei) ;
- CO_{INIT} costul initial al investitiei ;
- CO_{a(i)(j)} costul anual al componentei sau masurii de renovare j pentru anul i ;
- RAT_{xx(j)} rata de modificare a preturilor pentru anul i a componentei sau a masurii de renovare j
- CO_{co2(i)(j)} costul emisiilor de CO₂ pentru masura j in anul I (20/35/50 E/t CO₂ din 2020/2025/2030);
- CO_{fin(TLS)(j)} cost final pentru dezafectare si eliminare in ultimul an a ciclului de viata TLS al componentei j sau al cladirii (in raport cu primul an T₀) ;
- VAL_{fin(trc)(j)} valoarea reziduala a componentei j in anul TC la sfarsitul perioadei de calcul (in raport cu primul an T₀) ;
- D_{-f(i)} factorul de reducere pentru anul i ;
- trc perioada de calcul.

ETAPA 6 - Calculul perioadei de recuperare a investitiei

Perioada de recuperare a investitiei este utilizata pentru a compara rentabilitatea a doua solutii diferit Recuperarea este atinsa in anul in care costul global estimat al optiunii devine mai mic decat costul global actualizat al referintei.

Pentru cladirile existente , referinta poate fi starea actuala (cladirea nereabilitata)

Pentru a compara doua valori ale costului global actualizat,specifice unei rezolvari clasice si respectiv unei rezolvari cu caracter energetic conservativ , se calculeaza annual diferenta dintre valorile actualizate (cash-flow actualizat).Cu cat diferenta devine mai repede negativa (cost global actualizat pentru cladirea eficienta energetic - cost global pentru cladirea cu care ne comparam),cu atat pachetul de solutii aplicate cladirii cu caracter energetic conservativ este mai profitabil (adica mai eficient si dir punct de vedere economic).

Perioada "redusa" de recuperare a investitiei corespunde perioadei in care cash-flow-ul devine negat adica perioada in care diferenta dintre costul initial al investitiei pentru cazul optiunii si cazul de referinta este compensata de diferenta dintre costurile cumulate anuale pentru fiecare an :

$$\sum_{t=1}^{TPB} CF_t \cdot \left(\frac{1}{1 + RAT_{disc}} \right)^t - CO_{INIT} + CO_{INITref} = 0$$

unde :

- CF_t este diferenta dintre costurile anuale (diferenta fluxului de numerar/cash flow) intre cazul optional si cazul de referinta in anul t ;
- TPB este ultimul an al perioadei de recuperare a investitiei (cand expresia devine negativa sau egala cu 0) ;
- RAT_{disc} este factorul de reducere ;
- CO_{INIT} este costul initial al investitiei ;
- CO_{INIT,ref} este costul initial al investitiei pentru cazul de referinta (=0 pentru optiunea de a nu interveni deloc) ;

Perioada de recuperare a investitiei trebuie sa fie cat mai mica si totodata mai mica decat durata pe care se realizeaza calculul economic : 30 ani .

Rezulta , prin urmare ca solutia de renovare cea mai avantajoasa este data de obtinerea profitului maxim pe durata prestabilita de calcul de 30 ani .

Sinteza analizei tehnico-economice a solutiilor si pachetelor de solutii de renovare/modernizare este prezentata in Tabelul 5.4

CLADIRE NERENOVATA - S0													
Solutie	Consum En.finala conf.Mc001					Consum de en.REG onsite(PTS,PV,CE)		Consum total de energie finala cu plata		Consum de energie primara conform Mc001			Emisii echiv.CO2,conf.Mc001
	Inc	Acc	Rac	Vent	Illum	Electric	Termic	Electric	Termic	NREG	REG	Total	
Pachet	[MWh / an]					[MWh / an]		[MWh / an]		[MWh / an]			tCO2e / an
-	276.763	9.170	0.000	11.962	12.270	0.000	0.000	24.232	285.933	383.005	12.116	395.121	74.059
Clasa	G	B	-	E	D							G	G

CLADIRE RENOVATA - diverse Pachete														
	Consum En.finala conf.Mc001					Consum de en.REG onsite(PTS,PV,CE)		Consum total de energie finala cu plata		Consum de energie primara conform Mc001			Emisii echiv.CO2,conf.Mc001	RER
	Inc	Acc	Rac	Vent	Illum	Electric	Termic	Electric	Termic	NREG	REG	Total		
Pachet	[MWh / an]					[MWh / an]		[MWh / an]		[MWh / an]			tCO2e / an	[%]
P1	172.87	9.17	0	11.962	12.27	0.000	0.000	24.232	182.042	261.453	12.116	273.569	49.506	4.4%
Clasa	E	B	-	E	D							E	E	
P2	173.960	9.170	0.000	11.962	6.130	0.000	0.000	18.092	183.130	250.446	9.046	259.492	48.121	3.5%
Clasa	E	B	-	E	B							E	E	
P3	132.59	8.254	0	11.962	6.13	0.000	93.894	65.039	49.016	187.427	126.414	313.840	28.982	40.3%
Clasa	E	B	-	E	B							E	C	
P4	110.011	8.254	0.000	5.420	6.130	0.000	78.844	50.972	41.797	150.846	104.330	255.176	23.513	40.9%
Clasa	D	B	-	C	B							D	C	
P5	110.011	8.254	0.000	5.420	6.130	16.447	88.699	0.000	41.797	48.902	129.816	178.718	9.878	72.6%
Clasa	C	B	-	B	A							C	B	

CLADIRE RENOVATA versus CLADIRE NERENOVATA														
	Economie de energie finala					Variatie consum de en.REG onsite(PTS,PV,CE)		Economie totala de energie finala cu plata		Economie de energie primara			Reducere emisii echiv.CO2	
	Inc	Acc	Rac	Vent	Illum	Electric	Termic	Electric	Termic	NREG	REG	Total	[%]	[%]
Pachet	[MWh / an]					[MWh / an]		[MWh / an]		[MWh / an]			tCO2e/an	[%]
P1	103.891	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	103.891	121.552	0.000	121.552	30.8%	24.554
P2	102.803	0.000	0.000	0.000	6.140	0.000	0.000	6.140	102.803	132.559	3.070	135.629	34.3%	25.939
P3	144.176	0.916	0.000	0.000	6.140	0.000	93.894	-40.807	236.917	195.579	-114.298	81.281	20.6%	45.077
P4	166.752	0.916	0.000	6.542	6.140	0.000	78.844	-26.740	244.136	232.159	-92.214	139.945	35.4%	50.546
P5	166.752	0.916	0.000	6.542	6.140	16.447	88.699	24.232	244.136	334.103	-117.700	216.403	54.8%	64.181

6 CONCLUZIILE AUDITORULUI ENERGETIC

Din analiza valorilor indicate in Capitolul 5 , rezulta ca Pachetele de modernizare propuse conduc la economii relative de energie primara cuprinse intre 20.6% si 54.8% .Prezentarea solutiilor/pachetelor tinand cont de durata de recuperare a investitiei si de Costul global sunt indicate in Tabelul 6.1.

Tabelul 6.1.- Centralizator pachete de renovare

Pachet de masuri de renovare	Cost initial investitie [E cu TVA]	Durata "redusa"de recuperare a investitiei [ani]	Costul global [E cu TVA] (30 de ani)
Cl.nerenovata -S0	-	-	1,539,085
P1	40,614	6	1,105,700
P2	41,614	5	1,061,985
P3	85,114	8	946,076
P4	100,114	7	826,293
P5	129,514	7	455,209

In urma analizarii solutiilor si pachetelor de solutii din punct de vedere tehnic si economic , auditorul energetic recomanda **PACHETUL P5** cu o valoare de investitie initiala de

129,514 E cu TVA , deoarece asigura o economie de energie primara totala de **216.403 MWh / an** reprezentand **54.8%** din consumul initial si se recupereaza in **7 ani** .

Prin aplicarea **PACHETULUI P5** cladirea va respecta conditiile :

Renovata major ☐ NZEB ☒

fiind indeplinite conditiile privind :

consum de energie primara sub **82 kWh / mp,an**

emisii echivalente CO2 sub **10.6 kgCO2 / mp,an**

indicatorul RER (procentul de energie provenit din surse regenerabile) de minim **30%**

Daca diferenta procentuala de arie dintre Su inainte de reabilitare si Su pentru pachetu **P5** = **0.00%** este mai mica de 10 % se foloseste Tabelul de mai jos :

Indicator de realizare (de output) pentru pachetul P5	Su initiala = 766.79	Su P5 = 766.79 mp
	Valoarea indicatorului inainte de renovare	Valoarea indicatorului dupa renovare
Consum total de energie finala termica,cu plata (MWh/an)	285.93	41.80
Consum total de energie finala electrica,cu plata (MWh/an)	24.23	0.00
Consum total de energie primara (MWh / an)	395.12	178.72
Consum total specific de energie primara (kWh / mp,an)	515.29	169.30
Clasa energetica	G	C
Cantitatea de emisii echivalent CO2 (kg CO2 / mp,an)	96.58	12.88
Clasa de mediu	G	B
Cost de investitie (EUR inclusiv TVA)	-	129,514
Cost global (EUR inclusiv TVA ,30 de ani)	1,539,085	455,209
Economie de energie finala termica,cu plata (MWh/an)	-	244.136
Economie de energie finala electrica,cu plata (MWh/an)	-	24.232
Economie de energie primara (%)	-	54.8%
Economie de emisii echivalent CO2 (t CO2 / an)	-	64.181
Economie de emisii echivalent CO2 (%)	-	86.7%

Masuri recomandate in sarcina beneficiarilor :

Sunt recomandate si urmatoarele masuri conexe in vederea cresterii in mod direct sau indirect a performantei energetice a cladirii :

- informarea personalului (ocupantilor) cladirii despre economisirea energiei ;
- intelegerea corecta a modului in care cladirea trebuie sa functioneze atat in ansamblu cat si la nivel de detaliu ;
- stabilirea unei politici clare de administrare in paralel cu o politica de economisire a energiei in exploatare ;
- incurajarea ocupantilor cladirii sa utilizeze cladirea in mod corect , fiind motivati pentru a reduce consumul de energie ;
- desemnarea unui responsabil energetic ;

In cazul investitiilor publice , pe baza Raportului de Audit Energetic se poate intocmi documentatia de de avizare a lucrarilor de interventie.In functie de resursele materiale si de montajul financiar preconizat , beneficiarul are dreptul de a selecta si etapiza punerea in opera a masurilor de renovare / modernizare energetica a cladirii care sa corespunda necesitatilor proiectului .

Intocmit
Auditor energetic pentru cladiri ,
gradul I
FEJER SZIDONIA

Stampila si semnatura

