

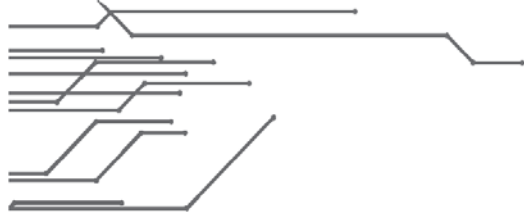
**Cresterea calitatii arhitectural-ambientale si reabilitare
termica – Colegiul National
“Mihai Viteazul” – Internat si Sala Festivitati
Vol 1 – Cladire mixta – Internat -Sali Clase**



**DOCUMENTATIE DE AVIZARE A LUCRARIILOR DE
INTERVENTIE
D.A.L.I.**

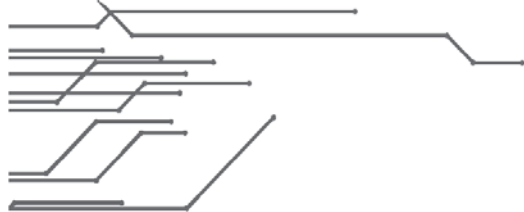
Beneficiar: MUNICIPIUL Sfantu Gheorghe **Elaborator:** Modern Power Systems SRL

AUGUST 2017


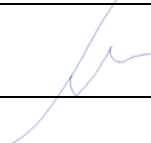







FOAIE DE CAPAT

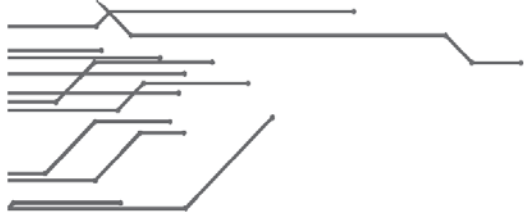
TITLUL PROIECTULUI:	Cresterea calitatii arhtectural-ambientale si reabilitare termica – Colegiul National “Mihai Viteazul” – internat si Sala festivitati
DENUMIREA OBIECTIVULUI:	Cladire mixta -Internat-Sali clase
NUMARUL PROIECTULUI:	MPS POR / 1 / 2017 Contract nr.28618/19.05.2017
FAZA DE PROIECTARE:	DALI – Documentatia de avizare a lucrarilor de interventie
TITULARUL INVESTITIEI	Primaria Municipiului Sfantu Gheorghe – Str. 1 Decembrie 1918, nr.2, Oras: Sfantu Gheorghe, Judet:Covasna
BENEFICIAR:	Colegiul National „ MIHAI VITEAZUL ” – Str.. KOS KAROLY, nr.22 Oras: Sfantu Gheorghe, Judet:Covasna
DATELE PROIECTANTULUI:	Modern Power Systems SRL – Str.Sesul de Sus, nr.178 Localitatea: Floresti, Judet:Cluj
DATA INTOCMIRII:	7 August 2017



ECHIPA DE ELABORARE A PROIECTULUI:

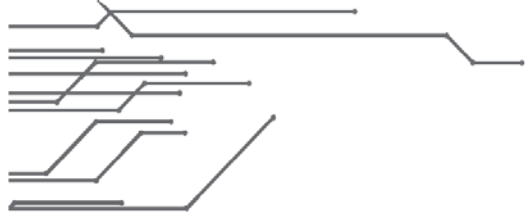
Reprezentant legal al Proiectantului Modern Power Systems SRL	Catalina FEKETE	
SEF PROIECT COMPLEX	arh. Aura MONAC	
AUDITOR ENERGETIC	Ing. Ioan PETREAN	
EXPERT TEHNIC	Ing. Biro Gabor	
ARHITECTURA	arh. Aura MONAC	
PROIECTANT – SPECIALITATE INSTALATII ELECTRICE Modern Power Systems SRL	Dr. Ing. Ionut LAR	
PROIECTANT – SPECIALITATE INSTALATII TERMICE SI SANITARE	Ing. Vlad Ghetie	

**CLUJ-NAPOCA
AUGUST 2017**

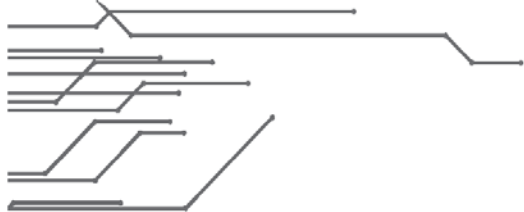


BORDEROU

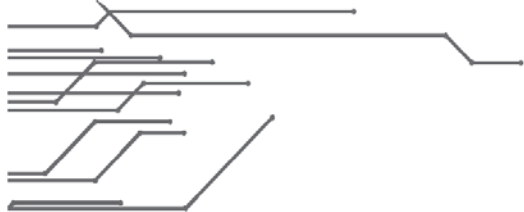
A. PIESE SCRISE.....	7
1. INFORMATII GENERALE PRIVIND OBIECTIVUL DE INVESTITII	7
1.1. Denumirea obiectivului de investiții.....	7
1.2. Ordonator principal de credite/investitor.....	7
1.3. Ordonator de credite (secundar/tertiar).....	7
1.4. Beneficiarul investitiei.....	7
1.5. Elaboratorul documentatiei de avizare a lucrarilor de interventie.....	7
2. SITUATIA EXISTENTA SI NECESITATEA REALIZARII LUCRARILOR DE INTERVENTII	8
2.1. Prezentarea contextului: politici, strategii, legislatie, acorduri relevante, structuri institutionale si financiare.....	8
2.2. Analiza situatiei existente si identificarea deficientelor	8
2.3. Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investitiei publice	8
3. DESCRIEREA CONSTRUCTIEI EXISTENTE	8
3.1. Particularitati ale amplasamentului.....	9
3.1.1. Descrierea amplasamentului (localizare – intravilan/extravilan, suprafata terenului, dimensiuni in plan, regim juridic – natura proprietatii sau titlul de proprietate, servituti, drept de preemptiune, zona de utilitate publica, informatii / obligatii / constrangeri extrase din documentatiile de urbanism, dupa caz	9
3.1.2. Relatii cu zone invecinate, accesuri existente si/sau cai de acces posibile	9
3.1.3. Date seismice si climatice	9
3.1.4. Studii de teren:	10
3.1.4.1 Studiu topografic.....	10
3.1.5. Situata utilitatilor tehnico-edilitare existente:.....	10
3.1.6. Analiza vulnerabilităților cauzate de factori de risc, antropici și naturali, inclusiv de schimbări climatice ce pot afecta investiția.....	10
3.1.7. Informații privind posibile interferențe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice pe amplasament sau în zona imediat învecinată; existența condiționărilor specifice în cazul existenței unor zone protejate.....	11
3.2. Regimul juridic:.....	11
3.2.1. Natura proprietății sau titlul asupra construcției existente, inclusiv servituți, drept de preemtpțiune;.....	11
3.2.2. Destinația construcției existente;	11
3.2.3. Includerea construcției existente în listele monumentelor istorice, situri arheologice, arii naturale protejate, precum și zonele de protecție ale acestora și în zone construite protejate, după caz;	11
3.2.4. Informații/obligații/constrângeri extrase din documentațiile de urbanism, după caz.....	11
3.3. Caracteristici tehnice și parametri specifici:.....	11
3.3.1. Categoria și clasa de importanță;	11
3.3.2. Cod în Lista monumentelor istorice, după caz;	11
3.3.3. An/ani/perioade de construire pentru fiecare corp de construcție;	12
3.3.4. Suprafața construită;	12
3.3.5. Suprafața construită desfășurată;.....	12



3.3.6. Valoarea de inventar a construcției;	12
3.3.7. Alți parametri, în funcție de specificul și natura construcției existente.	12
3.4. Analiza stării construcției, pe baza concluziilor expertizei tehnice și/sau ale auditului energetic, precum și al studiului arhitectural-istoric în cazul imobilelor care beneficiază de regimul de protecție de monument istoric și al imobilelor aflate în zonele de protecție ale monumentelor istorice sau în zone construite protejate. Se vor evidenția degradările, precum și cauzele principale ale acestora, de exemplu: degradări produse de cutremure, acțiuni climatice, tehnologice, tasări diferențiate, cele rezultate din lipsa de întreținere a construcției, concepția structurală inițială greșită sau alte cauze identificate prin expertiza tehnică.	12
3.5. Starea tehnică, inclusiv sistemul structural și analiza diagnostic, din punctul de vedere al asigurării cerințelor fundamentale aplicabile, potrivit legii.	17
3.6. Actul doveditor al forței majore, după caz.	17
4. CONCLUZIILE EXPERTIZEI TEHNICE ȘI AUDITULUI ENERGETIC:	17
4.1. Clasa de risc seismic;	17
4.2. Prezentarea a minimum două soluții de intervenție;	17
4.3. Soluțiile tehnice și măsurile propuse de către expertul tehnic spre a fi dezvoltate în cadrul documentației de avizare a lucrărilor de intervenție;	18
4.4. Recomandarea intervențiilor necesare pentru asigurarea funcționării conform cerințelor și conform exigențelor de calitate.	18
4.5. Concluziile raportului de expertiza tehnică.	18
4.6. Concluziile auditului energetic.	21
5. IDENTIFICAREA SCENARIILOR/OPTIUNILOR TEHNICO-ECONOMICE (MINIMUM DOUĂ) ȘI ANALIZA DETALIATĂ A ACESTORA	27
5.1 SOLUȚIA SOLUȚIA TEHNICĂ, DIN PUNCT DE VEDERE TEHNOLOGIC, CONSTRUCTIV, TEHNIC, FUNCȚIONAL-ARHITECTURAL ȘI ECONOMIC	27
5.3. Durata de realizare și etapele principale corelate cu datele prevăzute în graficul orientativ de realizare a investiției, detaliat pe etape principale	34
5.4. Costurile estimative ale investiției – deviz general	35
5.5. Sustenabilitatea realizării obiectivului de investiții.	35
In faza de realizare	36
In faza de operare.	36
c) Impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversității și a siturilor protejate, după caz	36
5.6. Analiza financiară, inclusiv calcularea indicatorilor de performanță financiară: fluxul cumulat, valoarea actualizată netă, rata internă de rentabilitate; sustenabilitatea financiară.	37
6. SCENARIUL / OPTIUNEA TEHNICO-ECONOMIC(A) OPTIM(A) RECOMANDAT(A)	40
6.1. Compararea scenariilor/opțiunilor propuse, din punct de vedere tehnic, economic, financiar, al sustenabilității riscurilor.	40
6.2. Selectarea și justificarea scenariului / opțiunii optim(e) recomandat(e)	40
6.3. Principalii indicatori tehnico-economici aferenți obiectivului de investiții	40
6.3.1. Indicatori maximali, respectiv valoarea totală a obiectivului de investiții, exprimată în lei, cu TVA și, respectiv, fără TVA, din care construcții-montaj (C+M), în conformitate cu devizul general 40	
6.3.2. Indicatori minimali, respectiv indicatori de performanță - elemente fizice/capacități fizice care să indice atingerea țintei obiectivului de investiții - și, după caz, calitativi, în conformitate cu standardele, normativele și reglementările tehnice în vigoare	41
6.3.3. Indicatori financiari, socioeconomi, de impact, de rezultat/operare, stabiliți în funcție de specificul și ținta fiecărui obiectiv de investiții	41



6.3.4. Durata estimată de execuție a obiectivului de investiții, exprimată în luni	41
6.4. Prezentarea modului în care se asigură conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate din punctul de vedere al asigurării tuturor cerințelor fundamentale aplicabile construcției, conform gradului de detaliere al propunerilor tehnice	41
6.5. Nominalizarea surselor de finanțare a investiției publice, ca urmare a analizei financiare și economice: fonduri proprii, credite bancare, alocații de la bugetul de stat/bugetul local, credite externe garantate sau contractate de stat, fonduri externe nerambursabile, alte surse legal constituite.....	42
7. URBANISM, ACORDURI ȘI AVIZE CONFORME.....	42
7.1. Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire.....	42
7.2. Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară	42
7.3. Extras de carte funciară, cu excepția cazurilor speciale, expres prevăzute de lege	42
7.4. Avize privind asigurarea utilităților, în cazul suplimentării capacității existente	42
7.5. Actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului, măsuri de diminuare a impactului, măsuri de compensare, modalitatea de integrare a prevederilor acordului de mediu, de principiu, în documentația tehnico-economică	42
7.6. Avize, acorduri și studii specifice, după caz, care pot condiționa soluțiile tehnice:	42
8. ANEXE :	47
8.1. Anexa 1: Centralizatorul cheltuielilor pe obiectiv – Formular F1 si Centralizatorul cheltuielilor pe categorii de lucrari – Formular F2	47
8.2. Anexa 2: Certificatul de urbanism.....	47
8.3. Anexa 3: Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară	47
8.4. Anexa 4: Extras de carte funciara	47
8.5. Anexa 5: Raportul de expertiza tehnica	47
8.6. Anexa 6: Raportul de audit energetic.....	47
8.7. Anexa 7: Certificatul de performanta energetica cladirea existenta.....	47
8.8. Anexa 8: Fisa de analiza termica si energetica	47
8.9. Anexa 9: Certificatul de performanta energetica a cladiri reabilitate- emis in baza legii 154/2016.....	47
PIESE DESENATE	48



A. PIESE SCRISE

1. INFORMATII GENERALE PRIVIND OBIECTIVUL DE INVESTITII

1.1. Denumirea obiectivului de investiții

***Cresterea calitatii arhitectural-ambientale si reabilitare termica –
Colegiul National "Mihai Viteazul" – internat si Sala festivitati
Volumul 1 - Cladire mixta -Internat-Sali clase***

1.2. Ordonator principal de credite/investitor

MUNICIPIUL SFANTU GHEORGHE

Str. 1 Decembrie 1918, Nr. 2, Sfantu Gheorghe, jud.Covasna
Tel: 0267 316 957

1.3. Ordonator de credite (secundar/tertiar)

Nu este cazul.

1.4. Beneficiarul investitiei

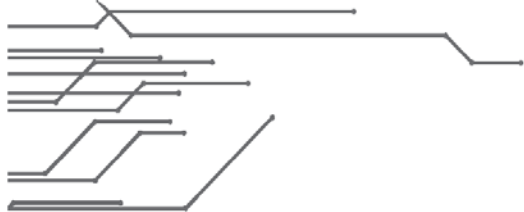
COLEGIUL NATIONAL „MIHAI VITEAZUL”

Str. Kos Karoly, Nr. 22, Sfantu Gheorghe, jud.Covasna
Tel: 0267 314 571
Fax: 0267 312 984

1.5. Elaboratorul documentatiei de avizare a lucrarilor de interventie

S.C. MODERN POWER SYSTEMS S.R.L.

Str. Sesul de sus , nr. 178, bloc c4, sc. 1. apt. 14, loc. Floresti, Jud. Cluj
Tel: 0728 865 021
Fax: 0364 880 132
E-mail: office@mps-grup.ro
Proiect nr. MPS POR/1/2017
Data elaborarii: 07 August 2017



2. SITUATIA EXISTENTA SI NECESITATEA REALIZarii LUCRARILOR DE INTERVENTII

2.1. Prezentarea contextului: politici, strategii, legislatie, acorduri relevante, structuri institutionale si financiare

Cladirea internat se afla situat in incinta **Colegiului National Mihai Viteazul, Str. Kos Karoly, Nr. 22, Sfantu Gheorghe, jud.Covasna**

In vederea imbunatatirii energetice a cladirii, beneficiarul a demarat achizitia serviciilor de proiectare.

2.2. Analiza situatiei existente si identificarea deficientelor

Deoarece cladirea are o perioada de utilizare de 39 de ani fara reparatii semnificative, estimam ca nerealizarea investitiei va genera degradari continue ale instalatiilor interioare, ce vor avea ca rezultat final punerea in pericol a stabilitatii structurii.

Deficientele principale ale cladirii sunt:

- stare de deterioarare destul de avansata a instalatiilor interioare, infrastructura si regimul de utilizare va fi afectata progresiv, ajungand la posibile situatii extreme de electrocutare, inundatii, implicit deteriorarea structurii de rezistenta

- Lipsa conformitatii cu cerintele ISU fac utilizarea cladiri in scurt timp sa fie sistata, pana la conformarea cu reglementarile in vigoare..

Pe baza expertizei tehnice si a auditului energetic, a interpretarii acestora, prin prezenta documentatie se propune solutia de reabilitare conform temei de proiectare emisa de Beneficiar.

2.3. Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investitiei publice

Obiectivele preconizate prin promovarea investitiei sunt asigurarea in conditii optime a desfasurarii activitatii curente precum si reducerea consumurilor de energie din surse primare dar si a emisiilor de carbon

3. DESCRIEREA CONSTRUCTIEI EXISTENTE

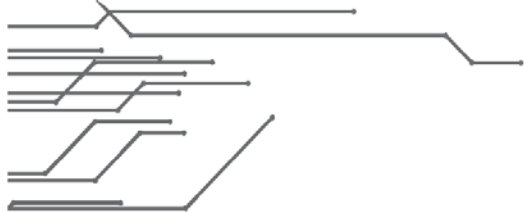
Pentru aceasta investitie nu a fost elaborat un studiu de prefizabilitate.

In cadrul DALI se analizeaza doua scenarii:

- **Scenariul fara proiect**

Reprezinta varianta in care nu se realizeaza investitia.

In acest scenariu situatie in care nu se va face proiectul iar cladirea existenta se va utiliza in starea actuala. In aceasta varianta, ca urmare a starii de deterioarare destul de avansate a instalatiilor interioare, infrastructura si regimul de utilizare va fi afectata progresiv, ajungand la posibile situatii extreme de electrocutare, inundatii, implicit deteriorarea structurii de rezistenta. Lipsa conformitatii cu cerintele ISU fac utilizarea cladiri in scurt timp sa fie sistata, pana la conformarea cu reglementarile in vigoare.



Municipiul va trebui sa acopere cheltuieli mari cu readucerea in stare normala de exploatare a cladirii si ar utiliza nerational fondurile, deoarece durata de viata a investitiei ar fi mica raportat la suma investita, iar impactul asupra obiectivelor propuse ar fi aproape neglijabil. Se considera ca in aceasta varianta nu s-ar atinge scopul propus si ar avea un impact minor asupra segmentelor tinta.

- **Scenariul cu proiect**

Reprezinta varianta in care se realizeaza investitia.

In scenariul cu proiect a fost analizata solutia constructiva conform recomandarilor din auditul energetic (Solutia 1 – Alternativa A) si anume:

- Lucrări de reabilitare termică a sistemului de încălzire/ a sistemului de furnizare a apei calde de consum
- Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei electrice și/sau termice pentru consum propriu
- Lucrări de instalare a sistemelor de climatizare, ventilare naturală și ventilare mecanică pentru asigurarea calității aerului interior
- Lucrări de reabilitare/ modernizare a instalației de iluminat aferente clădirii
- Lucrari de management energetic integrat pentru clădiri si alte activități care conduc la realizarea obiectivelor proiectului

3.1. Particularitati ale amplasamentului

3.1.1. Descrierea amplasamentului (localizare – intravilan/extravilan, suprafata terenului, dimensiuni in plan, regim juridic – natura proprietatii sau titlul de proprietate, servituti, drept de preemptiune, zona de utilitate publica, informatii / obligatii / constrangeri extrase din documentatiile de urbanism, dupa caz

Județul Covasna, Municipiul Sfantu Gheorghe, strada KOS Karoly nr. 22-24
Conform PUG Sfantu Gheorghe, amplasamentul se incadrează in zona cu **U.T.R.:**
A1 – zona inscrisa in CF 39276-C4

3.1.2. Relatii cu zone invecinate, accesuri existente si/sau cai de acces posibile

Calea de acces principala si unica este strada KOS KAROLY nr. 22-24

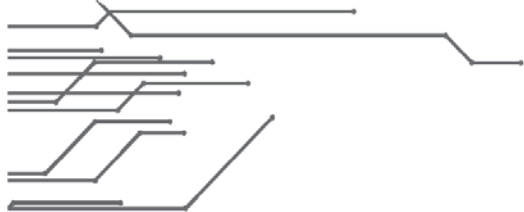
Disponerea cladirii este pe directia S-E.

Relatiile cu zonele invecinate:

- Nord - limita proprietate Colegiul National Mihai Viteazul
- Sud-Vest - limita proprietate Colegiul National Mihai Viteazul
- Sud- teren sport
- Sud-Est – Cladire corp C5 – cladire biblioteca

3.1.3. Date seismice si climatice

Clima este plăcută, de tip continental moderat, specifică regiunilor de deal si depresiune cu influente oceanice de vest. Temperatura medie anuală din aer este de 7.5°C. Temperatura minimă in anul 2011 a fost de -23.8°C , iar maxima in anul 2011, de +32.3°C. Media precipitațiilor anuale atinge 502mm, cea mai ploioasă



lună fiind iunie (60 mm), iar cea mai uscată februarie (30 mm). În ultimii ani, se observă faptul că iernile devin din ce în ce mai blânde, cu temperaturi care rareori scad sub -14°C și cu zăpadă din ce în ce mai puțină. Verile sunt din ce în ce mai calde, crescând numărul de zile tropicale (în care maxima depășește 30°C).

Din punct de vedere seismic, conform normativului P100-1/2006, valoarea de varf a accelerației terenului pentru proiectare $a_g = 0,20g$, iar valoarea perioadei de control (colț) a spectrului de răspuns este $T_c=0,7s$.

Conform P100-3/2008 Clasa de risc seismic este R_s III

3.1.4. Studii de teren:

3.1.4.1 Studiu topografic

Ridicarile topografice au fost executate de către personal de specialitate prin grija Beneficiarului. Acestea au permis evidentierea amplasamentului și a suprafețelor pe care trebuie realizate lucrările. Studiile topografice efectuate s-au realizat în sistemul național de coordonate STEREO 70 și cote cu plan de referință Marea Neagră.

3.1.4.2. Studiu geotehnic

- Nu este cazul

3.1.5. Situația utilitatilor tehnico-edilitare existente:

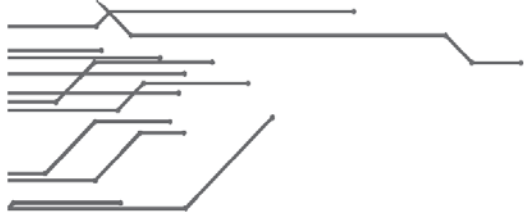
Cladirea este racordată la următoarele utilități:

- Retea alimentare cu apă
- Retea canalizare
- Retea alimentare cu energie electrică
- Retea alimentare cu gaze naturale
- Retea telefonie și internet

Racordurile la utilități se realizează la rețelele interioare aflate în gestiunea și proprietatea Colegiului Național Mihai Viteazul. Prin lucrările propuse în cadrul prezentei documentații nu se realizează modificări ale racordurilor existente la utilități.

3.1.6. Analiza vulnerabilităților cauzate de factori de risc, antropici și naturali, inclusiv de schimbări climatice ce pot afecta investiția

Conform analizei de la punctul 5.6.e)



3.1.7. Informații privind posibile interferențe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice pe amplasament sau în zona imediat învecinată; existența condițiilor specifice în cazul existenței unor zone protejate.

Cladirea Internat nu se regăsește în lista monumentelor istorice însă se situează în apropierea zonei cu monumente istorice, astfel se va obține avizul Direcției Județene de Cultură Covasna

3.2. Regimul juridic:

3.2.1. Natura proprietății sau titlul asupra construcției existente, inclusiv servituți, drept de preempțiune;

Cladirea existentă se află în proprietatea și administrarea municipiului Sfântu Gheorghe

3.2.2. Destinația construcției existente;

Cladirea se află în incinta Colegiului Național Mihai Viteazul situat pe Str. Kos Karoly, Nr. 22. Cladirea are o utilizare mixtă Sali de clase (parter, etaj 1 și etaj 2) și internat (etaj 3 și etaj 4). Regimul de utilizare a clădirii este 24 h din 24, 7 zile din 7, pe tot parcursul anului.

3.2.3. Includerea construcției existente în listele monumentelor istorice, situri arheologice, arii naturale protejate, precum și zonele de protecție ale acestora și în zone construite protejate, după caz;

Nu este cazul.

3.2.4. Informații/obligații/constrângeri extrase din documentațiile de urbanism, după caz.

Nu este cazul

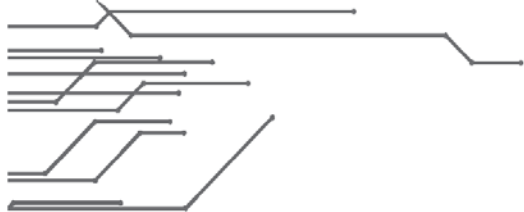
3.3. Caracteristici tehnice și parametri specifici:

3.3.1. Categoria și clasa de importanță;

- Conform P100/2006(tabelul 4.3), imobilul se încadrează în clasa II de importanță
- Conform HG 766/1997(anexa 3), imobilul se încadrează în Categoria de importanță "C" normal;
- Conform P118/1999, imobilul se încadrează la gradul II de rezistență la foc.

3.3.2. Cod în Lista monumentelor istorice, după caz;

Nu este cazul.



3.3.3. An/ani/perioade de construire pentru fiecare corp de construcție;

Cladirea a fost finalizata in anul 1978.

3.3.4. Suprafața construită;

Suprafata ocupata de cladire 737 mp, conform carte funciara nr. 39279 – corp C4

3.3.5. Suprafața construită desfășurată;

Suprafata construita desfasurata 3685 mp, conform carte funciara nr. 39279 – corp C4 , regim inaltime P+4

3.3.6. Valoarea de inventar a construcției;

Conform inventar municipiul Sfantu Gheorghe

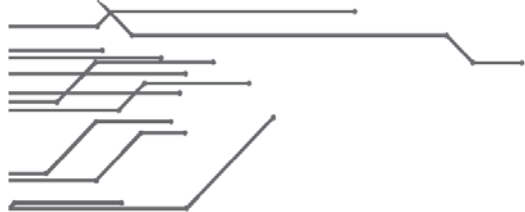
3.3.7. Alți parametri, în funcție de specificul și natura construcției existente.

Nu este cazul.

3.4. Analiza stării construcției, pe baza concluziilor expertizei tehnice și/sau ale auditului energetic, precum și ale studiului arhitecturalo-istoric în cazul imobilelor care beneficiază de regimul de protecție de monument istoric și al imobilelor aflate în zonele de protecție ale monumentelor istorice sau în zone construite protejate. Se vor evidenția degradările, precum și cauzele principale ale acestora, de exemplu: degradări produse de cutremure, acțiuni climatice, tehnologice, tasări diferențiate, cele rezultate din lipsa de întreținere a construcției, concepția structurală inițială greșită sau alte cauze identificate prin expertiza tehnică.

DATE TEHNICE

Anul construirii:	1978
Regim de inaltime:	P+4
Aria utila la sol:	692.96 mp
Aria construita desfasurata:	3685 mp
Suprafata utila totala:	3685 mp
Suprafata construita incalzita:	3041.64 mp
Inaltime cladire:	15.4 m(24.7m)
Tamplaria existenta	clasica de lemn
Tip acoperis	tip sarpanta
Tip invelitoare	tigle ceramice
Zona Climatica:	V

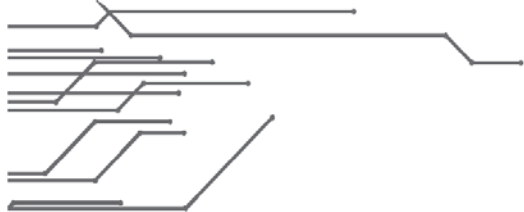


ALCATUIREA GENERALA CONSTRUCTIVA SI DE ARHITECTURA

Subsol:	
X	tehnice vizitabil
	canal termic
	spatii cu alta destinatie decat cea de locuinta
Forma in plan:	
x	simetrica
	asimetrica
Pozitia in ansamblu:	
x	izolata
	cu vecinatati
Terasa:	
	circulabila
	necirculabila
x	acoperis tip sarpanta
Structura anvelopei opace:	
	caramida plina 37.5 cm
y	caramida cu goluri 37.5 cm
	panouri mari tristrat prefabricate beton armat 30 cm
Structura de rezistenta: - verticala:	
	zidarie simpla
y	zidarie cu stalpisor si centuri de beton armat
	grinzi si stalpi din beton armat
	cadre de beton armat
	pereti structurali din beton armat monolit
	panouri mari prefabricate
	structura mixta
- orizontala:	
	plansee din beton armat monolit
x	plansee din beton armat prefabricat
Instalatia interioara de incalzire:	
X	central termica care utilizeaza:
x	- gaz metan
	- combustibil lichid
	- lemn
	- carbune
	sistem de incalzire districtuala; racordare la punct termic de cvartal
	centrale de apartament (central murale cu gaz metan)

ASIGURAREA CERINTELOR ESENTIALE

Internatul a fost construit in anul 1978. Fatada cladirii nu are elemente arhitecturale deosebite, este realizata din zidarie de 50 cm. grosime. Peretii interiori sunt tot din



zidarie avand 30 cm grosime pentru peretii portanti si de 15 cm. grosime pentru peretii despartitori.

Din punct de vedere al regimului de inaltime, cladirea formata din 1 tronsoan, avand ca regim de inaltime P+4E.

Inaltimea parterului este de 2,90 m si etajelor curente de 3,00 m. Circulatia pe verticala se face cu ajutorul scarii lor de beton armat amplasate pe lateralele cladirii

Rezistenta mecanica si stabilitatea

(a) Fundatii:

- Structura de rezistenta este alcatuita din fundatii continue, amplasate sub peretii subsolului tehnic si executate din beton monolit, fundatii avand talpile din beton simplu, si cuzineti din beton armat pozitionati la partea superioara a talpilor de fundare.
- Fundatiile nu sunt vizibile. Avand in vedere faptul ca nu s-au observat degradari sau efecte ale unor tasari diferite, duce la concluzia ca aceste fundatii s-au comportat bine in timp.

(b) Structura si anvelopa:

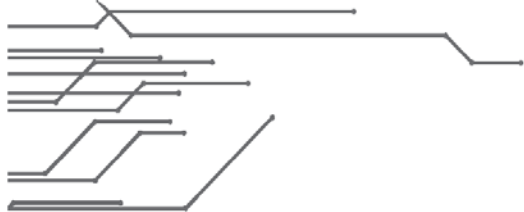
- Peretii portanti exteriori si interiori sunt executati din zidarie cu caramida cu goluri iar plansele sunt executate de asemenea din beton armat. Fatadele sunt partial placate cu piatra aparenta parter fatada sudica,estica, vestica si soclu pentru fatada nordica. Acoperisul este de tip sarpana Sarpana constructiei are o structura din lemn de brad

Economia de energie si izolare termica

A se vedea cap. "Raport Audit Energetic", respectiv "Situatia existenta – CERTIFICAT ENERGETIC" pentru incadrarea constructiei expertizate in clasa energetica si pentru consumurile de energie.

ARHITECTURA

- parterul si etajele au functiunea mixta astfel, sali de clase Parter, Etaj 1 si Etaj 2 si camere internat etaj 3 si etaj 4. Forma in plan a cladirii este regulata.
- Inaltimea parterului este de 2.80 m, iar a celorlalte niveluri este de 2.8-2.9 m. Ciculatia pe vertical se face prin intermediul scarilor existente in spatiile comune.
- **Inchiderea exterioara** este realizata cu zidarie cu o grosime totala de 50 cm. Peretii interiori portanti sunt executati din zidarie grosime 30 cm, iar cei despartitori, neportanti sunt din zidari de 15 cm grosime.



- Fatadele sunt partial placate cu piatra aparenta, parter fatada sudica,estica, vestica si soclu pentru fatada nordica
- **Acoperisul este de tip sarpanta cu o inaltime de 9.3 m** Sarpanta constructiei are o structura din lemn de brad. Este alcatuita din ferme principale si secundare. Invelitoarea este din tigle profilate
- Tamplaria cladirii este realizata din lemn. Accesul în cladire se face prin usi cu tâmplarie lemn prevazute cu sistem automat de închidere. Tâmplaria exterioara a ferestrelor a fost initial dubla din lemn, prevazuta cu doua foi de geam simplu. Tocurile sunt pozitionate la fata interioara a parapetilor
- Soclul este din beton armat termoizolat si tencuit, placat cu piatra.
- Cladirea nu are elemente arhitecturale deosebite.

REZISTENTA

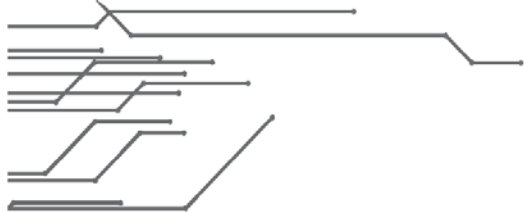
- Infrastructura este realizată sub forma unei cutii rigide, compuse din planseul peste parterl , pereții parterului si fundațiile, toate executate din zidarie de piatra La partea superioară a pereților demisolului s-au prevazut alveole pentru preluarea eforturilor tangențiale. Fundatiile sunt continue, sub toți peretii portanți.
- Structura de rezistență este realizată din zidarie de caramida, alcătuită dintr-un ansamblu de diafragme verticale- transversale si longitudinale pline sau cu goluri si diafragme orizontale, planseele, formând o structură spațială rigida
- Planseele au fost astfel realizate încât să constituie diafragme rigide în planul lor, capabile să transmită si să repartizeze încărcările orizontale la diafragmele verticale

INSTALATII SANITARE

- Alimentarea cu apa rece a obiectelor sanitare din grupurile sanitare se face din rețeaua stradala . Distributia apei este amplasata sub plafonul parterului . Alimentarea cu apa calda menajera se face din centralele termice proprie . Apele uzate menajere colectate de la obiectele sanitare din grupurile sanitare sunt evacuate in canalizarea menajera exterioara
- Nu exista conducta de recirculare apa calda menajera.
- Conductele de distributie a apei calde din subsol, executate din teava de otel zincat prezinta semne vizibile de coroziune, iar mare parte dintre armaturi prezinta pierderi de apa. De asemenea, izolatia conductelor, executata cu saltele de vata minerala s-a degradat aproape in totalitate.
- In conformitate cu prevederile "Normativului privind executarea lucrarilor de intretinere si reparatii la cladiri si constructii speciale" - indicativ GE-032-97 se constata ca durata maxima de viata a elementelor de instalatii este depasita.
- Evacuarea apelor pluviale de pe acoperisul de tip sarpanta se realizeaza prin jgheaburi si burlane.

INSTALATII TERMICE

- Instalatia de incalzire a cladirii se realizeaza cu corpuri de incalzire statice , montate sub parapetul ferestrelor.



- Sistemul de alimentare a corpurilor de incalzire, este bitubular, conductele sunt montate aparent si vopsite.
- Prepararea agentului termic pentru incalzire precum si pentru prepararea apei calde menajere se face cu ajutorul cazanelor functionand cu gaz metan , montate intr-o incapere separata denumita camera CT , accesul realizanduse din exterior, aripa vestica. Instalatiile interioare de incalzire, avand depasita durata normata de functionare, se caracterizeaza printr-o functionare defectuoasa, cu un randament redus, datorat depunerilor de calcar în interiorul corpurilor de incalzire si al tevilor.
- Conductele de distributie a agentului termic din subsol, executate din teava de otel, prezinta o stare de uzura avansata, cu puncte de rugina si zone cu izolatie termica deteriorate, dar sunt in stare functionala. De asemenea unele armaturi prezinta pierderi de apa.
- Lucrarile de reabilitare pentru instalatia de incalzire centrala se impun, cu atat mai mult, cu cat durata maxima de viata a multor elemente de instalatii este depasita.
- "Normativul privind executarea lucrarilor de intretinere si reparatii la cladiri si constructii speciale" Indicativ GE 032-97, Anexa 2 precizeaza ca pentru tevi de otel durata de viata este de 30 ani, iar pentru izolatii termice de 20 de ani, ambele depasite substantial.
- Centrala termica este prevazuta cu doua cazane pe gaz ni stare de functionare insa cu nivel redus de automatizare si durata de viata depasita.

INSTALATII ELECTRICE

- Alimentarea cu energie electrica se face din reseaua stradala pana la tabloul general al cladirii . Din tabloul general se alimenteaza tablourile secundare montate la fiecare nivel. Din tablourile secundare sunt alimentate circuitele de iluminat si prize. Circuitele de iluminat si prize sunt realizate cu conductor de aluminiu iar protectia circuitelor se realizeaza cu sigurante fuzibile de tip LF.
- In incita cladiri nu exista sistem de detectie si semnalizare in caz de incendiu conform P118/3- 2015 si a tuturor prevederilor legale referitoare la sistemul de detector, semnalizare si larmare in caz de incendiu . In incita cladiri nu exista instalatie de iluminare de siguranta la evacuare si iluminat de siguranta pentru marcare pozitiei hidrantilor interiori conform prevederilor art.7.23 din normativul I7-2011.

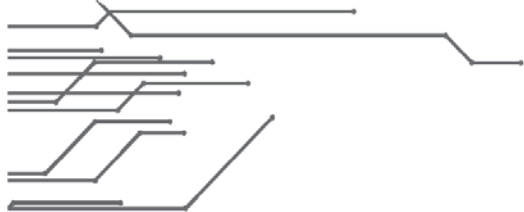
INSTALATII DE VENTILARE/CLIMATIZARE

- Nu exista.

UTILITATI

Utilitatile asigurate in cladire sunt urmatoarele:

- Alimentare cu energie electrica din reseaua de joasa tensiune



- Alimentare cu gaz din rețeaua municipală
- Alimentare cu apă rece de la rețeaua municipală
- Telefonie și internet

3.5. Starea tehnică, inclusiv sistemul structural și analiza diagnostic, din punctul de vedere al asigurării cerințelor fundamentale aplicabile, potrivit legii.

Clădirea se prezintă stare tehnică SATISFACĂTOARE, conform expertizei tehnice anexate.

3.6. Actul doveditor al forței majore, după caz.

Nu este cazul.

4. CONCLUZIILE EXPERTIZEI TEHNICE ȘI AUDITULUI ENERGETIC:

4.1. Clasa de risc seismic;

Clasa de risc seismic este III, corespunzătoare construcțiilor la care răspunsul seismic așteptat este similar celui obținut la construcțiile proiectate pe baza prescripțiilor în vigoare.

4.2. Prezentarea a minimum două soluții de intervenție;

In cadrul DALI se analizează două scenarii:

- Scenariul fără proiect

Reprezintă varianta în care nu se realizează investiția, situație în care nu se va face proiectul iar clădirea existentă se va utiliza în starea actuală. În această variantă, ca urmare a stării de deteriorare destul de avansate a instalațiilor interioare, infrastructura și regimul de utilizare va fi afectată progresiv, ajungând la posibile situații extreme de electrocutare, inundații, implicând deteriorarea structurii de rezistență. Lipsa conformității cu cerințele ISU fac utilizarea clădirii în scurt timp să fie sistată, până la conformarea cu reglementările în vigoare.

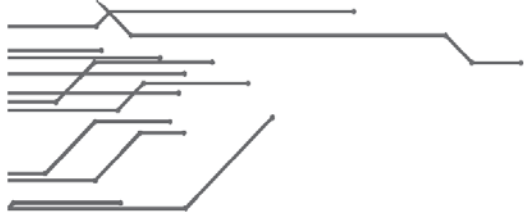
Municipiul va trebui să acopere cheltuieli mari cu readucerea în stare normală de exploatare a clădirii și să utilizeze nerational fondurile, deoarece durata de viață a investiției ar fi mică raportat la suma investită, iar impactul asupra obiectivelor propuse ar fi aproape neglijabil. Se consideră că în această variantă nu s-ar atinge scopul propus și ar avea un impact minor asupra segmentelor țintă.

- Scenariul cu proiect

Reprezintă varianta în care se realizează investiția.

În scenariul cu proiect a fost analizată soluția constructivă conform recomandărilor din auditul energetic (Soluția nr.1 – Alternativa A) și anume:

- Lucrări de reabilitare termică a sistemului de încălzire/ a sistemului de furnizare a apei calde de consum



- Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei electrice și/sau termice pentru consum propriu
- Lucrări de instalare a sistemelor de climatizare, ventilare naturală și ventilare mecanică pentru asigurarea calității aerului interior
- Lucrări de reabilitare/ modernizare a instalației de iluminat aferente clădirii
- Lucrări de management energetic integrat pentru clădiri și alte activități care conduc la realizarea obiectivelor proiectului

4.3. Soluțiile tehnice și măsurile propuse de către expertul tehnic spre a fi dezvoltate în cadrul documentației de avizare a lucrărilor de intervenții;

Soluția tehnică recomandată de către auditorul energetic corespunde scenariului CU PROIECT pachetul de măsuri PS.A (Soluția 1 – Alternativa A)

4.4. Recomandarea intervențiilor necesare pentru asigurarea funcționării conform cerințelor și conform exigențelor de calitate.

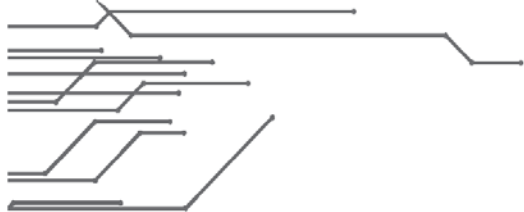
Pentru ca, clădirea să fie exploatată în condiții optime din punct de vedere energetic și a costurilor de întreținere/operare, nivel de confort standard pentru activitățile desfășurate, intervențiile necesare sunt cele recomandate de către auditorul energetic.

4.5. Concluziile raportului de expertiza tehnică

Elaborator: expert tehnic atestat M.D.R.T. - Ing. Biro Gabor
Certificat de Atestare nr. 09168/30.01.2013

Motivul și scopul expertizei

- Expertiza tehnică este întocmită la solicitarea beneficiarului, Primăria Municipiului Sfântu Gheorghe, în vederea analizei posibilității executării lucrărilor privind creșterea eficienței energetice a clădirii Internat din incinta Colegiului Național "Mihai Viteazul", Str. KOS KAROLY, nr.22 Oras: Sfântu Gheorghe.
- Pentru realizarea lucrărilor aferente creșterii eficienței energetice a fost emis Certificatul de urbanism nr. 150 / 29.03.2017.
- Prezenta expertiză are ca scop analiza implicațiilor ce decurg din executarea lucrărilor aferente creșterii eficienței energetice a clădirii internat din incinta Colegiului Național "Mihai Viteazul", Str. KOS KAROLY, nr.22 Oras: Sfântu Gheorghe.
- Prezenta expertiză este elaborată din punct de vedere al suportabilității structurii de rezistență a lucrărilor de intervenții necesare izolării anvelopei.
- Cerințele de performanță avute în vedere la realizarea prezentei expertize sunt cele fundamentale:
- cerința de siguranță a vieții și cerința de limitare a degradărilor.



Metode de investigare folosite la elaborarea expertizei

- Avand in vedere scopul pentru care s-a elaborat prezentul raport de expertiza, consider ca este necesara si suficienta analiza prin metoda de evaluare calitativa (conform normativului P100-3/2008) a structurii constructiei existente. In acest scop au fost facute constatari si evaluari calitative prin metode expeditiv si vizualizari la fata locului.
- Datorita modificarilor ce urmeaza a fi efectuate care nu au un caracter important din punct de vedere structural sau de afectare a structurii de rezistenta s-a folosit la elaborarea expertizei doar metoda de evaluare calitativa amintita mai sus.

Metoda de evaluare calitativa urmareste stabilirea:

- daca si in ce masura prin amenajarea efectuata se pot produce modificari semnificative asupra structurii de rezistenta si eventualele masuri ce se impun;
- daca si in ce masura conditiile de executie a lucrarilor de eficientizare energetica si conditiile de exploatare ale constructiei corespund normelor actuale.

Evaluarea calitativa se face pe baza examinarii la fata locului a cladirii existente - in ansamblul sau, ca si o serie de elemente constructive a structurii respective (prin sondaj).

Incadrarea constructiei in clase si categorii

La intocmirea prezentei documentatii s-au avut in vedere prevederile metodologice din normativul P100-3/2008, "COD DE PROIECTARE SESISMICA – PARTEA A III-A- PREVEDERI PENTRU EVALUAREA SEISMICA A CLADIRILOR EXISTENTE", precum si prescriptiile tehnice prevazute de Normativul NP 007/97 "Cod de proiectare pentru structuri alcatuite din cadre si pereti structurali din beton armat".

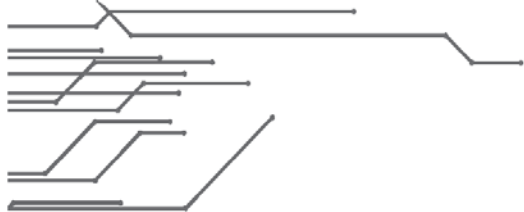
Incadrarea cladirii conform Codului de protectie seismica P 100-1/2006 este urmatoarea:

-Din punct de vedere al evenimentelor seismice, avand intervalul mediu de recurenta (IMR) de referinta de 100 de ani, amplasamentul se afla intr-o zona in care valoarea de varf a acceleratiei terenului pentru proiectarea seismica este $a_g=0.2$ g valoarea perioadei de control (colt) a spectrului de raspuns pentru zona amplasamentului considerat, este $T_c=0.7s$.

Clasa de importanta si de expunere la cutremur, conform Tabelului 4.3., este II.

Descrierea lucrarilor ce urmeaza a se efectua

In vederea indeplinirii scopului urmarit si anume cresterea eficientei energetice a cladirii existente, Primaria Municipiului Sfantu Gheorghe doreste executarea lucrarilor de reabilitare termica, care presupun o interventie asupra anvelopei imobilului, lucrari care au un rol determinant in asigurarea confortului prin cresterea



capacitatii de termoizolare, si economisirea resurselor energetice prin eliminarea pierderilor de caldura prin peretii exteriori.

Principalele lucrari de interventie, care urmeaza a se efectua in cazul cladirii studiate sunt:

- Izolarea termica a peretilor exteriori;
- Izolarea termica a planseului peste subsol;
- Inlocuirea ferestrelor si usilor exterioare si interioare;
- Termoizolarea planseului peste ultimul nivel;
- Inlocuire tigla si reparatii sapanta
- Termo-hidroizolare soclu fundatie
- Reabilitare instalatii electrice si iluminat
- Reabilitare sistem incalzire
- Realizare sistem ventilatie si climatizare
- Realizare sistem termosolar si fotovoltaic montat pe acoperis cladire
- Reabilitare vestiar si baie Parter si etaje
- Reabilitare spatiu tehnic parter

Concluzii

Proiectantul precizeaza ca expertiza a avut ca scop analiza structurii de rezistenta a cladirii, din punct de vedere al asigurarii cerintei esentiale "A1"- rezistenta mecanica si stabilitate" prin metoda calitativa, in vederea posibilitatii reabilitarii termice a peretilor exteriori, inlocuirea tamplariei exterioare si refacerea termoizolatiei terasei.

In urma analizei facute expertul considera ca structura prezinta un grad adecvat de siguranta privind "cerinta de siguranta a vietii ", fiind capabila sa preia actiunile seismice, cu o marja suficienta de siguranta fata de nivelul de deformare, la care intervine prabusirea locala sau generala, astfel incat vietile oamenilor sa fie protejate.

Deasemenea expertul considera ca structura are o rigiditate corespunzatoare cu un grad adecvat de siguranta pentru "cerinta de limitare a degradarilor", pentru a fi capabila a prelua actiuni seismice fara degradari exagerate sau scoateri din uz.

Fiind o cladire incadrata in clasa a II-a de importanta, aceasta corespunde constructiilor la care sunt asteptate degradari structurale, in cazul unui seism de intensitatea celui din 1977, care nu afecteaza semnificativ siguranta structurala

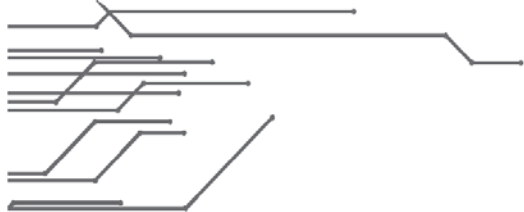
Prin executarea lucrarilor de reabilitare termica clasa de risc si gradul de asigurare seismica existent al cladirii nu se modifica.

Deasemenea expertul considera ca structura si fundatiile sunt capabile sa preia sarcinile suplimentare aduse de reabilitarea termica a cladirii.

Fata de cele mentionate mai sus expertul considera ca structura de rezistenta nu necesita luarea unor

masuri de consolidare care ar putea conditiona realizarea lucrarilor de izolare termica prevazute pentru cresterea performantei energetice.

Inainte de executarea termoizolatiei peretii exteriori se vor curata de tencuiala deteriorata (dislocari) si se vor remedia cu tencuieli.



Lucrarile de reabilitare termica, mentionate anterior, vor putea incepe dupa intocmirea documentatiei necesare, in conformitate cu cerintele specificate in Legea nr. 50/1991, republicata, privind autorizarea executarii lucrarilor de constructii.

In concluzie, prin efectuarea lucrarilor de eficientizare energetica, structura nu va fi slabita fata de situatia initiala, deci operatiile ce se vor efectua de catre beneficiar nu vor afecta rezistenta si stabilitatea imobilului.

Beneficiarului ii revine sarcina sa intocmeasca documentatiile tehnice de executie pentru lucrarile de eficientizare energetica verificate de un verficator de proiecte atestat.

4.6 Concluziile auditului energetic

Elaborator: auditor energetic

Numele si prenumele: ing. Ioan Petrean - **AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLADIRI GRAD I CONSTRUCTII SI INSTALATII**

Date generale. Situatia existenta – CERTIFICAT ENERGETIC

In conformitate cu Certificatul Energetic, elaborat in scopul cresterii performantei energetice, emis pentru imobilul analizat:

CLASIFICARE ENERGETICA:	CLASA ENERGETICA: D
Consum specific anual de energie:	317.2 kWh/m2an
Indice de emisii echivalent CO2	66.97 kgCO2/m2an

Sistemul de certificare: Metodologia de calcul al Performantei Energetice a Cladirilor elaborata in aplicarea legii 372/2005.

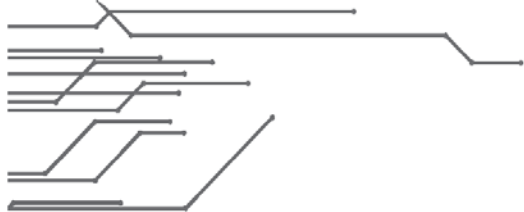
Clasificarea energetica este facuta in functie de consumul total de energie al cladirii, estimat prin analiza termica si energetica a constructiilor si a instalatiilor aferente.

Certificatul energetic, atribuie clădirii clasificarea energetică „D” și o valoare de 317.2 kWh/m2•an pentru consumul anual de căldură pentru încălzire, apă caldă menajeră si iluminat, căreia îi corespunde nota 76.14.

Separat pe utilități termice clasificarea energetică a clădirii este:

- pentru încălzire: clasificarea „D” și consumul specific 209.54kWh/m2an;
- pentru apa caldă menajeră: clasificarea „D” și consumul specific 86.95 kWh/m2an;
- pentru iluminat: clasificarea „A” si consumul specific 20.71 kWh/m2an;
- indice de emisii echivalent CO2: 66.97 kgCO2/m2an.





Certificatul energetic stabilește care sunt performanțele energetice ale clădirii de referință:

Certificatul energetic, atribuie clădirii de referință clasificarea energetică „B” și o valoare de 140.75 kWh/m²an pentru consumul anual de căldură pentru încălzire și apă caldă menajeră, careia îi corespunde nota 98.43

Separat pe utilități termice clasificarea energetică a clădirii de referință este:

- pentru încălzire: clasificarea „B” și consumul specific 73.03 kWh/m²an ;
- pentru apa caldă menajeră: clasificarea „D” și consumul specific 62.64 kWh/m²an;
- pentru iluminat: clasificarea „A” și consumul specific 5.08 kWh/m²an;
- indice de emisii echivalent CO₂: 29.33 kgCO₂/m²an.

Concluziile raportului de audit energetic

ALTERNATIVA A

Solutia	Masuri implementate - Lucrari de interventie	Costul Estimativ al	Suprafata (mp)/Cantitate
		lucrarilor de interventie (lei)/ exclusiv TVA	
S1.A	Termoizolarea peretilor exteriori cu un strat de vata bazaltica grosime 20 cm	313,081.59	1,499.40
S2	Înlocuirea tâmplăriei exterioare existente, inclusiv a celei aferente accesului în clădire, cu tâmplărie termoizolantă (partea vitrată)	312,634.44	435.88
S3	Termo-hidroizolarea acoperișului tip terasă, respectiv izolarea termică a planșeului peste ultimul nivel în cazul existentei șarpantei - grosime 25 cm	171,252.79	669.96
S4	Izolarea termică a planșeului peste subsol/ pe sol, - grosime 10 cm	135,995.44	692.96
S5	Inlocuire tigla si folie anticondens, reparatii mansarda	165,206.70	780.00
S6	Termo-hidroizolare soclu fundatie cu polistiren extrudat - grosime 15 cm	30,700.00	122.80
S7	Reabilitare spatiu tehnic parter/demisol	81,592.50	354.75
S8	Instalare storuri exterioare actionate electric la tamplaria exterioara- Fatada Sud-Estica	124,730.27	181.77
S9	Inlocuire Tamplarie interioara	49,800.00	153.14
S10	Inlocuire cazane centrala termica, automatizare si sistem contorizare	240,350.00	2.00

S11	Înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă de consum, inclusiv de legătură între etajele clădirii spațial rezervat centralei termice, inclusiv zonarea (control zonal) și echilibrarea instalațiilor termice, montarea de robinete cu cap termostatic la radiatoare și izolarea conductelor din subsol/canal termic în scopul reducerii pierderilor de căldură și masă	250,000.00	3006.96
S12	Realizare tavan casetat etaj 4	36,795.00	669.00
S13	Înlocuirea/dotarea cu corpuri de încălzire cu radiatoare/ventiloconvectoare	170,062.20	3006.96
S14	Reabilitare instalatii sanitare grupuri sanitare si facilitare acces persoanelor cu deficiente locomotorii	92,289.60	397.80
S15	Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei electrice pentru consum propriu	251,715.60	235
S16	Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei termice pentru consum propriu	81,716.25	41
S17	montarea sistemelor/echipamentelor de climatizare, de condiționare a aerului, a instalațiilor de ventilație mecanică cu recuperare a căldurii, după caz, a sistemelor de climatizare de tip „numai aer” cu rol de ventilație și/sau de încălzire/răcire, umidificare/dezumificare a aerului, a sistemelor de climatizare de tip „aer-apă” cu ventiloconvectoare, a pompelor de căldură	397,251.36	3006.96
S18	reabilitarea/ modernizarea instalației de iluminat, înlocuirea corpurilor de iluminat fluorescent și incandescent cu corpuri de iluminat cu eficiență energetică ridicată și durată mare de viață, de tip LED’	769,421.73	3,353.96
S19	montarea unor sisteme inteligente de contorizare (inclusiv Probe si teste), urmărire și înregistrare a consumurilor energetice, și instalarea unor sisteme de management energetic integrat, precum sisteme de automatizare, control și monitorizare, care vizează și fac posibilă economia de energie la nivelul sistemelor tehnice ale clădirii	250,161.00	3,353.96
TOTAL		3,924,756.48	

ALTERNATIVA B

Solutia	Masuri implementate - Lucrari de interventie	Costul Estimativ al	Suprafata (mp)/Cantitate
		lucrarilor de interventie	
		(lei)/exclusiv TVA	
S1.B	Termoizolarea peretilor exteriori cu polistiren expandat grosime 20 cm	290,835.26	1,499.40

S2	Înlocuirea tâmplăriei exterioare existente, inclusiv a celei aferente accesului în clădire, cu tâmplărie termoizolantă (partea vitrată)	312,634.44	435.88
S3	Termo-hidroizolarea acoperișului tip terasă, respectiv izolarea termică a planșeului peste ultimul nivel în cazul existentei șarpantei - grosime 25 cm	171,252.79	669.96
S4	Izolarea termică a planșeului peste subsol/ pe sol, - grosime 10 cm	135,995.44	692.96
S5	Inlocuire tigla si folie anticondens, reparatii mansarda	165,206.70	780.00
S6	Termo-hidroizolare soclu fundatie cu polistiren extrudat - grosime 15 cm	30,700.00	122.80
S7	Reabilitare spatiu tehnic parter/demisol	81,592.50	354.75
S8	Instalare storuri exterioare actionate electric la tamplaria exterioara- Fatada Sud-Estica	124,730.27	181.77
S9	Inlocuire Tamplarie interioara	49,800.00	153.14
S10	Inlocuire cazane centrala termica, automatizare si sistem contorizare	240,350.00	2.00
S11	Înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă de consum, inclusiv de legătură între etajele clădirii spațial rezervat centralei termice, inclusiv zonarea (control zonal) și echilibrarea instalațiilor termice, montarea de robinete cu cap termostatic la radiatoare și izolarea conductelor din subsol/canal termic în scopul reducerii pierderilor de căldură și masă	250,000.00	3006.96
S12	Realizare tavan casetat etaj 4	36,795.00	669.00
S13	Înlocuirea/dotarea cu corpuri de încălzire cu radiatoare/ventiloconvectoare	170,062.20	3006.96
S14	Reabilitare instalatii sanitare grupuri sanitare si facilitare acces persoanelor cu deficiente locomotorii	92,289.60	397.80
S15	Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei electrice pentru consum propriu	251,715.60	235
S16	Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei termice pentru consum propriu	81,716.25	41
S17	montarea sistemelor/echipamentelor de climatizare, de condiționare a aerului, a instalațiilor de ventilație mecanică cu recuperare a căldurii, după caz, a sistemelor de climatizare de tip „numai aer” cu rol de ventilație și/sau de încălzire/răcire, umidificare/dezumificare a aerului, a sistemelor de climatizare de tip „aer-apă” cu ventiloconvectoare, a pompelor de căldură	397,251.36	3006.96

S18	reabilitarea/ modernizarea instalației de iluminat, înlocuirea corpurilor de iluminat fluorescent și incandescent cu corpuri de iluminat cu eficiență energetică ridicată și durată mare de viață, de tip LED'	769,421.73	3,353.96
S19	montarea unor sisteme inteligente de contorizare, urmărire și înregistrare a consumurilor energetice, și instalarea unor sisteme de management energetic integrat, precum sisteme de automatizare, control și monitorizare, care vizează și fac posibilă economia de energie la nivelul sistemelor tehnice ale clădirii	250,161.00	3,353.96
TOTAL		3,902,510.15	

ALTERNATIVA A

Durata de recuperare a investiției prin economia de energie totală realizată, calculată prin raportarea valorii totale actualizate a proiectului la valoarea financiară a economiei de energie totale obținute prin implementarea proiectului, este de aproximativ 16.5 ani.

În urma aplicării pachetului de soluții Alternativa A de reabilitare energetică a clădirii care le înglobează toate măsurile S1.A+S2+S3+S4+S5+...+S19 rezultă:

- -consum specific anual de energie termică pentru încălzirea clădirii de **49.05** kWh/m²·an,
- -economie de energie primară de $Q = 815\,615.76 \text{ kWh/an}$

Măsurile propuse prin raportul de audit energetic reduc cu 66.84% consumul anual de energie pentru încălzire.

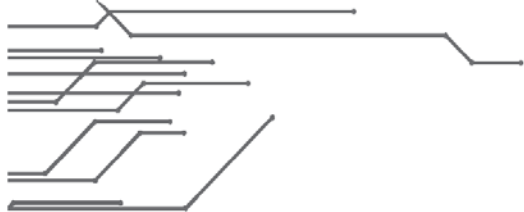
ALTERNATIVA B

Durata de recuperare a investiției prin economia de energie totală realizată, calculată prin raportarea valorii totale actualizate a proiectului la valoarea financiară a economiei de energie totale obținute prin implementarea proiectului, este de aproximativ 18.45 ani.

În urma aplicării pachetului de soluții Alternativa B de reabilitare energetică a clădirii care le înglobează toate măsurile S1.A+S2+S3+S4+S5+...+S19 rezultă:

- -consum specific anual de energie termică pentru încălzirea clădirii de **71.44** kWh/m²·an,
- -economie de energie pentru încălzire de $Q = 670\,681.62 \text{ kWh/an}$





Masurile propuse prin raportul de audit energetic reduc cu 54.96% consumul anual de energie pentru incalzire.

ANALIZA ALTERNATIVELOR

DESCRIERE	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
	VATA BAZALTICA	POLISTIREN EXPANDAT
GROSIME	20 cm	20 cm
MONTAJ	umed	umed
FINISARE	tencuiala decorativa	tencuiala decorativa
CONDUCTIVITATE TERMICA	0,037 W/m K	0,039 W/m K
CLASA DE REACTIE LA FOC	A2-s1, d0	B-s1, d0
EFORTUL DE COMPRESIUNE A PLĂCILOR LA O DEFORMAȚIE DE 10% - CS(10)	min 60 kPa	min 80 kPa
REZISTENȚA LA TRACȚIUNE PERPENDICULARĂ PE FEȚE - TR	min 80 kPa	min 100 kPa
MONTAJ IN JURUL TAMPLARIEI	acelasi tip de material de grosime redusa	acelasi tip de material de grosime redusa
ECONOMIE DE ENERGIE	40-65%	40-65%
PRET SISTEM	208.8 RON/mp	193.97 RON/mp

Concluzii

Din analiza efectuata, rezulta o serie de avantaje si dezavantaje pentru ambele materiale. Astfel incat,

ALTERNATIVE ANALIZATE	AVANTAJE	DEZAVANTAJE
ALTERNATIVA A - VATA BAZALTICA	ignifug	Cost mai ridicat
	Material ecologic	Rezistenta la compresiune si tractiunea mai redusa

ALTERNATIVA B - POLISTIREN EXPANDAT	Cost mai mic	Conductivitate termica mai mare
	Rezistenta la compresiune si tractiunea mai crescuta	Clasa de rezistenta la foc mai scazuta

Recomandari

Avand in vedere cele de mai sus, intrucat economia de energie este estimata a fi comparabila, consideram ca criteriile cele mai importante pentru selectia solutiei de termoizolare sunt acelea legate de:

- eficienta termica superioara
- posibilitatea obtinerii unor fatade plane, cu un aspect architectural superior
- posibilitatea executarii lucrarilor in orice anotimp
- mentenanta usoara

5. IDENTIFICAREA SCENARIILOR/OPTIUNILOR TEHNICO-ECONOMICE (MINIMUM DOUĂ) ȘI ANALIZA DETALIATĂ A ACESTORA

5.1 SOLUȚIA SOLUȚIA TEHNICĂ, DIN PUNCT DE VEDERE TEHNOLOGIC, CONSTRUCTIV, TEHNIC, FUNCTIONAL-ARHITECTURAL ȘI ECONOMIC

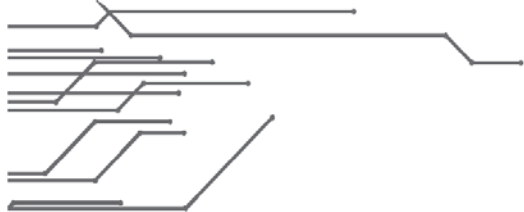
S-au luat in considerare doua alternative:

Alternativa zero sau varianta „fara proiect”, reprezinta situatia in care nu se va face proiectul iar cladirea existenta se va utiliza in starea actuala. In aceasta varianta, ca urmare a starii de deterioarare destul de avansate a instalatiilor interioare, infrastructura si regimul de utilizare va fi afectata progresiv, ajungand la posibile situatii extreme de electrocutare, inundatii, implciti deteriorarea structurii de rezistenta. Lipsa conformitatii cu cerintele ISU fac utilizarea cladiri in scurt timp sa fie sistata, pana la conformarea cu reglementarile in vigoare.

Municipiul va trebui sa acopere cheltuieli mari cu readucerea in stare normala de exploatare a cladirii si ar utiliza nerational fondurile, deoarece durata de viata a investitiei ar fi mica raportat la suma investita, iar impactul asupra obiectivelor propuse ar fi aproape neglijabil. Se considera ca in aceasta varianta nu s-ar atinge scopul propus si ar avea un impact minor asupra segmentelor tinta.

Alternativa maxima sau varianta „cu proiect”, reprezinta varianta in care se vor realiza lucrarile de reabilitare energetica a fatadei cladirii si instalatiilor interioare. Varianta recomandata de proiectant este „cu proiect”.

Prin proiect se propune executia urmatoarelor lucrari de interventie



DESCRIEREA LUCRARILOR

Realizarea lucrarilor de interventie are ca scop cresterea performantei energetice a cladirii, astfel incat consumul anual specific de energie calculat sa scada sub 100 kWh/m² arie utila, in conditii de eficienta economica.

A. Lucrări de reabilitare termică a anvelopei

a) izolarea termică a părții opace a fațadelor;

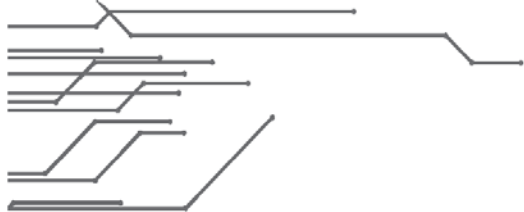
Alternativa A

- Izolarea termica a peretilor exteriori cu termosistem cu vata mineral bazaltica, clasa de reactie la foc A – s1, d0, de fatada, cu o grosime de 20 cm, conductivitate termica maxima 0,037 W/m K ..
- Spre exterior, golurile ferestrelor (glafuri si spaleti) se vor borda cu polistiren expandat, ignifugat, de fatada, cu o grosime de 3 cm.
- La soclu se va prevedea termosistem cu polistiren extrudat ignifugat grosime de 15 cm.
- Termoizolarea, la intrados, a planseelor balcoanelor, pe zonele exterioare, cu termosistem cu vata minerala, cu o grosime de 20 cm. Intregul ansamblu al termosistemului trebuie sa fie agrementat;
- Termoizolarea planseului/pardoselii peste sol cu termosistem cu polistiren extrudat ignifugat de 10 cm
- Finisajul fatadelor se va realiza cu tencuiala decorativa de exterior.

Alternativa B

- Izolarea termica a peretilor exteriori cu termosistem cu polistiren expandat, clasa de reactie la foc B-s1, d0, de fatada, cu o grosime de 20 cm, conductivitate termica maxima 0,039 W/m K .
- Spre exterior, golurile ferestrelor (glafuri si spaleti) se vor borda cu polistiren expandat, ignifugat, de fatada, cu o grosime de 3 cm.
- La soclu se va prevedea termosistem cu polistiren extrudat ignifugat grosime de 15 cm.
- Termoizolarea, la intrados, a planseelor balcoanelor, pe zonele exterioare, cu termosistem cu vata minerala, cu o grosime de 20 cm. Intregul ansamblu al termosistemului trebuie sa fie agrementat;
- Termoizolarea planseului/pardoselii peste sol cu termosistem cu polistiren extrudat ignifugat de 10 cm
- Finisajul fatadelor se va realiza cu tencuiala decorativa de exterior.

- b) înlocuirea tâmplăriei exterioare existente, inclusiv a celei aferente accesului în bloc, cu tâmplărie termoizolantă (partea vitrată); tâmplăria trebuie dotată cu dispozitive/fante/grile pentru aerisirea controlată a spațiilor ocupate și evitarea apariției condensului pe elementele de anvelopă;**



- Inlocuirea ferestrelor si usilor exterioare existente aferente cladirii, inclusiv a tamplariei acceselor in cladire, cu tamplarie din PVC cu minim 7 camere si sticla triplustrat, clasa de reactie la foc minim C-s2, d0, dotata cu fante de circulatie naturala controlata a aerului intre exterior si interior si geam termoizolant low-e cu rezistenta termica corectata a ansamblului de minim $R'_{min} \geq 0,77 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- Realizarea bordarii golurilor (ferestre și uși) pe toate laturile exterioare cu materiale termoizolante din clasa de reacție la foc A1 sau A2 - s1, d0 cu lățimea de minimum 0,30 m și cu aceeași grosime cu a materialului termoizolant al fațadei; varianta alternativă: bordarea cu fâșii orizontale continue de material termoizolant cu clasa de reacție la foc A1 sau A2 - s1, d0 dispuse în dreptul tuturor planșeelor clădirii cu lățimea de minimum 0,30 m și cu aceeași grosime cu a materialului termoizolant de clasa de reacție la foc minim A2 – s1, d0 utilizat la termoizolarea fațadei.
- Se vor monta glafuri interioare din PVC si exterioare din tabla zincata vopsita in camp electrostatic.
- Datorita expunerii Sud-Estice a fatadei principale a fost prevazuta tamplarie cu stori integrare in tamplarie, cu actionare electrice integrate in sistemul de management al cladirii proiectat.

c) izolarea termică a planșeului peste ultimul nivel;

- Termoizolarea planșeului peste ultimul nivel cu strat termoizolant din placi de polistiren extrudat ignifugat clasa de reactie la foc B – s2, d0, de inalta densitate de 25 cm grosime care se vor proteja cu o sapa armata de 4 cm grosime.
- Se va acorda o atentie deosebita aplicarii solutiilor de termoizolare a planșeului peste ultimul nivel.

d) reparatii acoperis inlocuire tigla

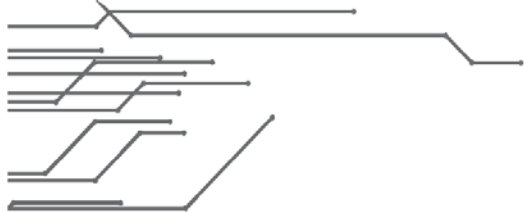
- in vederea asigurarii unei etanseitati corespunzatoare este necesar repararea structurii de lemn a sarpantei implicit inlocuirea integral a tiglei ceramice ce printa un nivel avansat de uzura

e) înlocuirea tâmplăriei interioare existente

- intrucat tamplaria interioara prezinta un grad avansare de uzura mecanica, pentru imbunatarirea etanseitatii termice dar si fonice a fost prevazut inlocuirea integrala cu tamplarie de lemn stratificat cu rezistenta ridicata in timp si la traffic intens

f) realizare tavan casetat

- ca si masura complementara celei prezentate la punctul 4.2.1 c) pentru ultimul etaj, a fost prevazut coborarea planșeelor si realizarea unui tavan casetat.
- un rol secundar al acestei masuri este acela de a masca si a facilita accesul la instalatiile electrice si termice reproiectate si prezentate in cadrul masurilor urmatoare. Realizarea de tavan casetat a fost prevazut si la etajele intermediare si parter necesitarea fiind justificata prin rolul secundar de mascare a instalatiilor electrice si termice reproiectate dar si uniformizare aspectului si nivelului tavanelor.



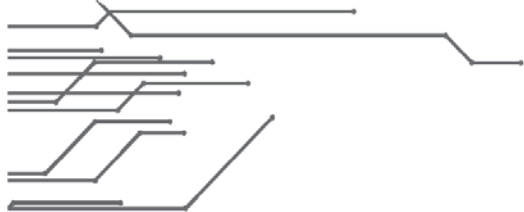
Costurile aferente realizării tavanelor casetate la etajele intermediare și parter au fost încadrate în obiectul 2 - Măsurile conexe care contribuie la implementarea proiectului.

B. Lucrările de reabilitare termică a sistemului de încălzire/ a sistemului de furnizare a apei calde de consum, cuprind

a) repararea/ refacerea instalației de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă menajeră din centrala termică proprie și până la grupurile sanitare respectiv incaperile interioare ale clădirii;

- În cadrul prezentului proiect se propune menținerea sursei de energie termică, respectiv centrala proprie amplasată la parterul clădirii, aripa sud-vestică.
- înlocuirea rețelei de distribuție, cu conducte noi, cu adaptarea diametrelor și a poziției acestora în concordanță cu consumul de energie a clădirii reabilitate dar și traseele optime din punct de vedere al pierderilor.
- Prin efectuarea operațiunilor de înlocuire a rețelei de distribuție se obține o economie de energie termică și se poate asigura o mai bună echilibrare a instalației, în concordanță și cu necesarul scăzut de energie termică rezultat ca urmare a termoizolării clădirii.
- Întrucât starea de degradare a distribuției de apă caldă menajeră este avansată și ținând cont de recomandările din auditul energetic, se recomandă măsuri de reabilitare a distribuției de apă caldă menajeră și recirculație a.c.m.
- înlocuirea distribuției de apă caldă menajeră din conducte metalice cu conducte de polipropilenă random gri (PP-R) Pn 20 de la Centrala termică pe toată lungimea traseelor până la bateriile de consum a grupurilor sanitare.
- înlocuirea armaturilor prevăzute pe conductele de apă caldă (robineti sectorizare, robineti închidere la baza coloanelor, robineti golire, etc.)
- realizarea unui racord la conductă de distanță pentru circulația apei calde și realizarea unei distribuții de conducte de circulație apă caldă menajeră până la baza coloanelor în cazul în care există conductă de distanță care asigură circulația a.c.m. de la sursă la consumator.
- Conductele de circulație vor fi executate cu același tip de teavă.
- Izolarea termică a conductelor de distribuție și circulație se va executa cu cochilii autoadezive din poliuretan având grosimea de minim 19 mm de tip ARMAFLEX.
- montarea unui contor pe conductă de circulație apă caldă menajeră și tur încălzire cu înregistrarea consumului de căldură.
- Soluțiile recomandate conduc la reabilitarea termică a instalațiilor prin reducerea pierderilor de căldură, sporirea confortului, reducerea consumului de apă și la micșorarea cheltuielilor la întreținere.

b) montarea robinetelor cu acționare electrică la radiatoare\ventiloconvertoare și a robinetelor de presiune diferențială la baza coloanelor de încălzire;



- Economia se va realiza atat prin eliminarea pierderilor directe de agent termic de incalzire, (distributie deteriorata) precum si printr-o echilibrare hidraulica corespunzatoare a instalatiei interioare de incalzire, urmare a faptului ca prin realizarea protectiei termice a blocului, necesarul de energie se reduce cu cca 40%.
- In acest sens este absolut necesar sa se prevada montarea de robinete de inchidere, robinete de reglaj, robinete de golire si organe de masura si control a temperaturilor si presiunilor.
- Echilibrarea hidraulica a instalatiei se va face prin robinete de prereglare debit, montate pe retur, la baza coloanelor.

c) repararea/ înlocuirea cazanului si/sau arzatorului din centrala termica de bloc/scară, fara schimbarea tipului de combustibil, in scopul cresterii randamentului si al reducerii emisiilor de CO2

- nivelul de uzura actuala dar si gradul redus de automatizare conduce la necesitatea inlocuirii integrale a sistemului de productie a agentului termic. Astfel a fost prevazut inlocuirea cazanelor cu altele noi cu randament ridicat, minim 96 % si emisii reduse de noxe. Cazanele vor fi adaptat pentru functionarea in regim de emisii reduse de noxe. Se va reface sistemul de evacuare fum, sistemul de pompare . Cazanele, grupurile de pompare dar si automatizarea vor fi prevazute cu sisteme de comunicatie moderne integrabile prin protocol KNX sau Modbus in sistemul de management integrat al cladirii

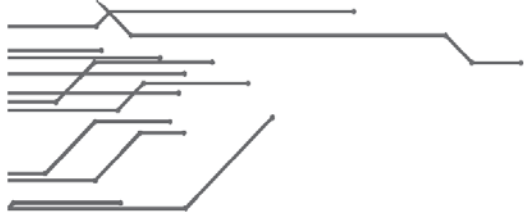
d) înlocuirea/dotarea cu corpuri de încălzire cu radiatoare/ventiloconvectoare

- pentru reducerea pierderilor pe distributie dar si pentru a reduce timpii de reactie a sistemului de incalzire la referintele de temperature cu un reglaj mai dinamic, au fost prevazute corpuri de incalzire noi.
- din considerente de protective mecanica a corpurilor de incalzire dar si datorita randamentului si nivelului de automatizare mai ridicat, acolo unde este posibil se prefera montarea echipamentelor de tip ventiloconvetor
- termostatarea se va face individual pentru fiecare incapere in parte. Termostatele prevazute sunt cu interfata KNX, lucrur ce va permite creare unor scenarii de incalzire in functie de programul activitatilor si nivelul de ocupare a incaperilor

e) montarea debitmetrelor pe racordurile de apă caldă și apă rece și a contoarelor de energie termică, inclusiv cele dotate cu dispozitive de înregistrare și transmitere la distanță a datelor.

- pentru posibilitatea realizarii unor analize amanuntite dar si pentru identificarii in timp foarte scurt a eventualelor pierderi de agent termic, apa calda si rece de consum, recomandam instalrea unor debitmetre pentru apa calda si rece, precum si contoare de energie termica si gaz la nivel de centrala termica. Toate aceste contoare se vor integra in sistemul de management integrat al cladirii

C. Instalarea unor sisteme alternative de productie a energiei electrice și/sau termice pentru consum propriu



Instalarea, după caz, a unor sisteme alternative de producere a energiei: sisteme descentralizate de alimentare cu energie din surse de energie regenerabilă, precum instalații cu captatoare solare termice și instalații cu panouri solare fotovoltaice, pompe de caldură și recuperatoare de căldură, în scopul reducerii consumurilor energetice din surse convenționale și a emisiilor de gaze cu efect de seră etc.

- Pentru îndeplinirea cerințelor specific ca minim 10% din consumul energie primară să fie asigurat din surse regenerabile au fost prevăzute două sisteme bazate pe captarea energiei solare. Acestea sunt instalate pe acoperișul clădirii, aripa cu orientare Sud-Estică, conform plan anexat

Sistemul 1:

- sistem termosolar cu tuburi vidate pentru prepararea apei calde menajere.
- suprafața ocupată de colectoarele termosolare - 41 mp
- producție estimată energie termică - 23329 KWh anual

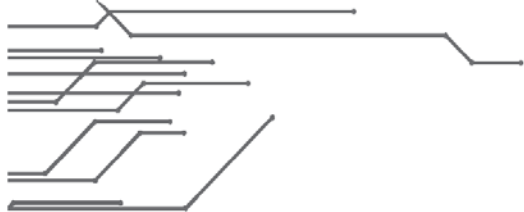
Sistemul 2:

- Sistem fotovoltaic pentru producție energie electrică
- Suprafața ocupată de panouri fotovoltaice 235 mp, putere instalată 36.72 KW_{peak}
- producție estimată energie electrică - 44064 KWh anual

Astfel prin implementarea celor două sisteme avem o producție anuală de energie regenerabilă de 67 393 KWh, ceea ce reprezintă 23 % din energie primară consumată de clădirea reabilitată.

D. Lucrările de instalare a sistemelor de climatizare, ventilare naturală și ventilare mecanică pentru asigurarea calității aerului interior

- a) montarea sistemelor/echipamentelor de climatizare, de condiționare a aerului, a instalațiilor de ventilare mecanică cu recuperare a căldurii, după caz, a sistemelor de climatizare de tip „numai aer” cu rol de ventilare și/sau de încălzire/răcire, umidificare/dezumidificare a aerului, a sistemelor de climatizare de tip „aer-apă” cu ventiloconvectoare, a pompelor de căldură
- datorită izolării termice se impune realizarea unui sistem de ventilare care să asigure schimbul minim de aer necesar pentru a îndeplini minimul de cerințe de confort și sănătate
 - conform normativului C5/2010 se va asigura minim un schimb de aer pentru fiecare ora de utilizare a spațiilor.
 - pentru reducerea pierderilor de căldură ce pot surveni ca urmare a ventilației a fost prevăzut un sistem de ventilație cu recuperare de căldură. Acesta este compus din agregat CTA instalat în exterior, la nivelul solului în vecinătatea centralei termice și anemostate instalate în tavanul casetat. Dimensionarea anemostatelor se vor dimensiona și regla în funcție de regimul de utilizare a încăperilor Sali de clasă\Internat. Pentru optimizare a consumurilor energetice centrale de tratare aer și reglajul



clapetelor se vor integra in sistemul de management al cladirii. Controlul individual pe incaperi se va putea realiza in functie de un program prestabilit sau in functie de cantitatea de Co2 masurata in fiecare incapere.

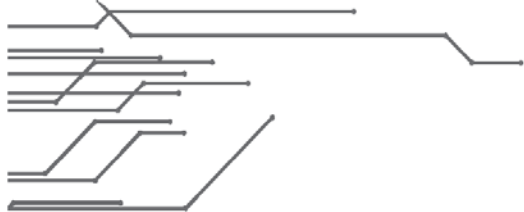
E. Lucrările de reabilitare/ modernizare a instalației de iluminat aferente clădirii :

- a) Lucrările de reabilitare/ modernizare a instalației de iluminat aferente clădirii
 - Instalatiile electrice de iluminat prezinta un grad avansat de deteriorare acestea fiind de aproximativ aceasi vechime cu cladirea.
 - In vederea armonizarii cu reglementarile in vigoare a fost prevazuta inlocuirea instalatiilor electrice de iluminat atat din perspectiva cablajului cat si a aaparatajului de comutatie
- b) Înlocuirea corpurilor de iluminat fluorescent și incandescent cu corpuri de iluminat cu eficiență energetică ridicată și durată mare de viață, de tip LED
 - sistemul existent de iluminat nu corespunde din punct de vedere a nivelului minim de iluminat ce trebuie asigurat in timp ce consumul de energie electrica este semnificativ mai mare fata de tehnologiile noi existente pe piata. Astfel a fost prevazut inlocuirea tuturor corpurilor de iluminat existente cu corpuri de iluminat cu LED de inalta eficienta, lampi echipate cu drivere dimabile si comunicatie de tip DALI
- c) instalarea de corpuri de iluminat cu senzori de mișcare/prezență, acolo unde acestea se impun pentru economia de energie.
 - pe holuri , cai acces si grupuri sanitare au fost prevazuti senzori de miscare/prezenta cu timp de actionare reglabil.
- d) Instalare senzori de detectie a nivelului de iluminat in vederea controlului si compensarii iluminatului natural

F. Lucrarile de management energetic integrat pentru clădiri si alte activități care conduc la realizarea obiectivelor proiectului:

- a) montarea unor sisteme inteligente de contorizare, urmărire și înregistrare a consumurilor energetice, și instalarea unor sisteme de management energetic integrat, precum sisteme de automatizare, control și monitorizare, care vizează și fac posibilă economia de energie la nivelul sistemelor tehnice ale clădirii;
- b) montarea echipamentelor de măsurare a consumurilor de energie din clădire pentru încălzire și apă caldă de consum;
- c) implementarea sistemelor de management al consumurilor energetice: achiziționarea și instalarea sistemelor inteligente pentru gestionarea energiei electrice/gazelor naturale

G. Măsurile conexe care contribuie la implementarea proiectului pentru care se solicită finanțare (care nu conduc la creșterea eficienței



energetice) includ lucrari de intervenție/activități aferente investiției de bază.

Construcțiile, instalațiile și dotările (utilaje, echipamente tehnologice și funcționale cu și fără montaj, dotări, active necorporale) aferente măsurilor conexe :

- a) repararea sistemului de colectare a apelor meteorice de la nivelul terasei, respectiv a sistemului de colectare și evacuare a apelor meteorice la nivelul învelitoarei tip șarpantă;
- b) refacerea finisajelor interioare în zonele de intervenție;
- c) repararea/înlocuirea instalației de distribuție a apei reci și/sau a colectoarelor de canalizare menajeră și/sau pluvială din subsolul clădirii până la căminul de branșament/de racord, după caz;
- d) crearea de facilități/ adaptarea infrastructurii pentru persoanele cu dizabilități (rampe de acces) și alte măsuri suplimentare de dezvoltare durabilă;
- e) lucrări specifice din categoria lucrărilor necesare obținerii avizului ISU sau lucrări aferente cerințelor fundamentale de securitate la incendiu conform Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată;
- f) reabilitarea/ modernizarea instalației electrice, înlocuirea circuitelor electrice deteriorate sau subdimensionate;
- g) lucrări de înlocuire a tâmplăriei interioare (uși de acces).
- h) Realizare tavan casetat parter, etaj 1, etaj 2 si etaj 3

5.2. Necesarul de utilitati rezultate

Pentru realizarea lucrarilor de interventie se vor consuma urmatoarele utilitati:

- 1- energie electrica: 1,000.00 KW
- 2- apa potabila de la retea: 40.00 MC

5.3. Durata de realizare și etapele principale corelate cu datele prevăzute în graficul orientativ de realizare a investiției, detaliat pe etape principale

Nr. Crt.	Denumirea activitatii	Durata de realizare - proiectare + executie (luni)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Proiectare faza PT+DE+Doc avize si autorizatii	X	X	X						
2	Organizare de santier				X					
3	Reabilitare termica a anvelopei				X	X	X	X		
4	Lucrările de reabilitare termică a sistemului de încălzire/ a sistemului de furnizare a apei calde de consum						X	X	X	
5	Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei electrice și/sau termice pentru consum propriu								X	
6	Lucrările de instalare a sistemelor de climatizare, ventilare naturală și ventilare mecanică pentru asigurarea calității aerului interior							X	X	
7	Lucrările de reabilitare/ modernizare a instalației de iluminat aferente clădirii				X	X	X	X	X	
8	Lucrarile de management energetic integrat pentru clădiri si alte activități care conduc la realizarea obiectivelor proiectului							X	X	
9	Măsurile conexe care contribuie la implementarea proiectului pentru care se solicită finanțare					X	X	X	X	X
10	Probe si teste finale, Instruirea personalului									X

5.4. Costurile estimative ale investitiei – deviz general

Costurile estimate pentru realizarea obiectivului de investitii, cu luarea in considerare a costurilor unor investitii similare, ori a unor standarde de cost pentru investitii similare corelativ cu caracteristicile tehnice si parametrii specifici obiectivului de investitii

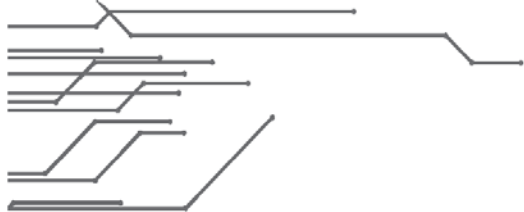
Costurile estimate de operare pe durata normata de viata/de amortizare a investitiei publice

Conform audit energetic - Anexa 6

5.5. Sustenabilitatea realizarii obiectivului de investitii

a) Impactul social si cultural, egalitatea de sanse

Finalizarea executiei investitiei va avea ca rezultat sporirea nivelului de confort a locuitorilor cladirii dar si reducerea semnificativa ca consumului energetic, cel rezultat fiind in concordanta cu cele a cladirilor de tip „NZB”.



b) Estimari privind forta de munca ocupata prin realizarea investitiei:

In faza de realizare

Se estimeaza la 18 locuri de munca

- personal tehnic de conducere: 2
- electricieni 4
- instalatori 3
- muncitori calificati finsaje
interioare si exterioare 5
- muncitori necalificati 4

In faza de operare

Prin realizarea acestui proiect nu se creeaza locuri de munca. Lucrarile de intretinere ulterioara sau urmarire in timp a comportarii lucrarilor vor fi contractate de firme de specialitate.

c) Impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversitatii si a siturilor protejate, dupa caz

Lucrarile proiectate au o influenta benefica asupra mediului.

Protectia solului, a subsolului si a ecosistemelor terestre, prin masuri adecvate de gospodarire, conservare, organizare si amenajare a teritoriului, este obligatorie pentru proiectarea lucrarilor de constructii.

Pe durata exploatarii si intretinerii lucrarilor se vor respecta masurile de protectie a mediului in conformitate cu legislatia in vigoare, se vor mentine in buna stare de functionare amenajarile antipoluante si de protectie a mediului.

Protectia solului si subsolului potrivit specificului constructiei:

Sursele posibile care ar putea influenta negativ indicatorii de calitate ai solului ca urmare a desfasurarii activitatilor analizate pe amplasamentul investitiei, sunt urmatoarele:

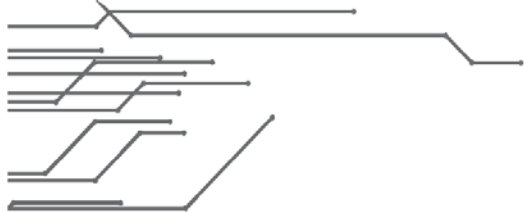
- scurgerile accidentale de carburanti si lubrifianti de la utilajele si mijloacele de transport.

In concluzie, avand in vedere cele mentionate anterior, impactul activitatii in ansamblu asupra solului si subsolului va fi nesemnificativ.

Nu sunt afectate constructiile si asezarile umane din vecinatate.

Prin natura si structura fluxurilor tehnologice de productie desfasurate in cadrul perimetrului ocupat de investitie, nu se intrevad efecte negative asupra starii de sanatate a populatiei. De asemenea, in timpul procedeele tehnologice nu sunt manipulate substante toxice sau periculoase, iar masinile si utilajele care vor realiza investitia nu prezinta risc semnificativ de producere de accidente majore sau avarii in exploatare.

De asemenea, nivelul maxim admis de zgomot de 65 db stabilit in prevederile STAS 10009/1988 nu poate fi depasit in activitatea viitoare, deci consideram ca de la acest obiectiv de investitii nu va fi afectata prin zgomote populatia din zona.



Pe langa acest obiectiv, nu exista alt obiectiv de interes public, monumente istorice si de arhitectura, zone de interes traditional, diverse asezaminte etc. care sa fie afectate sau care sa necesite protectie.

5.6. Analiza financiara, inclusiv calcularea indicatorilor de performanta financiara: fluxul cumulat, valoarea actualizata neta, rata interna de rentabilitate; sustenabilitatea financiara

a)Prezentarea cadrului de analiză, inclusiv specificarea perioadei de referință și prezentarea scenariului de referință;

b) Analiza cererii de bunuri și servicii care justifică necesitatea și dimensionarea investiției, inclusiv prognoze pe termen mediu și lung;
-Nu este cazul

c)Analiza financiara

Principalul obiectiv al analizei financiare il reprezinta calcularea indicatorilor performantei financiare a proiectului (profitabilitatea sa). Aceasta analiza este dezvoltata din punctul de vedere al proprietarului infrastructurii (sau al administratorului legal). Metoda analizei financiare consta din utilizarea previziunilor fluxului de numerar al proiectului pentru a calcula indicatorii de performanta financiara a proiectului.

Analiza financiara evalueaza:

- Profitabilitatea financiara a investitiei determinata pe baza indicatorilor VNAF (valoarea neta actualizata financiara), RIRF (rata interna de rentabilitate financiara), raportul beneficii actualizate/costuri actualizate (B/C) si fluxul de trezorerie cumulat (FTC);
- Sustenabilitatea financiara a proiectului.

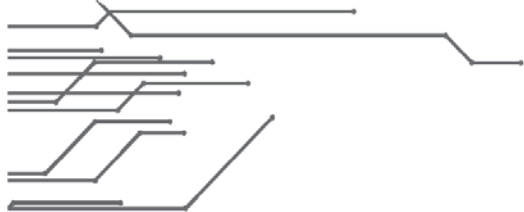
Valoarea financiara neta prezenta (VNAF) reprezinta valoarea care rezulta deducand valoarea actualizata a costurilor previzionate ale unei investitii din valoarea actualizata a beneficiilor previzionate.

Rata rentabilitatii financiare (RIRF) reprezinta rata de actualizare la care un flux de costuri si beneficii exprimate in unitati monetare are valoarea actualizata zero. Rata interna de rentabilitate este comparata cu rate de referinta pentru a evalua performanta proiectului propus. In Documentul de lucru nr. 4 al Directiei Generale de Politica Regionala din cadrul Comisiei Europene se prezinta tabelul cu profitabilitatea asteptata in cazul a diferite tipuri de infrastructuri. Din acest tabel reiese faptul ca pentru proiectele de drumuri si infrastructuri fara taxa nu se asteapta nici o profitabilitate.

Raportul beneficiu-cost (R b/c) evidentiaza masura in care beneficiile proiectului acopera costurile acestuia. In cazul cand are valori subunitare, proiectul nu genereaza suficiente beneficii si are nevoie de finantare.

Fluxul de numerar cumulat reprezinta totalul monetar al rezultatelor de trezorerie anuale pe intreg orizontul de timp analizat.

Avand in vedere natura lucrarilor prevazute in proiect, consideram ca nu este cazul efectuarii unei analize financiare.



d) Analiza economica; analiza cost eficacitate

Nu este cazul. Este obligatorie doar in cazul investitiilor majore – investitie publica a carei cost total depaseste echivalentul a 25 milioane de euro, in cazul investitiilor promovate in domeniul protectiei mediului sau echivalentul a 50 milioane de euro in cazul investitiilor promovate in alte domenii.

e) Analiza de riscuri, masuri de prevenire/diminuare a riscurilor

Analiza de risc cuprinde urmatoarele etape principale:

1. Identificarea riscurilor.

Identificarea riscurilor se va realiza in cadrul sedintelor lunare de progres de catre membrii echipei de proiect. Identificarea riscurilor trebuie sa includa riscuri care pot aparea pe parcursul intregului proiect: financiare, tehnice, organizationale, cu privire la resursele umane implicate, precum si riscuri externe (politice, de mediu, legislative). Identificarea riscurilor trebuie actualizata la fiecare sedinta lunara.

2. Evaluarea probabilitatii de aparitie a riscului.

Riscurile identificate vor fi caracterizate in functie de probabilitatea lor de aparitie si impactul acestora asupra proiectului.

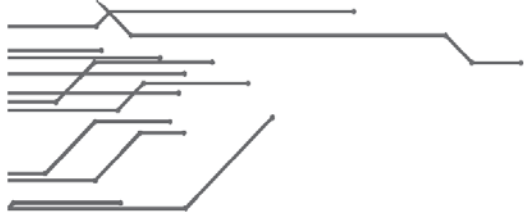
3. Identificarea masurilor de reducere sau evitarea riscurilor

RISC	PROBABILITATE DE APARITIE	MASURI
Riscuri tehnice		
- potențiale modificări ale soluției tehnice	scazut	- prevederea in contractul de proiectare a garantiei de buna executie a proiectului tehnic, garantie care va fi retinuta in cazul unei solutii tehnice necorespunzatoare - asistenta tehnica din partea proiectantului pe perioada executiei proiectului - acoperirea cheltuielilor cu noua solutie tehnica cu sumele cuprinse la cheltuielile diverse si neprevazute
- întârzierea lucrărilor datorită alocărilor defectuoase de resurse din partea executantului	scazut	- prevederea in caietul de sarcini a unor cerinte care sa asigure performanta tehnica si financiara a firmei contractante
- nerespectarea clauzelor contractuale a unor contractanți/subcontractanți	scazut	- stipularea de garanții suplimentare si penalitati în contractele comerciale încheiate cu firmele contractante
Riscuri organizatorice		
- neasumarea unor sarcini și		- stabilirea responsabilitatilor membrilor

responsabilități în cadrul echipei de proiect	scazut	echipei de proiect prin realizarea unor fise de post - numirea in echipa de proiect a unor persoane cu experienta in implementarea unor proiecte similare - motivarea personalului cuprins in echipa de proiect
Riscuri institutionale		
-intarzieri in obtinerea avizelor si autorizatiilor necesare lucrarilor de constructie	mediu	-solicitarea in timp util a acestora
-contestatii in procedurile de achizitii publice	mediu	-caiete de sarcini clare, criterii de evaluare obiective
Riscuri financiare si economice		
- capacitatea insuficientă de finanțare la timp a cheltuielilor neeligibile	scazut	- Consiliul Local va contracta un credit bancar pentru finantarea proiectului
-fluctuatii ale cursului valutar in perioada implementarii	mediu	-alocarea din timp a unor sume din bugetul local pentru prevenirea riscurilor valutare
-cresterea accelerata a preturilor	mediu	- realizarea bugetului la preturile existente pe piata. - cheltuielile generate de cresterea preturilor vor fi suportate de catre beneficiar din bugetul local
Riscuri externe		
Riscuri de mediu: - condițiile de climă nefavorabile efectuării unor categorii de lucrări.	mediu	- planificare judicioasă a lucrărilor - alegerea unor soluții de execuție care să țină cont cu prioritate de condițiile climatice
Riscuri economice: - dezechilibre la nivelul economiei nationale sau mondiale	scazut	- luarea unor masuri de siguranta prin alocarea din timp a unor sume de la bugetul local pentru intarzieri de plati sau lipsuri bugetare

Printr-o pregătire corespunzătoare și la timp a unor măsuri se pot diminua considerabil efectele negative produse de diferiți factori de risc.

Proiectul nu cunoaste riscuri majore care ar putea intrerupe realizarea obiectivului de investitie prezent. Planificarea corecta a proiectului inca din faza de elaborare a acestuia, precum si monitorizarea continua pe parcursul implementarii asigura evitarea riscurilor care pot influenta major proiectul.



6. SCENARIUL / OPTIUNEA TEHNICO-ECONOMIC(A) OPTIM(A) RECOMANDAT(A)

6.1. Comparatia scenariilor/optiunilor propuse, din punct de vedere tehnic, economic, financiar, al sustenabilitatii riscurilor

In cadrul DALI se analizeaza doua scenarii:

- Scenariul fara proiect

Reprezinta varianta in care nu se realizeaza investitia.

In acest scenariu situatie in care nu se va face proiectul iar cladirea existenta se va utiliza in starea actuala. In aceasta varianta, ca urmare a starii de deterioarare destul de avansate a instalatiilor interioare, infrastructura si regimul de utilizare va fi afectata progresiv, ajungand la posibile situatii extreme de electrocutare, inundatii, implciti deteriorarea structurii de rezistenta. Lipsa conformitatii cu cerintele ISU fac utilizarea cladiri in scurt timp sa fie sistata, pana la conformarea cu reglementarile in vigoare.

Municipiul va trebui sa acopere cheltuieli mari cu readucerea in stare normala de exploatare a cladirii si ar utiliza nerational fondurile, deoarece durata de viata a investitiei ar fi mica raportat la suma investita, iar impactul asupra obiectivelor propuse ar fi aproape neglijabil. Se considera ca in aceasta varianta nu s-ar atinge scopul propus si ar avea un impact minor asupra segmentelor tinta

- Scenariul cu proiect

Reprezinta varianta in care se realizeaza investitia.

In acest scenariu se vor realiza lucrari de reabilitare energetica a cladirii

Deoarece cladirea are o perioada de utilizare de 39 de ani fara reparatii semnificative, estimam ca nerealizarea investitiei va genera degradari continue ale instalatiilor interioare, ce vor avea ca rezultat final punerea in pericol a stabilitatii structurii. Astfel, estimam ca neinterventia intr-o perioada de maxim 5 ani va avea ca efect o solutie de interventie la data respectiva cu un cost al lucrarilor C+M de cca 2.5 ori mai mare decat la data curenta.

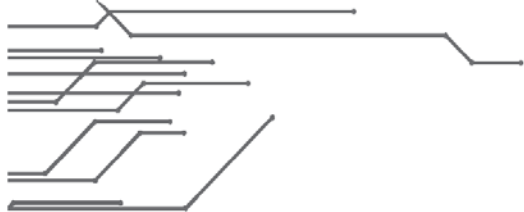
6.2. Selectarea si justificarea scenariului / optiunii optim(e) recomandat(e)

In cadrul DALI se recomanda promovarea investitiei (scenariul cu proiect), conform masuri recomandate de catre auditorul energetic (Solutia nr.1 – Alternativa A)

6.3. Principalii indicatori tehnico-economici aferenți obiectivului de investiții

6.3.1. Indicatori maximali, respectiv valoarea totală a obiectului de investiții, exprimată în lei, cu TVA și, respectiv, fără TVA, din care construcții-montaj (C+M), în conformitate cu devizul general

- INV: 6034.13469mii lei respectiv 1335.81304mii euro inclusiv TVA;



- INV: 5077.78286mii lei respectiv 1124.09963mii euro fara TVA;
Din care
- C+M: 3921.78667mii lei respectiv 868.18974mii euro inclusiv TVA;
- C+M: 3295.61905mii lei respectiv 729.57121mii euro fara TVA;
la cursul de referinta BNR din data de 31.12.2016 1€= 4.5172 lei.

6.3.2. Indicatori minimali, respectiv indicatori de performanță - elemente fizice/capacități fizice care să indice atingerea țintei obiectivului de investiții - și, după caz, calitativi, în conformitate cu standardele, normativele și reglementările tehnice în vigoare

- Reducerea consumului de energie primara specific de la 317.2 kWh/mp/an la 49.05 kWh/mp/an
- Reducerea indicelui de emisii echivalent CO2 specific de la 66.97 KgCO₂/mp/an la 19.44 KgCO₂/mp/an.
- Implementarea unor solutii de productie energie din surse regenerabile, energie ce se va consuma integral pentru necesitatile cladirii, avand astfel un aport la reducerea consumului specific cu 22.15 kWh/mp/an.
- Implementarea unui sistem de management a cladirii ce va permite utilizarea instalatiilor in mod eficient dar si auditarea in timp real a consumurilor specifice dupa reabilitarea cladirii

Solutiile implementate trebuie sa conduca la economii de energie astfel incat consumurile anuale specifice sa se incadreze astfel:

- Incalzire – 30.26 kWh/mp/an
- Apa calda de consum – 33.16 kWh/mp/an
- Ventilare mecanica – 4.04 kWh/mp/an
- Iluminat artificial – 3.74 kWh/mp/an

6.3.3. Indicatori financiari, socioeconomici, de impact, de rezultat/operare, stabiliți în funcție de specificul și ținta fiecărui obiectiv de investiții

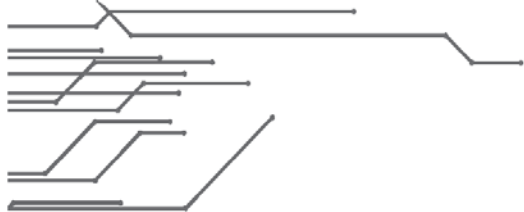
Nu este cazul.

6.3.4. Durata estimată de execuție a obiectivului de investiții, exprimată în luni

Se estimeaza la 6 luni, fara proiectare.

6.4. Prezentarea modului în care se asigură conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate din punctul de vedere al asigurării tuturor cerințelor fundamentale aplicabile construcției, conform gradului de detaliere al propunerilor tehnice

Conform certificatului de performanta energetica emis in baza legii 154/2016, cladirea reabilitata va avea eficienta energetica ridicata, categoria A si nota 100.



6.5. Nominalizarea surselor de finanțare a investiției publice, ca urmare a analizei financiare și economice: fonduri proprii, credite bancare, alocații de la bugetul de stat/bugetul local, credite externe garantate sau contractate de stat, fonduri externe nerambursabile, alte surse legal constituite

Sursele de finanțare a investiției se constituie în conformitate cu legislația în vigoare și constau din fonduri proprii, credite bancare, fonduri de la bugetul de stat/local, credite externe garantate sau contractate de stat, fonduri externe nerambursabile și alte surse legal constituite.

Această investiție va fi finanțată din surse multiple. Rata de cofinanțare din partea Uniunii Europene este maxim 85% din valoarea cheltuielilor eligibile ale proiectului prin Fondul European de Dezvoltare Regională (FEDR), maxim 13% din valoarea cheltuielilor eligibile ale proiectului reprezintă rata de cofinanțare din bugetul de stat (BS) și minim 2% din valoarea cheltuielilor eligibile reprezintă contribuția solicitantului

7. URBANISM, ACORDURI ȘI AVIZE CONFORME

7.1. Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire

Conform anexei nr.2

7.2. Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară

Conform anexei nr.3

7.3. Extras de carte funciară, cu excepția cazurilor speciale, expres prevăzute de lege

Conform anexei nr.4

7.4. Avize privind asigurarea utilităților, în cazul suplimentării capacității existente

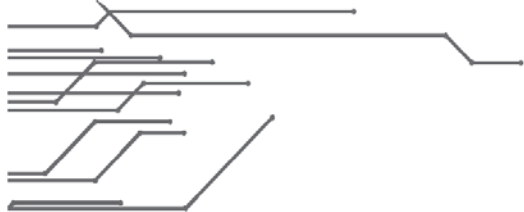
Nu este cazul.

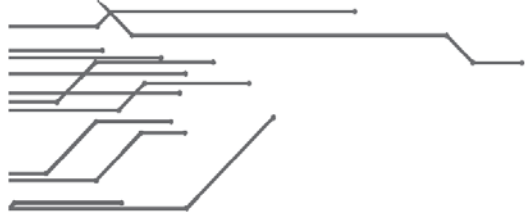
7.5. Actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului, măsuri de diminuare a impactului, măsuri de compensare, modalitatea de integrare a prevederilor acordului de mediu, de principiu, în documentația tehnico-economică

Conform anexei.

7.6. Avize, acorduri și studii specifice, după caz, care pot condiționa soluțiile tehnice:

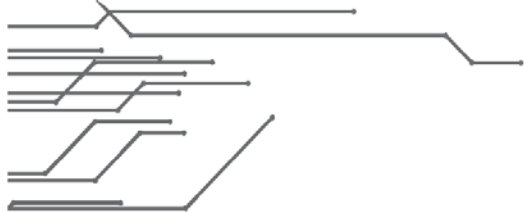
Conform anexelor 5,6,7,8,9





PIESE DESENATE

Nr. Crt.	Cod Plansa	Denumire plansa	scara	Format
1	P-PI	Plan de incadrare in zona	1:10000	A3
2	P-PS	Plan de situatie	1:500	A3
3	PA – 1	Vol.1 – Internat Plan Parter Relevat	1:30	A3
4	PA – 2	Vol.1 – Internat Plan Etaj 1 Relevat	1:30	A3
5	PA – 3	Vol.1 - Internat - Plan Etaj 2,3,4 Relevat	1:30	A3
6	PA – 4	Vol.1 - Internat - Plan Acoperis Relevat	1:30	A3
7	PA – 5	Vol.1 - Internat - Plan Fatade laterale NV NE Relevat	1:30	A3
8	PA-6	Vol.1 - Internat - Plan sectiune transversala Relevat	1:30	A4
9	PA – 7	Vol.1 - Internat - Plan Fatada Principala Relevat	1:30	A3
10	PA – 8	Vol.1 - Internat - Plan Fatada Posterioara Relevat	1:30	A3
11	PAA – 1	Vol.1 – Internat Plan Parter – Arhitectura situatie proiectata	1:30	A3
12	PAA– 2	Vol.1 – Internat Plan Etaj 1 Arhitectura situatie proiectata	1:30	A3
13	PAA – 3	Vol.1 - Internat - Plan Etaj 2,3,4 Arhitectura situatie proiectata	1:30	A3
14	PAA – 4	Vol.1 - Internat - Plan Acoperis Arhitectura situatie proiectata	1:30	A3
15	PAA– 5	Vol.1 - Internat - Plan Fatade laterale NV NE Arhitectura situatie proiectata	1:30	A3
16	PAA– 6	Vol.1 - Internat - Plan sectiune transversala Arhitectura situatie proiectata	1:30	A3
17	PAA – 7	Vol.1 - Internat - Plan Fatada Principala Arhitectura situatie proiectata	1:30	A3
18	PAA – 8	Vol.1 - Internat - Plan Fatada Posterioara Arhitectura situatie proiectata	1:30	A3
19	PE – 1	Vol.1 – Internat Plan Parter instalatii electrice situatie proiectata	1:30	A3
20	PE – 2	Vol.1 – Internat Plan Etaj 1 instalatii electrice situatie proiectata	1:30	A3
21	PE – 3	Vol.1 - Internat - Plan Etaj 2,3,4 instalatii electrice situatie proiectata	1:30	A3
23	PS – 1	Vol.1 – Internat Plan Parter instalatii Termice si Sanitare proiectate	1:30	A3
24	PS – 2	Vol.1 – Internat Plan Etaj 1 instalatii Termice si Sanitare proiectate	1:30	A3
25	PS – 3	Vol.1 - Internat - Plan Etaj 2, instalatii Termice si Sanitare proiectate	1:30	A3
26	PS – 4	Vol.1 - Internat - Plan Etaj 3,4 instalatii Termice si Sanitare proiectate	1:30	A3



27	PA-PV	Vol.1 - Internat - Plan acoperis sisteme fotovoltaic si captatoare termosolar cu tuburi vidate	1:30	A3
----	-------	--	------	----

Intocmit:
Dr. ing. Ionut LAR

Verificat:
ing. Beatrice Neamtu



Anexa 1: Centralizatorul cheltuielilor pe obiectiv – Formular F1

Centralizatorul cheltuielilor pe categorii de lucrari – Formular F2

FORMULARUL F2.1 CENTRALIZATORUL
cheltuielilor pe obiectiv si categorii de lucrari

Cresterea calitatii arhitectural-ambientale si reabilitare termica – Colegiul National “Mihai Viteazul” -
Volumul 1 - Internat

Nr.Cap/subcap. Deviz general	Cheltuieli pe categoria de lucrari	Valoare exclusiv TVA LEI
1	2	3
I. Lucrari de constructii si instalatii		
4.1.1	[0004.1] Masurile de crestere a eficientei energetice	2,860,200.48
4.1.1.1	[0004.1.1] Izolarea termica a partii opace a fatadelor	313,081.59
4.1.1.2	[0004.1.2] Înlocuirea tâmplariei exterioare existente, inclusiv a celei aferente accesului în cladire, cu tâmplarie termoizolanta	312,634.44
4.1.1.3	[0004.1.3] Termo-hidroizolarea acoperișului tip terasa, respectiv izolarea termica a planseului peste ultimul nivel în cazul	171,252.79
4.1.1.4	[0004.1.4] Izolarea termica a planseului peste subsol/ pe sol	135,995.44
4.1.1.5	[0004.1.5] Inlocuire tigla si folie anticondens	165,206.70
4.1.1.6	[0004.1.6] Termo-hidroizolare soclu fundatie	30,700.00
4.1.1.7	[0004.1.7] Tavan casetat - etaj 4	36,795.00
4.1.1.8	[0004.1.8] Inlocuire usi interioare	49,800.00
	[0004.1.9] Reabilitare spatiu tehnic parter	81,592.50
	[0004.1.10] Storuri actionate electric - fatada SUD	124,730.27
4.1.1.9	[0004.1.09] Inlocuire cazane pe gaz, automatizare si contorizare agent termic	90,350.00
4.1.1.10	[0004.1.10] Reabilitare retea de distributie agent termic	250,000.00
4.1.1.11	[0004.1.11] Sistem incalzire\racire cu ventiloconvertoare	24,540.00
4.1.1.12	[0004.1.12] Sistem ventilatie cu recuperare caldura	225,251.36
4.1.1.13	[0004.1.13] Pompa Caldura sistem mixt si stocare	50,000.00
4.1.1.14	[0004.1.14] Sistem panouri termosolare presurizate	40,858.13
4.1.1.15	[0004.1.15] Sistem Panouri fotovoltaice	75,514.68
4.1.1.16	[0004.1.16] Reabilitare retea iluminat si senzori	318,626.58
4.1.1.17	[0004.1.17] Realizare sistem iluminat artificial cu lampi LED	140,981.40
4.1.1.18	[0004.1.18] Realizare sistem - building management sistem la nivel de cladire	130,000.00
4.1.1.19	[0004.1.19] Reabilitare instalatii sanitare grupuri sanitare	92,289.60
	TOTAL I	2,860,200.48
II. Montaj utilaje si echipamente tehnologice		
4.2	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	37,263.10
	TOTAL II	37,263.10
III. Procurare		
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	1,007,292.90
4.3.1	[0004.1] Masurile de crestere a eficientei energetice	1,007,292.90
4.3.1.1	[0004.1] Lista echipamente	1,007,292.90
4.4	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport	0.00
4.5	Dotari	0.00
4.6	Active necorporale	0.00
	TOTAL III	1,007,292.90
IV. Probe tehnologice si teste		
6.1	Pregătirea personalului de exploatare	10,000.00
6.2	Probe tehnologice si teste	10,000.00
	TOTAL IV	20,000.00
TOTAL VALOARE (exclusiv TVA):		3,924,756.48
TVA 19%:		745,703.73
TOTAL VALOARE (inclusiv TVA):		4,670,460.21

Proiectant: Modern Power Systems SRL
Beneficiar: Colegiul National „ MIHAI VITEAZUL ”

**FORMULARUL F1 CENTRALIZATORUL
cheltuielilor pe obiectiv**

**Cresterea calitatii arhitectural-ambientale si reabilitare termica – Colegiul National “Mihai Viteazul” -
Volumul 1 - Internat**

Nr. crt.	Denumirea capitolelor și a subcapitolelor de lucrări	Valoare cheltuielilor pe obiect (exclusiv TVA)	Din care C+M
		LEI	LEI
1	2	3	4
1.2	Amenajarea terenului	-	-
1.3	Amenajări pentru protecția mediului si aducerea terenului la starea initiala	-	-
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protecția utilitatilor	-	-
2.1	Chelt. pt asig. utilităților necesare obiectivului	-	-
3.2	Documentatii suport-suport si cheltuieli pentru obtinerea de avize, acorduri si autorizatii	5,000.00	-
3.3	Expertizare tehnica	7,000.00	-
3.4	Certificarea performanței energetice și auditul energetic al clădirilor	15,000.00	-
3.5	Proiectare	127,646.22	-
3.5.3	Studiu de fezabilitate/ documentatie de avizare a lucrarilor de interventii si deviz general	21,340.00	-
3.5.4	Documentațiile tehnice necesare în vederea obținerii avizelor/acordurilor/autorizațiilor	14,254.87	-
3.5.5	Verificarea tehnică de calitate a proiectului tehnic și a detaliilor de execuție	17,019.50	-
3.5.6	Proiect tehnic și detalii de execuție	75,031.85	-
3.7.1	Managementul de proiect pentru obiectivul de investiții	-	-
3.7.2	Auditul financiar	3,500.00	-
3.8	Asistență tehnică	63,823.11	-
TOTAL CAPITOL 3		221,969.33	
CAPITOLUL 4 - Cheltuieli pentru investiția de bază			
4.1	Construcții și instalații	3,151,984.10	3,151,984.10
4.1.1	Obiect 1 - Măsurile de creștere a eficienței energetice	2,860,200.48	2,860,200.48
4.1.2	Obiect 2 - Măsurile conexe care contribuie la implementarea proiectului	291,783.63	291,783.63
4.2	Montaj utilaje, echipamente tehnologice și funcționale	37,263.10	37,263.10
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice și funcționale care necesită montaj	1,065,626.90	-
4.4	Utilaje, echipamente tehnologice și funcționale care nu necesită montaj și echipamente de transport	-	
4.5	Dotări	-	
4.6	Active necorporale	-	
TOTAL CAPITOL 4		4,254,874.10	3,189,247.20
CAPITOLUL 5 - Alte cheltuieli			
5.1	Organizare de șantier	106,371.85	106,371.85
5.2	Comisioane, cote legale, taxe, costul creditului	44,352.19	-
5.3	Cheltuieli diverse și neprevăzute	425,487.41	-
5.4	Cheltuieli pentru informare și publicitate	4,727.98	-
TOTAL CAPITOL 5		580,939.43	106,371.85
CAPITOLUL 6 - Cheltuieli pentru probe tehnologice și teste și predare la beneficiar			
6.1	Pregătirea personalului de exploatare	10,000.00	
6.2	Probe tehnologice și teste	10,000.00	
TOTAL CAPITOL 6		20,000.00	
TOTAL GENERAL (exclusiv TVA)		5,077,782.86	3,295,619.05
TVA 19%		956,351.83	626,167.62
TOTAL GENERAL (inclusiv TVA)		6,034,134.69	3,921,786.67

Proiectant: Modern Power Systems SRL

Beneficiar: Colegiul National „ MIHAI VITEAZUL ”

FORMULARUL F2.2 CENTRALIZATORUL
cheltuielilor pe obiectiv si categorii de lucrari

Cresterea calitatii arhitectural-ambientale si reabilitare termica – Colegiul National “Mihai Viteazul” -
Volumul 1 - Internat

Nr.Cap/subcap. Deviz general	Cheltuieli pe categoria de lucrari	Valoare exclusiv TVA LEI
1	2	3
I. Lucrari de constructii si instalatii		
4.1.2	[0004.2] Masurile conexe care contribuie la implementarea proiectului	291,783.63
4.1.2.1	[0004.2.1] Realizare tavan casetat etaj 4	128,587.80
4.1.2.2	[0004.2.2] Reabilitare grupuri sanitare - finisaje	77,777.86
4.1.2.3	[0004.2.3] Modernizare capitala retea electrica	67,917.77
4.1.2.4	[0004.2.4] Realizare sistem detectie incendiu, iluminat emergenta si evacuare	17,500.20
	TOTAL I	291,783.63
II. Montaj utilaje si echipamente tehnologice		
4.2	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	0.00
	TOTAL II	-
III. Procurare		
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	58,334.00
4.3.1	[0004.2] Masurile conexe care contribuie la implementarea proiectului	58,334.00
4.3.1.1	[0004.2] Lista echipamente	58,334.00
4.4	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport	0.00
4.5	Dotari	0.00
4.6	Active necorporale	0.00
	TOTAL III	58,334.00
IV. Probe tehnologice si teste		
6.1	Pregătirea personalului de exploatare	0.00
6.2	Probe tehnologice si teste	0.00
	TOTAL IV	-
TOTAL VALOARE (exclusiv TVA):		350,117.63
TVA 19%:		66,522.35
TOTAL VALOARE (inclusiv TVA):		416,639.98



Anexa 2: Certificatul de urbanism

ROMANIA

Județul COVASNA

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI SFANTU GHEORGHE

Nr. 429 din 01.09.2017

CERTIFICAT DE URBANISM

Nr. 429 din 01.09.2017

În scopul: **CREȘTEREA CALITĂȚII ARHITECTURAL - AMBIENTALE ȘI
REABILITARE TERMICĂ COLEGIUL NAȚIONAL "MIHAI
VITEAZUL" - INTERNAT ȘI SALA DE FESTIVITĂȚI**

Ca urmare a Cererii adresate de **MUNICIPIUL SFÂNTU GHEORGHE**

cu domiciliul/sediul în județul **COVASNA** municipiul/orașul/comuna **SFÂNTU GHEORGHE**
satul _____, sectorul _____, cod poștal **520085**, str. **1 DECEMBRIE 1918**

nr. **2** bl. _____, sc. _____, et. _____, ap. _____, telefon/fax _____, email _____

înregistrată la nr. **47811** din **01.09.2017**

pentru imobilul - teren și/sau construcții - situat în județul **COVASNA**
municipiul/orașul/comuna **SFÂNTU GHEORGHE** satul _____, sectorul _____
cod poștal **520055**, str. **KÓS KÁROLY**

nr. **22**, bl. _____, sc. _____, et. _____, ap. _____

sau identificat prin **Plan de încadrare în zonă vizat de O.C.P.I**

în temeiul reglementărilor Documentației de urbanism nr. **6** / **1995**
faza PUG/PUZ/PUD, aprobată prin Hotărârea Consiliului Județean / Local Sfântu Gheorghe
nr. **27** / **01.02.2016**

în conformitate cu prevederile Legii nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții,
republicată, cu modificările și completările ulterioare,

S E R T I F I C Ă

1. REGIMUL JURIDIC:

Nr. CF: 39279

Nr. Top CAD: 39279, 39279-C4, 39279-C6

Imobil în proprietatea municipiului Sf. Gheorghe situat în intravilan. Poz.426, 427 din Inventarul
bunurilor care aparțin domeniului public al municipiului Sf. Gheorghe, aprobat prin H.G.
nr.975/2002 cu modificările și completările ulterioare. Imobilul se află în incinta monumentului
istoric poz.169 "Fost școală de Fete azi Colegiul Mihai Viteazul conf. "Lista Monumentelor
Istorice 2010 - Județul Covasna"

2. REGIMUL ECONOMIC:

**ZONĂ INSTITUȚII PUBLICE ȘI SERVICII
FOLOSINȚĂ ACTUALĂ CLĂDIRE INTERNAT ȘI CLĂDIRE SALĂ DE FESTIVITATE
ZONĂ DE IMPOZITARE FISCALĂ "D"**

3. REGIMUL TEHNIC:

CONFORM P.U.G. ȘI R.L.U. APROBAT PRIN H.C.L. NR. 27/2016, ANEXAT LA CERTIFICAT DE URBANISM DIN CARE FACE PARTE INTEGRANTĂ, CU RESPECTAREA LEGII NR. 50/1991, CU COMPLETĂRILE ȘI MODIFICĂRILE ULTERIOARE ȘI A CODULUI CIVIL

- SUBZONĂ CONFORM P.U.G. - U.T.R. 13

4. REGIMUL DE ACTUALIZARE/MODIFICARE a documentațiilor de urbanism și a regulamentelor locale aferente (art.31, alin.d din Legea nr.350/2001, republicat și actualizat):

Prezentul certificat de urbanism poate fi utilizat în scopul declarat pentru:
**CREȘTEREA CALITĂȚII ARHITECTURAL - AMBIENTALE ȘI REABILITARE TERMICĂ
 COLEGIUL NAȚIONAL "MIHAI VITEAZUL" - INTERNAT ȘI SALA DE FESTIVITĂȚI**

Scopul emiterii certificatului de urbanism conform precizării solicitantului, formulată în cerere

**Certificatul de urbanism NU ține loc de autorizație de construire/desființare
 și NU conferă dreptul de a executa lucrări de construcții**

5. OBLIGAȚII ALE TITULARULUI CERTIFICATULUI DE URBANISM:

În scopul elaborării documentației pentru autorizarea executării lucrărilor de construcții -de construire/de desființare - solicitantul se va adresa autorității competente pentru protecția mediului:
AGENTIA PENTRU PROTECȚIA MEDIULUI COVASNA - BULEVARDUL GEN.GRIGORE BĂLAN, NR.10

În aplicarea Directivei Consiliului 85/337/CCE (Directiva EIA) privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului, modificată prin Directiva Consiliului 97/11/CE și prin Directiva Consiliului și Parlamentului European 2003/353CE privind participarea publicului la elaborarea anumitor planuri și programe în legătura cu mediul și modificarea, cu privire la participarea publicului și accesul la justiție, a Directivei 85/337/CEE și a Directivei 96/61/CE, prin certificatul de urbanism se comunică solicitantului obligația de a contacta autoritatea teritorială de mediu pentru ca acesta să analizeze și să decidă după caz, încadrarea/neîncadrarea proiectului investiție publice/private în lista proiectelor supuse evaluării impactului asupra mediului

În aplicarea prevederilor Directivei Consiliului 85/337/CEE, procedura de emitere a acordului de mediu se desfășoară după emiterea certificatului de urbanism, anterior depunerii documentației pentru autorizarea executării lucrărilor de construcții la autoritatea administrației publice competente.

În vederea satisfacerii cerințelor cu privire la procedura de emitere a acordului de mediu, autoritatea competentă pentru protecția mediului stabilește mecanismul asigurării consultării publice, centralizării opțiunilor publicului și al formulării unui punct de vedere oficial cu privire la realizarea investiției în acord cu rezultatele consultării publice.

În aceste condiții:

După primirea prezentului certificat de urbanism, titularul are obligația de a se prezenta la autoritatea competentă pentru protecția mediului în vederea evaluării inițiale a investiției și stabilirii necesității evaluării efectelor acesteia asupra mediului. În urma evaluării inițiale se va emite actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului.

În situația în care autoritatea competentă pentru protecția mediului stabilește necesitatea evaluării efectelor investiției asupra mediului, solicitantul are obligația de a notifica acest fapt autorității administrației publice competente cu privire la menținerea cererii pentru autorizarea executării lucrărilor de construcții.

În situația în care, după emiterea certificatului de urbanism ori pe parcursul derulării procedurii de evaluare a efectelor investiției asupra mediului, solicitantul renunță la intenția de realizare a investiției, acesta are obligația de a notifica acest fapt autorității administrației publice competente.

6. CEREREA DE EMITERE A AUTORIZAȚIEI DE CONSTRUIRE/DESFIINȚARE va fi însoțită de următoarele documente:

a) certificatul de urbanism;

b) dovada titlului asupra imobilului, teren și/sau construcții, sau, după caz, extrasul de plan cadastral actualizat la zi și extrasul de carte funciară de informare actualizat la zi, în cazul în care legea nu dispune altfel (copie legalizată);

c) documentația tehnică - D.T. , după caz:

☒ P.A.C.

☒ P.O.E.

☐ P.O.D.

d) avizele și acordurile stabilite prin certificatul de urbanism:

d.1) avize și acorduri privind utilitățile urbane și infrastructura:

☐ alimentare cu apă

☐ gaze naturale

Alte avize/acorduri:

☐ canalizare

☐ telefonizare

☒ securitate la incendiu

☐ alimentare cu energie electrică

☐ salubritate

☐ protecția civilă

☐ alimentare cu energie termică

☐ transport urban

☐ sănătatea populației

d.2) avize și acorduri privind:

☒ Verificare la toate cerințele funcționale de calitate

☐ aviz proiectant inițial

☐ acordul proprietarilor

☒ Documentație topografică vizată de O.C.P.I Covasna, Biroul de Cadastru și Publicitate Imobiliară Sfântu Gheorghe

d.3) avize/acorduri specifice ale administrației publice centrale și/sau ale serviciilor descentralizate

ale acestora:

- AGENȚIA PENTRU PROTECȚIA MEDIULUI

- ORDINUL ARHITECȚILOR DIN ROMÂNIA

- ACORD INSPECTORAT DE STAT ÎN CONSTRUCȚII

- AVIZ DIRECȚIA JUDEȚEANĂ PENTRU CULTURĂ COVASNA

d.4) studii de specialitate

- EXPERTIZĂ TEHNICĂ

- AUDIT ENERGETIC

e) actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului;

f) dovada privind achitarea taxelor legale.

Documentele de plată ale următoarelor taxe (copie):

Prezentul certificat de urbanism are valabilitate de

12

luni de la data emiterii.

Primar

ANTAL ÁRPÁD-ANDRÁS

L.S.



Secretar

KULCSÁR TÜNDE-ILDIKÓ

Arhitect-sef

BIRTALAN ERZSÉBET CSILLA

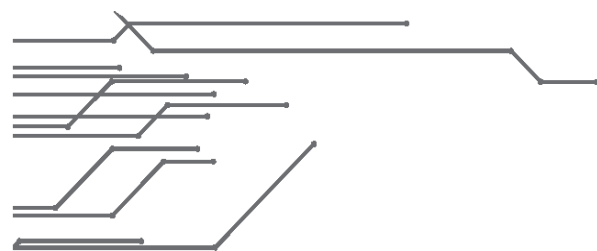
Întocmit

Ilyés Adél

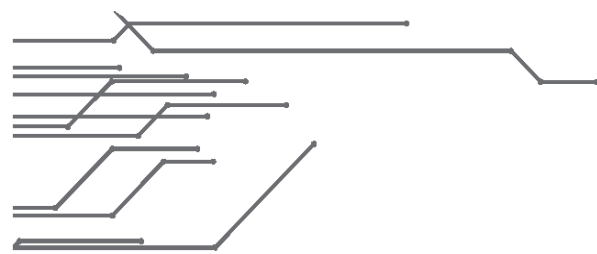
Achitat taxa de: Scutit de taxa, conform Chitanței nr.

din

Prezentul certificat de urbanism a fost transmis solicitantului direct/prin poșta la data de 04.09.2017



Anexa 3: Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate
Imobiliară



Anexa 4: Extras de carte funciara



Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară COVASNA
Biroul de Cadastru și Publicitate Imobiliară Sfântu Gheorghe

Dosarul nr. 19386 / 22-08-2017
INCHEIERE Nr. 19386

PRIMĂRIA
Municipiul Sf. Gheorghe
Nr. 47553
Ziua 31 luna 08 anul 2017

Registrator: ANAMARIA-MAGDALENA TAUS

Asistent: ANNA-MARIA BENKO

Asupra cererii introduse de MUNICIPIUL SF. GHEORGHE domiciliat în Loc. Sfântu Gheorghe, Str 1 Decembrie 1918, Nr. 2, Jud. Covasna privind Actualizarea informații tehnice în cartea funciara, în baza:

- Act Administrativ nr.certificat de atestare fiscala nr.45023/17-08-2017 emis de PRIMARIA MUN.SF. GHEORGHE;
- Act Administrativ nr.certificat nr.43863/09-08-2017 emis de PRIMARIA MUN.SF.GHEORGHE, documentatie cadastrala;

fiind indeplinite conditiile prevazute la art. 29 din Legea cadastrului si a publicitatii imobiliare nr. 7/1996, republicata, cu modificarile si completarile ulterioare, tariful achitat in suma de 60 lei, cu documentul de plata:

-Chitanta interna nr.77695/22-08-2017 in suma de 60, Chitanta interna nr.78004/30-08-2017 in suma de 240

pentru serviciul avand codul 262

Vazand referatul asistentului registrator in sensul ca nu exista impedimente la inscriere

DISPUNE

Admiterea cererii cu privire la:

- imobilul cu nr. cadastral 39279nr. topografic 103/b/4, 104/4, 105/5, 103/a/3, 105/4/1, 106/1/1, in scris in cartea funciara 39279 UAT Sfântu Gheorghe avand proprietarii: MUNICIPIUL SF. GHEORGHE in cota de 1/1 de sub B.3, ;
- se noteaza actualizarea datelor tehnice ale imobilului in scris in cartea funciara nr.39279 Sf. Gheorghe privind destinatia constructiei C.4. din " cladire internat " in cea de " sali de clasa si internat " asupra A.1, A1.1, A1.2, A1.3, A1.4, A1.5, A1.6, A1.7, A1.8, A1.9 sub B.4 din cartea funciara 39279 UAT Sfântu Gheorghe;

Prezenta se va comunica părților:

Municipiul Sf. Gheorghe

Gyorgy Ede-Zsolt

*) Cu drept de reexaminare in termen de 15 zile de la comunicare, care se depune la Biroul de Cadastru si Publicitate Imobiliara Sfantu Gheorghe, se inscrie in cartea funciara si se solutioneaza de catre registratorul-sef

Data soluționării,

30-08-2017

Registrator,

ANAMARIA-MAGDALENA TAUS

TAUS ANAMARIA-MAGDALENA

(parafa si semnatura)

Asistent Registrator,

ANNA-MARIA BENKO

Benko Anna - Măria
asistent - registrator
principal

(parafa si semnatura)

*) Cu excepția situațiilor prevăzute la Art. 62 alin. (1) din Regulamentul de aplicare, recepție și inscriere în evidențele de cadastru și carte funciara, aprobat prin ODG Nr. 700/2014



EXTRAS DE CARTE FUNCİARĂ PENTRU INFORMARE

Carte Funciară Nr. 39279 Sfântu Gheorghe

Nr. cerere	19386
Ziua	22
Luna	08
Anul	2017

Cod verificare



100050055171

A. Partea I. Descrierea imobilului

TEREN Intravilan

Nr. topografic: 103/b/4, 104/4, 105/5,
103/a/3, 105/4/1, 106/1/1

Adresa: Loc. Sfântu Gheorghe, Nr. 22-24, Jud. Covasna, STRADA KOS KAROLY NR.22-24

Nr. Crt	Nr. cadastral Nr. topografic	Suprafața* (mp)	Observații / Referințe
A1	39279	14.510	Teren împrejmuit; Domeniul public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.421. Imobilul este împrejmuit cu gard metal pe soclu de zid între punctele 1-9, respectiv între punctele 22-40 și 44-1, cu gard zid între punctele 9-13, respectiv între punctele 17-19 și 20-21-22. Între punctele 13-17, respectiv între punctele 19-20 și 42-43 imobilul este delimitat de construcții.

Construcții

Crt	Nr cadastral Nr.	Adresa	Observații / Referințe
A1.1	39279-C1	Loc. Sfântu Gheorghe, Nr. 22-24, Jud. Covasna, STRADA KOS KAROLY NR.22-24	S. construită la sol:848 mp; S. construită desfasurata: 3392 mp; C1 - Clădire școală principală cu regim de înălțime D+P+2, edificat în anul 1910, cod LMI CV-II-m-B-13105 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.422, cu suprafața construită desfășurată de 3392 mp
A1.2	39279-C2	Loc. Sfântu Gheorghe, Nr. 22-24, Jud. Covasna, STRADA KOS KAROLY NR.22-24	S. construită la sol:866 mp; S. construită desfasurata: 3242 mp; C2 - Clădire școală cu regim de înălțime D+P+2, edificat în anul 1910, cod LMI CV-II-m-B-13105 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.423, cu suprafața construită desfășurată de 3242 mp
A1.3	39279-C3	Loc. Sfântu Gheorghe, Nr. 22-24, Jud. Covasna, STRADA KOS KAROLY NR.22-24	S. construită la sol:766 mp; S. construită desfasurata: 1532 mp; C3 - Clădire sală sport și cantină școlară cu regim de înălțime P+1, edificat în anul 1978 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.424, cu suprafața construită desfășurată de 1532 mp
A1.4	39279-C4	Loc. Sfântu Gheorghe, Nr. 22-24, Jud. Covasna, STRADA KOS KAROLY NR.22-24	S. construită la sol:737 mp; S. construită desfasurata: 3685 mp; C4 - Săli de clasă și internat cu regim de înălțime P+4, edificat în anul 1978 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.426, cu suprafața construită desfășurată de 3685 mp
A1.5	39279-C5	Loc. Sfântu Gheorghe, Nr. 22-24, Jud. Covasna, STRADA KOS KAROLY NR.22-24	S. construită la sol:221 mp; S. construită desfasurata:221 mp; C5 - Clădire bibliotecă cu regim de înălțime P, edificat în anul 1910, cod LMI CV-II-m-B-13105 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.425, cu suprafața construită desfășurată de 221 mp
A1.6	39279-C6	Loc. Sfântu Gheorghe, Nr. 22-24, Jud. Covasna, STRADA KOS KAROLY NR.22-24	S. construită la sol:256 mp; S. construită desfasurata:512 mp; C6 - Clădire sală de festivitate cu regim de înălțime P+1, renovat și restructurat în anul 1982 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.427, cu suprafața construită desfășurată de 512 mp
A1.7	39279-C7	Loc. Sfântu Gheorghe, Nr. 22-24, Jud. Covasna, STRADA KOS KAROLY NR.22-24	S. construită la sol:138 mp; S. construită desfasurata:247 mp; C7 - Clădire ateliere și garaj cu regim de înălțime P+1, renovat și restructurat în anul 1978 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.430, cu suprafața construită desfășurată de 247 mp
A1.8	39279-C8	Loc. Sfântu Gheorghe, Nr. 22-24, Jud. Covasna, STRADA KOS KAROLY NR.22-24	S. construită la sol:125 mp; S. construită desfasurata:125 mp; C8 - Clădire magazie cu regim de înălțime P, edificat în anul 1910 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz. 429, cu suprafața construită desfășurată de 125 mp.

Crt	Nr cadastral Nr.	Adresa	Observații / Referințe
A1.9	39279-C9	Loc. Sfântu Gheorghe, Nr. 22-24, Jud. Covasna, STRADA KOS KAROLY NR.22-24	S. construita la sol:36 mp; S. construita desfasurata:36 mp; C9 - Clădire casă poartă cu regim de înălțime P, edificat în anul 1910 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr. 2, poz.428, cu suprafața construită desfășurată de 36 mp

B. Partea II. Proprietari și acte

Carte Funciară Nr. 39279 Comuna/Oraș/Municipiu: Sfântu Gheorghe

Înscrieri privitoare la dreptul de proprietate și alte drepturi reale		Referințe
4079 / 23/02/2017		
Act Normativ nr. HG nr. 975, din 05/09/2002 emis de Guvernul Romaniei; Act Administrativ nr. Inventarul bunurilor care aparțin domeniului public la mun.Sf.Gheorghe-anexa nr. 2, poz. 421-430, din 18/07/2002 emis de HCL nr. 86; Act Administrativ nr. Certificat nr. 6118, din 08/02/2017 emis de Primaria Mun. Sf. Gheorghe; Act Administrativ nr. Certificat de atestare fiscală nr. 9157, din 20/02/2017 emis de Mun. Sf. Gheorghe; Act Administrativ nr. Certificat nr. 6113, din 08/02/2017 emis de Primaria Mun. Sf. Gheorghe; Act Administrativ nr. Adeverinta nr. 6078, din 09/02/2017 emis de Primaria Mun. Sf. Gheorghe;		
B3	Intabulare, drept de PROPRIETATE, dobandit prin Lege, cota actuala 1/1	A1, A1.1, A1.2, A1.3, A1.4, A1.5, A1.6, A1.7, A1.8, A1.9
1) MUNICIPIUL SF. GHEORGHE , CIF:4404605, domeniul public		

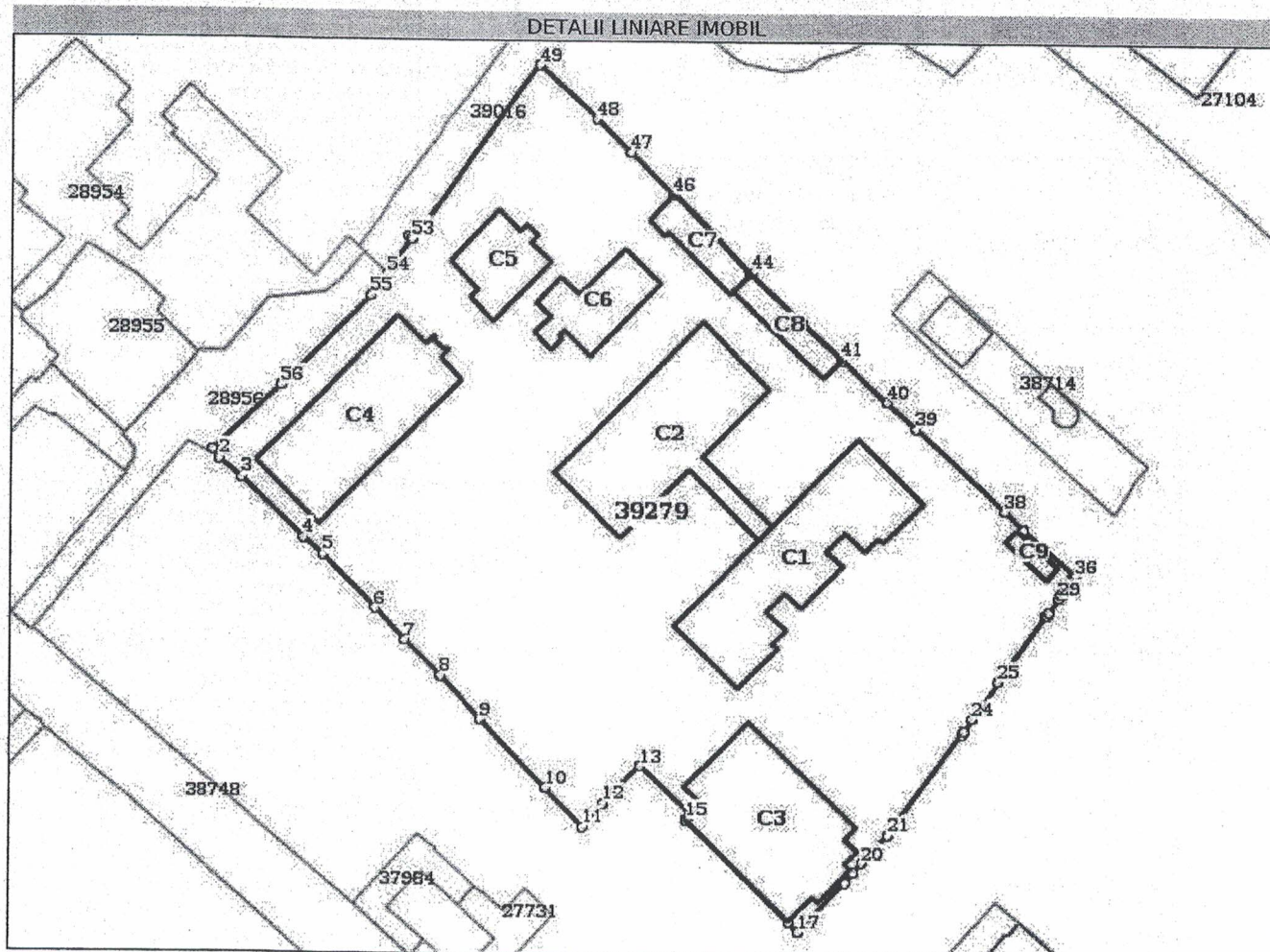
C. Partea III. SARCINI .

Înscrieri privind dezmembrămintele dreptului de proprietate, drepturi reale de garanție și sarcini	Referințe
NU SUNT	

Anexa Nr. 1 La Partea I**Teren**

Nr cadastral	Suprafața (mp)*	Observații / Referințe
39279	14.510	Domeniul public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.421. Imobilul este împrejmuit cu gard metal pe soclu de zid între punctele 1-9, respectiv între punctele 22-40 și 44-1, cu gard zid între punctele 9-13, respectiv între punctele 17-19 și 20-21-22. Între punctele 13-17, respectiv între punctele 19-20 și 42-43 imobilul este delimitat de construcții.

* Suprafața este determinată în planul de proiecție Stereo 70.

**Date referitoare la teren**

Nr Crt	Categorie folosință	Intra vilan	Suprafața (mp)	Tarla	Parcelă	Nr. topo	Observații / Referințe
1	curți construcții	DA	14.510	-	1	-	Domeniul public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz. 421. Imobilul este împrejmuit cu gard metal pe soclu de zid între punctele 1-9, respectiv între punctele 22-40 și 44-1, cu gard zid între punctele 9-13, respectiv între punctele 17-19 și 20-21-22. Între punctele 13-17, respectiv între punctele 19-20 și 42-43 imobilul este delimitat de construcții.

Date referitoare la construcții

Crt	Număr	Destinație construcție	Supraf. (mp)	Situație juridică	Observații / Referințe
A1.1	39279-C1	construcții administrative și social culturale	848	Cu acte	S. construită la sol:848 mp; S. construită desfășurată:3392 mp; C1- Clădire școală principală cu regim de înălțime D+P+2, edificat în anul 1910, cod LMI CV-II-m-B-13105 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz. 422, cu suprafața construită desfășurată de 3392 mp

Crt	Număr	Destinație construcție	Supraf. (mp)	Situație juridică	Observații / Referințe
A1.2	39279-C2	construcții administrative și social culturale	866	Cu acte	S. construită la sol:866 mp; S. construită desfasurata:3242 mp; C2 - Clădire școală cu regim de înălțime D+P+2, edificat în anul 1910, cod LMI CV-II-m-B-13105 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz. 423, cu suprafața construită desfășurată de 3242 mp
A1.3	39279-C3	construcții administrative și social culturale	766	Cu acte	S. construită la sol:766 mp; S. construită desfasurata:1532 mp; C3 - Clădire sală sport și cantină școlară cu regim de înălțime P+1, edificat în anul 1978 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.424, cu suprafața construită desfășurată de 1532 mp
A1.4	39279-C4	construcții administrative și social culturale	737	Cu acte	S. construită la sol:737 mp; S. construită desfasurata:3685 mp; C4 - Săli de clasă și internat cu regim de înălțime P+4, edificat în anul 1978 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.426, cu suprafața construită desfășurată de 3685 mp
A1.5	39279-C5	construcții administrative și social culturale	221	Cu acte	S. construită la sol:221 mp; S. construită desfasurata:221 mp; C5 - Clădire bibliotecă cu regim de înălțime P, edificat în anul 1910, cod LMI CV-II-m-B-13105 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.425, cu suprafața construită desfășurată de 221 mp
A1.6	39279-C6	construcții administrative și social culturale	256	Cu acte	S. construită la sol:256 mp; S. construită desfasurata:512 mp; C6 - Clădire sală de festivitate cu regim de înălțime P+1, renovat și restructurat în anul 1982 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.427, cu suprafața construită desfășurată de 512 mp
A1.7	39279-C7	construcții administrative și social culturale	138	Cu acte	S. construită la sol:138 mp; S. construită desfasurata:247 mp; C7 - Clădire ateliere și garaj cu regim de înălțime P+1, renovat și restructurat în anul 1978 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.430, cu suprafața construită desfășurată de 247 mp
A1.8	39279-C8	construcții administrative și social culturale	125	Cu acte	S. construită la sol:125 mp; S. construită desfasurata:125 mp; C8 - Clădire magazie cu regim de înălțime P, edificat în anul 1910 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.429, cu suprafața construită desfășurată de 125 mp.
A1.9	39279-C9	construcții administrative și social culturale	36	Cu acte	S. construită la sol:36 mp; S. construită desfasurata:36 mp; C9 - Clădire casă poartă cu regim de înălțime P, edificat în anul 1910 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.428, cu suprafața construită desfășurată de 36 mp

Lungime Segmente

1) Valorile lungimilor segmentelor sunt obținute din proiecție în plan.

Punct început	Punct sfârșit	Lungime segment
1	2	2.326
4	5	5.121
7	8	10.144
10	11	10.822
13	14	14.241
16	17	2.771
19	20	2.598
22	23	0.643

Punct început	Punct sfârșit	Lungime segment
2	3	5.699
5	6	15.172
8	9	11.752
11	12	6.46
14	15	1.362
17	18	13.421
20	21	7.658
23	24	3.066

Punct început	Punct sfârșit	Lungime segment
3	4	17.237
6	7	8.648
9	10	19.055
12	13	10.574
15	16	29.16
18	19	2.636
21	22	25.298
24	25	9.094

Punct început	Punct sfârșit	Lungime segment
25	26	16.476
28	29	3.559
31	32	1.622
34	35	0.216
37	38	5.4
40	41	12.45
43	44	0.321
46	47	11.779
49	50	39.72
52	53	0.881
55	56	25.227

Punct început	Punct sfârșit	Lungime segment
26	27	0.21
29	30	0.786
32	33	0.944
35	36	0.774
38	39	24.138
41	42	10.535
44	45	21.77
47	48	9.464
50	51	0.962
53	54	8.525
56	1	18.973

Punct început	Punct sfârșit	Lungime segment
27	28	0.79
30	31	0.167
33	34	1.329
36	37	13.72
39	40	7.9
42	43	14.113
45	46	0.441
48	49	15.419
51	52	2.366
54	55	5.286

** Lungimile segmentelor sunt determinate în planul de proiecție Stereo 70 și sunt rotunjite la 1 milimetru.

*** Distanța dintre puncte este formată din segmente cumulate ce sunt mai mici decât valoarea 1 milimetru.

Certific că prezentul extras corespunde cu pozițiile în vigoare din cartea funciară originală, păstrată de acest birou.

Prezentul extras de carte funciară este valabil la autentificarea de către notarul public a actelor juridice prin care se sting drepturile reale precum și pentru dezbateră succesiunilor, iar informațiile prezentate sunt susceptibile de orice modificare, în condițiile legii.

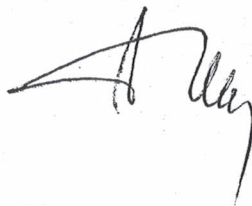
S-a achitat tariful de 300 RON, -Chitanta interna nr.77695/22-08-2017 în suma de 60, Chitanta interna nr. 78004/30-08-2017 în suma de 240, pentru serviciul de publicitate imobiliară cu codul nr. 262.

Data soluționării,
30-08-2017

Data eliberării,

31-08-2017

Asistent Registrator,
ANNA-MARIA BENKO
Benko Anna - Măria
asistent - registrator
principal
(parafa și semnătura)



Referent,

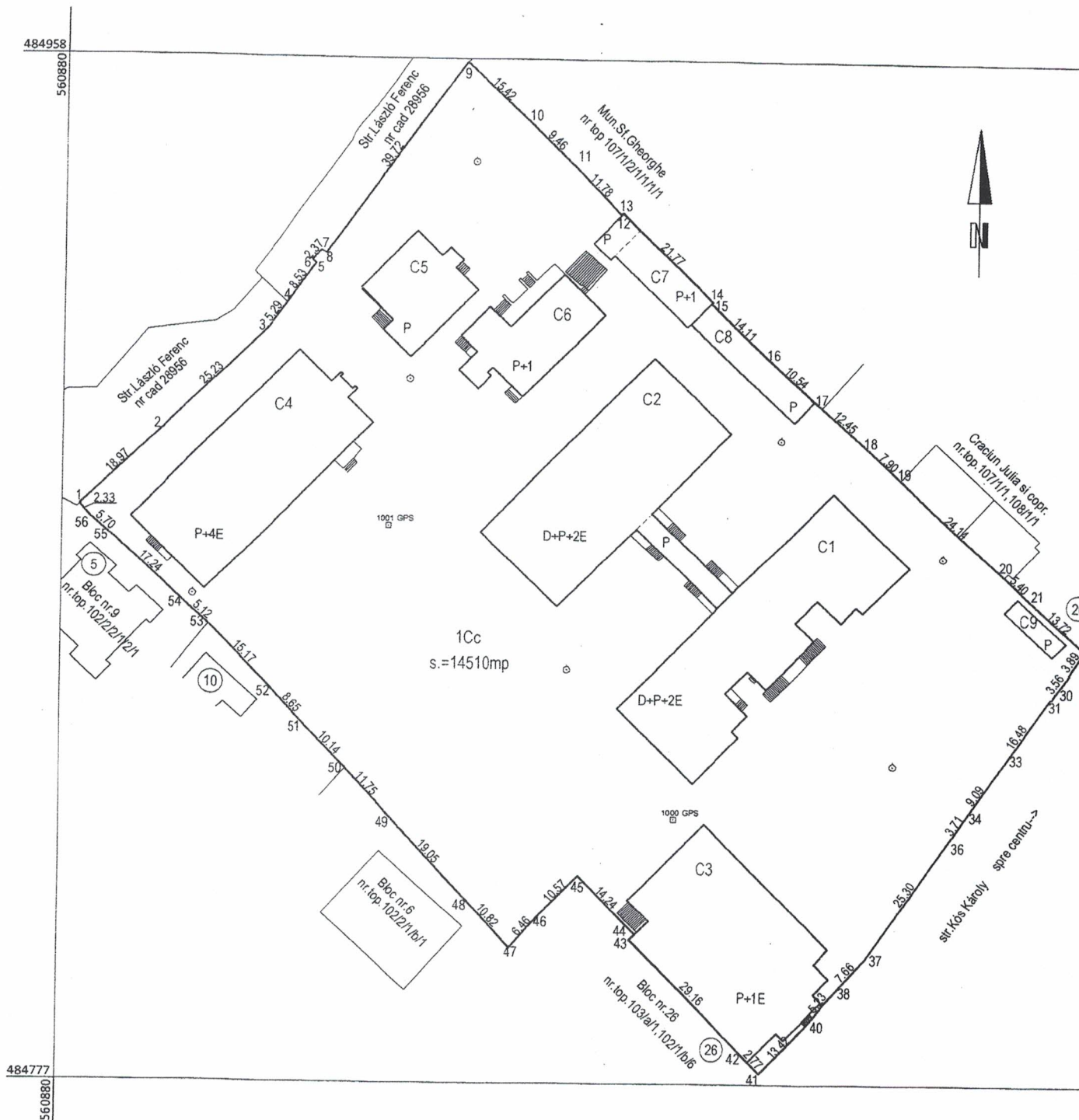
(parafa și semnătura)





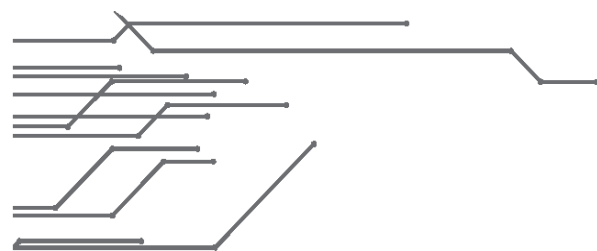
Plan de amplasament si delimitare a imobilului

Sc.1/1000

Nr.cadastral:	Suprafata masurata a imobilului (mp)	Adresa imobilului:
39279	14510	Mun.Sf.Gheorghe, Str.Kós Károly, Nr.22-24
Cartea Funciara nr.	Unitatea Administrativ Teritoriala (UAT)	
39279 Sf.Gheorghe	SFANTU GHEORGHE	



A. Date referitoare la teren			
Nr. parc.	Categorie de folosinta	Suprafata (mp)	Mentiuni
1	Cc	14510	Domeniu public al mun.Sf.Gheorghe, conform HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.421 Imobilul este imprejmuit cu gard metal pe soclu de zid intre pct.1-9, resp.intre pct.22-40, resp.intre pct. 44-1, cu gard zid intre pct.9-13, resp.17-19, resp. pct.20-21-22. Intre pct.13 - 17, resp.19 - 20, resp. 42-43 imobilul este delimitat de constructii.
TOTAL		14510	
B. Date referitoare la constructii			
Cod	Destinatia	Suprafata construita la sol (mp)	Mentiuni
C1	CAS	848	Clădire școală principală cu regim de înălțime D+P+2, edificat în anul 1910, cod LMI CV-II-m-B-13105 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.422, Suprafata construita desfasurata=3392mp
C2	CAS	866	Clădire școală cu regim de înălțime D+P+2, edificat în anul 1910, cod LMI CV-II-m-B-13105 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe, conf.HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.423, Suprafata construita desfasurata=3242mp
C3	CAS	766	Clădire sală sport și cantină școlară cu regim de înălțime P+1, edificat în anul 1978 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe, conf.HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.424, Suprafata construita desfasurata=1532mp
C4	CAS	737	Sali de clasa si internat cu regim de înălțime P+4,edificat în anul 1978, cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe, conform HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.426, Suprafata construita desfasurata=3685mp
C5	CAS	221	Clădire bibliotecă cu regim de înălțime P, edificat în anul 1910, cod LMI CV-II-m-B-13105 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe, conf.HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.425, Suprafata construita desfasurata=221mp
C6	CAS	256	Clădire sală de festivitate cu regim de înălțime P+1, renovat și restructurat în anul 1982 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe, conf.HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.427, Suprafata construita desfasurata=512mp
C7	CAS	138	Clădire ateliere și garaj cu regim de înălțime P+1, renovat și restructurat în anul 1978 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe, conf. HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.430, Suprafata construita desfasurata=247mp
C8	CAS	125	Clădire magazie cu regim de înălțime P, edificat în anul 1910 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe, conform HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.429, Suprafata construita desfasurata=125mp
C9	CAS	36	Clădire casă poartă cu regim de înălțime P, edificat în anul 1910 - cuprins în Inventarul domeniului public al Mun. Sf. Gheorghe, conform HG 975/2002, Anexa nr.2, poz.428, Suprafata construita desfasurata=36mp
TOTAL		3.993	
Suprafata totala masurata a imobilului = 14.510 mp Suprafata din act =14.510 mp			
Executant: ing.György Ede-Zsolt Confirm executarea masuratorilor la teren, corectitudinea intocmirii documentatiei cadastrale si corespondenta acesteia cu realitatea din teren. 		Inspector, Confirm introducerea imobilului in baza de date integrata si atribuirea numarului cadastral  Semnatura si parafa Data: 29. AUG. 2017	
Data: 07.08.2017			



Anexa 5: Raportul de expertiza tehnica

AUDIT ENERGETIC

Nr 9 /07.07.2017

Colegiul National „Mihai Viteazul"

Str. Kos Karoly, Nr. 22

Sfantu Gheorghe, judetul Covasna

BENEFICIAR:

Primaria Municipiului Sfantu Gheorghe

EXECUTANT:

ING. PETREAN IOAN

AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLADIRI GRAD I CONSTRUCTII SI INSTALATII



PARTEA I

Cuprins	pag	
1	Tema lucrării	5
2.1	Caracteristici geometrice si de alcătuire a cladirii	5
2.2	Caracteristici termice	6
2.3	Parametrii climatici	8
2.4	Temperaturi de calcul ale spatiilor interioare	9
2.5	Calculul coeficientlor de pierderi de caldura H_T si H_v	9
2.6	Stabilirea perioadei de incalzire preliminare	11
2.7	Programul de functionare si regimul de furnizare a agentului termic	16
2.8	Calculul pierderilor de caldura ale cladirii	17
2.9	Calculul aporturilor de caldura ale cladirii	17
2.10	Necesarul de caldura pentru incalzirea cladirii, Q_h	19
2.11	Consumul de energie pentru incalzire , Q_{fh}	20
2.12	Consumul de energie pentru prepararea apei calde de consum , Q_{acm}	21
2.13	Consumul de energie pentru iluminat	22
2.14	Energia primara si emisiile de CO_2	23
3.	Certificarea energetic a cladirii reale	23
4.	Cladirea de referinta	24
4.1	Caracteristici geometrice a cladirii de referinta	25
4.2	Calculul coeficientlor de pierderi de caldura ale cladirii de referinta	26
4.3	Calcularea temperaturii de echilibru pentru cladire de referinta	27
4.4	Calculul pierderilor de caldura ale cladirii de referinta	28
4.5	Calculul aporturilor de caldura ale cladirii de referinta	28
4.6	Necesarul de caldura pentru cladirea de referinta	30
4.7	Consumul de energie pentru cladirea de referinta	30
4.8	Energia primara si emisiile de CO_2 a cladirii de referinta	33
5.	Certificarea energetic a cladirii de referinta	33

PARTEA II

35

Anexe

Certificat de performanta energetic

Anexa la certificatul de performanta energetica

Fisa Analiza energetica

Plan Amplasamnet

Relevee cladire

Devize executie lucrari

1. TEMA LUCRARI

Să se realizeze EXPERTIZA TERMICĂ și ENERGETICĂ respectiv AUDITUL ENERGETIC, clădirii situată în Colegiul Național „Mihai Viteazul”, Str. Kos Karoly, Nr. 22, internat, localitatea Sfântu Gheorghe, județul Covasna.

Scopul lucrării este de a fundamenta soluțiile și măsurile energetice a clădirii prin expertiză și audit energetic, cu referire la energia termică, în conformitate cu legislația din domeniul construcțiilor (Legea 10/1995, Legea 372/2005) și cu reglementările tehnice în vigoare (vezi Bibliografia).

Imobilul a fost proiectat în anul 1976 și construit în anul/perioada 1978 iar la momentul actual nu corespunde din punct de vedere al protecției termice.

Prin tema de proiectare s-a cerut efectuarea calculelor termotehnice ale anvelopei clădirii și stabilirea unor măsuri de reabilitare, astfel încât să se reducă consumul anual specific de căldură pentru încălzire în clădirea reabilitată termic la valori sub limitele maxime impuse de reglementările tehnice în vigoare.

2.1 Stabilirea caracteristicilor geometrice ale clădirii

Se efectuează conform normativului C 107/3-00 .

Perimetrul măsurat pe fața interioară a pereților exteriori		P_{int}	120
Suprafața planșeu terasă		S_{plt}	669.96
Suprafața planșeu pe sol		S_{pls}	692.96
Suprafața planșeu pe subsol		S_{plss}	-
Înălțime clădire (cu subsol)		H_p	15.4
Volumul încălzit direct +indirect (fără subsol)		V_{inc}	8935.9
Suprafețe încălzit direct +indirect		S_{inc}	3041.64
Suprafețe comune încălzite indirect		S_{com}	296.5
V	Suprafață opacă		391.36
	Suprafață vitrată		135.94
E	Suprafață opacă		477.35
	Suprafață vitrată		181.77
S	Suprafață opacă		228.61
	Suprafață vitrată		32.72
N	Suprafață opacă		304
	Suprafață vitrată		56.93
E	Ușă intrare principală		4.16
Suprafețe vitrate		S_v	411.52
Suprafața opacă a pereților exteriori		S_{op}	1401.31
Suprafața anvelopei		A	3175.75
Aria utilă		S_u	3041.64

Aria totala		A_{utot}	3609.27
Raportul A_{anv}/V_{inc}		A_{anv}/V_{inc}	0.340
Lungimea buiandrugilor		L_b	165.2
Lungimea stalpilor	curenti	L_{sc}	162.9
	de colt ieșind	L_{scoe}	54.3
	de colt intrând	L_{scoi}	0
Lungimea centurilor	Peste ultimul etaj	L_{ct}	120.36
	La soclu	L_{cs}	120
	In ziduri	L_{cz}	420.63
Lungimi spaleti +glaturi ferestre		L_g	399.42
Lungimi spaleti usa		L_{sa}	6

2.2 Caracteristici termice

2.2.1 Calculul rezistentelor unidirectionale ale elementelor anvelopei

Relatia de calcul :

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_i} + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j \cdot a_j} + \frac{1}{\alpha_e}$$

α_i ; α_e se gasesc in normativul MC 001/1 tabelul 9.1.1.

a - este coeficient de majorare a conductivitatii termice în functie de starea și vechimea materialelor, cf.tab. 5.3.2, Mc001 – PI

a) *Terasa având* suprafata de 669.96 m² cu urmatoarele straturi de materiale:

Relatia de calcul : $R_{pl}=R_{si} + \sum R_{sj} + R_{se}$

Planseu spre pod						
Nr.crt	Material	δ	λ	a	λ'	R
[-]	[-]	[m]	[W/mK]	[-]	[W/mK]	[m ² K/W]
1	Sapa egalizare	0.04	0.63	1.03	0.64	0.062
2	Beton armat	0.15	1.74	1.03	1.790	0.083
3	Zgura	0.20	0.19	1.03	0.195	1.025
3	Tencuiala de var	0.01	0.87	1.03	0.900	0.011
	TOTAL	0.40	α_i	α_e		1.181
	$R_0=l/\alpha_i+R+l/\alpha_e$		0.125	0.042		1.348

b) *Pereti exterior având* suprafata de 1401.31m² cu urmatoarele straturi de materiale:

Relatia de calcul : $R_{pe}=R_{si} + \sum R_{sj} + R_{se}$

PERETE EXTERIOR						
Nr.crt	Material	δ	λ	a	λ'	R
[-]	[-]	[m]	[W/mK]	[-]	[W/mK]	[m ² K/W]
1	Tencuiala de var	0.010	0.87	1.03	0.90	0.011

2	Caramida plina	0.500	0.80	1.03	0.82	0.609
3	Tencuiala de ciment	0.010	0.93	1.03	0.96	0.011
	TOTAL	0.520	α_i	α_e		0.631
	$R_o=l/\alpha_i+R+l/\alpha_e$		0.13	0.04		0.801

c) Ferestre si usi exterioare

Rezistenta termica pentru usi si ferestre exterioare se iau din MC 001/123 tab. 9.4.6.

- ferestre cu tamplarie dubla de lemn ; $R_{vf}=0.39$ [m²k/w]

d) Placa peste sol având suprafata de 692.96 m² cu urmatoarele straturi de materiale:

Relatia de calcul : $R_{pls}=R_{si} + \sum R_{sj}$

Placa sol						
Nr.crt	Material	δ	λ	a	λ'	R
[-]	[-]	[m]	[W/mK]	[-]	[W/mK]	[m ² K/W]
1	Pardoseala	0.02	0.23	1.00	0.23	0.104
2	Sapa	0.04	0.63	1.00	0.63	0.057
3	Placa beton armat	0.10	1.74	1.00	1.74	0.052
4	Pietris	0.15	0.70	1.00	0.70	0.143
5	Umplutura pamant	0.5	2.00	1.00	2.00	0.100
6	Pamant 0 - 3 m	1.00	2.00	1.00	2.00	0.500
	TOTAL	7.45	α_i	α_e		0.914
	$R_o=l/\alpha_i+R+l/\alpha_e$		0.17	0.00		1.084

2.2.2 Rezistente termice corectate ale elementelor anvelopei

Relatia de calcul $R'=r \times R$ [m²k/w] unde :

$$r_{1,2} = \frac{1}{1 + R \cdot \psi \cdot \left(\frac{\sum L_i}{S} \right)}$$

r-coeficientul de reducere a rezistentei termice unidirectionale datorita punctilor termice.

Se calculeaza coeficientii specifici liniar pentru punctile termice pentru fiecare element

Coeficienti specifici liniari de transfer termic						
Element Constructie		Detaliu	tabel	Ψ_1	Ψ_2	$\Psi \times l$
			C107/3	[W/mK]	[W/mK]	[m]
Perete exterior	1	intersectie pereti	60	0.023	0.023	52.8
	2	colt pereti intrand	251	0	0	0
	3	colt pereti iesind	144	0.150	0.150	33
	4	grinda B.A. 1	355	0.043	0.166	115
	5	boiandrug tamplarie	728	0.055	0.567	165.2
	6	spaleti tamplarie	654	0.145	0	399.42
	7	centura terasa	606	0.118	0	120.23
		total				158.8

Rezistentele termice corectate							
Element Constructie	A	R	$\Sigma(\Psi x l)$	$[\Sigma(\Psi x l)]/A$	1/R'	R'	r
	[m ²]	[m ² K/W]	[W/K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[m ² K/W]	[-]
Perete exterior	1285.63	0.801	158.8	0.13	1.47	0.68	0.85
Perete in contact cu solul	115.68	0.457	0.88	0.01	2.20	0.46	1.00
Planseu terasa	669.96	1.360	93.1	0.15	0.87	1.14	0.84
Placa pe sol	692.96	1.08	168.14	0.24	1.17	0.86	0.79
Element vitrat	411.52	0.390	0.00	0.00	2.56	0.390	1.00

2.2.3 Rezistenta termica medie corectata pe ansamblul anvelopei

-Relatia de calcul

$$R'_M = \frac{\sum A_{mi}}{\sum \frac{A_{mi}}{R_{mi}}} = \frac{3175.75}{\frac{1285.63}{0.59} + \frac{115.68}{0.46} + \frac{669.82}{1.14} + \frac{692.38}{0.86} + \frac{411.52}{0.39}} = 0.597 \text{ [m}^2\text{k/w]}$$

$$R'_M = 0.597 \text{ [m}^2\text{k/w]}$$

2.2.4 Numarul de schimburi orare de aer n^(c)

Din C 107/1 – Anexa 1 pag 16 pentru cladirea expertizata n^(c)

$$n^{(c)} = 0.7$$

2.2.5 Coeficientul global volumic efectiv de pierderi de caldura

Relatia de calcul :

$$G_{ef}^{(C)} = \frac{A_{anv}}{R'_M{}^{(C)} V_{inc}} + 0.34 \quad n^{(C)}$$

$$A = 3175.75 ; \quad R'_M{}^{(C)} = 0.597 \quad V_{inc} = 8935.9 ; \quad n^{(c)} = 0.7$$

$$G_{ef}^{(C)} = \frac{3175.75}{0.597 \cdot 8935.9} + 0.34 \cdot 0.7 = 0.833 \text{ [w/m}^3\text{k]}$$

2.3 Parametrii climatici

2.3.1 Temperatura conventionala exterioara de calcul

Pentru iarnă, temperatura conventionala de calcul a aerului exterior se considera in functie de zona climatica in care se afla localitatea Sfantu Gheorghe (zona V), conform STAS 1907/1, astfel: $\theta_e = -25$

2.3.2 Intensitatea radiatiei solare si temperaturile exterioare medii lunare

Intensitatile medii lunare si temperaturile exterioare medii lunare au fost stabilite in conformitate cu Mc001- PI, anexa A.9.6, respectiv SR4839, pentru localitatea Sfantu Gheorghe

luna	ian	feb	mar	apr	mai	iun	iul	aug	sep	oct	noi	dec
temp. medie lunara	-3.7	-2.5	2.1	8.2	14.1	17.3	18.9	18.0	12.8	7.9	2.2	-3.2

Valori medii ale intensitatii radiatiei solare				
	Intensitatea radiatiei solare [W/m ²]			
Luna	N	S	E	V
Ianuarie	13.2	79.4	31.4	31.4
Februarie	19.9	102.5	51.7	51.7
Martie	29.5	103.7	65.7	65.7

Aprilie	39.2	93.7	75.2	75.2
Mai	64.8	89.4	73.4	73.4
Iunie	72.6	89.7	74.9	74.9
Iulie	76.5	107.5	79.1	79.1
August	66.8	119.6	70.3	70.3
Septembrie	47.5	119.3	75.5	75.5
Octombrie	24.5	128.7	66.9	66.9
Noiembrie	15.4	83.0	36.0	36.0
Decembrie	10,2	53.6	22.1	22.1

2.4. Temperaturi de calcul ale spatiilor interioare

2.4.1. Temperatura interioara predominanta a incaperilor incalzite

Conform Metodologiei Mc001- PI (1.9.1.1.1), temperatura predominanta pentru cladiri de locuit este: $\theta_i = 20^\circ\text{C}$

2.4.2. Temperatura interioara a spatiilor neincalzite

Conform Metodologiei Mc001- PI (1.9.1.1.1), temperatura interioara a spatiilor neincalzite de tip subsol si casa scarilor, se calculeaza pe baza de bilant termic.

2.4.3. Temperatura interioara de calcul

Conform Metodologiei Mc001 - 2006/PII, daca diferenta de temperatura intre volumul incalzit si volumul incalzit indirect este mai mica de 4°C , intregii cladiri se aplica calculul monozoneal. In acest caz, temperatura interioara de calcul a cladiri, este:

$$\theta_i = \frac{\sum \theta_{ij} \cdot A_j}{\sum A_j}$$

A_j =aria zonei j [m^2] θ_j = temperatura interioara a zonei j [$^\circ\text{C}$]

tipul spatiului	θ_i $^\circ\text{C}$	suprafata m^2	$\theta_i \times \text{sup}$ [-]
Sali de curs , cabinete	18	1771.86	31893.48
Holuri	15	296.5	4447.5
Camere Internat	20	809.2	16184
Bai	22	191.08	4203.76
media	18.65	3041.64	56728.74

$$\theta_i = \frac{\sum \theta_{ij} \cdot A_j}{\sum A_j} = 18.65^\circ\text{C}$$

2.5. Calculul coeficientilor de pierderi de caldura H_T si H_v

- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, $H = H_v + H_T$ [W/K]
- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, prin ventilare, H_v ,

Conform tabel 7.1 din C107/1, pentru Sfantu Gheorghe durata conventionala a perioadei de incalzire

este $D_{12} = 235$ zile (5640 ore), corespunzatoare unei temperaturi $\theta_{e0} = +12[^\circ\text{C}]$

	incalzire	sapt	zile	nopti	weekend
zile	235	33	118	117	66
ore	5640		2832	2808	1584

tipul spatiului	suprafata	debit de ventilare [m³/h·m²]						
	m²	ore	zi	ore	noapte	ore	weekend	media
Sali de clasa	1771.86	1450	5	2030	0.5	1392	0.2	1.582
Camere internat	809.2	1450	3	2030	0.2	1392	0.2	1.033
holuri scari, anexe	460.58	1450	2	2030	0.5	1392	0.2	0.861
media ponderata in functie de suprafete este							1.65 [m³/h·m²]	

$\rho_a = 1,2$ [Kg/m³] -densitatea aerului (Mc001-P II-1, pag. 14);

$c_a = 1,005$ [KJ/KgK] - caldura specifica a aerului;

$n_a = 1.65$ [h⁻¹] - numarul mediu de schimburi de aer (conform Mc001-PI);

$V = 8935.9$ [m³] - volumul incalzit, direct sau indirect, al cladirii.

$$H_v = \frac{\rho_a \cdot c_a \cdot n_a \cdot V_a}{3.6} = \frac{1.2 \cdot 1.005 \cdot 1.65 \cdot 8935.9}{3.6} = 4939.31 \text{ [W/K]}$$

$$H_v = 4936.31 \text{ [W/K]}$$

c. Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, prin transmisie, H_T

$$H_T = L + L_s + H_U \text{ [W/K]}$$

L = coeficient de cuplaj termic prin anvelopa exterioara a cladirii

$$L = \sum U_j \times A_j \text{ [W/K]}$$

U_j = transmitanta termica corectata a partii j din anvelopa cladirii [W/m²K]

A_j = aria pentru care se calculeaza U_j [m²]

Coeficientul de cuplaj termic al spatiului incalzit al cladirii				
Elementul de constructie	R'_j	$U'_j = 1/R'_j$	A_j	$U_j \times A_j$
	[m²K/W]	[W/m²K]	[m²]	[W/K]
Suprafata opaca	0.68	1.47	1285.63	1889.87
Suprafata Opaca in contact cu solul	0.46	2.2	115.68	254.49
Suprafata vitrata	0,39	2.56	411.52	1053.49
Planseu peste ultimul nivel	1.14	0.87	669.96	582.86
L -coeficientul de cuplaj termic a a cladirii				3780.71

$$L = 3780.71 \text{ [W/K]}$$

L_s = coeficient de cuplaj termic prin placa de sol [W/K] (conform SR EN ISO 13370)

$$L_s = A \times U_0 + P \times \Delta\Psi$$

unde; A – suprafata placii pe sol, P – perimetru placii pe sol,

$\Delta\Psi$ – termenul de corectie pentru izolare perimetrala a placii pe sol, pentru paca neizolata este 0,

U_0 – coeficient de transfer termic de baza a placii pe sol

$$U_0 = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_t} \cdot \ln \left(\frac{\pi \cdot B'}{d_t} + 1 \right) \text{ [W/m²K]}$$

B' – dimensiunea caracteristica a planseului

$$B' = \frac{A}{0.5 \cdot P} \text{ [m]}$$

d_t – grosimea totala echivalenta a placii pe sol

$$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se})$$

w – grosimea peretilor exteriori ($w = 0.6$ m)

λ – conductivitatea termica a solului ($\lambda = 1.5$ [W/(m·K)])

R_{si} – rezistente superficiale, fata interioara, flux descendent $R_{si} = 0.17$ [m²·°K / W]

R_f – rezistenta placii pe sol $R_f = 0.33$ [m²·°K / W]

R_{se} – rezistenta exterioara spre sol $R_{se} = 0.04$ [m²·°K / W]

$$d_t = 0.6 + 1.5 \times (0.17 + 0.33 + 0.04) = 0.6 + 1.5 \times 0.54 = 1.41 \text{ m}$$

$$B' = \frac{692 \cdot 38}{0.5 \cdot 120} = 1384.76$$

inlocuind in prima relatie avem:

$$U_0 = \frac{2 \cdot 1.5}{3 \cdot 14 \cdot 1384.76 + 1.41} \cdot \ln \left(\frac{3 \cdot 14 \cdot 1384.76}{1.41} + 1 \right) = 0.482 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$L_s = A \times U_0 + P \times \Delta \Psi = 692.38 \times 0.482 + 120 \times 0 = 453.72 \text{ [W/K]}$$

L_s = coeficient de cuplaj termic prin placa de sol este $L_s = 453.72$ [W/K]

H_u - coeficient de pierderi termice prin anvelopa cladirii spre spatii neincalzite, [W/K] (conform SR EN ISO 13789)

$$H_u = 0 \text{ [W/K]}$$

$$H_T = L + L_s + H_u = 3780.71 + 453.72 + 0 = 4234.43 \text{ [W/K]}.$$

Prin urmare coeficientul de pierderi de caldura al cladirii este:

$$H = H_v + H_T = 4939.31 + 4234.43 = 9173.74 \text{ [W/K]}$$

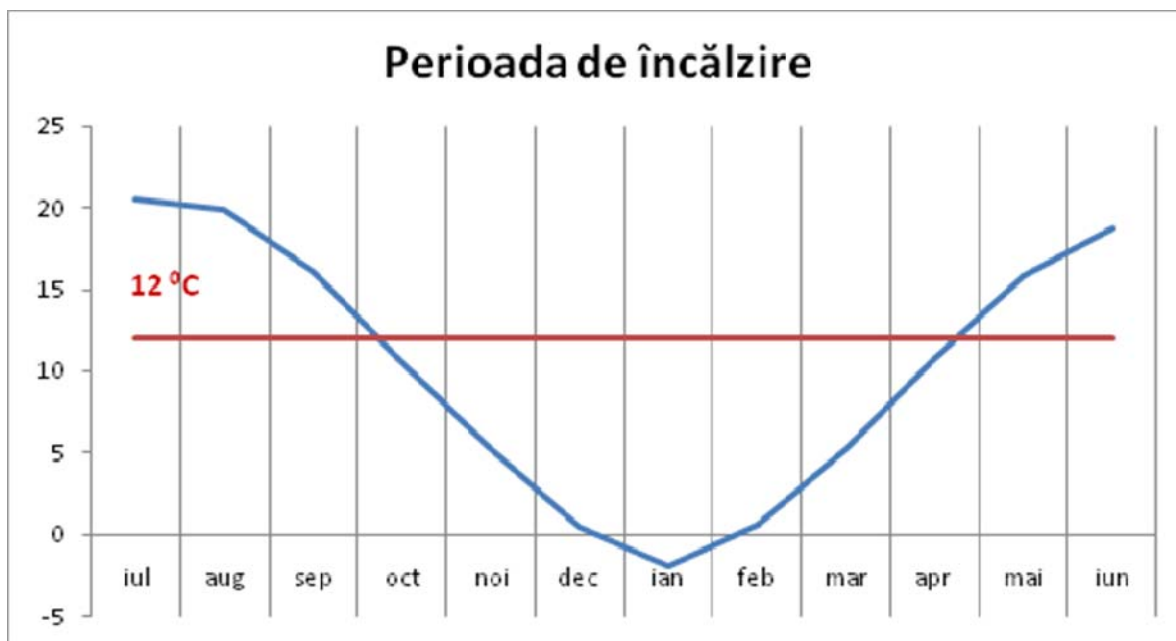
2.6. Stabilirea perioadei de incalzire preliminar

In prima faza a calculului consumurilor de energie se stabileste perioada de incalzire preliminara, conform SR 4839. In acest caz temperatura conventionala de echilibru este $\theta_{eo}=12^\circ$

Tempertura exterioara medie pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a temperaturilor medii lunare cu numarul de zile ale fiecarei luni.

Determinarea perioadei de incalzire				
Luna	15 Septembrie – 10 mai			
	valori conventionale			
	θ_{eo} °C	t zile	θ_e °C	θ_{em} °C
Iulie	12	0	18.9	3.90
August	12	0	18.0	
Septembrie	12	15	12.8	
Octombrie	12	31	7.9	
Noiembrie	12	30	2.2	
Decembrie	12	31	-3.2	
Ianuarie	12	31	-3.7	
Februarie	12	28	-2.5	
Martie	12	31	2.1	
Aprilie	12	30	8.2	
Mai	12	10	14.1	
Iunie	12	0	17.3	

		235	zile de incalzire
--	--	-----	-------------------



2.6.1. Calculul pierderilor de caldura ale cladirii Q_L (calcul preliminar, pentru $\theta_{eo}=12^\circ\text{C}$)

$$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t \text{ [KWh]}$$

Avand in vedere ca activitatea este discontinua si temperatura variaza in functie de gradul de ocupare a cladirii.

Utilizarea cladirii va fi astfel: 12h/zi 5 zile pe saptamana 8 luni pe an pentru partea de Sali de curs iar pentru parte de cladire reprezentand internatul perioada de utilizare va fi 24h din 24 , 7 zile din 7 12 luni.

tipul spatiului	suprafata	Temperatura in perioada de incalzire						
	m ²	ore	°C	ore	noapte	ore	weekend	media
Sali de clasa	1771	1880	18	2030	15	1392	12	13.566
Camere Internat	809.2	1880	20	2030	20	1392	20	20.00
Bai	191	1880	22	2030	22	1392	22	22.00
holuri scari, anexe	269.58	1450	15	2030	15	1392	12	12.760
media ponderata in functie de suprafete este							17.23 °C	

$H = 9173.74 \text{ [W/K]}$ - coeficient de pierderi de caldura al cladirii [W/K];

$\theta_i = 17.23 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura interioara de calcul [°C];

$\theta_e = 3.9 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura exterioara medie pe perioada de incalzire [°C];

$Dz = 235 \text{ zile}$ - durata perioadei de incalzire preliminara determinata grafic [zile]

$t = 235 \times 24 = 5640$ h - număr de ore perioada de încălzire.

$$Q_L = 9173.74 \times (17.23 - 3.90) \times 235 \times 24 = 689692.78 \text{ [kWh]}$$

Calculul aporturilor de căldură ale clădirii Q_g (calcul preliminar, pentru $\theta_{e0}=12^\circ\text{C}$)

$$Q_g = Q_i + Q_s \text{ [kWh]}$$

Q_i = degajări de căldură interne [kWh];

$$Q_i = [\Phi_{i,h} + (1 - b) \times \Phi_{i,u}] \times t \text{ [kWh]}$$

$\Phi_{i,h}$ = fluxul termic mediu al degajărilor interne în spațiile încălzite [W];

$$\Phi_{i,h} = \Phi_i \times A_{inc}$$

se utilizează valorile degajărilor de căldură interne indicate în SR EN ISO 13790 anexa K.

suprafață	ore zi	aport [W]	ore noapte	aport [W]	ore weekend	aport [W]	media
1771.86	1450	8	2030	1	1392	1	3.850
809.2	1450	4	2030	4	1392	4	4.000
296.58	1450	4	2030	0.5	1392	0.5	1.391
191	1450	4	2030	4	1392	4	4.000
							3.255

$$\Phi_{i,h} = 3.255 \times 3041.64 = 9900.53 \text{ [W]}$$

$$Q_i = [9900.53 + (1-b) \times 0] \times 5640 = 55838.98 \text{ [kWh]}$$

$$Q_i = 55838.98 \text{ [kWh]}$$

Q_s = aporturi solare prin elementele vitrate, [kWh]

$$Q_s = \sum [I_{sj} \times \sum A_{snj}] \times t \text{ [kWh]}$$

I_{sj} = radiația solară totală medie pe perioada de calcul pe o suprafață de 1m^2 având orientarea j [W/m²];

A_{snj} = aria receptoare echivalentă a suprafeței n având orientarea j [m²]

$$A_{snj} = A \times F_s \times F_f \times g \text{ [m}^2\text{]}$$

A = aria totală a elementului vitrat n [m²]

F_s = factorul de umbră a suprafeței n;

$$F_s = F_h \times F_o \times F_f$$

F_h = factorul parțial de corectare datorită orizontului;

F_o = factorul parțial de corectare pentru proeminente;

F_f = factorul parțial de corectare pentru aripioare;

F_F = factorul de reducere pentru ramele vitrajelor;

$$F_F = \frac{A_t}{A}$$

g = transmitanța totală la energie solară a suprafeței n;

$$g = F_w \times g_{\perp}$$

F_w = factor de transmisie solară;

g_{\perp} = transmitanța totală la energia solară pentru radiațiile perpendiculare pe vitraj;

Valorile factorilor F_h , F_o , F_f , F_w și g_{\perp} se găsesc în SR ISO 13790 anexa H.

Intensitatea radiației solare medii pe sezonul de încălzire se calculează ca o medie ponderată a intensităților medii lunare, cu numărul de zile ale fiecărei luni.

Valori medii ale intensitatii radiatiei solare pt perioada de incalzire									
Luna	Zile	Intensitatea radiatiei solare [w/m ²]							
		N		S		E		V	
ianuarie	0	13.2	21,69	79.4	87,97	31.4	48,47	31.4	48,47
februarie	0	19.9		102.5		51.7		51.7	
martie	10	29.5		103.7		65.7		65.7	
aprilie	31	39.2		93.7		75.2		75,2	
mai	30	64.8		89.4		73.4		73,4	
iunie	31	72.6		89.7		74.9		74.9	
iulie	31	76.5		107.5		79,1		79,1	
august	28	66.8		119.6		70,3		70,3	
septembrie	31	47.5		119.3		75.5		75.5	
octombrie	30	24.5		128.7		66.9		66.9	
noiembrie	0	15.4		83.0		36.0		36.0	
decembrie	0	10.2		53.6		22.1		22.1	

Analog, determinarea ariei receptoare echivalente a suprafetelor vitrate se face pentru fiecare fereastră, in functie de orientare, rezultand:

Determinarea ariei receptoare echivalente a suprafetei vitrate A _s									
Tip	Nr. ferestre	Orientare	Latime	Inaltime	A	F _s	F _F	g	A _s
-	-	-	[m]	[m]	[m ²]	-	-	-	[m ²]
F1	24	N	1.77	1,8	76.46	0.900	0,835	0,67	38.49
F2	24		1.77	1.0	42.48	0.900	0.835	0.67	21.38
Total orientare N									59.87
F1	30	S	1.77	1.8	95.58	0.970	0.774	0.67	48.07
F2	30	S	1.77	1.0	53.1	0,970	0,774	0,67	26.71
Total orientare S									74.78
F1	5	V	1.77	1.8	15.93	0.970	0.774	0.67	7.70
F2	5	V	1.77	1.0	8.85	0,970	0,774	0,67	4.45
Total orientare V									12.15
F1	34	E	1.77	1.8	106.83	1.000	0,802	0,67	57.4
Total orientare E									57.4

Dz = 235 zile - durata perioadei de incalzire preliminara determinate grafic [zile];

t = 235 X 24 = 5640 h - numar de ore perioada de incalzire.

Aporturi solare pe orientari			
Orientare	Σ A _{snj} [m ²]	I _{sj} [W/m ²]	Q _{sj} [W]
N	118.97	59.87	7120.93
E	106.83	57.4	6132.04
V	24.78	12.15	301.07
S	148.68	74.78	11118.29
TOTAL		Φa=	24672.33

$$Q_s = 24672.33 \times 5640 = 139151.94 \text{ [kWh]}$$

$$Q_g = Q_i + Q_s = 55838.98 + 139151.94 = 194990.92 \text{ [kWh]}$$

Fluxul aporturilor de caldura se calculeaza astfel:

$$Q_g/t = 34572.85 \text{ [W]}$$

2.6.2. Determinarea factorului de utilizare preliminar, η_1

Pentru a putea calcula factorul de utilizare trebuie stabilit un coeficient adimensional, γ , care reprezinta raportul dintre aporturi, Q_g si pierderi, Q_L , astfel:

$$Q_g = 194990.92 \text{ - aporturi totale de caldura pentru cladire [kWh/an]}$$

$$Q_L = 689692.78 \text{ - pierderile de caldura ale cladirii [kWh/an];}$$

$$\gamma = \frac{Q_g}{Q_L} = \frac{194990.92}{689692.78} = 0.282$$

Deoarece coeficient adimensional $\gamma \neq 1$, atunci:

$$\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}}$$

$\gamma = 0,184$ - coeficient adimensional reprezentand raportul dintre aporturi si pierderi;

a = parametru numeric care depinde de constanta de timp τ ;

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0}$$

$a_0 = 0,8$ - parametru numeric (conform Metodologiei Mc 001-1);

$\tau_0 = 70 \text{ h}$ (conform Metodologiei Mc 001-1);

τ = constanta de timp care caracterizeaza inertia termica interioara a spatiului incalzit, h;

$$\tau = \frac{C}{H}$$

C = capacitatea termica interioara a cladirii

$$C = \sum x_j \cdot A_j = \sum_i \sum_j \rho_{ij} \cdot c_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j \quad [\text{J/K}]$$

ρ = densitatea materialului;

c = capacitatea calorica masica a materialului;

d = grosimea stratului;

A = aria elementului

determinarea capacitatii termice a interioare a cladirii						
Elementul de constructie	Componente	ρ	c	d	A	C
		[kg/m ³]	[J/kgK]	[m]	[m ²]	[J/K] x 10 ⁻⁶
Pereti interiori	tencuiala	1700	840	0,02	200	5.712
	caramida	1800	870	0,10	200	30.240
Pereti exteriori	tencuiala	1700	840	0,02	590	16.854
	caramida	1800	870	0,10	590	92.414
Plansee	tencuiala	1700	840	0,01	781	11.163
	placa beton	2600	840	0,15	781	170.728
						327

$$C = 327 \text{ [MJ]}$$

$$H = 9173.74 \text{ [W/K]} - \text{coeficient de transfer de caldura}$$

$$\tau = \frac{C}{H} = \frac{327 \cdot 10^6}{9173.74 \cdot 3600} = 9.9 \text{ [h]}$$

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0} = 0.8 + \frac{9.9}{70} = 0.941$$

$$\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} = \frac{1 - 0.282^{0.941}}{1 - 0.282^{1+0.941}} = 0.761$$

2.6.3. Determinarea temperaturii de echilibru si perioada de incalzire reala a cladirii

$$\theta_{ed} = \theta_{id} - \frac{\eta \cdot \phi_a}{H}$$

θ_{ed} = temperatura de echilibru;

θ_{id} = 17.23 °C - temperatura interioara de calcul;

η = 0,761 factorul de utilizare al aporturilor;

Φ_a = 34572.85 [W] - aporturile solare si interne medii pe perioada de incalzire

H = 9173.74 [W/K] - coeficientul de pierderi termice ale cladirii

Temperatura de echilibru a cladirii este:

$$\theta_{ed} = 17.23 - \frac{0.761 \cdot 34572.85}{9173.74} = 14.36 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Determinarea perioadei de incalzire				
luna calendar	valori conventionale			
	[°C]	zile	[°C]	[°C]
iulie	14.36	0	18.9	3.13
august	14.36	0	18.0	
septembrie	14.36	20	12.8	
octombrie	14.36	30	7.9	
noiembrie	14.36	30	2.2	
decembrie	14.36	31	-3.2	
ianuarie	14.36	31	-3.7	
februarie	14.36	28	-2.5	
martie	14.36	31	2.1	
aprilie	14.36	30	8.2	
mai	14.36	11	14.1	
iunie	14.36	0	17.3	

Durata sezonului de incalzire reala este de 242 de zile, adica 5808 ore.

Temperatura exterioara medie pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a temperaturilor medii lunare cu numarul de zile ale fiecarei luni.

2.7. Programul de functionare si regimul de furnizare a agentului termic

Cladirea are un program de functionare continuu, avand un regim de furnizare a agentului termic continuu.

2.8. Calculul pierderilor de caldura ale cladirii

$$Q_L = H \times (\theta_i - \theta_e) \times t \quad [\text{KWh}]$$

$H = 9173.74 \text{ [W/K]}$; - coeficient de pierderi de caldura [W/K];

$\theta_i = 14.36 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura interioara conventionala de calcul [$^\circ\text{C}$];

$\theta_e = 3.13 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura exterioara medie pe perioada de incalzire [$^\circ\text{C}$];

$Dz = 242$ zile- durata perioadei de incalzire determinata grafic [zile];

$t = 242 \times 24 = 5808$ - numar de ore perioada de incalzire.

$$Q_L = 9173.74 \times (14.36 - 3.13) \times 5808 \times 10^{-3} = 598346.54 [\text{KWh}]$$

2.9. Calculul aporturilor de caldura ale cladirii

$$Q_g = Q_i + Q_s \quad [\text{KWh}]$$

Q_i = degajari de caldura interne

$$Q_i = [\Phi_{i,h} + (1 - b) \times \Phi_{i,u}] \times t \quad [\text{KWh}]$$

suprafata	ore zi	aport [W]	ore noapte	aport [W]	ore weekend	aport [W]	media
1771.86	1624	8	2552	1	1632	1	3.225
809.2	1624	4	2552	4	1632	4	4.000
296.58	1624	4	2552	0.5	1632	0.5	1.460
191	1624	4	2552	4	1632	4	4.000
							3.655

$\Phi_{i,h}$ = fluxul termic mediu al degajurilor interne in spatiile incalzite [W];

$$\Phi_{i,h} = \Phi_i \times A_{inc} = 3.655 \times 3041.64 = 11117.19 [\text{W}]$$

$\Phi_i = 3.655 \text{ W/m}^2$ fluxul termic mediu al degajurilor interne calculat [W];

$A_{inc} = 3041.64$ - aria totala a spatiului incalzit [m^2];

$\Phi_{i,u} = 0$ - fluxul termic mediu al degajurilor interne in spatiile neincalzite [W];

$Dz = 242$ zile - durata perioadei de incalzire determinata grafic [zile];

$t = 242 \times 24 = 5808 \text{ h}$ - numar de ore perioada de incalzire.

$$Q_i = \Phi_{i,h} \times t = 11117.19 \times 5808 = 64568.63 [\text{KWh}]$$

Q_s = aporturi solare ale elementelor vitrate [KWh];

$$Q_s = \sum [I_{sj} \times \sum A_{snj}] \times t \quad [\text{KWh}]$$

I_{sj} = radiatia solara totala medie pe perioada de calcul pe o suprafata de 1m^2 avand orientarea j [W/m^2];

A_{snj} = aria receptoare echivalenta a suprafetei n avand orientarea j [m^2]

$$A_{snj} = A \times F_s \times F_F \times g \quad [\text{m}^2]$$

A = aria totala a elementului vitrat n [m^2]

F_s = factorul de umbrire a suprafetei n;

$$F_s = F_n \times F_o \times F_f$$

F_h = factorul partial de corectie datorita orizontului;

F_o = factorul partial de corectie pentru proeminente;

F_f = factorul partial de corectie pentru aripioare;

F_F = factorul de reducere pentru ramele vitrajelor;

$$F_F = \frac{A_f}{A}$$

g = transmitanta totala la energie solara a suprafetei n ;

$$g = F_W \times g_{\perp}$$

F_W = factor de transmisie solara;

g_{\perp} = transmitanta totala la energia solara pentru radiatiile perpendiculare pe vitraj;

Intensitatea radiatiei solare medii pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a intensitatilor medii lunare, cu numarul de zile ale fiecarei luni.

Valori medii ale intensitatii radiatiei solare pt perioada de incalzire									
Luna	Zile	Intensitatea radiatiei solare [w/m ²]							
		N		S		E		V	
ianuarie	0	13.2	21,69	79.4	87,97	31.4	48,47	31.4	48,47
februarie	0	19.9		102.5		51.7		51.7	
martie	10	29.5		103.7		65.7		65.7	
aprilie	31	39.2		93.7		75.2		75,2	
mai	30	64.8		89.4		73.4		73,4	
iunie	31	72.6		89.7		74.9		74.9	
iulie	31	76.5		107.5		79,1		79,1	
august	28	66.8		119.6		70,3		70,3	
septembrie	31	47.5		119.3		75.5		75.5	
octombrie	30	24.5		128.7		66.9		66.9	
noiembrie	0	15.4		83.0		36.0		36.0	
decembrie	0	10.2		53.6		22.1		22.1	

Analog, determinarea ariei receptoare echivalente a suprafetelor vitrate se face pentru fiecare fereasta, in functie de orientare, rezultand:

Determinarea ariei receptoare echivalente a suprafetei vitrate A _s									
Tip	Nr. ferestre	Orientare	Latime	Inaltime	A	F _s	F _F	g	A _s
-	-	-	[m]	[m]	[m ²]	-	-	-	[m ²]
F1	24	N	1.77	1,8	76.46	0.900	0,835	0,67	38.49
F2	24		1.77	1.0	42.48	0.900	0.835	0.67	21.38
Total orientare N									59.87
F1	30	S	1.77	1.8	95.58	0.970	0.774	0.67	48.07
F2	30	S	1.77	1.0	53.1	0,970	0,774	0,67	26.71
Total orientare S									74.78
F1	5	V	1.77	1.8	15.93	0.970	0.774	0.67	7.70

F2	5	V	1.77	1.0	8.85	0,970	0,774	0,67	4.45
Total orientare V									12.15
F1	34	E	1.77	1.8	106.83	1.000	0,802	0,67	57.4
Total orientare E									57.4

Aporturi solare pe orientari			
Orientare	$\Sigma A_{snj}[m^2]$	$I_{sj} [W/m^2]$	$Q_{sj}[W]$
N	118.97	59.87	7120.93
E	106.83	57.4	6132.04
V	24.78	12.15	301.07
S	148.68	74.78	11118.29
TOTAL		$\Phi_a =$	24672.33

Dz = 242 zile - durata perioadei de incalzire preliminara determinate grafic [zile];

t = 242 X 24 = 5808 h - numar de ore perioada de incalzire.

$Q_s = 24672.33 \times 5808 = 143296.89$ [kWh]

$Q_g = Q_i + Q_s = 64568.63 + 143296.89 = 207865.52$ [kWh]

Fluxul aporturilor de caldura se calculeaza astfel:

$$Q_g/t = 35789.51 \text{ [W]}$$

2.10. Necesarul de caldura pentru incalzirea cladirii, Q_h

Necesarul de caldura pentru incalzirea spatiilor se obtine facand diferenta intre pierderile de caldura ale cladirii, Q_L , si aporturile totale de caldura Q_g , cele din urma fiind corectate cu un factor de diminuare, η_1 astfel:

$$Q_h = Q_L - \eta_1 \times Q_g \text{ [KWh]}$$

$Q_L = 598346.54$ - pierderile de caldura ale cladirii [KWh]

$Q_g = 207865.52$ - aporturi totale de caldura [KWh];

Pentru a putea calcula factorul de utilizare trebuie stabilit un coeficient adimensional, γ , care reprezinta raportul dintre aporturi, Q_g si pierderi, Q_L , astfel:

$$\gamma = \frac{Q_g}{Q_L} = \frac{207865.52}{598346.54} = 0.347$$

Deoarece coeficient adimensional $\gamma \neq 1$, atunci:

$$\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}}$$

$\gamma = 0,347$ - coeficient adimensional reprezentand raportul dintre aporturi si pierderi;

a = parametru numeric care depinde de constanta de timp τ ;

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0}$$

$a_0 = 0,8$ - parametru numeric (conform Metodologiei Mc 001/1);

$\tau_0 = 70$ h (conform Metodologiei Mc 001/1);

$$\tau = \frac{C}{H} = \frac{327 \cdot 10^6}{9173.74 \cdot 3600} = 9.9 \text{ [h]}$$

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0} = 0.8 + \frac{9.9}{70} = 0.941$$

$$\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} = \frac{1 - 0.347^{0.941}}{1 - 0.347^{0.941+1}} = \frac{0.630}{0.871} = 0.723$$

$$\eta_1 = 0.723$$

$$Q_h = 598346.54 - 0.723 \times 207865.52 = 448059.76 \text{ [KWh/an]}$$

2.11. Consumul de energie pentru incalzire, Q_{th}

$$Q_{th} = Q_h + Q_{th} - Q_{rh,h} - Q_{rw,h} \text{ [KWh/an]}$$

$Q_h = 448059.76$ [KWh] - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

Q_{th} = totalul pierderilor de caldura datorate instalatiei de incalzire, inclusiv pierderile de caldura recuperate. Se includ de asemenea pierderile de caldura suplimentare datorate distributiei neuniforme a temperaturii in incinte si reglarea imperfecta a temperaturii interioare, in cazul in care nu sunt luate deja in considerare la temperatura interioara conventionala;

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d \text{ [KWh/an]}$$

Q_{em} = pierderi de caldura cauzate de un sistem non-ideal de transmisie a caldurii la consumator;

$$Q_{em} = Q_{em,ser} + Q_{em,c}$$

$Q_{em,ser}$ = pierderi de caldura cauzate de distributia neuniforma a temperaturii;

$$Q_{em,ser} = \frac{1 - \eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_h \text{ [KWh]}$$

$\eta_{em} = 0.93$ - eficienta sistemului de transmisie a caldurii in functie de tipul de corp de incalzire (MC II-1 Anexa II. Tab. 1B);

$Q_h = 448059.76$ - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

$$Q_{em,ser} = \frac{1 - \eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_h = \frac{1 - 0.93}{0.93} \cdot 448059.76 = 33604.48$$

$$Q_{em,ser} = 33604.48 \text{ [KWh/an]}$$

$Q_{em,c}$ = pierderi de caldura cauzate de dispozitivele de reglare a temperaturii interioare utilizand metoda bazata pe eficienta sistemului de reglare η_c ;

$$Q_{em,c} = \frac{1 - \eta_c}{\eta_c} \cdot Q_h \text{ [KWh]}$$

$\eta_{ec} = 0.94$ - eficienta sistemului de reglare (MC II-1 Anexa II. Tab. 3B);

$Q_h = 448059.76$ - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii ;

$$Q_{em,c} = \frac{1 - 0.94}{0.94} \cdot 448059.76 = 28227.76$$

$$Q_{em,c} = 28227.76 \text{ [KWh/an]}$$

$$Q_{em} = Q_{em,ser} + Q_{em,c} = 33604.48 + 28227.76 = 61832.24 \text{ [KWh/an]}$$

Q_d = energia termica pierduta pe retea de distributie;

$$Q_d = 0 \text{ [KWh/an]}$$

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d = 61832.24 + 0 = 61832.24 \text{ [KWh/an]}$$

$Q_{rh,h}$ = caldura recuperata de la subsistemul de incalzire: coloane + racorduri;

$$Q_{rh,h} = 0 \text{ [kWh/an]}$$

$Q_{rh,w}$ = caldura recuperata de la subsistemul de preparare a a.c.c. pe perioada de incalzire

$$Q_{rh,w} = 0 \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{fh} = Q_h + Q_{th} - Q_{rh,h} - Q_{rh,w} = 448059.76 + 61832.24 - 0 - 0 = 509.892 \text{ [kWh/an]}$$

Datorita faptului ca incalzirea se realizeaza cu centrala proprie, randamentul sursei de generare

$$\text{este } \eta = 0.80 \text{ deci } Q_g = Q_h \cdot \frac{1 - \eta_{net}}{\eta_{net}} = 127473$$

$$\text{Consumul total de energie pentru incalzirea cladirii va fii } Q_{fh} = Q_L + Q_g = 637365 \text{ [kWh/an]}$$

2.12. Consumul de energie pentru prepararea apei calde de consum, Q_{acm}

Nota: Întrucât nu este o cladire de locuit si nu prezinta un numar mediu normalizat de persoane aferent cladirii certificate, cladirea de referinta se considera ca este caracterizata de capacitatea de functionare conform proiectului Numar de persoane estimata $N_u = 100$ pers primarie

Consum Apa calda

$$Q_{acm} = Q_{ac} + Q_{ac,c} + Q_{ac,d} \quad [\text{KWh/an}]$$

Q_{ac} = necesarul de caldura pentru prepararea apei calde de consum livrata;

$$Q_{ac} = \rho \times c \times V_{ac} \times (\theta_{ac} - \theta_{ar}) \quad [\text{KWh/an}]$$

$\rho = 983.2 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ - densitatea apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

$c = 4,183 \text{ [kJ/kgK]}$ - caldura specifica a apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

V_{ac} = volumul necesar de apa calda de consum pe perioada consumata $[\text{m}^3/\text{an}]$;

$$V_{ac} = a \cdot zile / an \cdot \frac{N_u}{1000} \quad [\text{m}^3/\text{an}]$$

$a = 40 \text{ [l/om x zi]}$ - necesarul specific de apa calda de consum pentru o persoana in cladiri de nerezidentiale, conform cu MC001/2

$$N_u = 100 \text{ [persoane]} - \text{numar de persoane}; \quad V_{ac} = a \cdot \frac{N_u}{1000} = 40 \cdot 252 \cdot \frac{100}{1000} = 1008$$

$$V_{ac} = 1008 \text{ [m}^3/\text{an}]$$

$\theta_{ac} = 60 \text{ [}^\circ\text{C]}$ - temperatura apei calde de consum;

$\theta_{ar} = 10 \text{ [}^\circ\text{C]}$ - temperatura medie a apei reci care intra in sistemul de preparare a apei calde de consum.

$$Q_{ac} = \rho \times c \times V_{ac} \times (\theta_{ac} - \theta_{ar}) = 983.2 \times 4.183 \times 1008 \times (60 - 10) = 207281.37 \text{ [KWh/an]}$$

$$Q_{ac} = 207281.37 \text{ [kWh/an]}$$

$Q_{ac,c}$ = Pierderi de caldura aferente pierderilor si risipei de apa calda de consum;

$$Q_{ac,c} = \sum \rho \cdot c \cdot V_{ac,c} \cdot (\theta_{ac,c} - \theta_{ar}) \quad [\text{KWh/an}]$$

$\rho = 983,2 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ - densitatea apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

$c = 4,183 \text{ [kJ/kgK]}$ - caldura specifica a apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

$V_{ac,c}$ = volumul corespunzator pierderilor si risipei de apa calda de consum pe perioada considerata $[\text{m}^3/\text{perioada}]$;

- in cazul armaturilor intr-o stare tehnica buna in propotie de 30%, atunci se estimeaza pierderi de $0.5 \text{ l/om,zi} \times (n_{ac}/24)$, unde n_{ac} reprezinta numarul zilnic de ore de livrare a apei calde menajere (valoare medie anuala);

$$V_{ac,c} = 0.5 \times N_u \times (n_{ac}/24)/1000 = 0.5 \times 100 \times 1008 \times (10/24)/1000 = 20.99 \text{ [m}^3/\text{an}]$$

$$V_{ac,c} = 20.99 \text{ [m}^3/\text{an}]$$

$\theta_{ac,c} = 60 \text{ [}^\circ\text{C]}$ - temperatura de furnizare/utilizare a apei calde la punctul de consum;

$\theta_{ar} = 10 [^{\circ}\text{C}]$ - temperatura apei reci care intra in sistemul de preparare a apei calde de consum.

$$Q_{ac,c} = \rho \times c \times V_{ac,c} \times (\theta_{ac} - \theta_{ar}) = 983.2 \times 4.183 \times 20.99 \times (60 - 10) = 4316.3 \text{ [KWh/an]}$$

$$Q_{ac,c} = 4316.3 \text{ [kWh/an]}$$

Datorita faptului ca prepararea apei calde menajere se realizeaza cu centrala proprie, randamentul sursei de generare este $\eta = 0.80$ deci $Q_g = Q_h \cdot \frac{1 - \eta_{net}}{\eta_{net}} = 52899.41$

$$Q_{acm} = Q_{ac} + Q_{ac,c} + Q_g = 207281.37 + 4316.3 + 52899.41 = 264497.08 \text{ [KWh/an]}$$

$$Q_{acm} = 264497.08 \text{ [kWh/an]}$$

2.13. Consumul de energie pentru iluminat

Calculul puterii instalate si a puterii specifice

Relatia de calcul este: $P_n = N[n(P_c + P_a)]$

N – numarul de corpuri de iluminat

n – numarul de surse de iluminat montate in corpul de iluminat

P_c - puterea nominala a unei surse de iluminat

P_a - putere aparataj auxiliar

P_n - puterea instalata a unui sistem de iluminat dintr-o zona delimitata sau incapere

Puterea electrica instalata :

In urma releveului instalatiei electrice existente a rezultat o putere instalata de :

Iluminat mixt florescent si incandescent = 35000 [W]

$$\text{Calculul puterii specifice (Ps)} \quad P_S = \frac{P_N}{A} [W / m^2]$$

$$P_S = 35000 / 3041.46 = 11.5 [W/m^2]$$

Calculul consumului anual de energie electrica si a energiei specifice

Calculul numeric al iluminatului (LENI)

Indicatorul numeric al iluminatului reprezinta raportul dintre energia electrica consumata de sistemele de iluminat aferente unei cladiri in scopul crearii mediului luminos confortabil necesar desfasurarii activitatii in cladire si aria totala a suprafetei folosite a cladirii, A.

Indicatorul LENI poate fi utilizat pentru a compara consumul de energie electrica pentru doua sau mai multe cladiri cu aceasi destinatie, de dimensiuni si configuratii diferite.

$$LENI = \frac{W_{ilum}}{A} [kWh / m^2]$$

W_{ilum} – energia electrica consumata de sistemele de iluminat din cladire, in cursul unui an pe perioada de functionare a centrului;

A – aria pardoselii cladirii

Calculul consumului anual de energie electrica pentru iluminat

$$W_{ilum} = \frac{[\sum P_p \cdot t_p] + \sum P_n [(t_D \cdot F_D \cdot F_o) + (t_N \cdot F_o)]}{1000} ; [kWh / an]$$

P_p – puterea parazitara, [W];

t_p – timpul operational al puterii parazitare

P_n – puterea instalata a unui sistem de iluminat

t_D – timpul de utilizare al lumini de zi in functie de tipul caldirii;

t_N – timpul in care nu este utilizata lumina naturala;

F_O – factorul de dependenta de durata de utilizare;

F_D – factorul de dependenta de lumina de zi.

Determinarea factorilor care intervin in relatia de calcul complexa se va face prin stabilirea riguroasa a timpului de utilizare a luminii naturale sau a timpului in care lumina naturala nu este utilizata pentru completarea iluminatului general al spatiilor aferente cladirii, in functie de conditiile existente si de anotimp.

Factorii F_O si F_D vor fi apreciati cu ajutorul tabelelor 3 si 4 din MC 001/2

$t_D=1800$; $t_N = 200$; $F_D = 1$; $F_O=1$; $t_p=24h/zi \cdot 365zile=8760h$.

$$W_{lum} = \frac{[0 + 35000 \cdot ((1800 \cdot 1) + (200 \cdot 1))]}{1000} = 63000$$

Consumul anual specific de energie electrica W_{il}^{an} : $W_{lum} = 63000$ [KWh / an]

2.14. Energia primara si emisiile de CO₂

2.14.1. Energia primara

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

$Q_{f,h,l} = 637365$ [KWh/an] energia consumata pentru incalzire, combustibil gaz metan;

$Q_{f,w,l} = 264497.08$ [KWh/an] energia consumata pentru prepararea apei calde de consum, combustibil gaz metan;; $Q_{f,w,l} = Q_{acm}$

$W_{i,l} = 63000$ [KWh/an] energia consumata pentru iluminat, energie electrica;

• $f_{w,l} = f_{h,l} = 1.17$ [kg/KWh] - factorul de conversie in energie primara pentru gaz;

• $f_{i,l} = 2,62$ - factorul de conversie in energie primara pentru energie electrica

$$E_P = Q_{f,h,l} \times f_{h,l} + Q_{f,w,l} \times f_{w,l} + W_{i,l} \times f_{i,l} = 637365 \times 1.17 + 264497.08 \times 1.17 + 63000 \times 2.62 = 1220238.63$$

$$E_p = 1220238.63 \quad [\text{KWh/an}]$$

2.14.2. Emisia de CO₂

$$E_{co2} = Q_{f,h,l} \times f_{h,co2} + Q_{f,w,l} \times f_{w,co2} + W_{i,l} \times f_{i,co2} \quad [\text{kg/an}]$$

$f_{h,co2} = f_{w,co2} = 0.205$ [kg/kwh] – factor de emisie gaz

$f_{i,co2} = f_{i,co2} = 0.299$ [kg/kwh] – factor de emisie electricitate

$$E_{co2} = Q_{f,h,l} \times f_{h,co2} + Q_{f,w,l} \times f_{w,co2} + W_{i,l} \times f_{i,co2} = 637365 \times 0.205 + 264497.08 \times 0.205 + 63000 \times 0.299 = 203718.72 \quad [\text{kg/an}]$$

$$E_{co2} = 203718.72 \quad [\text{kg/an}]$$

2.14.3. Indicele de emisie echivalent CO₂

$$I_{co2} = E_{co2} / A_{inc} = 203718.72 / 3041.64 = 66.97 \quad [\text{kg CO}_2/\text{m}^2\text{an}]$$

3. Certificarea energetica a cladirii

Notarea energetica a cladirii se face in functie de consumurile specifice corespunzatoare utilitatilor din cladire si penalitatilor stabilite corespunzator exploatarii. incadrarea in clasele energetice se face in functie de consumul specific de energie pentru fiecare tip de consumator in functie de scala energetica specifica.

3.1. Consumul anual specific de energie pentru incalzirea spatiilor

Suprafata incalzita a cladirii este $A_{inc} = 3041.64 \text{ m}^2$, avem $Q_{inc} = Q_{f,h}$

$$q_{inc} = Q_{inc} / A_{inc} = 637365 / 3041.64 = 209.54 \quad [\text{KWh/m}^2\text{an}]$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera D .

cu limitele $173 \div 245 \quad [\text{KWh/m}^2\text{an}]$ pentru litera D

3.2. Consumul anual specific de energie pentru prepararea apei calde de consum

$$q_{acm} = Q_{acm} / A_{inc} = 264497.08 / 3041.64 = 86.95 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera D .
cu limitele $59 \div 90$ [kWh/m²an] pentru litera D

3.3. Consumul anual specific de energie pentru iluminat

$$W_{il}=W_{il}/A_{inc}= 63000 / 3041.64 = 20.71 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera A .
sub 40 [kWh/m²an] pentru litera A

3.4. Consumul total anual specific de energie

$$q_{tot}= q_{inc}+ q_{acm}+ W_{il}= 209.54 + 86.95 + 20.71 = 317.2 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera D .
cu limitele $291 \div 408$ [kWh/m²an] pentru litera D

3.5. Penalizari acordate caldirii:

- Cladire fara subsol P₁ = 1,00
 - Uşa este prevăzută cu sistem automat de închidere P₂ = 1,01
 - Ferestre si usi in stare buna prevazute cu garnituri de etansare P₃ = 1,02
 - Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj si sunt funcţionale P₄ = 1,05
 - Corpurile statice au fost demontate şi spălate sau curăţate în totalitate dar nu mai devreme de trei ani P₅ = 1,05
 - Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare şi golire a acestora, funcţionale P₆ = 1,00
 - Există contor pe utilitati energie electrica si apa rece P₇ = 1.00
 - Stare buna a tencuiei exterioare P₈ = 1,00
 - Pereţii exteriori prezintă pete de condens (în sezonul rece) P₉ = 1,02
 - Acoperis neetans supus actiuni apei si zapezii P₁₀ = 1,05
 - Cladire nu are cosuri de fum P₁₁ = 1,00
 - Clădirea este prevăzută cu sistem de ventilare naturală organizată P₁₂ = 1,10
- P₀=1.21

3.6. Nota energetica

Relatia de calcul a notei energetice este urmatoarea:

$$N = \exp(-B_1, x q_{tot} x p_0 + B_2)$$

B1=0.001053, B2=4.73677 - coeficienti numerici determinati conform MC001-2006 si INCERC;

- P₀ =1.21 - coeficient de penalizare a notei acordate cladirii;
- q_{tot} = 317.2 [kWh/m² an] consumul specific anual normal de energie minim.

In baza MC 001-3 2006 se calculeaza nota

$$N_T^{(C)} = e^{(-0.001053 \cdot q_{total}^{an(C)} \cdot p_0^{(C)} + 4.73677)} = e^{(-0.001053 \cdot 317.2 \cdot 1.21 + 4.73677)} = 76.14$$

Nota energetica a cladirii $N_T^{(C)} = 76.14$

4. Definirea clădirii de referinţă

Clădirea de referinţă reprezintă o clădire virtuală având următoarele caracteristici generale, valabile pentru toate tipurile de clădiri considerate conform Părţii a III-a a Metodologiei :

- 1) Aceeaşi formă geometrică, volum şi arie totală a anvelopei ca şi clădirea reală;
- 2) Aria elementelor de construcţie transparente (ferestre, luminatoare, pereţi exteriori vitraţi) pentru clădiri de locuit este identică cu cea aferentă clădirii reale. Pentru clădiri cu altă

destinație decât de locuit aria elementelor de construcție transparente se determină pe baza indicațiilor din Anexa A7.3 din MC001/1.

- 3) Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii sunt caracterizate de valorile minime normate, conform Metodologie Partea I, cap 11.
- 4) Valorile absorbivității radiației solare a elementelor de construcție opace sunt aceleași ca în cazul clădirii de referință;
- 5) Factorul mediu de însorire al fațadelor are valoarea corespunzătoare clădirii reale;
- 6) Factorul optic al elementelor de construcție exterioare vitrate este $(\alpha\tau)=0,26$
- 7) Numărul de schimburi de aer din spațiul încălzit este de minimum $0,5 \text{ h}^{-1}$, considerându-se că tâmplăria exterioară este dotată cu garnituri speciale de etanșare, iar ventilarea este de tip controlată, iar în cazul clădirilor publice / sociale, valoarea corespunde asigurării confortului fiziologic în spațiile ocupate (cap. 9.7 Metodologie Partea I);
- 8) Instalația de apă caldă de consum este caracterizată de dotările și parametrii de funcționare conform proiectului, iar consumul specific de căldură pentru prepararea apei calde de consum este de $1068 \cdot N_P / A_{inc}$ [kWh/m²an], unde N_P reprezintă numărul mediu normalizat de persoane aferent clădirii certificate, iar A_{inc} reprezintă aria utilă a spațiului încălzit
- 9) este, după caz:
 - stație termică compactă racordată la sistem districtual de alimentare cu căldură, în cazul clădirilor reale racordate la astfel de sisteme districtuale,
 - centrală termică proprie funcționând cu combustibil gazos (gaze naturale sau GPL) și cu preparare a apei calde de consum cu boiler cu acumulare, pentru clădiri care nu sunt racordate la un sistem de încălzire districtuală;
- 10) Sistemul de încălzire este de tipul încălzire centrală cu corpuri statice, dimensionate conform reglementărilor tehnice în vigoare;
- 11) Instalația de încălzire interioară este dotată cu elemente de reglaj termic și hidraulic atât la baza coloanelor de distribuție (în cazul clădirilor colective), cât și la nivelul corpurilor statice; de asemenea, fiecare corp de încălzire este dotat cu repartitoare de costuri de încălzire; Nu se acordă penalizări conform cap. II.4.5 din normativul de față, $p_0 = 1,00$.
- 12) suprafetele sunt aceleasi cu ale cladirii expertizate cu exceptia suprafetelor vitrate care reprezinta :

$$S_V^{(R)} = 0.25 \cdot S_{inc}^{(C)}$$

4.1 Caracteristicile geometrice ale cladirii de referinta

Prin urmare:

Volum cladire	$V_{inc}^{(R)} = V_{inc}^{(C)} = 8935.9 \text{ m}^3$
Suprafata anvelopei	$S_{anv}^{(R)} = S_{anv}^{(C)} = 3178.75 \text{ m}^2$
Suprafata planseu pod	$S_{pod}^{(R)} = S_{pod}^{(C)} = 669.96 \text{ m}^2$
Suprafata placa pe sol	$S_{sol}^{(R)} = S_{sol}^{(C)} = 692.96 \text{ m}^2$
Suprafata incalzita direct	$S_{dir}^{(R)} = S_{dir}^{(C)} = 3041.64 \text{ m}^2$
Suprafata vitrata	$S_{vit}^{(R)} = 0.25 \cdot S_{inc}^{(C)} = 411.52 \text{ m}^2$
Suprafata opaca o peretilor exteriori	$S_{op}^{(R)} = P_{int} \cdot H_{int} - S_{vit}^{(R)} = 1401.31 \text{ m}^2$

L = coeficient de cuplaj termic prin anvelopa exterioara a cladirii de referinta $L_R = \sum U_j \cdot A_j$ [W/K]

Nr. crt	Element de constructie	A [m2]	$\frac{A}{R'_{\min}} \left[\frac{W}{K} \right]$	$R'_{\min} \left[\frac{m^2 K}{W} \right]$	τ
1	Perete exterior	1401.31	778.5	1.80	1
2	Planseu terasa	669.96	133.99	5.00	1
4	Placa pe sol	692.96	153.99	4.50	0.25
6	Tamplarie exterioara	411.52	534.44	0.77	1
	TOTAL	3175.75	1600.92	= L' R [W/K]	

$$G_{Nref} = \frac{1}{V} \cdot \left[\frac{A_1}{a} + \frac{A_2}{b} + \frac{A_3}{c} + d \cdot P + \frac{A_4}{e} \right] \left[\frac{W}{m^3 \cdot ^\circ K} \right]$$

A₁ -aria suprafețelor componentelor opace ale pereților verticali care fac cu planul horizontal un unghi mai mare de 60°, aflați în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, exprimată în m², calculată luând în considerare dimensiunile interax.

A₂ -aria suprafețelor planșeelor de la ultimul nivel (orizontale sau care fac cu planul horizontal un unghi mai mic de 60°), aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, calculată luând în considerare dimensiunile interax, exprimată în m²;

A₃ -aria suprafețelor planșeelor inferioare aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, calculată luând în considerare dimensiunile interax, exprimată în m²;

P -perimetrul exterior al spațiului încălzit aferent clădirii, aflat în contact cu solul sau îngropat, exprimat în m;

A₄ -aria suprafețelor pereților transparenti sau translucizi aflați în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, calculată luând în considerare dimensiunile nominale ale golului din perete, exprimată în m²;

Tipul de cladire	zona climatica	a	b	c	d	e
		[m ² ·°K/W]	[m ² ·°K/W]	[m ² ·°K/W]	[m·°K/W]	[m ² ·°K/W]
Cladiri de invatamant	I	1.70	4.00	2.10	1.40	0.50
	II	1.75	4.50	2.50	1.40	0.50
	III, IV	1.80	5.00	2.90	1.40	0.50
	V	1.86	5.62	3.39	1.40	0.50

$$G_N = \frac{1}{8935.9} \cdot \left[\frac{1401.31}{1.86} + \frac{669.96}{5.62} + \frac{692.96}{4.5} + 1.4 \cdot 120 + \frac{411.52}{0.5} \right] = 0.225 \left[\frac{W}{m^3 \cdot ^\circ K} \right]$$

Rezistenta specifica globala corectata a clădirii de referinta este:

$$R'_{ref} = \frac{A_{anv}}{L'_{ref}} = \frac{3175.75}{1600.92} = 1.98 \left[\frac{m^2 \cdot ^\circ K}{W} \right]$$

Coefficientul global de izolare termica se calculeaza cu relatia:

$$G'_{ref} = \frac{A_{anv}}{V_{inc} \cdot R'_{ref}} = \frac{3175.75}{8935.9 \cdot 1.98} = 0.179 \left[\frac{W}{m^3 \cdot ^\circ K} \right]$$

4.2. Calculul coeficientilor de pierderi de caldura H_T si H_V clădirea de referinta

- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al clădirii, H=H_V+H_T [W/K]
- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al clădirii, prin ventilare, H_V,

$$H_V = \frac{\rho_a \cdot c_a \cdot n_a \cdot V_a}{3.6} = \frac{1.2 \cdot 1.005 \cdot 0.5 \cdot 8935.9}{3.6} = 1496.76 \text{ [W/K]}$$

$$H_V = 1496.76 \text{ [W/K]}$$

- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al clădirii, prin transmise, H_T

$$H_T = L + H_U \text{ [W/K]}$$

L = coeficient de cuplaj termic prin anvelopa exterioara a cladirii

$$L'_{ref} = \frac{A_{anv}}{R'_{ref}} = \frac{3175.75}{1.98} = 1603.91 \left[\frac{W}{^{\circ}K} \right]$$

$$L = 1603.91 \text{ [W/K]}$$

Hu- coeficient de pierderi termice prin anvelopa cladirii spre spatii neincalzite, [W/K] (conform SR EN ISO 13789) (nu este cazul,)

$$H_T = L + H_u = 1603.91 + 0 = 1603.91 \text{ [W/K]}.$$

Prin urmare coeficientul de pierderi de caldura al cladirii este:

$$H = H_V + H_T = 1496.76 + 1603.91 = 3100.67 \text{ [W/K]}$$

4.3.Determinarea temperaturii de echilibru si perioada de incalzire a cladirii de referinta

$$\theta_{ed} = \theta_{id} - \frac{\eta \cdot \phi_a}{H}$$

θ_{ed} = temperatura de echilibru;

θ_{id} = 18.6 °C - temperatura interioara de calcul;

η = 0,723 factorul de utilizare al aporturilor;

Φ_a = 34055.77 [W] - aporturile solare si interne medii pe perioada de incalzire

H = 3100.67 [W/K] - coeficientul de pierderi termice ale cladirii

Temperatura de echilibru a cladirii de referinta este:

$$\theta_{ed} = 18.6 - \frac{0.723 \cdot 34055.77}{3100.67} = 10.65 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$$

Determinarea perioadei de incalzire				
luna calendar	valori conventionale			
	[°C]	zile	[°C]	[°C]
iulie	10.65	0	18.9	2.17
august	10.65	0	18.0	
septembrie	10.65	4	12.8	
octombrie	10.65	31	7.9	
noiembrie	10.65	30	2.2	
decembrie	10.65	31	-3.2	
ianuarie	10.65	31	-3.7	
februarie	10.65	28	-2.5	
martie	10.65	31	2.1	
aprilie	10.65	30	8.2	
mai	10.65	13	14.1	
iunie	10.65	0	17.3	

Durata sezonului de incalzire reala este de 229 de zile, adica 5496 ore.

Temperatura exterioara medie pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a temperaturilor medii lunare cu numarul de zile ale fiecarei luni.

4.4 Calculul pierderilor de caldura ale cladirii de referinta

$$Q_L = H \times (\theta_i - \theta_e) \times t \quad [\text{kWh}]$$

$H = 3003.18 \text{ [W/K]}$ - coeficient de pierderi de caldura [W/K];

$\theta_i = 18.6 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura interioara conventionala de calcul [$^\circ\text{C}$];

$\theta_e = 2.17 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura exterioara medie pe perioada de incalzire [$^\circ\text{C}$];

$Dz = 229 \text{ zile}$ - durata perioadei de incalzire determinata grafic [zile];

$t = 229 \times 24 = 5496$ - numar de ore perioada de incalzire.

$$Q_L = 3100.67 \times (18.6 - 2.17) \times 5496 \times 10^{-3} = 279988.26 \text{ [kWh]}$$

4.5 Calculul aporturilor de caldura ale cladirii de referinta

$$Q_g = Q_i + Q_s \quad [\text{kWh}]$$

Q_i = degajari de caldura interne

$$Q_i = [\Phi_{i,h} + (1 - b) \times \Phi_{i,u}] \times t \quad [\text{kWh}]$$

$\Phi_{i,h}$ = fluxul termic mediu al degajarilor interne in spatiile incalzite [W];

suprafata	ore zi	aport [W]	ore noapte	aport [W]	ore weekend	aport [W]	media
1771.86	1450	10	2030	1	1392	1	3.319
809.2	1450	4	2030	4	1392	4	4.000
296.5	1450	4	2030	0.5	1392	0.5	1.391
191	1450	4	2030	4	1392	4	4.000
							3.085

$$\Phi_{i,h} = \Phi_i \times A_{inc} = 3.085 \times 3041.64 = 9383.45 \text{ [W]}$$

$\Phi_i = 3.085 \text{ W/m}^2$ fluxul termic mediu al degajarilor interne calculat [W];

$A_{inc} = 3041.64$ - aria totala a spatiului incalzit [m^2];

$\Phi_{i,u} = 0$ - fluxul termic mediu al degajarilor interne in spatiile neincalzite [W];

$Dz = 229 \text{ zile}$ - durata perioadei de incalzire determinata grafic [zile];

$t = 229 \times 24 = 5496 \text{ h}$ - numar de ore perioada de incalzire.

$$Q_i = \Phi_{i,h} \times t = 9383.45 \times 5496 = 51571.44 \text{ [kWh]}$$

Q_s = aporturi solare ale elementelor vitrate [kWh];

$$Q_s = \sum [I_{sj} \times \sum A_{snj}] \times t \quad [\text{kWh}]$$

I_{sj} = radiatia solara totala medie pe perioada de calcul pe o suprafata de 1m^2 avand orientarea j [W/m^2];

A_{snj} = aria receptoare echivalenta a suprafetei n avand orientarea j [m^2]

$$A_{snj} = A \times F_s \times F_f \times g \quad [\text{m}^2]$$

A = aria totala a elementului vitrat n [m^2]

F_s = factorul de umbrire a suprafetei n;

$$F_s = F_h \times F_o \times F_f$$

F_h = factorul partial de corectie datorita orizontului;

F_o = factorul partial de corectie pentru proeminente;

F_f = factorul partial de corectie pentru aripioare;

F_F = factorul de reducere pentru ramele vitrajelor;

$$F_F = \frac{A_t}{A}$$

g = transmitanta totala la energie solara a suprafetei n ;

$$g = F_w \times g_{\perp}$$

F_w = factor de transmisie solara;

g_{\perp} = transmitanta totala la energia solara pentru radiatiile perpendiculare pe vitraj;

Intensitatea radiatiei solare medii pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a intensitatilor medii lunare, cu numarul de zile ale fiecarei luni.

Valori medii ale intensitatii radiatiei solare pt perioada de incalzire									
Luna	Zile	Intensitatea radiatiei solare [w/m ²]							
		N		S		E		V	
ianuarie	0	13.2	21,69	79.4	87,97	31.4	48,47	31.4	48,47
februarie	0	19.9		102.5		51.7		51.7	
martie	10	29.5		103.7		65.7		65.7	
aprilie	31	39.2		93.7		75.2		75,2	
mai	30	64.8		89.4		73.4		73,4	
iunie	31	72.6		89.7		74.9		74.9	
iulie	31	76.5		107.5		79,1		79,1	
august	28	66.8		119.6		70,3		70,3	
septembrie	31	47.5		119.3		75.5		75.5	
octombrie	30	24.5		128.7		66.9		66.9	
noiembrie	0	15.4		83.0		36.0		36.0	
decembrie	0	10.2		53.6		22.1		22.1	

Analog, determinarea ariei receptoare echivalente a suprafetelor vitrate se face pentru fiecare fereastră, in functie de orientare, luand in considerare raportul suprafetelor

S_{vit} cladirea reala =411.52 S_{vit} cladirea referinta =760.25 $r_{corctie}$ =411.52 /760.25 =0.525
rezultand:

Aporturi solare pe orientari				
Orientare	ΣA_{snj} [m ²]	$r_{cor.}$	I_{sj} [W/m ²]	Q_{sj} [W]
N	118.97	0.525	59.87	3739.43
S	148.68	0.525	74.78	5837.10
V	24.78	0.525	12.15	158.06
E	106.83	0.525	57.4	3219.32
TOTAL			$\Phi_a=$	12953.91

Dz = 229 zile - durata perioadei de incalzire preliminara determinate grafic [zile];

t = 229X 24 = 5496 h - numar de ore perioada de incalzire.

$Q_s = 12953.91 \times 5496 = 71194.68$ [kWh]

$Q_g = Q_i + Q_s = 52247.04 + 71194.68 = 124374.41$ [kWh]

Fluxul aporturilor de caldura se calculeaza astfel: $Q_g/t = 22337.35$ [W]

4.6 Necesarul de caldura pentru incalzirea cladirii, de referinta Q_h

Necesarul de caldura pentru incalzirea spatiilor se obtine facand diferenta intre pierderile de caldura ale cladirii, Q_L , si aporturile totale de caldura Q_g , cele din urma fiind corectate cu un factor de diminuare, η_1 astfel:

$$Q_h = Q_L - \eta_1 \times Q_g \quad [\text{KWh}]$$

$Q_L = 276409.8$ - pierderile de caldura ale cladirii [KWh]

$Q_g = 124374.41$ - aporturi totale de caldura [KWh];

η_1 - factor de utilizare;

Pentru a putea calcula factorul de utilizare trebuie stabilit un coeficient adimensional, γ , care reprezinta raportul dintre aporturi, Q_g si pierderi, Q_L , astfel:

$$\gamma = \frac{Q_g}{Q_L} = \frac{124374.41}{276409.8} = 0.449$$

Deoarece coeficient adimensional $\gamma \neq 1$, atunci: $\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}}$

$\gamma = 0,449$ - coeficient adimensional reprezentand raportul dintre aporturi si pierderi;

a = parametru numeric care depinde de constanta de timp τ ;

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0}$$

$a_0 = 0,8$ - parametru numeric (conform Metodologiei Mc 001/1);

$\tau_0 = 70$ h (conform Metodologiei Mc 001/1);

$$\tau = \frac{C}{H} = \frac{327 \cdot 10^6}{3003.18 \cdot 3600} = 30 \text{ [h]} \quad a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0} = 0.8 + \frac{30}{70} = 1.22$$

$$\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} = \frac{1 - 0.449^{1.22}}{1 - 0.449^{1.22+1}} = \frac{0.623}{0.830} = 0.750$$

$\eta_1 = 0.750$

$$Q_h = 276409.8 - 0.750 \times 124374.41 = 183128.99 \text{ [KWh/an]}$$

4.7 Consumul de energie pentru cladirii de referinta

a) Consumul de energie pentru incalzire cladirii de referinta Q_{fh}

$$Q_{fh} = Q_h + Q_{th} - Q_{rh,h} - Q_{rw,h} \quad [\text{KWh/an}]$$

$Q_h = 183128.99$ [KWh] - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

Q_{th} = totalul pierderilor de caldura datorate instalatiei de incalzire, inclusiv pierderile de caldura recuperate. Se includ de asemenea pierderile de caldura suplimentare datorate distributiei neuniforme a temperaturii in incinte si reglarea imperfecta a temperaturii interioare, in cazul in care nu sunt luate deja in considerare la temperatura interioara conventionala;

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d \quad [\text{KWh/an}]$$

Q_{em} = pierderi de caldura cauzate de un sistem non-ideal de transmisie a caldurii la consumator;

$$Q_{em} = Q_{em.ser} + Q_{em.c}$$

$Q_{em.ser}$ = pierderi de caldura cauzate de distributia neuniforma a temperaturii;

$$Q_{em.ser} = \frac{1 - \eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_h \text{ [KWh]}$$

$\eta_{em} = 0,93$ - eficienta sistemului de transmisie a caldurii in functie de tipul de corp de incalzire (MC II-1 Anexa II. Tab. 1B);

$Q_h = 183128.99$ - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

$$Q_{em.ser} = \frac{1 - \eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_h = \frac{1 - 0.93}{0.93} \cdot 183128.99 = 13734.67$$

$$Q_{em,ser} = 13734.67 \text{ [kWh/an]}$$

$Q_{em.c}$ = pierderi de caldura cauzate de dispozitivele de reglare a temperaturii interioare utilizand metoda bazata pe eficienta sistemului de reglare η_c ;

$$Q_{em.c} = \frac{1 - \eta_c}{\eta_c} \cdot Q_h \text{ [KWh]}$$

$\eta_{ec} = 0,94$ - eficienta sistemului de reglare (MC II-1 Anexa II. Tab. 3B);

$Q_h = 183128.99$ - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii ;

$$Q_{em.c} = \frac{1 - 0.94}{0.94} \cdot 183128.99 = 11537.12$$

$$Q_{em.c} = 11537.12 \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{em} = Q_{em.ser} + Q_{em.c} = 13734.67 + 11537.12 = 25271.79 \text{ [kWh/an]}$$

Datorita faptului ca incalzirea se realizeaza cu centrala proprie, randamentul sursei de

$$\text{generare este } \eta = 0.94 \text{ deci } Q_g = Q_h \cdot \frac{1 - \eta_{net}}{\eta_{net}} = 13754.45$$

$$Q_{fh} = Q_h + Q_{th} + Q_g = 183128.99 + 25271.79 + 13754.45 = 222155.23 \text{ [kWh/an]}$$

b) Consumul de energie pentru prepararea apei calde de consum, Q_{acm}

Instalația de apă caldă de consum este caracterizată de dotările și parametrii de funcționare conform proiectului, iar consumul specific de căldură pentru prepararea apei calde de consum este de $1068 \cdot N_P / A_{inc}$ [kWh/m²an], unde N_P reprezintă numărul mediu normalizat de persoane aferent clădirii certificate, iar A_{inc} reprezintă aria utilă a spațiului încălzit

$$Q_{acm} = 1068 \cdot i_{loc} \cdot \frac{S_{loc}}{A_{inc}} = 1068 \cdot 0.087 \cdot \frac{2048.2}{3041.64} = 62.56 \text{ [kWh / m}^2 \cdot \text{an]}$$

c) Consumul de energie pentru iluminat

Calculul consumului anual de energie electrica si a energiei specifice

Iluminatul in cladirea de referinta trebuie sa asigure confortul vizual in concordanta cu destinatia incaperilor, respectiv sa asigure iluminatul in planul util conform recomandarilor din metodologie si prevederilor normativeleor specifice in domeniu (NP 061 -02, I7-2002) astfel:

1. Pentru incaperile de tipul, camera de odihna, in vederea asigurarii nivelului de iluminare de 200 lx este necesar ca instalatia de iluminat sa realizeze o putere specifica intre 3,5 si 4,2 W/m². In vederea efectuarii calculeleor se ia in considerare o putere specifica de 4 W/m².
2. Pentru coridoare in vederea asigurarii nivelului de iluminare de 100 lx este necesar ca instalatia de iluminat sa realizeze o putere specifica intre 3,3 si 4,2 W/m². In vederea efectuarii calculeleor se ia in considerare o putere specifica de 4 W/m².

3. Pentru grupuri sanitare..., in vederea asigurarii nivelului de iluminare de 200 lx este necesar ca instalatia de iluminat sa realizeze o putere specifica intre 3,5 si 4,2 W/m². In vederea efectuarii calculelor se ia in considerare o putere specifica de 4 W/m².
4. Pentru Sali de clasa in vederea asigurarii nivelului de iluminare de 500lx este necesar ca instalatia de iluminat sa realizeze o putere specifica intre 3.5 si 4.2 .in vederea efectuarii calculelor se ia in considerare o putere specifica de 4 W/m².

Avand in vedere considerentele de mai sus si tinand cont de suprafetele utile pentru cele trei cazuri:

- 1. – S= 809.2 m²; $p_s = 4 \text{ W/m}^2$; P = 3236.8 W;
- 2. – S= 296.58 m²; $p_s = 4 \text{ W/m}^2$; P = 1186.32 W;
- 3. – S= 191 m²; $p_s = 4 \text{ W/m}^2$; P = 764 W;
- 4. – S= 1771.86 m²; $p_s = 4 \text{ W/m}^2$; P = 7087.44 W;

Calculul numeric al iluminatului (LENI)

Indicatorul numeric al iluminatului reprezinta raportul dintre energia electrica consumata de sistemele de iluminat aferente unei cladiri in scopul crearii mediului luminos confortabil necesar desfasurarii activitatii in cladire si aria totala a suprafetei folosite a cladirii, A.

Indicatorul LENI poate fi utilizat pentru a compara consumul de energie electrica pentru doua sau mai multe cladiri cu aceasi destinatie, de dimensiuni si configuratii diferite.

$$LENI = \frac{W_{ilum}}{A} [kWh / m^2]$$

W_{ilum} – energia electrica consumata de sistemele de iluminat din cladire, in cursul unui an pe perioada de functionare a centrului;

A – aria pardoselii cladirii

Calculul consumului anual de energie electrica pentru iluminat

$$W_{ilum} = \frac{[\sum P_p \cdot t_p] + \sum P_n [(t_D \cdot F_D \cdot F_O) - t_N \cdot F_O]}{1000}; [kWh / an]$$

P_p – puterea parazitara, [W];

t_p – timpul operational al puterii parazitare

P_n – puterea instalata a unui sistem de iluminat

t_D –timpul de utilizare al lumini de zi in functie de tipul caldirii;

t_N – timpul in care nu este utilizata lumina naturala;

F_O – factorul de dependenta de durata de utilizare;

F_D – factorul de dependenta de lumina de zi.

Determinarea factorilor care intervin in relatia de calcul complexa se va face prin stabilirea riguroasa a timpului de utilizare a luminii naturale sau a timpului in care lumina naturala nu este utilizata pentru completarea iluminatului general al spatiilor aferente cladirii, in functie de conditiile existente si de anotimp.

Factorii F_O si F_D vor fi apreciati cu ajutorul tabelor 3 si 4 .

$t_D=1800$; $t_N = 200$; $F_D = 1$; $F_O=0.7$; $t_p=24h/zi \cdot 365zile=8760h$.

$$W_{ilum} = \frac{[0 + 12274 \cdot 56 [(1800 \cdot 0.7) + (200 \cdot 0.7)]]}{1000} = 15466.08; [kWh / an]$$

Consumul anual specific de energie electrica W_{il}^{ans} :

$$W_{\text{ilum}} = 15466.08 \text{ [KWh / an]}$$

4.8 Energia primara si emisiile de CO₂ pentru cladiri de referinta

a) Energia primara

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

$Q_{f,h,l} = 222155.23 \text{ [KWh/an]}$ energia consumata pentru incalzire, combustibil gaz natural;

$Q_{f,w,l} = 190558.74 \text{ [KWh/an]}$ energia consumata pentru prepararea apei calde de consum, combustibil gaz natural; $Q_{f,w,l} = Q_{acm}$

$W_{i,l} = 15466.08 \text{ [KWh/an]}$ energia consumata pentru iluminat, energie electrica;

- $f_{w,l} = f_{h,l} = 1.17 \text{ [kg/KWh]}$ - factorul de conversie in energie primara pentru gaz natural;

- $f_{i,l} = 2.62$ - factorul de conversie in energie primara pentru energie electrica

$$E_P = Q_{f,h,l} \times f_{h,l} + Q_{f,w,l} \times f_{w,l} + W_{i,l} \times f_{i,l} = 222155.23 \times 1.17 + 190558.74 \times 1.17 + 15466.08 \times 2.62 = 523396.45$$

$$E_p = 523396.45 \text{ [kWh/an]}$$

Indice enrgetic primara

$$E = 172.07 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

b) Emisia de CO₂

$$E_{co2} = Q_{f,h,l} \times f_{h,co2} + Q_{f,w,l} \times f_{w,co2} + W_{i,l} \times f_{i,co2} \text{ [kg/an]}$$

$f_{h,co2} = f_{w,co2} = 0.205 \text{ [kg/kwh]}$ – factor de emisie gaze naturale

$f_{h,co2} = f_{i,co2} = 0.299 \text{ [kg/kwh]}$ – factor de emisie electricitate

$$E_{co2} = Q_{f,h,l} \times f_{h,co2} + Q_{f,w,l} \times f_{w,co2} + W_{i,l} \times f_{i,co2} = 222155.23 \times 0.205 + 190558.74 \times 0.205 + 15466.08 \times 0.299 = 89230.71 \text{ [kg/an]}$$

$$E_{co2} = 89230.71 \text{ [kg/an]}$$

c) Indicele de emisie echivalent CO₂

$$I_{co2} = E_{co2} / A_{inc} = 89230.71 / 3041.64 = 29.33 \text{ [kg CO}_2\text{/m}^2\text{an]}$$

5. Certificarea energetica a cladirii de referinta

5.1. Consumul anual specific de energie pentru incalzirea spatiilor

Suprafata incalzita a cladirii este $A_{inc} = 3041.64 \text{ m}^2$, avem $Q_{inc} = Q_{f,h}$

$$q_{inc} = Q_{inc} / A_{inc} = 222155.23 / 3041.64 = 73.03 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera B .

cu limitele $70 \div 117 \text{ [KWh/m}^2\text{an]}$ pentru litera B

5.2. Consumul anual specific de energie pentru prepararea apei calde de consum

$$q_{acm} = Q_{acm} / A_{inc} = 190558.74 / 3041.64 = 62.64 \text{ [kWh/m}^2\text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera D .

cu limitele $59 \div 90 \text{ [KWh/m}^2\text{an]}$ pentru litera D

5.3. Consumul anual specific de energie pentru iluminat

$$W_{il} = W_{il} / A_{inc} = 15466.08 / 3041.64 = 5.08 \text{ [kWh/m}^2\text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera A .

cu limitele $0 \div 40 \text{ [KWh/m}^2\text{an]}$ pentru litera A

5.4. Consumul total anual specific de energie

$$q_{\text{tot}} = q_{\text{inc}} + q_{\text{acm}} + W_{\text{il}} = 73.03 + 62.64 + 5.08 = 140.75 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera B .
cu limitele $125 \div 201$ [kWh/m²an] pentru litera B

5.5 Nota energetica

Relatia de calcul a notei energetice este urmatoarea:

$$N = \exp(-B_1 \cdot q_{\text{tot}} \cdot p_0 + B_2)$$

- $P_0 = 1.00$ - coeficient de penalizare a notei acordate cladirii;
- $q_{\text{tot}} = 163.86$ [kWh/m² an] consumul specific anual normal de energie minim.

In baza MC 001-3 2006 se calculeaza nota

$$N_T^{(C)} = e^{(-0.001053 \cdot q_{\text{total}}^{an(C)} \cdot p_0^{(C)} + 4.73677)} = e^{(-0.001053 \cdot 140.75 \cdot 1 + 4.73677)} = 98.43$$

Nota energetica a cladirii $N_T^{(E)} = 98.43$

EXECUTANT:

ING. PETREAN IOAN

AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLADIRI GRAD I CONSTRUCTII SI INSTALATII



PARTEA II

Cuprins

	pag
6 Auditul energetic	36
6.1 Rezistenta necesara si rezistenta minima	36
6.2 Dimensionarea termoizolatiei pe elementele anvelopei	37
6.3 Calcularea R'_M si a coeficientului global de izolatatie termica	38
6.4 Consumurile anuale de caldura si economia de energie a pachetelor de masuri	40
6.5 Caracteristici termice a cladirii reabilitate	40
6.6 Parametrii climatici	42
6.7 Temperaturi de calcul ale spatiilor interioare	43
6.8 Calculul coeficientilor de pierderi de caldura H_T si H_v	43
6.9 Determinarea temperaturii de echilibru a cladirii reabilitate	45
6.10 Calculul pierderilor de caldura ale cladirii dupa reabilitare	46
6.11 Calculul aporturilor de caldura ale cladirii reabilitate	46
6.12 Necesarul de caldura pentru incalzirea cladirii, Q_h	48
6.13 Consumul de energie pentru incalzire, Q_{fh}	48
6.14 Consumul de energie pentru prepararea apei calde de consum, Q_{acm}	49
6.15 Consumul de energie pentru Ventilare	51
6.16. Calculul consumului de energie pentru iluminat	51
6.17 Energia primara si emisiile de CO_2	51
7 Certificarea energetica a cladirii reabilitate	52
8.1 Descrierea solutiilor de reabilitare/modernizare termica	53
8.2 Calculul indicatorilor economici	53

6. AUDITUL ENERGETIC

6.1 Definirea rezistenței necesare și rezistenței minime

În urma expertizei energetice s-a constatat pierderi importante de căldură prin anvelopa clădirii și randamente foarte scăzute la instalațiile aferente clădirii, pentru reducerea acestor pierderi se recomandă analizarea fiecărui element în parte pentru a putea îmbunătăți performanțele clădirii.

Elementele vor trebui să satisfacă cerințele igienico-sanitare cât și cele de economie de energie

Grupa clădirii	Destinația clădirii	ϕ_i (%)	$\Delta\theta_{i\max}$ [K]		
			pereti	tavane	pardoseli
I	Clădiri de locuit, camine, internate Spitale, policlinici, etc Creșe, grădinițe Școli, licee, etc	60	4.0	3.0	2.0
II	Alte clădiri social - culturale cu regim normal de umiditate	50	4.5	3.5	2.5
III	Clădiri sociale cu regim ridicat de umiditate	60	6.0	4.5	3.0
	Clădiri de producție cu regim normal de umiditate				
IV	Clădiri de producție cu regim ridicat de umiditate	≤ 75	$\Delta\theta_r$	$0.8 \cdot \Delta\theta_r$	3.5

Rezistența termică, necesară din considerente de confort higrotermic, se calculează, cu relația:

$$R'_{nec} = \frac{\theta_i - \theta_e}{\alpha_j \cdot \Delta\theta_{i\max}}$$

în care :

$\Delta\theta_{i\max}$ - diferența maximă de temperatură, admisă între temperatura interioară și temperatura medie a suprafeței interioare $\Delta\theta_{i\max} = \theta_i - \theta_{sim}$

Valorile $\Delta\theta_{i\max}$ se dau în tabelul în funcție de destinația clădirii și de tipul elementului de construcție.

Elementul anvelopei	$\Delta\theta_{i\max}$ [K]	α_i [W/m ² ·K]	R'_{nec} [m ² ·K/W]
Peretii exteriori	4.0	8	1.09
Planșeu pod	3.0	8	1.46
Planșeu sol	2.0	6	2.33
Planșeu subsol	2.0	6	0.83
Ferestre uși ext.	-	-	0.39

Nr.crt.	ELEMENTUL DE CONSTRUCȚIE	Clădiri de locuit	
		R'min [m ² K/W]	U'max [W/m ² K]
1	Pereti exteriori (exclusiv suprafețele vitrate)	1,80	0.56
2	Tamplarie exterioară	0,77	1.30
3	Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00	0.20
4	Planșee peste subsoluri neîncalzite și pivnite	2.90	0.35
5	Pereti adiacenți rosturilor închise	1.10	0.90
6	Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindouri, ganguri de trecere, s.a)	4.50	0.22
7	Placi pe sol (peste CTS)	4.50	0.22
8	Placi la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite	4,80	0.21
9	Pereti exteriori, sub CTS, la demisolurile	2,90	2,35

$$G_{Nref} = \frac{1}{V} \cdot \left[\frac{A_1}{a} + \frac{A_2}{b} + \frac{A_3}{c} + d \cdot P + \frac{A_4}{e} \right] \left[\frac{W}{m^3 \cdot ^\circ K} \right]$$

A_1 -aria suprafețelor componentelor opace ale pereților verticali care fac cu planul orizontal un unghi mai mare de 60° , aflați în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, exprimată în m^2 , calculată luând în considerare dimensiunile interax.

A_2 -aria suprafețelor planșeelor de la ultimul nivel (orizontale sau care fac cu planul orizontal un unghi mai mic de 60°), aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, calculată luând în considerare dimensiunile interax, exprimată în m^2 ;

A_3 -aria suprafețelor planșeelor inferioare aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, calculată luând în considerare dimensiunile interax, exprimată în m^2 ;

P -perimetrul exterior al spațiului încălzit aferent clădirii, aflat în contact cu solul sau îngropat, exprimat în m;

A_4 -aria suprafețelor pereților transparenți sau translucizi aflați în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, calculată luând în considerare dimensiunile nominale ale golului din perete, exprimată în m^2 ;

Tipul de clădire	zona climatică	a	b	c	d	e
		[$m^2 \cdot ^\circ K/W$]	[$m^2 \cdot ^\circ K/W$]	[$m^2 \cdot ^\circ K/W$]	[$m \cdot ^\circ K/W$]	[$m^2 \cdot ^\circ K/W$]
Clădire Scolară	I	1.50	4.00	2.00	1.40	0.50
	II	1.60	4.50	2.30	1.40	0.50
	III, IV	1.70	5.00	2.60	1.40	0.50
	V	1.86	5.62	3.39	1.4	0.5

6.2 Dimensionarea termoizolației pe elementele anvelopei

Elementele clădirii expertizate fiind sub valorile necesare și cele minime se va calcula necesarul de izolație termică ce se va aplica pentru reabilitarea clădirii.

a) pereți exteriori:

- rezistența liniară $R_{pe} = 0.801$; - rezistența corectată $R'_{pe} = 0.68$

- rezistența necesară $R_{pe\ nec} = 1.19$; - rezistența minimă $R'_{pe\ min} = 1.80$

Având în vedere coeficienți de corecție a punctelor liniare se face o majorare de 25 %

$$d_{iz1} = (R'_{min} - R'_{pe}) \times \lambda_{iz} \times A_{cor} = 16.5 \text{ cm}$$

deci în concluzie pereții exteriori se vor izola cu vată minerală bazaltică de 20 cm rezistența peretelui va fi:

$$R_{01} = R_{pe} + \frac{d_1}{\lambda} = 0.801 + \frac{0.2}{0.038} = 0.801 + 5.26 = 6.061 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

$$R'_{01} = R_{01} \times r = 6.061 \times 0.75 = 4.545 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

b) planșeu spre terasă :

- rezistența liniară $R_{pod} = 1.36$; - rezistența corectată $R'_{pod} = 1.14$

- rezistența necesară $R_{pod\ nec} = 1.583$; - rezistența minimă $R'_{pod\ min} = 5.000$

Având în vedere coeficienți de corecție a punctelor liniare se face o majorare de 10 %

$$d_{iz2} = (R'_{min} - R'_{ter}) \times \lambda_{iz} \times A_{cor} = 22.3 \text{ cm}$$

deci în concluzie placa pod se va suplimenta cu polistiren extrudat de 25 cm .

$$R_{02} = R_{pod} + \frac{d'_1}{\lambda'_1} + \frac{d'_s}{\lambda'_s} = 1.36 + \frac{0.25}{0.038} + \frac{0.05}{0.93} = 1.36 + 6.578 + 0.054 = 7.992 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

$$R'_{02} = R_{02} \times r = 7.992 \times 0.90 = 7.19 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

c) perete soclu :

- rezistența liniară $R_{pe} = 0.693$; - rezistența corectată $R'_{pe} = 0.56$

- rezistența necesară $R_{pe \text{ nec}} = 1.19$; - rezistența minimă $R'_{pe \text{ min}} = 1.80$

Având în vedere coeficienți de corectare a punctelor liniare se face o majorare de 25 %

$$d_{iz1} = (R'_{\text{min}} - R'_{pe}) \times \lambda_{iz} \times A_{cor} = 11.5 \text{ cm}$$

deci în concluzie pereții exteriori se vor izola cu polistiren extrudat de minim 15 cm rezistența peretelui va fi:

$$R_{01} = R_{pe} + \frac{d'_1}{\lambda'_1} = 0.693 + \frac{0.15}{0.038} = 0.693 + 3.947 = 4.64 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

$$R'_{01} = R_{01} \times r = 4.64 \times 0.75 = 3.48 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

d) Suprafete vitrate :

Conform Ordin de ministru nr157/2007 privind completarea și modificarea Metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor publicată în monitorul oficial nr.252 partea I din 11.04.2017 rezistența minimă a tamplăriei exterioare vitrate pentru partea rezidențială este de 0.77[m²k/W] iar pentru partea de Sali de curs este de 0.5 [m²k/W]

Deși clădirea este o clădire de tip mixt recomandăm ca întreaga tamplărie să fie adusă la aceeași rezistență minimă de 0.77[m²k/W] în acest sens trebuie schimbată tamplăria existentă exterioară cu una eficientă energetic tip tripan 7 camere $R_{\text{min}} = 0.77 \text{ [m}^2\text{k/W]}$

6.3 Calcularea R'_M și a coeficientului global de izolație termică

Calculul rezistenței medii corectate pe ansamblul anvelopei se face cu relația :

$$R'_{OM} = \frac{\sum A_{0i}}{\sum \frac{A_{0i} \times \tau_{0i}}{R_{0i}}} \text{ unde } \sum A_{0i} = A_{0.1} = [\text{m}^2]$$

$\tau = \frac{\theta_i - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$, reprezintă factor de corectare pentru temperaturile exterioare

În relația de mai sus se introduce caracteristicile specific fiecărui pachet de reabilitare, celelalte caracteristici rămân neschimbate.

-se izolează pereții cu 20 cm de vată minerală bazaltică $S_{op} = 1401.31 \text{ [m}^2]$ $R_{op.1} = 4.545 \text{ [m}^2\text{k/W]}$

-se izolează terasa cu 25 cm de polistiren extrudat $S_{pod} = 669.96 \text{ [m}^2]$ $R_{ter.1} = 7.19 \text{ [m}^2\text{k/W]}$

-se izolează soclul cu 15 cm de polistiren Extrudat $S_{soclu} = 241 \text{ [m}^2]$ $R_{soc.1} = 3.48 \text{ [m}^2\text{k/W]}$

-se montează tamplărie eficientă energetic $S_{vit} = 411.52 \text{ [m}^2]$ $R_{vit.1} = 0.77 \text{ [m}^2\text{k/W]}$

$$R_M = \frac{S_{amv}}{\frac{S_{op}}{R_{op.1}} + \frac{S_{vit}}{R_{vit.1}} + \frac{S_{pod}}{R_{pod.1}} + \frac{S_{sol}}{R_{sol}^{(C)}}} =$$

$$R_M = \frac{3175.75}{\frac{1401.31}{4.545} + \frac{411.16}{0.77} + \frac{669.96}{7.19} + \frac{241}{3.48}} = 3.159 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

$$R_M = 3.159 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

Coeficientul global :

$$G_{0ef6} = \frac{\Sigma A_{01i}}{V \times R'_{M05}} + 0.34 \times n_0 = \frac{3175.75}{8938.9 \times 3.159} + 0.34 \times 0.5 = 0.282 \text{ [W/m}^3\text{k]}$$

$$G_{0ef} = 0.282 \text{ [W/m}^3\text{k]}$$

Se calculeaza coeficientul global de izolare

$$G_{N1} = \frac{\Sigma A_{01i}}{V \times R'_{M05}} = 0.107$$

$$G_N = \frac{1}{8938.9} \left[\frac{1401.31}{1.86} + \frac{669.69}{5.62} + \frac{214}{3.39} + 1.4 \cdot 120 + \frac{411.52}{0.77} \right] = 0.183 \left[\frac{W}{m^3 \cdot K} \right]$$

gradul de izolare dupa reabilitare este corespunzator $G_{N1} < G_N$ $0.107 < 0.183$

Sinteza pachetelor de reabilitare termica a cladirii

Numar pachet de reabilitare	Continutul pachetului de reabilitare termica	Aria elementului de anvelopa	Rezistenta termica corecta inainte de reabilitarea term.	Rezistenta termica corecta dupa reabilitarea term.	Rezistenta termica corecta medie dupa reabilitarea termica	Nr. de schim-buri de aer	Coef. Global reabilit. termica
			$R_t^{(C)}$	R_{01i}	R_{01M}	n_0	G_{01ef}
		[m ²]	[m ² k/W]	[m ² k/W]	[m ² k/W]	[h ⁻¹]	[W/m ³ k]
2	Izolare pereti exteriori 20 cm polistiren expandat	3175.75	0,597	-	2.850	0.5	0.410
	Izolare planseu terasa 25 cm polistiren extrudat						
	Izolare soclu 15 cm polistiren extrudat						
	Schimbare Tamplarie						
1	Izolare pereti exteriori 20 cm vata minerala bazaltica	3175.75	0,597	-	3.159	0.5	0.325
	Izolare soclu 15 cm polistiren extrudat						
	Izolare planseu terasa 25 cm polistiren extrudat						
	Schimbare Tamplarie						

6.4 Consumurile anuale de caldura a pachetelor de reabilitare termica si economia de energie

Relatiile de calcul a consumului anual de energie necesar incalzirii sunt:

$$Q_{inc}^{an} = 0.024 \times G_{ef} \times C' \times N_{12} - (7 + Q_s) = 0.024 \times 1.09 \times 0.87 \times 4140 - (7 + 4.12) = 83.1 \text{ [kWh/m}^3\text{an]}$$

unde; $C' = 0.87$ $N_{12} = 4140$ $Q_s = 4.12 \text{ W}$

$$Q_{inc} = Q_{inc}^{an} \times V_{inc} \text{ [KWh/an]} \quad Q_{inc}^{an(C)} = 83.1 \times 8935.9 = 742573.29 \text{ [KWh/an]}$$

$Q_{inc} = 742573.29 \text{ [KWh/an]}$ este consumul cladirii expertizata

Pachetul 1:

- se izoleaza peretii cu 20 cm de vata minerala bazaltica
- se izoleaza terasa cu 25 cm de polistiren extrudat
- se izoleaza soclul cu 15 cm de polistiren Extrudat
- se monteaza tamplarie eficient energetic

$$Q_{inc,6}^{an} = 0.024 \times 0.325 \times 0.87 \times 4140 - (7 + 4.12) = 16.97 \text{ [kwh/m}^3\text{an]}$$

$$Q_{inc,6}^{-an} = V \times Q_{inc,6}^{an} = 8935.9 \times 16.97 = 151642.22 \text{ [KWh/an]}$$

$$\Delta E_5 = Q_{inc}^{an(C)} - Q_{inc,6}^{-an} = 742573.29 - 151642.22 = 590931.07 \text{ [KWh/an]}$$

$$\Delta E_{c15} = \frac{\Delta E_5}{S_{inc}} = \frac{590931.07}{3041.64} = 194.28 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

Pachetul 2 :

- se izoleaza peretii cu 20 cm de polistiren expandat
- se izoleaza terasa cu 25 cm de polistiren extrudat
- se izoleaza soclul cu 15 cm de polistiren Extrudat
- se monteaza tamplarie eficient energetic

$$Q_{inc,6}^{an} = 0.024 \times 0.410 \times 0.87 \times 4140 - (7 + 4.12) = 24.32 \text{ [kwh/m}^3\text{an]}$$

$$Q_{inc,6}^{-an} = V \times Q_{inc,6}^{an} = 8935.9 \times 24.32 = 217321.08 \text{ [KWh/an]}$$

$$\Delta E_5 = Q_{inc}^{an(C)} - Q_{inc,6}^{-an} = 742573.29 - 217321.08 = 525252.21 \text{ [KWh/an]}$$

$$\Delta E_{c15} = \frac{\Delta E_5}{S_{inc}} = \frac{525252.21}{3041.64} = 172.68 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

6.5. Caracteristici termice a cladirii reabilitate

6.5.1. Calculul rezistențelor termice unidirectionale

$$R = R_i + \sum \frac{\delta_j}{\alpha_j \cdot \delta_j} + R_e = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{\delta_j}{\alpha_j \cdot \delta_j} + \frac{1}{\alpha_e} \quad \left[\frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$$

PERETE EXTERIOR

Nr.crt	Material	δ	λ	a	λ'	R
[-]	[-]	[m]	[W/mK]	[-]	[W/mK]	[m ² K/W]
1	Tencuiala de var	0.010	0.87	1.03	0.90	0.011
2	Caramida plina	0.500	0.80	1.03	0.82	0.609
3	Vata Minerala Bazaltica	0.20	0.038	1.00	0.038	5.263
4	Tencuiala de ciment	0.010	0.93	1.03	0.96	0.011
	TOTAL	0.720	α_i	α_e		5.894
	$Ro=l/\alpha_i+R+l/\alpha_e$		0.13	0.04		6.064

α_i : coeficient de transfer termic superficial interior 8 [W/m²K]

α_e : coeficient de transfer termic superficial exterior 24 [W/m²K]

a: coeficient de majorare a conductivitatii termice in functie de starea si vechimea materialelor, cf. tab. 5.3.2, Mc00I – P1

λ : conductivitatea termica de calcul λ' : conductivitatea termica corectata de calcul

Planseu spre pod						
Nr.crt	Material	δ	λ	a	λ'	R
[-]	[-]	[m]	[W/mK]	[-]	[W/mK]	[m ² K/W]
1	Sapa egalizare	0.04	0.63	1.03	0.64	0.062
2	Beton armat	0.15	1.74	1.03	1.790	0.083
3	Zgura	0.20	0.19	1.03	0.195	1.025
4	Polistiren extrudat	0.25	0.031	1.00	0.031	8.064
5	Tencuiala de var	0.01	0.87	1.03	0.900	0.011
	TOTAL	0.65	α_i	α_e		9.245
	$Ro=l/\alpha_i+R+l/\alpha_e$		0.125	0.042		9.412

α_i : coeficient de transfer termic superficial interior 8 [W/m²K]

α_e : coeficient de transfer termic superficial exterior 12 [W/m²K]

a: coeficient de majorare a conductivitatii termice in functie de starea si vechimea materialelor, cf. tab. 5.3.2, Mc00I – P1

λ : conductivitatea termica de calcul

λ' : conductivitatea termica corectata de calcul

PERETE Soclu						
Nr.crt	Material	δ	λ	a	λ'	R
[-]	[-]	[m]	[W/mK]	[-]	[W/mK]	[m ² K/W]
1	Tencuiala din mortar de var	0.030	0.87	1.03	0.90	0.033
2	Caramida GVP 37.5 cm	0.375	0.80	1.03	0.82	0.461
3	Tencuiala din mortar var - ciment	0.030	0.93	1.03	0.96	0.031
4	Polistiren Extrudat	0.15	0.038	1.00	0.038	3.947
	TOTAL					4.472
	$Ro=l/\alpha_i+R+l/\alpha_e$					4.681

α_i : coeficient de transfer termic superficial interior 8 [W/m²K]

α_e : coeficient de transfer termic superficial exterior 24 [W/m²K]

a: coeficient de majorare a conductivitatii termice in functie de starea si vechimea materialelor, cf. tab. 5.3.2, Mc00I – P1

λ : conductivitatea termica de calcul λ' : conductivitatea termica corectata de calcul

TAMPLARIE EXTERIOARA	
Material	R
[-]	[m ² K/W]
Tamplarie 7camere	0.77

6.5.2 REZISTENTE TERMICE CORECTATE

Rezistentele termice corectate							
Element Construcie	A	R	$\Sigma(\Psi x l)$	$[\Sigma(\Psi x l)]/A$	$1/R'$	R'	r
	[m ²]	[m ² K/W]	[W/K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[m ² K/W]	[-]
Perete exterior	1259.87	6.064	158.8	0.17	0.183	5.457	0.9
Planseu terasa	669.96	9.412	47.50	0.12	0.110	9.035	0.96
Placa pe sol	692.96	3.123	57.50	0.15	0.47	2.140	0.69
Element vitrat	339.23	0.770	0.00	0.00	1.29	0.770	1.00
Perete la soclu	241	4.681	0.00	0.00	0.237	4.212	0.9

- R = rezistenta termica specifica unidirectionala
- R' = rezistenta termica corectata;
- r = coeficient de corectie pentru punctele termice
- $1/R'$ =transmitanta corectata a elementului de constructie

6.6 Parametrii climatici

6.6.1 Temperatura conventionala exterioara de calcul

Pentru iarnă, temperatura conventionala de calcul a aerului exterior se considera in functie de zona climatica in care se afla localitatea Sfantu Gheorghe (Covasna) (zona V), conform STAS 1907/1, astfel: $\theta_e = -25$

6.6.2 Intensitatea radiatiei solare si temperaturile exterioare medii lunare

Intensitatile medii lunare si temperaturile exterioare medii lunare au fost stabilite in conformitate cu Mc001- PI, anexa A.9.6, respectiv SR4839, pentru localitatea Sfantu Gheorghe(covasna)

luna	ian	feb	mar	apr	mai	iun	iul	aug	sep	oct	noi	dec
temp. medie lunara	-3.7	-2.5	2.1	8.2	14.1	17.3	18.9	18.0	12.8	7.9	2.2	-3.2

Valori medii ale intensitatii radiatiei solare				
	Intensitatea radiatiei solare [W/m ²]			
Luna	N	S	E	V
Ianuarie	13.2	79.4	31.4	31.4
Februarie	19.9	102.5	51.7	51.7
Martie	29.5	103.7	65.7	65.7
Aprilie	39.2	93.7	75.2	75.2

Mai	64.8	89.4	73.4	73.4
Iunie	72.6	89.7	74.9	74.9
Iulie	76.5	107.5	79.1	79.1
August	66.8	119.6	70.3	70.3
Septembrie	47.5	119.3	75.5	75.5
Octombrie	24.5	128.7	66.9	66.9
Noiembrie	15.4	83.0	36.0	36.0
Decembrie	10.2	53.6	22.1	22.1

6.7. Temperaturi de calcul ale spatiilor interioare

6.7.1. Temperatura interioara predominanta a incaperilor incalzite

Conform Metodologiei Mc001- PI (1.9.1.1.1), temperatura predominanta pentru cladiri de locuit este: $\theta_i = 20^\circ\text{C}$

6.7.2. Temperatura interioara a spatiilor neincalzite

Conform Metodologiei Mc001- PI (1.9.1.1.1), temperatura interioara a spatiilor neincalzite de tip subsol si casa scarilor, se calculeaza pe baza de bilant termic.

6.7.3. Temperatura interioara de calcul

Conform Metodologiei Mc001 - 2006/PII, daca diferenta de temperatura intre volumul incalzit si casa scarilor este mai mica de 4°C , intregii cladiri se aplica calculul monozonal. In acest caz, temperatura interioara de calcul a cladiri, este:

$$\theta_i = \frac{\sum \theta_{ij} \cdot A_j}{\sum A_j}$$

A_j =aria zonei j [m^2] θ_j = temperatura interioara a zonei j [$^\circ\text{C}$]

tipul spatiului	suprafata	Temperatura in perioada de incalzire						
	m^2	ore	$^\circ\text{C}$	ore	noapte	ore	weekend	media
Bai	191.08	1450	22	2030	22	1392	22	22.000
Sali de curs	505.86	1450	18	2030	15	1392	12	13.566
Camere internat	2048.2	1450	20	2030	20	1392	20	20.000
holuri scari, anexe	296.5	1450	15	2030	15	1392	12	12.760
media ponderata in functie de suprafete este							18.34 $^\circ\text{C}$	

6.8. Calculul coeficientilor de pierderi de caldura H_T si H_v

- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, $H = H_v + H_T$ [W/K]
- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, prin ventilare, H_v ,

$\rho_a = 1,2$ [Kg/m^3] -densitatea aerului (Mc001-P II-1, pag. 14);

$c_a = 1,005$ [KJ/KgK] - caldura specifica a aerului;

$n_a = 0.5$ [h^{-1}] - numarul mediu de schimburi de aer (conform Mc001-PI);

$V = 8935.9$ [m^3] - volumul incalzit, direct sau indirect, al cladirii.

$$H_v = \frac{\rho_a \cdot c_a \cdot n_a \cdot V_a}{3.6} = \frac{1.2 \cdot 1.005 \cdot 0.5 \cdot 8935.9}{3.6} = 1496.76 \text{ [W/K]}$$

$H_v = 1496.76$ [W/K]

c. Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, prin transmisie, H_T

$$H_T = L + L_s + H_u \text{ [W/K]}$$

1. L = coeficient de cuplaj termic prin anvelopa exterioara a cladirii

$$L = \sum U'_j \times A_j \text{ [W/K]}$$

U'_j = transmitanta termica corectata a partii j din anvelopa cladirii [W/m²K]

A_j = aria pentru care se calculeaza U'_j [m²]

Coeficientul de cuplaj termic al spatiului incalzit al cladirii				
Elementul de constructie	R'_j [m ² K/W]	$U'_j = 1/R'_j$ [W/m ² K]	A_j [m ²]	$U'_j \times A_j$ [W/K]
Suprafata opaca	5.457	0.183	1401.31	256.43
Suprafata vitrata	0.770	1.29	411.52	530.86
Planseu pod	6.731	0.148	669.96	99.15
Perete Soclu	4.212	0.237	241	57.11
L -coeficientul de cuplaj termic a a cladirii				943.55

$$L = 943.55 \text{ [W/K]}$$

2. L_s = coeficient de cuplaj termic prin placa de sol [W/K] (conform SR EN ISO 13370)

$$L_s = A \times U_0 + P \times \Delta\Psi$$

unde;

A – suprafata placii pe sol, P – perimetru placii pe sol,

$\Delta\Psi$ – termenul de corectie pentru izolare perimetrala a placii pe sol, pentru paca neizolata este 0,

U_0 – coeficient de transfer termic de baza a placii pe sol

$$U_0 = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_t} \cdot \ln \left(\frac{\pi \cdot B'}{d_t} + 1 \right) \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

B' – dimensiunea caracteristica a planseului

$$B' = \frac{A}{0.5 \cdot P} \text{ [m]}$$

d_t – grosimea totala echivalenta a placii pe sol

$$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se})$$

w – grosimea peretilor exteriori ($w = 0.55$ m)

λ – conductivitatea termica a solului ($\lambda = 1.5$ [W/(m·K)])

R_{si} – rezistente superficiale, fata interioara, flux descendent $R_{si} = 0.17$ [m²·°K / W]

R_f – rezistenta placii pe sol $R_f = 3.19$ [m²·°K / W]

R_{se} – rezistenta exterioara spre sol $R_{se} = 0.04$ [m²·°K / W]

$$d_t = 0.55 + 1.5 \times (0.17 + 3.19 + 0.04) = 0.55 + 1.5 \times 0.4 = 5.65 \text{ m}$$

$$B' = \frac{682.62}{0.5 \cdot 171.5} = 7.96$$

inlocuind in prima relatie avem:

$$U_0 = \frac{2 \cdot 1.5}{3.14 \cdot 7.96 + 5.65} \cdot \ln \left(\frac{3.14 \cdot 7.96}{5.65} + 1 \right) = 0.163 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$L_s = A \times U_0 + P \times \Delta\Psi = 682.62 \times 0.163 + 171.5 \times 0 = 211.26 \text{ [W/K]}$$

L_s = coeficient de cuplaj termic prin placa de sol este $L_s = 211.26$ [W/K]

$$H_T = L + L_s + H_u = 943.55 + 211.26 + 0 = 1154.81 \text{ [W/K]}.$$

Prin urmare coeficientul de pierderi de caldura al cladirii este:

$$H = H_V + H_T = 1496.76 + 1154.81 = 2651.57 \text{ [W/K]}$$

6.8.1. Determinarea temperaturii medii in cazul incalzirii cu intermitenta

perioada de referinta este de 235 zile care reprezinta 34 saptamani

tipul spatiului	suprafata	Temperatura in perioada de incalzire						
	m ²	ore	°C	ore	noapte	ore	weekend	media
Sali de clasa	1771.86	1700	18	2030	15	1632	12	13.566
Camere Internat	809.2	1700	20	2030	20	1632	20	20.00
Bai	191	1700	22	2030	15	1632	15	18.00
holuri scari, anexe	269.58	1700	15	2030	15	1632	12	12.760
media ponderata in functie de suprafete este							16.34 °C	

- temperatura medie pe perioada de incalzire in cazul in care noptea se reduce temperatura la 15 °C iar la sarsitul de saptamana la 12 °C, temperatura medie interioara va fi de 16.34 °C

6.9. Determinarea temperaturii de echilibru si perioada de incalzire reala a cladirii

$$\theta_{ed} = \theta_{id} - \frac{\eta \cdot \phi_a}{H}$$

θ_{ed} = temperatura de echilibru;

θ_{id} = 16.34 °C - temperatura interioara de calcul;

η = 0,6609 factorul de utilizare al aporturilor;

Φ_a = 35789.51 [W] - aporturile solare si interne medii pe perioada de incalzire

H = 2651.57 [W/K] - coeficientul de pierderi termice ale cladirii

Temperatura de echilibru a cladirii este:

$$\theta_{ed} = 16.34 - \frac{0.6609 \cdot 35789.51}{2651.57} = 11.02 \text{ °C}$$

Durata sezonului de incalzire pentru cladirea reabilitata este de 221 de zile, adica 5304 ore.

Utilizarea cladirii va fi astfel :

1. pentru salile de curs 10ore/zi , 5zile pe saptamna unde temperatura de utilizare va fi 18 grade . In rest incalzirea va fi furnizata in asa fel incat sa asigure o temperature de 15 grade pe timpul noptii si de 12 grade in timpul weekendurilor sau a perioadelor de neutilizare.

2. pentru partea de internat furnizarea agentului termic va fi continua.

Temperatura exterioara medie pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a temperaturilor medii lunare cu numarul de zile ale fiecarei luni.

Determinarea perioadei de incalzire				
luna calendar	valori conventionale			
	[°C]	zile	[°C]	[°C]
iulie	11.02	0	19.7	2.89
august	11.02	0	19	

septembrie	11.02	5	15.1
octombrie	11.02	30	10
noiembrie	11.02	30	4.8
decembrie	11.02	31	-0.2
ianuarie	11.02	31	-2.7
februarie	11.02	28	0
martie	11.02	31	4.7
aprilie	11.02	30	10.5
mai	11.02	5	15.4
iunie	11.02	0	18.2

6.10 Calculul pierderilor de caldura ale cladirii dupa reabilitare

$$Q_L = H \times (\theta_i - \theta_e) \times t \quad [\text{kWh}]$$

$H = 2651.57 \text{ [W/K]}$ - coeficient de pierderi de caldura [W/K];

$\theta_i = 11.02 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura interioara conventionala de calcul [$^\circ\text{C}$];

$\theta_e = 2.89 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura exterioara medie pe perioada de incalzire [$^\circ\text{C}$];

$Dz = 221$ zile- durata perioadei de incalzire determinata grafic [zile];

$t = 221 \times 24 = 5304$ - numar de ore perioada de incalzire.

$$Q_L = 169925.18 \text{ [kWh]}$$

6.11. Calculul aporturilor de caldura ale cladirii reabilitate

$$Q_g = Q_i + Q_s \text{ [kWh]}$$

Q_i = degajari de caldura interne

$$Q_i = [\Phi_{i,h} + (1 - b) \times \Phi_{i,u}] \times t \quad [\text{kWh}]$$

$\Phi_{i,h}$ = fluxul termic mediu al degajarilor interne in spatiile incalzite [W];

suprafata	ore zi	aport [W]	ore noapte	aport [W]	ore weekend	aport [W]	media
1771.86	1700	8	2380	1	1392	1	3.319
809.2	1700	4	2380	4	1392	4	4.000
296.58	1700	4	2380	0.5	1392	0.5	1.391
191	1700	4	2380	4	1392	4	4.000
							2.123

$$\Phi_{i,h} = \Phi_i \times A_{inc} = 2.123 \times 3041.64 = 6457.4 \text{ [W]}$$

$\Phi_{i,u} = 3.655 \text{ W/m}^2$ fluxul termic mediu al degajarilor interne calculat [W];

$A_{inc} = 3041.64$ - aria totala a spatiului incalzit [m^2];

$\Phi_{i,u} = 0$ - fluxul termic mediu al degajarilor interne in spatiile neincalzite [W];

$Dz = 221$ zile - durata perioadei de incalzire determinata grafic [zile];

$t = 221 \times 24 = 5304 \text{ h}$ - numar de ore perioada de incalzire.

$$Q_i = \Phi_{i,h} \times t = 6457.4 \times 5304 = 34250.04 \text{ [kWh]}$$

Q_s = aporturi solare ale elementelor vitrate [kWh];

$$Q_s = \sum [I_{sj} \times \sum A_{snj}] \times t \text{ [kWh]}$$

I_{sj} = radiatia solara totala medie pe perioada de calcul pe o suprafata de 1m^2 avand orientarea j [W/ m^2];

A_{snj} = aria receptoare echivalenta a suprafetei n avand orientarea j [m^2]

$$A_{snj} = A \times F_s \times F_F \times g \quad [\text{m}^2]$$

A = aria totala a elementului vitrat n [m^2]

F_s = factorul de umbrire a suprafetei n;

$F_s = F_h \times F_o \times F_f$

F_h = factorul partial de corectie datorita orizontului;

F_o = factorul partial de corectie pentru proeminente;

F_f = factorul partial de corectie pentru aripiore;

F_F = factorul de reducere pentru ramele vitrajelor;

$$F_F = \frac{A_f}{A}$$

g = transmitanta totala la energie solara a suprafetei n;

$g = F_w \times g_{\perp}$

F_w = factor de transmisie solara;

g_{\perp} = transmitanta totala la energia solara pentru radiatiile perpendiculare pe vitraj;

Intensitatea radiatiei solare medii pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a intensitatilor medii lunare, cu numarul de zile ale fiecarei luni.

Valori medii ale intensitatii radiatiei solare pt perioada de incalzire									
Luna	Zile	Intensitatea radiatiei solare [w/m ²]							
		N		S		E		V	
ianuarie	0	12,1	21,69	71,2	87,97	28,3	48,47	28,3	48,47
februarie	0	19,1		101,6		50,8		50,8	
martie	4	28,7		102,6		64,8		64,8	
aprilie	31	38,8		94,2		75,4		75,4	
mai	30	65,2		90,4		73,9		73,9	
iunie	31	77,4		97,8		80,2		80,2	
iulie	31	77,1		108,9		79,8		79,8	
august	28	66,7		120,2		70,3		70,3	
septembrie	31	46,6		117,3		74,2		74,2	
octombrie	30	23,6		120,8		63,1		63,1	
noiembrie	2	14,2		73,5		32,3		32,3	
decembrie	0	9,4		49,0		20,2		20,2	

Analog, determinarea ariei receptoare echivalente a suprafetelor vitrate se face pentru fiecare fereasta, in functie de orientare, rezultand:

$Dz = 221$ zile - durata perioadei de incalzire determinate grafic [zile];

$t = 221 \times 24 = 5304$ h - numar de ore perioada de incalzire.

Aporturi solare pe orientari			
Orientare	$\Sigma A_{snj} [m^2]$	$I_{sj} [W/m^2]$	$Q_{sj} [W]$
N	118.97	59.87	7120.93
E	106.83	57.4	6132.04
V	24.78	12.15	301.07
S	148.68	74.78	11118.29
TOTAL		$\Phi a =$	14803.39

$Q_s = 14803.39 \times 5304 = 78517.18$ [kWh]

$$Q_g = Q_i + Q_s = 34250.04 + 78517.18 = 112767.22 \text{ [kWh]}$$

Fluxul aporturilor de caldura se calculeaza astfel:

$$Q_g/t = 35789.51 \text{ [W]}$$

6.12. Necesarul de caldura pentru incalzirea cladirii, Q_h

Necesarul de caldura pentru incalzirea spatiilor se obtine facand diferenta intre pierderile de caldura ale cladirii, Q_L , si aporturile totale de caldura Q_g , cele din urma fiind corectate cu un factor de diminuare, η_1 astfel:

$$Q_h = Q_L - \eta_1 \times Q_g \text{ [KWh]}$$

$$Q_L = 169925.18 - \text{pierderile de caldura ale cladirii [KWh]}$$

$$Q_g = 112767.22 - \text{aporturi totale de caldura [KWh];}$$

η_1 - factor de utilizare;

Pentru a putea calcula factorul de utilizare trebuie stabilit un coeficient adimensional, γ , care reprezinta raportul dintre aporturi, Q_g si pierderi, Q_L , astfel:

$$\gamma = \frac{Q_g}{Q_L} = \frac{112767.22}{169925.18} = 0.663$$

Deoarece coeficient adimensional $\gamma \neq 1$, atunci:

$$\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}}$$

$\gamma = 0,663$ - coeficient adimensional reprezentand raportul dintre aporturi si pierderi;

a = parametru numeric care depinde de constanta de timp τ ;

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0}$$

$a_0 = 0,8$ - parametru numeric (conform Metodologiei Mc 001/1);

$\tau_0 = 70$ h (conform Metodologiei Mc 001/1);

$$\tau = \frac{C}{H} = \frac{327}{2569.14} \frac{10^6}{3600} = 35 \text{ [h]}$$

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0} = 0.8 + \frac{35}{70} = 1.3$$

$$\eta_1 = \frac{1}{1} \frac{\gamma^a}{\gamma^{a+1}} = \frac{1 - 0.663^{1.3}}{1 - 0.663^{1.3+1}} = \frac{0.413}{0.614} = 0.672$$

$$\eta_1 = 0.587$$

$$Q_h = 169925.18 - 0.672 \times 112767.22 = 94145.6 \text{ [KWh/an]}$$

6.13. Consumul de energie pentru incalzire, Q_{fh}

$$Q_{fh} = Q_h + Q_{th} - Q_{rh,h} - Q_{rw,h} \text{ [KWh/an]}$$

$Q_h = 94145.6$ [KWh] - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

Q_{th} = totalul pierderilor de caldura datorate instalatiei de incalzire, inclusiv pierderile de caldura recuperate. Se includ de asemenea pierderile de caldura suplimentare datorate distributiei neuniforme a temperaturii in incinte si reglarea imperfecta a temperaturii interioare, in cazul in care nu sunt luate deja in considerare la temperatura interioara conventionala;

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d \text{ [KWh/an]}$$

Q_{em} = pierderi de caldura cauzate de un sistem non-ideal de transmisie a caldurii la consumator;

$$Q_{em} = Q_{em.ser} + Q_{em.c}$$

$Q_{em.ser}$ = pierderi de caldura cauzate de distributia neuniforma a temperaturii;

$$Q_{em.ser} = \frac{1-\eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_h \text{ [KWh]}$$

$\eta_{em} = 0,96$ - eficienta sistemului de transmisie a caldurii in functie de tipul de corp de incalzire (MC II-1 Anexa II. Tab. 1B);

$Q_h = 94145.6$ - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

$$Q_{em.ser} = \frac{1-\eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_h = \frac{1-0.96}{0.96} \cdot 94145.6 = 3859.96$$

$Q_{em,ser} = 3859.96 \text{ [kWh/an]}$

$Q_{em.c}$ = pierderi de caldura cauzate de dispozitivele de reglare a temperaturii interioare utilizand metoda bazata pe eficienta sistemului de reglare η_c ;

$$Q_{em.c} = \frac{1-\eta_c}{\eta_c} \cdot Q_h \text{ [KWh]}$$

$\eta_{ec} = 0,98$ - eficienta sistemului de reglare (MC II-1 Anexa II. Tab. 3B);

$Q_h = 94145.6$ - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

$$Q_{em.c} = \frac{1-0.98}{0.98} \cdot 94145.6 = 1882.91$$

$Q_{em.c} = 1882.91 \text{ [kWh/an]}$

$$Q_{em} = Q_{em.ser} + Q_{em.c} = 3859.96 + 1882.91 = 5742.87 \text{ [kWh/an]}$$

Q_d = energia termica pierduta pe reseaua de distributie; $Q_d = 0$

Nota; la cladirea reabilitata incalzirea se va realiza cu centrala proprie

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d = 5742.87 + 0 = 5742.87 \text{ [kWh/an]}$$

$Q_{rh,h}$ = caldura recuperata de la subsistemul de incalzire: coloane + racorduri;

$$Q_{rh,h} = 0 \text{ [kWh/an]}$$

$Q_{rh,w}$ = caldura recuperata de la subsistemul de preparare a a.c.c. pe perioada de incalzire

$$Q_{rwh} = Q_{\text{coloane acc}} + Q_{\text{distribuite ace}} = 0 \text{ [kWh/an]}$$

Datorita faptului ca incalzirea se realizeaza cu centrala proprie, randamentul sursei de

$$\text{generare este } \eta = 0.90 \text{ deci } Q_g = Q_h \cdot \frac{1-\eta_{net}}{\eta_{net}} = 10987.73$$

Energia recuperate din sistemul de ventilare : randamentul sistemului este de 83%

$$Q_{rw,h} = Q_h \cdot \frac{1-\eta}{\eta} = 18829.12 \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{fh} = Q_h + Q_{th} - Q_{rh,h} - Q_{rw,h} = 94145.6 + 5742.87 + 10987.73 - 18829.12 = 92047.08 \text{ [kWh/an]}$$

6.14. Consumul de energie pentru prepararea apei calde de consum, Q_{acm}

Nota: întrucât nu este o cladire de locuit si nu prezinta un numar mediu normalizat de persoane aferent cladirii certificate, cladirea de referinta se considera ca este caracterizata de capacitatea de functionare conform proiectului Numar de persoane estimata $Nu = 100$

Apa Calda

$$Q_{acm} = Q_{ac} + Q_{ac,c} + Q_{ac,d} \text{ [KWh/an]}$$

Q_{ac} = necesarul de caldura pentru prepararea apei calde de consum livrata;

$$Q_{ac} = \rho \times c \times V_{ac} \times (\theta_{ac} - \theta_{ar}) \text{ [KWh/an]}$$

$\rho = 983.2 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ - densitatea apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

$c = 4,183 \text{ [kJ/kgK]}$ - caldura specifica a apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

V_{ac} = volumul necesar de apa calda de consum pe perioada consumata $[\text{m}^3/\text{an}]$;

$$V_{ac} = a \cdot zile / an \cdot \frac{N_u}{1000} \quad [m^3/an]$$

$a = 20$ [l/om x zi] - necesarul specific de apa calda de consum pentru o persoana in cladiri de nerezidentiale, conform cu MC001/2

$N_u = 100$ [persoane]- numar de persoane;

$$V_{ac} = a \cdot \frac{N_u}{1000} = 20 \cdot 221 \cdot \frac{100}{1000} = 442$$

$$V_{ac} = 442 [m^3/an]$$

$\theta_{ac} = 60$ [°C] - temperatura apei calde de consum;

$\theta_{ar} = 10$ [°C] - temperatura medie a apei reci care intra in sistemul de preparare a apei calde de consum.

$$Q_{ac} = \rho \cdot c \cdot V_{ac} \cdot (\theta_{ac} - \theta_{ar}) = 983.2 \times 4.183 \times 442 \times (60 - 10) = 90891.23 [KWh/an]$$

$$Q_{ac} = 90891.23 [KWh/an]$$

$Q_{ac,c}$ = Pierderi de caldura aferente pierderilor si risipei de apa calda de consum;

$$Q_{ac,c} = \sum \rho \cdot c \cdot V_{ac,c} \cdot (\theta_{ac,c} - \theta_{ar}) \quad [KWh/an]$$

$\rho = 983,2$ [kg/m³]- densitatea apei calde de consum la temperatura de 60°C;

$c = 4,183$ [kJ/kgK] - caldura specifica a apei calde de consum la temperatura de 60°C;

$V_{ac,c}$ = volumul corespunzator pierderilor si risipei de apa calda de consum pe perioada considerata [m³/perioada];

- in cazul armaturilor intr-o stare tehnica buna in proportie de 30%, atunci se estimeaza pierderi de 0.5 l/om,zi x ($n_{ac}/24$), unde n_{ac} reprezinta numarul zilnic de ore de livrare a apei calde menajere (valoare medie anuala); cladirea reabilitata fara pierderi

$$Q_{ac,c} = 0 [KWh/an]$$

$Q_{ac,d}$ = pierderi de caldura pe conductele de distributie a apei calde de consum este 0 se utilizeaza centrala proprie fara retea de distributie;

$$Q_{ac,d} = 0 [KWh/an]$$

Pierderile de caldura recuperate ale conductelor de apa calda de consum calculate pentru perioada de incalzire:

$$Q_{rwh} = Q_{coloane acc} + Q_{distributie ace} = 0 [KWh/an]$$

Datorita faptului ca incalzirea se realizeaza cu centrala proprie, randamentul sursei de generare este $\eta = 0.90$ deci $Q_g = Q_h \cdot \frac{1 - \eta_{net}}{\eta_{net}} = 9998.03$

$$Q_{acm} = Q_{ac} + Q_{ac,c} + Q_g = 90891.23 + 0 + 9998.03 = 100889.26 [KWh/an]$$

$$Q_{acm} = 100889.26 [KWh/an]$$

Obiectivul investitie consta in eficientizarea energetica a unei instalatii de productie agent termic pentru prepararea apa calda menajera cu aport de energie solara.

Prin realizarea investitiei se urmareste:

- reducerea drastica a consumului de combustibil conventional si implicit , protectia mediului prin diminuarea emisiei de gaze cu effect de sera,
- independenta beneficiarului fata de posibilele fluctuatii ale debitelor si pretului la combustibilii conventionali,

Exemplu de buna practica si implicare sociala,

- Stimularea constiintei societatii civile in ceea ce priveste protectia mediului,
- contribuie la indeplinirea politicilor nationale , regionale si locale in domeniul mediului si al energiei,

-aport la efortul Romaninei de a-si indeplini obligatiile asumate prin tratatele europene si internationale la care a aderat,
 -reducerea costurilor pe care beneficiarul le are la producerea energiei termice,
 Cresterea confortului.

6.15. Consumul de energie pentru Ventilare:

Relația de calcul pentru consumul specific de energie electrică al motoarelor ventilatoarelor din cadrul sistemelor de climatizare este:

$$Q_v = P_v \cdot N_h / 1000 \quad (\text{kWh/m}^2, \text{an}) \quad (2.125)$$

P_v – putere electrică specifică pentru antrenarea ventilatorului (W/m^2)

N_h – număr de ore de funcționare la sarcină nominală (h/an) – valoarea se consideră conform datelor de funcționare ale sistemului de climatizare; valorile indicate sunt date în Anexa II.2.K.

$$P_v = P_{sp} V' \quad (\text{W/m}^2) \\ = 12315.37 \text{ [KWh/an]}$$

6.16. Calculul consumului de energie pentru iluminat

Metodă este o metodă rapidă de calcul și constă în aplicarea următoarei relații de calcul: unde:

$$W_{lum} = \frac{[\sum P_p \cdot t_p] + \sum P_n [(t_D \cdot F_D \cdot F_o) + (t_N \cdot F_o)]}{1000}; [\text{kWh/an}]$$

P_n - puterea instalată;

t_D - timpul de utilizare al luminii de zi în funcție de tipul clădirii (tabel 1, Anexa II.4.B1)

t_N - timpul în care nu este utilizată lumina naturală (tabel 2, Anexa II.4.B1)

F_D - factorul de dependență de lumina de zi (tabel 2 Anexa II.4.B1) care depinde de sistemul de control al iluminatului din clădire și de tipul de clădire.

F_o - factorul de dependență de durata de utilizare (tabel 3 Anexa II.4.B1)

A - aria totală a pardoselii folosite din clădire [m^2].

$t_u = (t_D \times F_D \times F_o) + (t_N \times F_o) = (1800 \times 0.7 \times 0.7) + (200 \times 0.7) = 1022$

$P_n = 9033 \text{ W}$

$W_{lum} = 11381.72 \text{ [kWh/an]}$

6.17. Energia primara si emisiile de CO₂

6.17.1. Energia primara

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

$Q_{f,h,l} = 92047.08 \text{ [KWh/an]}$ energia consumata pentru incalzire, combustibil gaz natural;

$Q_{f,w,l} = 100889.26 \text{ [KWh/an]}$ energia consumata pentru prepararea apei calde de consum, combustibil gaz natural; $Q_{f,w,l} = Q_{acm}$

$W_{Vent} = 12315.37 \text{ [KWh/an]}$ energie consumata pentru ventilare , energie electrica

$W_{i,l} = 11381.72 \text{ [KWh/an]}$ energia consumata pentru iluminat, energie electrica;

• $f_{w,l} = f_{h,l} = 1.17 \text{ [kg/KWh]}$ - factorul de conversie in energie primara pentru combustibil gaz natural;

• $f_{i,l} = 2,62$ - factorul de conversie in energie primara pentru energie electrica

$$E_P = Q_{f,h,l} \times f_{h,l} + Q_{f,w,l} \times f_{w,l} + W_{vent} \times f_{i,l} + W_{i,l} \times f_{i,l} = 92047.08 \times 1.17 + 100889.26 \times 1.17 + 12315.37 \times 2.62 + 11381.72 \times 2.62 = 287821.87$$

$$E_P = 287821.87 \quad [\text{kWh/an}] = 94.62 [\text{kWh/m}^2\text{an}]$$

6.17.2. Emisia de CO₂

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

$f_{h,CO_2} = f_{w,CO_2} = 0.205 [\text{kg/kWh}]$ – factor de emisie combustibil gaz natural

$f_{h,CO_2} = f_{i,CO_2} = 0.299 [\text{kg/kWh}]$ – factor de emisie electricitate

$$E_{CO_2} = Q_{f,h,l} \times f_{h,CO_2} + Q_{f,w,l} \times f_{w,CO_2} + W_{vent} \times f_{i,CO_2} + W_{i,l} \times f_{i,CO_2} = 92047.08 \times 0.205 + 100889.26 \times 0.205 + 12315.37 \times 0.299 + 11381.72 \times 0.299 = 46637.36$$

$$E_{CO_2} = 46637.36 \quad [\text{kg/an}]$$

6.17.2.1. Indicele de emisie echivalent CO₂

$$I_{CO_2} = E_{CO_2} / A_{inc} = 46637.36 / 3041.64 = 15.33 \quad [\text{kg CO}_2/\text{m}^2\text{an}]$$

7. Certificarea energetica a cladirii reabilitate

Notarea energetica a cladirii se face in functie de consumurile specifice corespunzatoare utilitatilor din cladire si penalitatilor stabilite corespunzator exploatarii. Incadrarea in clasele energetice se face in functie de consumul specific de energie pentru fiecare tip de consumator in functie de scala energetica specifica.

7.1. Consumul anual specific de energie pentru incalzirea spatiilor

Suprafata incalzita a cladirii este $A_{inc} = 3041.64 \text{ m}^2$, avem $Q_{inc} = Q_{f,h}$

$$q_{inc} = Q_{inc} / A_{inc} = 92047.08 / 3041.64 = 30.26 \quad [\text{kWh/m}^2\text{an}]$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera A .

cu limitele $0 \div 70 \quad [\text{KWh/m}^2\text{an}]$ pentru litera A

7.2. Consumul anual specific de energie pentru prepararea apei calde de consum

$$q_{acm} = Q_{acm} / A_{inc} = 100889.26 / 3041.64 = 33.16 \quad [\text{kWh/m}^2 \text{ an}]$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera B .

cu limitele $15 \div 35 \quad [\text{KWh/m}^2\text{an}]$ pentru litera B

7.4. Consumul anual specific de energie pentru ventilare

$$W_{vent} = W_{vent} / A_{inc} = 12315.37 / 3041.64 = 4.04 \quad [\text{kWh/m}^2 \text{ an}]$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera A .

cu limitele $0 \div 5 \quad [\text{KWh/m}^2\text{an}]$ pentru litera A

7.5. Consumul anual specific de energie pentru iluminat

$$W_{il} = W_{il} / A_{inc} = 11381.72 / 3041.64 = 3.74 \quad [\text{kWh/m}^2 \text{ an}]$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera A .

cu limitele $0 \div 40 \quad [\text{KWh/m}^2\text{an}]$ pentru litera A

7.6. Consumul total anual specific de energie

$$q_{tot} = q_{inc} + q_{acm} + W_{il} - W_{qrec} = 30.26 + 33.16 + 4.04 + 3.74 - 22.15 = 49.05 \quad [\text{kWh/m}^2 \text{ an}]$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera A .

cu limitele $0 \div 125$ [kWh/m²an] pentru litera A

7.7. Aport de energie regenerabila

Sistem fotovoltaic

Putere instalate=36.73kwp

Productie anuala=44064 kWh

Sistem termosolar:

Suprafata instalata 41mp

Productie anuala 23329kwh

Rezulta 22.15[kWh/m²an]

7.7. Penalizari acordate cladirii reabilitate

$P_0=1.00$

7.8. Nota energetica

Relatia de calcul a notei energetice este urmatoarea:

$N = 100 \cdot q_{tot} = 49.05$ [kWh/m² an] < 125 [kWh/m² an]

Nota energetica a cladirii $N_T^{(C)} = 100$

8. Studiu de fezabilitate in vederea reabilitarii termice a cladirii

8.1. Descrierea solutiilor de reabilitare/modernizare termica

Auditul energetic s-a efectuat conform metodologii de auditare aprobate prin Ordinul nr. 157/2007 al Ministerului Constructiilor, Transporturilor si Turismului.

Solutiile propuse corespund cerintelor din Ordonanta de Guvern OG 18/2009 care mentioneaza limitarea consumului specific de energie termica pentru incalzire la valoarea de 100 [kWh/m²an] si valori sporite ale rezistentelor termice corectate.

In cazul cladirii auditate s-au identificat urmatoarele solutii posibile de reabilitare:

Solutia1 - Sporirea rezistentei termice a peretilor exteriori peste valoarea de 1.86 m²k/W prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin izolarea termica a peretilor exteriori cu un strat de vata minerala bazaltica de 20 cm grosime, inclusiv protectia acestuia si aplicarea tencuielii exterioare. La aplicarea termosistemului se va acorda o atentie deosebita acoperirii punctelor termice existente.

– Sporirea rezistentei termice spre pod peste valoarea minima de 5.62 m²K/W prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin indepartarea straturilor exterioare pana la hidroizolatie si montarea unui nou strat termoizolant, de calitate si grosime corespunzatoare noilor cerinte. Stratul termoizolant poate fi alcatuit din:

- polistiren de densitate mare(extrudat) in grosime de 25 cm
- Stratul termoizolant se va racorda cu cel de pe fatadele cladirii.

– Sporirea rezistentei termice spre soclu peste valoarea minima de 1.86 m²K/W

prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin montarea unui strat strat de polistiren extrudat de 15cm grosime corespunzatoare noilor cerinte.

- Sporirea rezistentei termice a tamplariei exterioare peste valoarea de 0.77 m²k/W

prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin schimbarea tamplariei existente cu una eficienta energetic.

- Inlocuirea becurilor existente cu becuri eficient energetic(led) precum si instalarea de senzori pentru a asigura un control automat al iluminarii

- Datorita izolarii termice se impune realizarea unui sistem de ventilare care sa asigure schimbul minim de aer necesar pentru a indeplinii minimul de cerinte e confort si sanatate s-a realizat in acest sens un system de ventilare cu recuperare de caldura.

– In vederea incadrarii in cerintele minime a emisiilor de CO₂ si a consumului anual specific de energie primara este necesar ca 33000.12 [kWh/an] sa fie produsi din resurse de energie alternative. In acest sens recomandam panourile cu tuburi vidate.

- Inlocuirea usii de la intarea in cladire si montarea unui sistem automat de inchidere/deschidere cu perdea de aer.

- Repararea acoperisului in asa fel incat sa fie etans.

- Montarea de storuri automatizate pe fatada SE.

- pentru reducerea pierderilor de energie si datorita inaltimi mari pe nivel recomandam coborarea planseelor

– Inlocuirea centralei termice cu una eficienta energetic complet automatizata care sa includa si conectarea la panourile termosolare si a sistemului de ventilatie cu recuperare de caldura.

– Montarea de elemte automate pe corupurile de incalzire.

– reabilitarea coloanelor de distributie ,racordurilor , radiatoarelor si a instalatiilor sanitare in vederea eliminarii pierderilor de apa calda.

– Realizarea unui sistem de management integrat si automat al cladirii.

Prin realizarea investitiei se urmareste:

-reducerea drastica a consumului de combustibil conventional si implicit , protectia mediului prin diminuarea emisiei de gaze cu effect de sera,

-independenta beneficiarului fata de posibilele fluctuatii ale debitelor si pretului la combustibilii conventionali,

Exemplu de buna practica si implicare sociala,

-Stimularea constiintei societatii civile in ceea ce priveste protectia mediului,

-contribuie la indeplinirea politicilor nationale , regionale si locale in domeniulo mediului si al energiei,

-aport la efortul Romaninei de a-si indeplini obligatiile asumate prin tratatele europene si internationale la care a aderat,

-reducerea costurilor pe care beneficiarul le are la producerea energiei termice,
Cresterea confortului.

Solutia 2 - Sporirea rezistentei termice a peretilor exteriori peste valoarea de $1.86 \text{ m}^2\text{k/W}$ prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin izolarea termica a peretilor exteriori cu un strat de polistiren expandat ignifugat de 20 cm grosime, inclusiv protectia acestuia si aplicarea tencuielii exterioare. La aplicarea termosistemului se va acorda o atentie deosebita acoperirii punctelor termice existente.

– Sporirea rezistentei termice spre pod peste valoarea minima de $5.62 \text{ m}^2\text{K/W}$ prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin indepartarea straturilor exterioare pana la hidroizolatie si montarea unui nou strat termoizolant, de calitate si grosime corespunzatoare noilor cerinte. Stratul termoizolant poate fi alcatuit din:

- polistiren de densitate mare(extrudat) in grosime de 25 cm
- Stratul termoizolant se va racorda cu cel de pe fatadele cladirii.

– Sporirea rezistentei termice spre soclu peste valoarea minima de $1.8 \text{ m}^2\text{K/W}$ prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin montarea unui strat strat de polistiren extrudat de 15cm grosime corespunzatoare noilor cerinte.

- Sporirea rezistentei termice a tamplariei exterioare peste valoarea de $0.77 \text{ m}^2\text{k/W}$ prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin schimbarea tamplariei existente cu una eficienta energetic.

- Inlocuirea becurilor existente cu becuri eficient energetic(led) precum si instalarea de senzori pentru a asigura un control automat al iluminarii
- Datorita izolarii termice se impune realizarea unui sistem de ventilare care sa asigure schimbul minim de aer necesar pentru a indeplinii de confort si sanatate.
- In vederea incadrarii in cerintele minime a emisiilor de CO_2 si a consumului anual specific de energie primara este necesar ca $33000.12 \text{ [kWh/an]}$ sa fie produsi din resurse de energie alternative. In acest sens recomandam panourile cu tuburi vidate.
-
- Inlocuirea usii de la intrarea in cladire si montarea unui sistem automat de inchidere/deschidere.
- Repararea acoperisului in asa fel incat sa fie etans.
- Montarea de storuri automatizate pe fatada SE.
- pentru reducerea pierderilor de energie si datorita inaltimi mari pe nivel recomandam coborarea planseelor
- Inlocuirea centralei termice cu una eficienta energetic complet automatizata care sa includa si conectarea la panourile termosolare si a sistemului de ventilatie cu recuperare de caldura.
- Montarea de elemente automate pe corpurile de incalzire.

- reabilitarea coloanelor de distributie ,racordurilor , radiatoarelor si a instalatiilor sanitare in vederea eliminarii pierderilor de apa calda.
- Realizarea unui sistem de management integrat si automat al cladirii.

Prin realizarea investitiei se urmareste:

- reducerea drastica a consumului de combustibil conventional si implicit , protectia mediului prin diminuarea emisiei de gaze cu effect de sera,
- independenta beneficiarului fata de posibilele fluctuatii ale debitelor si pretului la combustibilii conventionali,

Exemplu de buna practica si implicare sociala,

- Stimularea constiintei societatii civile in ceea ce priveste protectia mediului,
 - contribuie la indeplinirea politicilor nationale , regionale si locale in domeniul mediului si al energiei,
 - aport la efortul Romaniei de a-si indeplini obligatiile asumate prin tratatele europene si internationale la care a aderat,
 - reducerea costurilor pe care beneficiarul le are la producerea energiei termice,
- Cresterea confortului.

Nr. pachet	Suprafata	Costul investitiei		Economia anuala de energie	Economia spec. de Energie /an	Durata de viata a solutiei	Economia de combustibil , mc	Durata de recuperare a investitiei	Reducerea emisiilor de CO ₂ /an
	[m ²]	Lei pe m ²	total	ΔE	ΔEc	Nr	[m ³ /an]	Nr	kg/m ² ·a
				[kWh/an]	[kWh/m ² ·a]	[ani]			
1	3041.64	1669.42	5077782	815615.76	268.15	20		16.5	47.53
2	3041.64	1630.69	4960000	670681.62	220.5	20		18.45	39.51

La tabelul anterior, perioada de recuperare a investitiei s-a calculat astfel:

$$Nr_{ani} = \frac{C_{inv}}{\Delta E \cdot C} \text{ unde } C = 0,32 \text{ lei/KWh}$$

8.2. Calculul indicatorilor economici:

1. Modificarea valorii nete actualizate:

$$-\Delta VNA = C_{(m)} - (\Delta C_E \cdot X) \quad ; \quad X = \sum_{t=1}^N \left(\frac{1+f_k}{1+i} \right)^t \quad ; \quad N_C < N_R < N$$

Considerăm $N = 20$ ani ; $f = 15\%$; $i = 6\%$ $X = 16.087$

$$\Delta C_E = c \cdot \Delta E ; = 0,238 \text{ Ron / Kwh}$$

$$\Delta E = Q_{inc}^{-an(C)} - Q_{inc\ 15}^{-an} = 815615.76 \text{ [kWh/an]}$$

$$\Delta C_E = \Delta E \cdot c = 815615.76 \text{ [Kwh / an]} \times 0,32 \text{ [Ron / Kwh]} = 226044.95 \text{ Ron / an}$$

$$\Delta VNA = C_{(m)} - (\Delta C_E \cdot X) = - 399667.6 \text{ Ron};$$

$$\Delta VNA < 0$$

Concluzie: investiția suplimentară de modernizare energetică este eficientă pentru orizontul de referință de $N = 20$ ani

2. Durata de recuperare a investiției suplimentare din economii prin modernizare:

Din condiția $\Delta VNA = 0$ și înlocuind pe N cu N_R considerat ca o necunoscută:

$$\text{Deci: } C_{(m)} - (\Delta C_E \cdot N_R) = 0$$

$$C_{(m)} / \Delta C_E = 15.6 = A ; \quad X = 16,087 ; \quad X > A$$

8.3 Concluzii

Analizele energetice și economice prezentate mai sus pun în evidență următoarele:

1. Varianta de reabilitare implică un cost de cca. 5077782 lei și se recuperează în cca. 16.5 ani, costul specific al economiei energetice fiind de 0,32 lei/kWh. Aceasta soluție implică un cost relativ mare al investiției dar aduce o economie semnificativă de energie și îmbunătățește confortul termic interior. În același timp, soluția aduce îmbunătățiri performanței energetice a anvelopei clădirii prin limitarea efectelor punctelor termice. Aceasta soluție se va aplica conform detaliilor și indicațiilor lor date în proiectul de execuție întocmit de un specialist în domeniul construcțiilor civile care va analiza starea clădirii din punct de vedere al rezistenței.

2. Deoarece recuperarea investiției se realizează în 16.5 ani, rezultă că investiția este rentabilă. Trebuie avut în vedere faptul că prețul specific al energiei termice va crește în următorii ani, astfel încât durata de recuperare a investiției se va reduce corespunzător. Obținerea de fonduri europene nerambursabile duce la recuperarea investiției făcute de beneficiar în mod direct proporțional cu sumele accesate.

3. În urma indicatorilor de analiză tehnică se impune aplicarea soluției conform pachetului 1 .
Această soluție tehnică presupune :

Soluția 1 Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii:

- Sporirea rezistenței termice a peretilor exteriori peste valoarea de $1.86 \text{ m}^2\text{k/W}$ prevăzută de norma metodologică de aplicare a OG 18/2009, prin izolarea termică a peretilor exteriori cu un strat de vată minerală bazaltică de 20 cm grosime, inclusiv protecția acestuia și aplicarea tencuielii exterioare. La aplicarea termosistemului se va acorda o atenție deosebită acoperirii punctelor termice existente.

– Sporirea rezistenței termice spre pod peste valoarea minimă de $5.62 \text{ m}^2\text{K/W}$

prevăzută de norma metodologică de aplicare a OG 18/2009, prin îndepărtarea straturilor exterioare până la hidroizolație și montarea unui nou strat termoizolant, de calitate și grosime

corespunzătoare noilor cerințe. Stratul termoizolant poate fi alcătuit din:

- polistiren de densitate mare (extrudat) în grosime de 25 cm
- Stratul termoizolant se va racorda cu cel de pe fațadele clădirii.

– Sporirea rezistenței termice spre soclu peste valoarea minimă de $1.86 \text{ m}^2\text{K/W}$

prevăzută de norma metodologică de aplicare a OG 18/2009, prin montarea unui strat strat de polistiren extrudat de 15cm grosime corespunzătoare noilor cerințe.

- Înlocuirea ușii de la intrarea în clădire și montarea unui sistem automat de închidere/deschidere.
- Repararea acoperișului în așa fel încât să fie etans.
- Montarea de stori automatizate pe fațada SE.
- pentru reducerea pierderilor de energie și datorită înălțimii mari pe nivel recomandăm coborârea planșeelor.

▪ Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii:

- Datorită izolației termice se impune realizarea unui sistem de ventilație care să asigure schimbul minim de aer necesar pentru a îndeplini minimul de cerințe de confort și sănătate

– În vederea încadrării în cerințele minime a emisiilor de CO_2 și a consumului anual specific de energie primară este necesar ca $33000.12 \text{ [kWh/an]}$ să fie produși din resurse de energie alternative. În acest sens recomandăm panourile cu tuburi vidate și panouri fotovoltaice.

- Înlocuirea becurilor existente cu becuri eficiente energetic (led) precum și instalarea de senzori pentru a asigura un control automat al iluminării și compensarea automată a iluminatului natural.

– Înlocuirea centralei termice cu una eficientă energetic complet automatizată care să includă și conectarea la panourile termosolare și a sistemului de ventilație cu recuperare de căldură.

– Montarea de elemente automate pe corpurile de încălzire.

– reabilitarea coloanelor de distribuție, racordurilor, radiatoarelor și a instalațiilor sanitare în vederea eliminării pierderilor de apă caldă.

– Realizarea unui sistem de management integrat și automat al clădirii.

EXECUTANT:

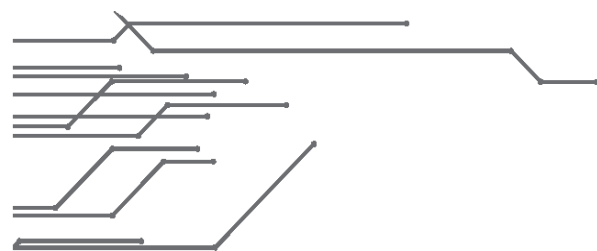
ING. PETREAN IOAN

AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLADIRI GRAD I CONSTRUCTII SI INSTALATII



BIBLIOGRAFIE

1. *"Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor"* Mc 001/1-3 2006
2. „Anvelopa clădirii”, indicativ Mc 001/1 - 2006
3. „Performanța energetică a instalapora aferente clădirii”, indicativ Mc 001/2 - 2006
4. „Auditul și certificatul de performanță a clădirii”, indicativ Mc 001/3 - 2006
5. Ghid pentru calculul performanțelor termotehnice ale clădirilor de locuit C 107/4-97
6. Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul. SR 1907-1
7. Instalații de Încălzire. Necesarul de căldura de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul. SR 1907-2
8. Instalații de încălzire. Numărul anual de grade-zile. SR 4839
9. Instalații de Încălzire centrală. Suprafața echivalentă termic a corpurilor de încălzire. STAS 11984-83
10. Normativ pentru calcul coeficientului global de izolare termică la clădiri cu altă destinație decât cele de locuit. C 107/2-97
11. Ghid pentru efectuarea expertizei termice și energetice a clădirilor de locuit existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora. GT 032-02
12. Normativ pentru calcul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor. C 107/3-97
13. Ghid pentru elaborarea și acordarea certificatului energetic al clădirilor existente. GT 037-02
14. Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit. C 107/1-97
15. Metodologie privind auditul energetic al clădirilor de locuit existente și al instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferent MP 024-02
16. Instalații de încălzire centrală. Dimensionarea radiatoarelor din fontă. ST AS 1797/2
17. Normativ privind stabilirea performanțelor termo-higro-energetice ale anvelopei clădirilor de locuit existente în vederea reabilitării lor termice. NP 060-02
18. Soluții cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetică ale anvelopei clădirilor de locuit existente. SC 007-02
19. Legea Calitatii în Construcții - Legea 10/1995
Alte prescripții: Legea 325/07.2006, P 100/1/2004, HG 1072/2003,



Anexa 6: Raportul de audit energetic

AUDIT ENERGETIC

Nr 9 /07.07.2017

Colegiul National „Mihai Viteazul"

Str. Kos Karoly, Nr. 22

Sfantu Gheorghe, judetul Covasna

BENEFICIAR:

Primaria Municipiului Sfantu Gheorghe

EXECUTANT:

ING. PETREAN IOAN

AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLADIRI GRAD I CONSTRUCTII SI INSTALATII



Cuprins	pag
1 Tema lucrării	5
2.1 Caracteristici geometrice si de alcătuire a cladirii	5
2.2 Caracteristici termice	6
2.3 Parametrii climatici	8
2.4 Temperaturi de calcul ale spatiilor interioare	9
2.5 Calculul coeficientilor de pierderi de caldura H_T si H_v	9
2.6 Stabilirea perioadei de incalzire preliminară	11
2.7 Programul de functionare si regimul de furnizare a agentului termic	16
2.8 Calculul pierderilor de caldura ale cladirii	17
2.9 Calculul aporturilor de caldura ale cladirii	17
2.10 Necesarul de caldura pentru incalzirea cladirii, Q_h	19
2.11 Consumul de energie pentru incalzire, Q_{th}	20
2.12 Consumul de energie pentru prepararea apei calde de consum, Q_{acm}	21
2.13 Consumul de energie pentru iluminat	22
2.14 Energia primara si emisiile de CO_2	23
3. Certificarea energetic a cladirii reale	23
4. Cladirea de referinta	24
4.1 Caracteristici geometrice a cladirii de referinta	25
4.2 Calculul coeficientilor de pierderi de caldura ale cladirii de referinta	26
4.3 Calcularea temperaturii de echilibru pentru cladire de referinta	27
4.4 Calculul pierderilor de caldura ale cladirii de referinta	28
4.5 Calculul aporturilor de caldura ale cladirii de referinta	28
4.6 Necesarul de caldura pentru cladirea de referinta	30
4.7 Consumul de energie pentru cladirea de referinta	30
4.8 Energia primara si emisiile de CO_2 a cladirii de referinta	33
5. Certificarea energetic a cladirii de referinta	33

PARTEA II

35

Anexe

Certificat de performanta energetic

Anexa la certificatul de performanta energetica

Fisa Analiza energetica

Plan Amplasamnet

Relevee cladire

Devize executie lucrari

1. TEMA LUCRARII

Să se realizeze EXPERTIZA TERMICĂ și ENERGETICĂ respectiv AUDITUL ENERGETIC, clădirii situată în Colegiul Național „Mihai Viteazul”, Str. Kos Karoly, Nr. 22, internat, localitatea Sfântu Gheorghe, județul Covasna.

Scopul lucrării este de a fundamenta soluțiile și măsurile energetice a clădirii prin expertiză și audit energetic, cu referire la energia termică, în conformitate cu legislația din domeniul construcțiilor (Legea 10/1995, Legea 372/2005) și cu reglementările tehnice în vigoare (vezi Bibliografia).

Imobilul a fost proiectat în anul 1976 și construit în anul/perioada 1978 iar la momentul actual nu corespunde din punct de vedere al protecției termice.

Prin tema de proiectare s-a cerut efectuarea calculelor termotehnice ale anvelopei clădirii și stabilirea unor măsuri de reabilitare, astfel încât să se reducă consumul anual specific de căldură pentru încălzire în clădirea reabilitată termic la valori sub limitele maxime impuse de reglementările tehnice în vigoare.

2.1 Stabilirea caracteristicilor geometrice ale clădirii

Se efectuează conform normativului C 107/3-00.

Perimetrul măsurat pe fața interioară a peretilor exteriori		P_{int}	120
Suprafața planșeu terasă		S_{plt}	669.96
Suprafața planșeu pe sol		S_{pls}	692.96
Suprafața planșeu pe subsol		S_{plss}	-
Înălțime clădire (cu subsol)		H_p	15.4
Volumul încălzit direct + indirect (fără subsol)		V_{inc}	8935.9
Suprafețe încălzit direct + indirect		S_{inc}	3041.64
Suprafețe comune încălzite indirect		S_{com}	296.5
V	Suprafață opacă		391.36
	Suprafață vitrată		135.94
E	Suprafață opacă		477.35
	Suprafață vitrată		181.77
S	Suprafață opacă		228.61
	Suprafață vitrată		32.72
N	Suprafață opacă		304
	Suprafață vitrată		56.93
E	Ușă intrare principală		4.16
Suprafețe vitrate		S_v	411.52
Suprafața opacă a peretilor exteriori		S_{op}	1401.31
Suprafața anvelopei		A	3175.75
Aria utilă		S_u	3041.64

Aria totala		A_{tot}	3609.27
Raportul $A_{\text{anv}}/V_{\text{inc}}$		$A_{\text{anv}}/V_{\text{inc}}$	0.340
Lungimea buiandrugilor		L_b	165.2
Lungimea stălpilor	curenti	L_{sc}	162.9
	de colt ieșind	L_{scoe}	54.3
	de colt intrând	L_{scoi}	0
Lungimea centurilor	Peste ultimul etaj	L_{ct}	120.36
	La soclu	L_{cs}	120
	În ziduri	L_{cz}	420.63
Lungimi spaleti +glaturi ferestre		L_g	399.42
Lungimi spaleti usa		L_{sa}	6

2.2 Caracteristici termice

2.2.1 Calculul rezistențelor unidirectionale ale elementelor anvelopei

Relatia de calcul :

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_i} + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j \cdot a_j} + \frac{1}{\alpha_e}$$

α_i ; α_e se găsesc în normativul MC 001/1 tabelul 9.1.1.

a - este coeficient de majorare a conductivității termice în funcție de starea și vechimea materialelor, cf.tab. 5.3.2, Mc001 – PI

a) *Terasa având suprafața de 669.96 m² cu următoarele straturi de materiale:*

Relatia de calcul : $R_{\text{pt}} = R_{\text{si}} + \sum R_{\text{sj}} + R_{\text{se}}$

Planșeu spre pod						
Nr.crt	Material	δ	λ	a	λ'	R
[-]	[-]	[m]	[W/mK]	[-]	[W/mK]	[m ² K/W]
1	Sapa egalizare	0.04	0.63	1.03	0.64	0.062
2	Beton armat	0.15	1.74	1.03	1.790	0.083
3	Zgura	0.20	0.19	1.03	0.195	1.025
3	Tencuiala de var	0.01	0.87	1.03	0.900	0.011
	TOTAL	0.40	α_i	α_e		1.181
	$R_0 = 1/\alpha_i + R + 1/\alpha_e$		0.125	0.042		1.348

b) *Pereti exterior având suprafața de 1401.31m² cu următoarele straturi de materiale:*

Relatia de calcul : $R_{\text{pe}} = R_{\text{si}} + \sum R_{\text{sj}} + R_{\text{se}}$

PERETE EXTERIOR						
Nr.crt	Material	δ	λ	a	λ'	R
[-]	[-]	[m]	[W/mK]	[-]	[W/mK]	[m ² K/W]
1	Tencuiala de var	0.010	0.87	1.03	0.90	0.011

2	Caramida plina	0.500	0.80	1.03	0.82	0.609
3	Tencuiala de ciment	0.010	0.93	1.03	0.96	0.011
	TOTAL	0.520	α_i	α_e		0.631
	$R_o = 1/\alpha_i + R + 1/\alpha_e$		0.13	0.04		0.801

c) Ferestre si usi exterioare

Rezistenta termica pentru usi si ferestre exterioare se iau din MC 001/123 tab. 9.4.6.

- ferestre cu tamplarie dubla de lemn ; $R_{vf}=0.39 [m^2k/w]$

d) Placa peste sol având suprafata de 692.96 m² cu urmatoarele straturi de materiale:

Relatia de calcul : $R_{pls} = R_{si} + \sum R_{sj}$

Placa sol						
Nr.crt	Material	δ	λ	a	λ'	R
[-]	[-]	[m]	[W/mK]	[-]	[W/mK]	[m ² K/W]
1	Pardoseala	0.02	0.23	1.00	0.23	0.104
2	Sapa	0.04	0.63	1.00	0.63	0.057
3	Placa beton amat	0.10	1.74	1.00	1.74	0.052
4	Pietris	0.15	0.70	1.00	0.70	0.143
5	Umplutura pamant	0.5	2.00	1.00	2.00	0.100
6	Pamant 0 - 3 m	1.00	2.00	1.00	2.00	0.500
	TOTAL	7.45	α_i	α_e		0.914
	$R_o = 1/\alpha_i + R + 1/\alpha_e$		0.17	0.00		1.084

2.2.2 Rezistente termice corectate ale elementelor anvelopei

Relatia de calcul $R' = r \times R [m^2k/w]$ unde :

$$r_{1,2} = \frac{1}{1 + R \cdot \psi \cdot \left(\frac{\sum L_i}{S} \right)}$$

r-coeficientul de reducere a rezistentei termice unidirectionale datorita punctilor termice.

Se calculeaza coeficientii specifici liniari pentru punctile termice pentru fiecare element

Coeficienti specifici liniari de transfer termic						
Element Constructie	Detaliu	tabel	Ψ_1	Ψ_2	l	$\Psi \times l$
		C107/3	[W/mK]	[W/mK]	[m]	[W/K]
Perete exterior	1 intersectie pereti	60	0.023	0.023	52.8	2.43
	2 colt pereti intrand	251	0	0	0	0
	3 colt pereti iesind	144	0.150	0.150	33	9.90
	4 grinda B.A. 1	355	0.043	0.166	115	24.04
	5 boiandrug tamplarie	728	0.055	0.567	165.2	63.76
	6 spaleti tamplarie	654	0.145	0	399.42	43.51
	7 centura terasa	606	0.118	0	120.23	20.54
	total					158.8

Rezistentele termice corectate

Element Constructie	A [m ²]	R [m ² K/W]	$\Sigma(\Psi x l)$ [W/K]	$[\Sigma(\Psi x l)]/A$ [W/m ² K]	1/R' [W/m ² K]	R' [m ² K/W]	r [-]
Perete exterior	1285.63	0.801	158.8	0.13	1.47	0.68	0.85
Perete in contact cu solul	115.68	0.457	0.88	0.01	2.20	0.46	1.00
Planseu terasa	669.96	1.360	93.1	0.15	0.87	1.14	0.84
Placa pe sol	692.96	1.08	168.14	0.24	1.17	0.86	0.79
Element vitrat	411.52	0.390	0.00	0.00	2.56	0.390	1.00

2.2.3 Rezistenta termica medie corectata pe ansamblul anvelopei

-Relatia de calcul

$$R'_M = \frac{\Sigma A_{mi}}{\Sigma \frac{A_{mi}}{R_{mi}}} = \frac{3175.75}{\frac{1285.63}{0.59} + \frac{115.68}{0.46} + \frac{669.96}{1.14} + \frac{692.96}{0.86} + \frac{411.52}{0.39}} = 0.597 \text{ [m}^2\text{k/w]}$$

$$R'_M = 0.597 \text{ [m}^2\text{k/w]}$$

2.2.4 Numarul de schimburi orare de aer n^(c)

Din C 107/1 – Anexa 1 pag 16 pentru cladirea expertizata n^(c)

$$n^{(c)} = 0.7$$

2.2.5 Coeficientul global volumic efectiv de pierderi de caldura

Relatia de calcul :

$$G_{ef}^{(C)} = \frac{A_{anv}}{R'_M{}^{(C)} V_{inc}} + 0.34 n^{(C)}$$

$$A = 3175.75 ; R'_M{}^{(C)} = 0.597 V_{inc} = 8935.9 ; n^{(c)} = 0.7$$

$$G_{ef}^{(C)} = \frac{3175.75}{0.597 \cdot 8935.9} + 0.34 \cdot 0.7 = 0.833 \text{ [w/m}^3\text{k]}$$

2.3 Parametrii climatici

2.3.1 Temperatura conventionala exterioara de calcul

Pentru iarnă, temperatura conventionala de calcul a aerului exterior se considera in functie de zona climatica in care se afla localitatea Sfantu Gheorghe (zona V),

conform STAS 1907/1, astfel: $\theta_e = -25$

2.3.2 Intensitatea radiatiei solare si temperaturile exterioare medii lunare

Intensitatile medii lunare si temperaturile exterioare medii lunare au fost stabilite in conformitate cu Mc001- PI, anexa A.9.6, respectiv SR4839, pentru localitatea Sfantu Gheorghe

luna	ian	feb	mar	apr	mai	iun	iul	aug	sep	oct	noi	dec
temp. medie lunara	-3.7	-2.5	2.1	8.2	14.1	17.3	18.9	18.0	12.8	7.9	2.2	-3.2

Valori medii ale intensitatii radiatiei solare				
	Intensitatea radiatiei solare [W/m ²]			
Luna	N	S	E	V
Ianuarie	13.2	79.4	31.4	31.4
Februarie	19.9	102.5	51.7	51.7
Martie	29.5	103.7	65.7	65.7
Aprilie	39.2	93.7	75.2	75.2

Mai	64.8	89.4	73.4	73.4
Iunie	72.6	89.7	74.9	74.9
Iulie	76.5	107.5	79.1	79.1
August	66.8	119.6	70.3	70.3
Septembrie	47.5	119.3	75.5	75.5
Octombrie	24.5	128.7	66.9	66.9
Noiembrie	15.4	83.0	36.0	36.0
Decembrie	10.2	53.6	22.1	22.1

2.4. Temperaturi de calcul ale spatiilor interioare

2.4.1. Temperatura interioara predominanta a incaperilor incalzite

Conform Metodologiei Mc001- PI (1.9.1.1.1), temperatura predominanta pentru cladiri de locuit este: $\theta_i = 20^\circ\text{C}$

2.4.2. Temperatura interioara a spatiilor neincalzite

Conform Metodologiei Mc001- PI (1.9.1.1.1), temperatura interioara a spatiilor neincalzite de tip subsol si casa scarilor, se calculeaza pe baza de bilant termic.

2.4.3. Temperatura interioara de calcul

Conform Metodologiei Mc001 - 2006/PII, daca diferenta de temperatura intre volumul incalzit si volumul incalzit indirect este mai mica de 4°C , intregii cladiri se aplica calculul monozonal. In acest caz, temperatura interioara de calcul a cladiri, este:

$$\theta_i = \frac{\sum \theta_{ij} \cdot A_j}{\sum A_j}$$

A_j =aria zonei j [m^2] θ_j = temperatura interioara a zonei j [$^\circ\text{C}$]

tipul spatiului	θ_i $^\circ\text{C}$	suprafata m^2	$\theta_i \times \text{sup}$ [-]
Sali de curs , cabinete	18	1771.86	31893.48
Holuri	15	296.5	4447.5
Camere Internat	20	809.2	16184
Bai	22	191.08	4203.76
media	18.65	3041.64	56728.74

$$\theta_i = \frac{\sum \theta_{ij} \cdot A_j}{\sum A_j} = 18.65^\circ\text{C}$$

2.5. Calculul coeficientilor de pierderi de caldura H_T si H_v

- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, $H = H_v + H_T$ [W/K]
- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, prin ventilare, H_v ,

Conform tabel 7.1 din C107/1, pentru Sfantu Gheorghe durata conventionala a perioadei de incalzire

este $D_{12} = 235$ zile (5640 ore), corespunzatoare unei temperaturi $\theta_{eo} = +12^\circ\text{C}$

	incalzire	sapt	zile	nopti	weekend
zile	235	33	118	117	66
ore	5640		2832	2808	1584

tipul spatiului	suprafata	debit de ventilare [m ³ /h·m ²]						
	m ²	ore	zi	ore	noapte	ore	weekend	media
Sali de clasa	1771.86	1450	5	2030	0.5	1392	0.2	1.582
Camere internat	809.2	1450	3	2030	0.2	1392	0.2	1.033
holuri scari, anexe	460.58	1450	2	2030	0.5	1392	0.2	0.861
media ponderata in functie de suprafete este							1.65 [m ³ /h·m ²]	

$\rho_a = 1,2$ [Kg/m³] - densitatea aerului (Mc001-P II-1, pag. 14);

$c_a = 1,005$ [KJ/KgK] - caldura specifica a aerului;

$n_a = 1.65$ [h⁻¹] - numarul mediu de schimburi de aer (conform Mc001-PI);

$V = 8935.9$ [m³] - volumul incalzit, direct sau indirect, al cladirii.

$$H_v = \frac{\rho_a \cdot c_a \cdot n_a \cdot V_a}{3.6} = \frac{1.2 \cdot 1.005 \cdot 1.65 \cdot 8935.9}{3.6} = 4939.31 \text{ [W/K]}$$

$$H_v = 4936.31 \text{ [W/K]}$$

c. Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, prin transmisie, H_T

$$H_T = L + L_s + H_u \text{ [W/K]}$$

L = coeficient de cuplaj termic prin anvelopa exterioara a cladirii

$$L = \sum U_j' \times A_j \text{ [W/K]}$$

U_j' = transmitanta termica corectata a partii j din anvelopa cladirii [W/m²K]

A_j = aria pentru care se calculeaza U_j' [m²]

Coeficientul de cuplaj termic al spatiului incalzit al cladirii				
Elementul de constructie	R_j'	$U_j' = 1/R_j'$	A_j	$U_j' \times A_j$
	[m ² K/W]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/K]
Suprafata opaca	0.68	1.47	1285.63	1889.87
Suprafata Opaca in contact cu solul	0.46	2.2	115.68	254.49
Suprafata vitrata	0,39	2.56	411.52	1053.49
Planseu peste ultimul nivel	1.14	0.87	669.96	582.86
L -coeficientul de cuplaj termic a a cladirii				3780.71

$$L = 3780.71 \text{ [W/K]}$$

L_s = coeficient de cuplaj termic prin placa de sol [W/K] (conform SR EN ISO 13370)

$$L_s = A \times U_0 + P \times \Delta\Psi$$

unde; A – suprafata placii pe sol, P – perimetru placii pe sol,

$\Delta\Psi$ – termenul de corectie pentru izolare perimetrala a placii pe sol, pentru paca neizolata este 0,

U_0 – coeficient de transfer termic de baza a placii pe sol

$$U_0 = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_t} \cdot \ln \left(\frac{\pi \cdot B'}{d_t} + 1 \right) \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

B' – dimensiunea caracteristica a planseului

$$B' = \frac{A}{0.5 \cdot P} \text{ [m]}$$

d_t – grosimea totala echivalenta a placii pe sol

$$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se})$$

w – grosimea peretilor exteriori (w = 0.6 m)

λ – conductivitatea termica a solului ($\lambda = 1.5$ [W/(m·K)])

R_{si} – rezistente superficiale, fata interioara, flux descendent $R_{si} = 0.17$ [m²·°K / W]

R_f – rezistenta placii pe sol $R_f = 0.33$ [m²·°K / W]

R_{se} – rezistenta exteriora spre sol $R_{se} = 0.04$ [m²·°K / W]

$$d_t = 0.6 + 1.5 \times (0.17 + 0.33 + 0.04) = 0.6 + 1.5 \times 0.54 = 1.41 \text{ m}$$

$$B' = \frac{692 \cdot 38}{0.5 \cdot 120} = 1384.76$$

inlocuind in prima relatie avem:

$$U_0 = \frac{2 \cdot 1.5}{3 \cdot 14 \cdot 1384 \cdot 76 + 1.41} \cdot \ln \left(\frac{3 \cdot 14 \cdot 1384 \cdot 76}{1.41} + 1 \right) = 0.482 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$L_s = A \times U_0 + P \times \Delta \Psi = 692.38 \times 0.482 + 120 \times 0 = 453.72 \text{ [W/K]}$$

L_s = coeficient de cuplaj termic prin placa de sol este $L_s = 453.72$ [W/K]

H_u - coeficient de pierderi termice prin anvelopa cladirii spre spatii neincalzite, [W/K] (conform

SR EN ISO 13789)

$$H_u = 0 \text{ [W/K]}$$

$$H_T = L + L_s + H_u = 3780.71 + 453.72 + 0 = 4234.43 \text{ [W/K]}.$$

Prin urmare coeficientul de pierderi de caldura al cladirii este:

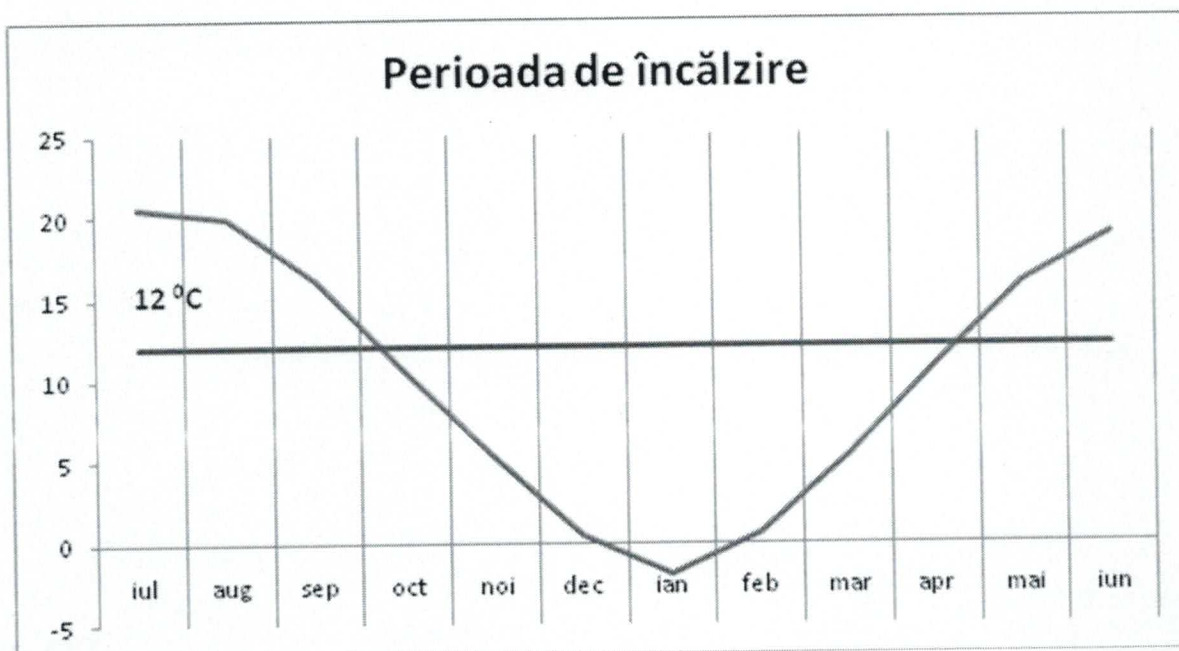
$$H = H_V + H_T = 4939.31 + 4234.43 = 9173.74 \text{ [W/K]}$$

2.6. Stabilirea perioadei de incalzire preliminara

In prima faza a calculului consumurilor de energie se stabileste perioada de incalzire preliminara, conform SR 4839. In acest caz temperatura conventionala de echilibru este $\theta_{eo}=12^\circ$

Tempertura exteriora medie pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a temperaturilor medii lunare cu numarul de zile ale fiecarei luni.

Determinarea perioadei de incalzire				
	15 Septembrie – 10 mai			
	valori conventionale			
Luna	θ_{eo}	t	θ_e	θ_{em}
	°C	zile	°C	°C
Iulie	12	0	18.9	3.90
August	12	0	18.0	
Septembrie	12	15	12.8	
Octombrie	12	31	7.9	
Noiembrie	12	30	2.2	
Decembrie	12	31	-3.2	
Ianuarie	12	31	-3.7	
Februarie	12	28	-2.5	
Martie	12	31	2.1	
Aprilie	12	30	8.2	
Mai	12	10	14.1	
Iunie	12	0	17.3	
		235	zile de incalzire	



2.6.1. Calculul pierderilor de caldura ale cladirii Q_L (calcul preliminar, pentru $\theta_{eo}=12^\circ\text{C}$)

$$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t \text{ [KWh]}$$

Avand in vedere ca activitatea este discontinua si temperatura variaza in functie de gradul de ocupare a cladirii

tipul spatiului	suprafata m ²	Temperatura in perioada de incalzire						
		ore	°C	ore	noapte	ore	weekend	media
Sali de clasa	1771	1880	18	2030	15	1392	12	13.566
Camere Internat	809.2	1880	20	2030	20	1392	20	20.00
Bai	191	1880	22	2030	22	1392	22	22.00
holuri scari, anexe	269.58	1450	15	2030	15	1392	12	12.760
media ponderata in functie de suprafete este							17.23 °C	

$H = 9173.74 \text{ [W/K]}$ - coeficient de pierderi de caldura al cladirii [W/K];

$\theta_i = 17.23^\circ\text{C}$ - temperatura interioara de calcul [°C];

$\theta_e = 3.9^\circ\text{C}$ - temperatura exterioara medie pe perioada de incalzire [°C];

$Dz = 235$ zile - durata perioadei de incalzire preliminara determinata grafic [zile]

$t = 235 \times 24 = 5640 \text{ h}$ - numar de ore perioada de incalzire.

$$Q_L = 9173.74 \times (17.23 - 3.90) \times 235 \times 24 = 689692.78 \text{ [KWh]}$$

Calculul aporturilor de caldura ale cladirii Q_g (calcul preliminar, pentru $\theta_{eo}=12^\circ\text{C}$)

$$Q_g = Q_i + Q_s \text{ [KWh]}$$

Q_i = degajari de caldura interne [KWh];

$$Q_i = [\Phi_{i,h} + (1 - b) \times \Phi_{i,u}] \times t \quad [\text{kWh}]$$

$\Phi_{i,h}$ = fluxul termic mediu al degajarilor interne in spatiile incalzite [W];

$$\Phi_{i,h} = \Phi_i \times A_{inc}$$

se utiliza valorile degajarilor de caldura interne indicate în SR EN ISO 13790 anexa K.

suprafata	ore zi	aport [W]	ore noapte	aport [W]	ore weekend	aport [W]	media
1771.86	1450	8	2030	1	1392	1	3.850
809.2	1450	4	2030	4	1392	4	4.000
296.58	1450	4	2030	0.5	1392	0.5	1.391
191	1450	4	2030	4	1392	4	4.000
							3.255

$$\Phi_{i,h} = 3.255 \times 3041.64 = 9900.53 \text{ [W]}$$

$$Q_i = [9900.53 + (1-b) \times 0] \times 5640 = 55838.98 \text{ [kWh]}$$

$$Q_i = 55838.98 \text{ [kWh]}$$

Q_s = aporturi solare prin elementele vitrate , [kWh]

$$Q_s = \sum [I_{sj} \times \sum A_{snj}] \times t \quad [\text{kWh}]$$

I_{sj} = radiatia solara totala medie pe perioada de calcul pe o suprafata de 1m² avand orientarea j [W/m²];

A_{snj} = aria receptoare echivalenta a suprafetei n avand orientarea j [m²]

$$A_{snj} = A \times F_s \times F_f \times g \quad [\text{m}^2]$$

A = aria totala a elementului vitrat n [m²]

F_s = factorul de umbrire a suprafetei n;

$$F_s = F_h \times F_o \times F_f$$

F_h = factorul partial de corectie datorita orizontului;

F_o = factorul partial de corectie pentru proeminente;

F_f = factorul partial de corectie pentru aripioare;

F_F = factorul de reducere pentru ramele vitrajelor;

$$F_F = \frac{A_t}{A}$$

g = transmitanta totala la energie solara a suprafetei n;

$$g = F_w \times g_{\perp}$$

F_w = factor de transmisie solara;

g_{\perp} = transmitanta totala la energia solara pentru radiatiile perpendiculare pe vitraj;

Valorile factorilor F_h , F_o , F_f , F_w si g_{\perp} se gasesc in SR ISO 13790 anexa H.

Intensitatea radiatiei solare medii pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a intensitatilor medii lunare, cu numarul de zile ale fiecarei luni.

Valori medii ale intensitatii radiatiei solare pt perioada de incalzire									
Luna	Zile	Intensitatea radiatiei solare [w/m ²]							
		N		S		E		V	
ianuarie	0	13.2	21,69	79.4	87,97	31.4	48,47	31.4	48,47
februarie	0	19.9		102.5		51.7		51.7	

martie	10	29.5	103.7	65.7	65.7
aprilie	31	39.2	93.7	75.2	75,2
mai	30	64.8	89.4	73.4	73,4
iunie	31	72.6	89.7	74.9	74.9
iulie	31	76.5	107.5	79,1	79,1
august	28	66.8	119.6	70,3	70,3
septembrie	31	47.5	119.3	75.5	75.5
octombrie	30	24.5	128.7	66.9	66.9
noiembrie	0	15.4	83.0	36.0	36.0
decembrie	0	10.2	53.6	22.1	22.1

Analog, determinarea ariei receptoare echivalente a suprafetelor vitrate se face pentru fiecare fereastră, in functie de orientare, rezultand:

Determinarea ariei receptoare echivalente a suprafetei vitrate A _s									
Tip	Nr. ferestre	Orientare	Latime	Inaltime	A	F _s	F _F	g	A _s
-	-	-	[m]	[m]	[m ²]	-	-	-	[m ²]
F1	24	N	1.77	1.8	76.46	0.900	0.835	0,67	38.49
F2	24		1.77	1.0	42.48	0.900	0.835	0.67	21.38
Total orientare N									59.87
F1	30	S	1.77	1.8	95.58	0.970	0.774	0.67	48.07
F2	30	S	1.77	1.0	53.1	0,970	0,774	0,67	26.71
Total orientare S									74.78
F1	5	V	1.77	1.8	15.93	0.970	0.774	0.67	7.70
F2	5	V	1.77	1.0	8.85	0,970	0,774	0,67	4.45
Total orientare V									12.15
F1	34	E	1.77	1.8	106.83	1.000	0,802	0,67	57.4
Total orientare E									57.4

Dz = 235 zile - durata perioadei de incalzire preliminara determinate grafic [zile];

t = 235 X 24 = 5640 h - numar de ore perioada de incalzire.

Aporturi solare pe orientari			
Orientare	ΣA_{snj} [m ²]	I_{sj} [W/m ²]	Q_{sj} [W]
N	118.97	59.87	7120.93
E	106.83	57.4	6132.04
V	24.78	12.15	301.07
S	148.68	74.78	11118.29
TOTAL		$\Phi_a =$	24672.33

$$Q_s = 24672.33 \times 5640 = 139151.94 \text{ [kWh]}$$

$$Q_g = Q_i + Q_s = 55838.98 + 139151.94 = 194990.92 \text{ [kWh]}$$

Fluxul aporturilor de caldura se calculeaza astfel:

$$Q_g/t = 34572.85 \text{ [W]}$$

2.6.2. Determinarea factorului de utilizare preliminar, η_1

Pentru a putea calcula factorul de utilizare trebuie stabilit un coeficient adimensional, γ , care reprezintă raportul dintre aporturi, Q_g și pierderi, Q_L , astfel:

$Q_g = 194990.92$ - aporturi totale de caldura pentru cladire [kWh/an]

$Q_L = 689692.78$ - pierderile de caldura ale cladirii [kWh/an];

$$\gamma = \frac{Q_g}{Q_L} = \frac{194990.92}{689692.78} = 0.282$$

Deoarece coeficient adimensional $\gamma \neq 1$, atunci:

$$\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}}$$

$\gamma = 0,184$ - coeficient adimensional reprezentand raportul dintre aporturi și pierderi;

a = parametru numeric care depinde de constanta de timp τ ;

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0}$$

$a_0 = 0,8$ - parametru numeric (conform Metodologiei Mc 001-1);

$\tau_0 = 70$ h (conform Metodologiei Mc 001-1);

τ = constanta de timp care caracterizeaza inertia termica interioara a spatiului incalzit, h;

$$\tau = \frac{C}{H}$$

C = capacitatea termica interioara a cladirii

$$C = \sum x_j \cdot A_j = \sum_i \sum_j \rho_{ij} \cdot c_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j \quad [\text{J/K}]$$

ρ = densitatea materialului;

c = capacitatea calorica masica a materialului;

d = grosimea stratului;

A = aria elementului

determinarea capacitatii termice a interioare a cladirii						
Elementul de constructie	Componente	ρ	c	d	A	C
		[kg/m ³]	[J/kgK]	[m]	[m ²]	[J/K] x 10 ⁻⁶
Pereti interiori	tencuiala	1700	840	0,02	200	5.712
	caramida	1800	870	0,10	200	30.240
Pereti exteriori	tencuiala	1700	840	0,02	590	16.854
	caramida	1800	870	0,10	590	92.414
Plansee	tencuiala	1700	840	0,01	781	11.163
	placa beton	2600	840	0,15	781	170.728
						327

$C = 327$ [MJ]

$H = 9173.74$ [W/K] - coeficient de transfer de caldura

$$\tau = \frac{C}{H} = \frac{327 \cdot 10^6}{9173.74 \cdot 3600} = 9.9 \text{ [h]}$$

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0} = 0.8 + \frac{9.9}{70} = 0.941$$

$$\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} = \frac{1 - 0.282^{0.941}}{1 - 0.282^{1+0.941}} = 0.761$$

2.6.3. Determinarea temperaturii de echilibru si perioada de incalzire reala a cladirii

$$\theta_{ed} = \theta_{id} - \frac{\eta \cdot \phi_a}{H}$$

θ_{ed} = temperatura de echilibru;

θ_{id} = 17.23 °C - temperatura interioara de calcul;

η = 0,761 factorul de utilizare al aporturilor;

Φ_a = 34572.85 [W] - aporturile solare si interne medii pe perioada de incalzire

H = 9173.74 [W/K] - coeficientul de pierderi termice ale cladirii

Temperatura de echilibru a cladirii este:

$$\theta_{ed} = 17.23 - \frac{0.761 \cdot 34572.85}{9173.74} = 14.36 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Determinarea perioadei de incalzire				
luna calendar	valori conventionale			
	[°C]	zile	[°C]	[°C]
iulie	14.36	0	18.9	3.13
august	14.36	0	18.0	
septembrie	14.36	20	12.8	
octombrie	14.36	30	7.9	
noiembrie	14.36	30	2.2	
decembrie	14.36	31	-3.2	
ianuarie	14.36	31	-3.7	
februarie	14.36	28	-2.5	
martie	14.36	31	2.1	
aprilie	14.36	30	8.2	
mai	14.36	11	14.1	
iunie	14.36	0	17.3	

Durata sezonului de incalzire reala este de 242 de zile, adica 5808 ore.

Temperatura exterioara medie pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a temperaturilor medii lunare cu numarul de zile ale fiecarei luni.

2.7. Programul de functionare si regimul de furnizare a agentului termic

Cladirea are un program de functionare continuu, avand un regim de furnizare a agentului termic continuu.

2.8. Calculul pierderilor de caldura ale cladirii

$$Q_L = H \times (\theta_i - \theta_e) \times t \quad [\text{KWh}]$$

$H = 9173.74 \text{ [W/K]}$; - coeficient de pierderi de caldura [W/K];

$\theta_i = 14.36 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura interioara conventionala de calcul [$^\circ\text{C}$];

$\theta_e = 3.13 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura exterioara medie pe perioada de incalzire [$^\circ\text{C}$];

$Dz = 242$ zile- durata perioadei de incalzire determinata grafic [zile];

$t = 242 \times 24 = 5808$ - numar de ore perioada de incalzire.

$$Q_L = 9173.74 \times (14.36 - 3.13) \times 5808 \times 10^{-3} = 598346.54 [\text{kWh}]$$

2.9. Calculul aporturilor de caldura ale cladirii

$$Q_g = Q_i + Q_s \quad [\text{kWh}]$$

Q_i = degajari de caldura interne

$$Q_i = [\Phi_{i,h} + (1 - b) \times \Phi_{i,u}] \times t \quad [\text{kWh}]$$

suprafata	ore zi	aport [W]	ore noapte	aport [W]	ore weekend	aport [W]	media
1771.86	1624	8	2552	1	1632	1	3.225
809.2	1624	4	2552	4	1632	4	4.000
296.58	1624	4	2552	0.5	1632	0.5	1.460
191	1624	4	2552	4	1632	4	4.000
							3.655

$\Phi_{i,h}$ = fluxul termic mediu al degajarilor interne in spatiile incalzite [W];

$$\Phi_{i,h} = \Phi_i \times A_{inc} = 3.655 \times 3041.64 = 11117.19 \text{ [W]}$$

$\Phi_i = 3.655 \text{ W/m}^2$ fluxul termic mediu al degajarilor interne calculat [W];

$A_{inc} = 3041.64$ - aria totala a spatiului incalzit [m^2];

$\Phi_{i,u} = 0$ - fluxul termic mediu al degajarilor interne in spatiile neincalzite [W];

$Dz = 242$ zile - durata perioadei de incalzire determinata grafic [zile];

$t = 242 \times 24 = 5808 \text{ h}$ - numar de ore perioada de incalzire.

$$Q_i = \Phi_{i,h} \times t = 11117.19 \times 5808 = 64568.63 \text{ [kWh]}$$

Q_s = aporturi solare ale elementelor vitrate [kWh];

$$Q_s = \sum [I_{sj} \times \sum A_{snj}] \times t \quad [\text{kWh}]$$

I_{sj} = radiatia solara totala medie pe perioada de calcul pe o suprafata de 1m^2 avand orientarea j [W/m^2];

A_{snj} = aria receptoare echivalenta a suprafetei n avand orientarea j [m^2]

$$A_{snj} = A \times F_s \times F_F \times g \quad [\text{m}^2]$$

A = aria totala a elementului vitrat n [m^2]

F_s = factorul de umbrire a suprafetei n;

$$F_s = F_h \times F_o \times F_r$$

F_h = factorul partial de corectie datorita orizontului;

F_o = factorul partial de corectie pentru proeminente;

F_f = factorul partial de corectie pentru aripioare;

F_F = factorul de reducere pentru ramele vitrajelor;

$$F_F = \frac{A_t}{A}$$

g = transmitanta totala la energie solara a suprafetei n ;

$g = F_w \times g_{\perp}$

F_w = factor de transmisie solara;

g_{\perp} = transmitanta totala la energia solara pentru radiatiile perpendiculare pe vitraj;

Intensitatea radiatiei solare medii pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a intensitatilor medii lunare, cu numarul de zile ale fiecarei luni.

Valori medii ale intensitatii radiatiei solare pt perioada de incalzire									
Luna	Zile	Intensitatea radiatiei solare [w/m ²]							
		N		S		E		V	
ianuarie	0	13.2	21,69	79.4	87,97	31.4	48,47	31.4	48,47
februarie	0	19.9		102.5		51.7		51.7	
martie	10	29.5		103.7		65.7		65.7	
aprilie	31	39.2		93.7		75.2		75,2	
mai	30	64.8		89.4		73.4		73,4	
iunie	31	72.6		89.7		74.9		74.9	
iulie	31	76.5		107.5		79,1		79,1	
august	28	66.8		119.6		70,3		70,3	
septembrie	31	47.5		119.3		75.5		75.5	
octombrie	30	24.5		128.7		66.9		66.9	
noiembrie	0	15.4		83.0		36.0		36.0	
decembrie	0	10.2		53.6		22.1		22.1	

Analog, determinarea ariei receptoare echivalente a suprafetelor vitrate se face pentru fiecare fereasta, in functie de orientare, rezultand:

Determinarea ariei receptoare echivalente a suprafetei vitrate A _s									
Tip	Nr. ferestre	Orientare	Latime	Inaltime	A	F _s	F _F	g	A _s
-	-	-	[m]	[m]	[m ²]	-	-	-	[m ²]
F1	24	N	1.77	1,8	76.46	0.900	0,835	0,67	38.49
F2	24		1.77	1.0	42.48	0.900	0.835	0.67	21.38
Total orientare N									59.87
F1	30	S	1.77	1.8	95.58	0.970	0.774	0.67	48.07
F2	30	S	1.77	1.0	53.1	0,970	0,774	0,67	26.71
Total orientare S									74.78
F1	5	V	1.77	1.8	15.93	0.970	0.774	0.67	7.70
F2	5	V	1.77	1.0	8.85	0.970	0.774	0,67	4.45

Total orientare V									12.15
F1	34	E	1.77	1.8	106.83	1.000	0,802	0,67	57.4
Total orientare E									57.4

Aporturi solare pe orientari			
Orientare	$\Sigma A_{snj} [m^2]$	$I_{sj} [W/m^2]$	$Q_{sj} [W]$
N	118.97	59.87	7120.93
E	106.83	57.4	6132.04
V	24.78	12.15	301.07
S	148.68	74.78	11118.29
TOTAL		$\Phi_a =$	24672.33

$Dz = 242$ zile - durata perioadei de incalzire preliminara determinate grafic [zile];

$t = 242 \times 24 = 5808$ h - numar de ore perioada de incalzire.

$Q_s = 24672.33 \times 5808 = 143296.89$ [kWh]

$Q_g = Q_i + Q_s = 64568.63 + 143296.89 = 207865.52$ [kWh]

Fluxul aporturilor de caldura se calculeaza astfel:

$$Q_g/t = 35789.51 [W]$$

2.10. Necesarul de caldura pentru incalzirea cladirii, Q_h

Necesarul de caldura pentru incalzirea spatiilor se obtine facand diferenta intre pierderile de caldura ale cladirii, Q_L , si aporturile totale de caldura Q_g , cele din urma fiind corectate cu un factor de diminuare, η_1 astfel:

$$Q_h = Q_L - \eta_1 \times Q_g \text{ [KWh]}$$

$Q_L = 598346.54$ - pierderile de caldura ale cladirii [KWh]

$Q_g = 207865.52$ - aporturi totale de caldura [KWh];

Pentru a putea calcula factorul de utilizare trebuie stabilit un coeficient adimensional, γ , care reprezinta raportul dintre aporturi, Q_g si pierderi, Q_L , astfel:

$$\gamma = \frac{Q_g}{Q_L} = \frac{207865.52}{598346.54} = 0.347$$

Deoarece coeficient adimensional $\gamma \neq 1$, atunci:

$$\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}}$$

$\gamma = 0,347$ - coeficient adimensional reprezentand raportul dintre aporturi si pierderi;

a = parametru numeric care depinde de constanta de timp τ ;

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0}$$

$a_0 = 0,8$ - parametru numeric (conform Metodologiei Mc 001/1);

$\tau_0 = 70$ h (conform Metodologiei Mc 001/1);

$$\tau = \frac{C}{H} = \frac{327 \cdot 10^6}{9173.74 \cdot 3600} = 9.9 [h]$$

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0} = 0.8 + \frac{9.9}{70} = 0.941$$

$$\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} = \frac{1 - 0.347^{0.941}}{1 - 0.347^{0.941+1}} = \frac{0.630}{0.871} = 0.723$$

$$\eta_1 = 0.723$$

$$Q_h = 598346.54 - 0.723 \times 207865.52 = 448059.76 \text{ [KWh/an]}$$

2.11. Consumul de energie pentru incalzire, Q_{fh}

$$Q_{fh} = Q_h + Q_{th} - Q_{rh,h} - Q_{rw,h} \text{ [KWh/an]}$$

$Q_h = 448059.76 \text{ [KWh]}$ - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

Q_{th} = totalul pierderilor de caldura datorate instalatiei de incalzire, inclusiv pierderile de caldura recuperate. Se includ de asemenea pierderile de caldura suplimentare datorate distributiei neuniforme a temperaturii in incinte si reglarea imperfecta a temperaturii interioare, in cazul in care nu sunt luate deja in considerare la temperatura interioara conventionala;

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d \text{ [KWh/an]}$$

Q_{em} = pierderi de caldura cauzate de un sistem non-ideal de transmisie a caldurii la consumator;

$$Q_{em} = Q_{em,ser} + Q_{em,c}$$

$Q_{em,ser}$ = pierderi de caldura cauzate de distributia neuniforma a temperaturii;

$$Q_{em,ser} = \frac{1 - \eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_h \text{ [KWh]}$$

$\eta_{em} = 0.93$ - eficienta sistemului de transmisie a caldurii in functie de tipul de corp de incalzire (MC II-1 Anexa II. Tab. 1B);

$Q_h = 448059.76$ - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

$$Q_{em,ser} = \frac{1 - \eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_h = \frac{1 - 0.93}{0.93} \cdot 448059.76 = 33604.48$$

$$Q_{em,ser} = 33604.48 \text{ [KWh/an]}$$

$Q_{em,c}$ = pierderi de caldura cauzate de dispozitivele de reglare a temperaturii interioare utilizand metoda bazata pe eficienta sistemului de reglare η_c ;

$$Q_{em,c} = \frac{1 - \eta_c}{\eta_c} \cdot Q_h \text{ [KWh]}$$

$\eta_{ec} = 0.94$ - eficienta sistemului de reglare (MC II-1 Anexa II. Tab. 3B);

$Q_h = 448059.76$ - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

$$Q_{em,c} = \frac{1 - 0.94}{0.94} \cdot 448059.76 = 28227.76$$

$$Q_{em,c} = 28227.76 \text{ [KWh/an]}$$

$$Q_{em} = Q_{em,ser} + Q_{em,c} = 33604.48 + 28227.76 = 61832.24 \text{ [KWh/an]}$$

Q_d = energia termica pierduta pe reseaua de distributie;

$$Q_d = 0 \text{ [KWh/an]}$$

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d = 61832.24 + 0 = 61832.24 \text{ [KWh/an]}$$

$Q_{rh,h}$ = caldura recuperata de la subsistemul de incalzire: coloane + racorduri;

$$Q_{rh,h} = 0 \text{ [kWh/an]}$$

$Q_{rh,w}$ = caldura recuperata de la subsistemul de preparare a a.c.c. pe perioada de incalzire

$$Q_{rh,w} = 0 \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{fh} = Q_h + Q_{th} - Q_{rh,h} - Q_{rh,w} = 448059.76 + 61832.24 - 0 - 0 = 509.892 \text{ [kWh/an]}$$

Datorita faptului ca incalzirea se realizeaza cu centrala proprie, randamentul sursei de generare

$$\text{este } \eta = 0.80 \text{ deci } Q_g = Q_h \cdot \frac{1 - \eta_{net}}{\eta_{net}} = 127473$$

Consumul total de energie pentru incalzirea cladirii va fii $Q_{fh} = Q_L + Q_g = 637365 \text{ [kWh/an]}$

2.12. Consumul de energie pentru prepararea apei calde de consum, Q_{acm}

Nota: Întrucât nu este o cladire de locuit si nu prezinta un numar mediu normalizat de persoane aferent cladirii certificate, cladirea de referinta se considera ca este caracterizata de capacitatea de functionare conform proiectului Numar de persoane estimata $N_u = 100$ pers primarie

Consum Apa calda

$$Q_{acm} = Q_{ac} + Q_{ac,c} + Q_{ac,d} \text{ [KWh/an]}$$

Q_{ac} = necesarul de caldura pentru prepararea apei calde de consum livrata;

$$Q_{ac} = \rho \times c \times V_{ac} \times (\theta_{ac} - \theta_{ar}) \text{ [KWh/an]}$$

$\rho = 983.2 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ - densitatea apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

$c = 4,183 \text{ [kJ/kgK]}$ - caldura specifica a apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

V_{ac} = volumul necesar de apa calda de consum pe perioada consumata $[\text{m}^3/\text{an}]$;

$$V_{ac} = a \cdot zile / an \cdot \frac{N_u}{1000} \text{ [m}^3/\text{an}]$$

$a = 40 \text{ [l/om x zi]}$ - necesarul specific de apa calda de consum pentru o persoana in cladiri de nerezidentiale, conform cu MC001/2

$$N_u = 100 \text{ [persoane]} - \text{numar de persoane}; V_{ac} = a \cdot \frac{N_u}{1000} = 40 \cdot 252 \cdot \frac{100}{1000} = 1008$$

$$V_{ac} = 1008 \text{ [m}^3/\text{an}]$$

$\theta_{ac} = 60 \text{ [}^\circ\text{C]}$ - temperatura apei calde de consum;

$\theta_{ar} = 10 \text{ [}^\circ\text{C]}$ - temperatura medie a apei reci care intra in sistemul de preparare a apei calde de consum.

$$Q_{ac} = \rho \times c \times V_{ac} \times (\theta_{ac} - \theta_{ar}) = 983.2 \times 4.183 \times 1008 \times (60 - 10) = 207281.37 \text{ [KWh/an]}$$

$$Q_{ac} = 207281.37 \text{ [kWh/an]}$$

$Q_{ac,c}$ = Pierderi de caldura aferente pierderilor si risipei de apa calda de consum;

$$Q_{ac,c} = \sum \rho \cdot c \cdot V_{ac,c} \cdot (\theta_{ac,c} - \theta_{ar}) \text{ [KWh/an]}$$

$\rho = 983,2 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ - densitatea apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

$c = 4,183 \text{ [kJ/kgK]}$ - caldura specifica a apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

$V_{ac,c}$ = volumul corespunzator pierderilor si risipei de apa calda de consum pe perioada considerata $[\text{m}^3/\text{perioada}]$;

- in cazul armaturilor intr-o stare tehnica buna in propotie de 30%, atunci se estimeaza pierderi de $0.5 \text{ l/om,zi} \times (n_{ac}/24)$, unde n_{ac} reprezinta numarul zilnic de ore de livrare a apei calde menajere (valoare medie anuala);

$$V_{ac,c} = 0.5 \times N_u \times (n_{ac}/24)/1000 = 0.5 \times 100 \times 1008 \times (10/24)/1000 = 20.99 \text{ [m}^3/\text{an}]$$

$$V_{ac,c} = 20.99 \text{ [m}^3/\text{an}]$$

$\theta_{ac,c} = 60 \text{ [}^\circ\text{C]}$ - temperatura de furnizare/utilizare a apei calde la punctul de consum;

$\theta_{ar} = 10 [^{\circ}\text{C}]$ - temperatura apei reci care intra in sistemul de preparare a apei calde de consum.

$$Q_{ac,c} = \rho \times c \times V_{ac,c} \times (\theta_{ac} - \theta_{ar}) = 983.2 \times 4.183 \times 20.99 \times (60 - 10) = 4316.3 \text{ [KWh/an]}$$

$$Q_{ac,c} = 4316.3 \text{ [KWh/an]}$$

Datorita faptului ca prepararea apei calde menajere se realizeaza cu centrala proprie, randamentul sursei de generare este $\eta = 0.80$ deci $Q_g = Q_h \cdot \frac{1 - \eta_{net}}{\eta_{net}} = 52899.41$

$$Q_{acm} = Q_{ac} + Q_{ac,c} + Q_g = 207281.37 + 4316.3 + 52899.41 = 264497.08 \text{ [KWh/an]}$$

$$Q_{acm} = 264497.08 \text{ [KWh/an]}$$

2.13. Consumul de energie pentru iluminat

Calculul puterii instalate si a puterii specifice

Relatia de calcul este: $P_n = N[n(P_c + P_a)]$

N - numarul de corpuri de iluminat

n - numarul de surse de iluminat montate in corpul de iluminat

P_c - puterea nominala a unei surse de iluminat

P_a - putere aparataj auxiliar

P_n - puterea instalata a unui sistem de iluminat dintr-o zona delimitata sau incapere

Puterea electrica instalata :

In urma releveului instalatiei electrice existente a rezultat o putere instalata de :

iluminat mixt florescent si incandescent = 35000 [W]

$$\text{Calculul puterii specifice (Ps)} \quad P_s = \frac{P_n}{A} [W / m^2]$$

$$P_s = 35000 / 3041.46 = 11.5 [W/m^2]$$

Calculul consumului anual de energie electrica si a energiei specifice

Calculul numeric al iluminatului (LENI)

Indicatorul numeric al iluminatului reprezinta raportul dintre energia electrica consumata de sistemele de iluminat aferente unei cladiri in scopul crearii mediului luminos confortabil necesar desfasurarii activitatii in cladire si aria totala a suprafetei folosite a cladirii, A .

Indicatorul LENI poate fi utilizat pentru a compara consumul de energie electrica pentru doua sau mai multe cladiri cu aceasi destinatie, de dimensiuni si configuratii diferite.

$$LENI = \frac{W_{ilum}}{A} [kWh / m^2]$$

W_{ilum} - energia electrica consumata de sistemele de iluminat din cladire, in cursul unui an pe perioada de functionare a centrului;

A - aria pardoselii cladirii

Calculul consumului anual de energie electrica pentru iluminat

$$W_{ilum} = \frac{[\sum P_p \cdot t_p] + \sum P_n [(t_D \cdot F_D \cdot F_o) + (t_N \cdot F_o)]}{1000}; [kWh/an]$$

P_p - puterea parazitara, [W];

t_p - timpul operational al puterii parazitare

P_n - puterea instalata a unui sistem de iluminat

t_D - timpul de utilizare al lumini de zi in functie de tipul caldirii;

t_N - timpul in care nu este utilizata lumina naturala;

F_O – factorul de dependenta de durata de utilizare;

F_D – factorul de dependenta de lumina de zi.

Determinarea factorilor care intervin in relatia de calcul complexa se va face prin stabilirea riguroasa a timpului de utilizare a luminii naturale sau a timpului in care lumina naturala nu este utilizata pentru completarea iluminatului general al spatiilor aferente cladirii, in functie de conditiile existente si de anotimp.

Factorii F_O si F_D vor fi apreciati cu ajutorul tabelelor 3 si 4 din MC 001/2

$t_D=1800$; $t_N = 200$; $F_D = 1$; $F_O=1$; $t_p=24h/zi \cdot 365zile=8760h$.

$$W_{ilum} = \frac{[0 + 35000 \cdot ((1800 \cdot 1) + (200 \cdot 1))]}{1000} = 63000$$

Consumul anual specific de energie electrica W_{il}^{an} s : $W_{ilum} = 63000$ [KWh / an]

2.14. Energia primara si emisiile de CO₂

2.14.1. Energia primara

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

$Q_{f,h,l} = 637365$ [KWh/an] energia consumata pentru incalzire, combustibil gaz metan;

$Q_{f,w,l} = 264497.08$ [KWh/an] energia consumata pentru prepararea apei calde de consum, combustibil gaz metan;; $Q_{f,w,l} = Q_{acm}$

$W_{i,l} = 63000$ [KWh/an] energia consumata pentru iluminat, energie electrica;

- $f_{w,l} = f_{h,l} = 1.17$ [kg/KWh] - factorul de conversie in energie primara pentru gaz;

- $f_{i,l} = 2.62$ - factorul de conversie in energie primara pentru energie electrica

$$E_P = Q_{f,h,l} \times f_{h,l} + Q_{f,w,l} \times f_{w,l} + W_{i,l} \times f_{i,l} = 637365 \times 1.17 + 264497.08 \times 1.17 + 63000 \times 2.62 = 1220238.63$$

$$E_P = 1220238.63 \quad [\text{KWh/an}]$$

2.14.2. Emisia de CO₂

$$E_{co2} = Q_{f,h,l} \times f_{h,co2} + Q_{f,w,l} \times f_{w,co2} + W_{i,l} \times f_{i,co2} \quad [\text{kg/an}]$$

$f_{h,co2} = f_{w,co2} = 0.205$ [kg/kwh] – factor de emisie gaz

$f_{i,co2} = 0.299$ [kg/kwh] – factor de emisie electricitate

$$E_{co2} = Q_{f,h,l} \times f_{h,co2} + Q_{f,w,l} \times f_{w,co2} + W_{i,l} \times f_{i,co2} = 637365 \times 0.205 + 264497.08 \times 0.205 + 63000 \times 0.299 = 203718.72 \quad [\text{kg/an}]$$

$$E_{co2} = 203718.72 \quad [\text{kg/an}]$$

2.14.3. Indicele de emisie echivalent CO₂

$$I_{co2} = E_{co2} / A_{inc} = 203718.72 / 3041.64 = 66.97 \quad [\text{kg CO}_2/\text{m}^2\text{an}]$$

3. Certificarea energetica a cladirii

Notarea energetica a cladirii se face in functie de consumurile specifice corespunzatoare utilitatilor din cladire si penalitatilor stabilite corespunzator exploatarii. incadrarea in clasele energetice se face in functie de consumul specific de energie pentru fiecare tip de consumator in functie de scala energetica specifica.

3.1. Consumul anual specific de energie pentru incalzirea spatiilor

Suprafata incalzita a cladirii este $A_{inc} = 3041.64 \text{ m}^2$, avem $Q_{inc} = Q_{f,h}$

$$q_{inc} = Q_{inc} / A_{inc} = 637365 / 3041.64 = 209.54 \quad [\text{KWh/m}^2\text{an}]$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera D .

cu limitele $173 + 245 \quad [\text{KWh/m}^2\text{an}]$ pentru litera D

3.2. Consumul anual specific de energie pentru prepararea apei calde de consum

$$q_{acm} = Q_{acm} / A_{inc} = 264497.08 / 3041.64 = 86.95 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera D .
cu limitele 59 ÷ 90 [kWh/m²an] pentru litera D

3.3. Consumul anual specific de energie pentru iluminat

$$W_{il} = W_{il} / A_{inc} = 63000 / 3041.64 = 20.71 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera A .
sub 40 [kWh/m²an] pentru litera A

3.4. Consumul total anual specific de energie

$$q_{tot} = q_{inc} + q_{acm} + W_{il} = 209.54 + 86.95 + 20.71 = 317.2 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera D .
cu limitele 291 ÷ 408 [kWh/m²an] pentru litera D

3.5. Penalizari acordate caldirii:

- Cladire fara subsol P₁ = 1,00
 - Uşa este prevăzută cu sistem automat de închidere P₂ = 1,01
 - Ferestre si usi in stare buna prevazute cu garnituri de etansare P₃ = 1,02
 - Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj si sunt funcţionale P₄ = 1,05
 - Corpurile statice au fost demontate şi spălate sau curăţate în totalitate dar nu mai devreme de trei ani P₅ = 1,05
 - Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare şi golire a acestora, funcţionale P₆ = 1,00
 - Există contor pe utilitati energie electrica si apa rece P₇ = 1,00
 - Stare buna a tencuiei exterioare P₈ = 1,00
 - Pereţii exteriori prezintă pete de condens (în sezonul rece) P₉ = 1,02
 - Acoperis neetans supus actiuni apei si zapezii P₁₀ = 1,05
 - Cladire nu are cosuri de fum P₁₁ = 1,00
 - Clădirea este prevăzută cu sistem de ventilare naturală organizată P₁₂ = 1,10
- P₀=1.21

3.6. Nota energetica

Relatia de calcul a notei energetice este urmatoarea:

$$N = \exp(-B_1 \cdot x \cdot q_{tot} \cdot p_0 + B_2)$$

B1=0.001053, B2=4.73677 - coeficienti numerici determinati conform MC001-2006 si INCERC;

- P₀ = 1.21 - coeficient de penalizare a notei acordate cladirii;
- q_{tot} = 317.2 [kWh/m² an] consumul specific anual normal de energie minim.

In baza MC 001-3 2006 se calculeaza nota

$$N_T^{(C)} = e^{(-0.001053 \cdot q_{total}^{an(C)} \cdot p_0^{(C)} + 4.73677)} = e^{(-0.001053 \cdot 317.2 \cdot 1.21 + 4.73677)} = 76.14$$

Nota energetica a cladirii $N_T^{(C)} = 76.14$

4. Definirea clădirii de referință

Clădirea de referință reprezintă o clădire virtuală având următoarele caracteristici generale, valabile pentru toate tipurile de clădiri considerate conform Părții a III-a a Metodologiei :

- 1) Aceeași formă geometrică, volum și arie totală a anvelopei ca și clădirea reală;
- 2) Aria elementelor de construcție transparente (ferestre, luminatoare, pereți exteriori vitrați) pentru clădiri de locuit este identică cu cea aferentă clădirii reale. Pentru clădiri cu altă

destinație decât de locuit aria elementelor de construcție transparente se determină pe baza indicațiilor din Anexa A7.3 din MC001/1.

- 3) Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii sunt caracterizate de valorile minime normate, conform Metodologie Partea I, cap 11.
- 4) Valorile absorbivității radiației solare a elementelor de construcție opace sunt aceleași ca în cazul clădirii de referință;
- 5) Factorul mediu de însorire al fațadelor are valoarea corespunzătoare clădirii reale;
- 6) Factorul optic al elementelor de construcție exterioare vitrate este $(\alpha_t) = 0,26$
- 7) Numărul de schimburi de aer din spațiul încălzit este de minimum $0,5 \text{ h}^{-1}$, considerându-se că tâmplăria exterioară este dotată cu garnituri speciale de etanșare, iar ventilarea este de tip controlată, iar în cazul clădirilor publice / sociale, valoarea corespunde asigurării confortului fiziologic în spațiile ocupate (cap. 9.7 Metodologie Partea I);
- 8) Instalația de apă caldă de consum este caracterizată de dotările și parametrii de funcționare conform proiectului, iar consumul specific de căldură pentru prepararea apei calde de consum este de $1068 \cdot N_p / A_{inc} [\text{kWh/m}^2\text{an}]$, unde N_p reprezintă numărul mediu normalizat de persoane aferent clădirii certificate, iar A_{inc} reprezintă aria utilă a spațiului încălzit
- 9) este, după caz:
 - stație termică compactă racordată la sistem districtual de alimentare cu căldură, în cazul clădirilor reale racordate la astfel de sisteme districtuale,
 - centrală termică proprie funcționând cu combustibil gazos (gaze naturale sau GPL) și cu preparare a apei calde de consum cu boiler cu acumulare, pentru clădiri care nu sunt racordate la un sistem de încălzire districtuală;
- 10) Sistemul de încălzire este de tipul încălzire centrală cu corpuri statice, dimensionate conform reglementărilor tehnice în vigoare;
- 11) Instalația de încălzire interioară este dotată cu elemente de reglaj termic și hidraulic atât la baza coloanelor de distribuție (în cazul clădirilor colective), cât și la nivelul corpurilor statice; de asemenea, fiecare corp de încălzire este dotat cu repartitoare de costuri de încălzire; Nu se acordă penalizări conform cap. II.4.5 din normativul de față, $p_0 = 1,00$.
- 12) suprafețele sunt aceleași cu ale clădirii expertizate cu excepția suprafețelor vitrate care reprezintă :

$$S_V^{(R)} = 0.25 \cdot S_{inc}^{(C)}$$

4.1 Caracteristicile geometrice ale clădirii de referință

Prin umare:

Volum clădire	$V_{inc}^{(R)} = V_{inc}^{(C)} = 8935.9 \text{ m}^3$
Suprafata anvelopei	$S_{anv}^{(R)} = S_{anv}^{(C)} = 3178.75 \text{ m}^2$
Suprafata planseu pod	$S_{pod}^{(R)} = S_{pod}^{(C)} = 669.96 \text{ m}^2$
Suprafata placa pe sol	$S_{sol}^{(R)} = S_{sol}^{(C)} = 692.96 \text{ m}^2$
Suprafata incalzita direct	$S_{dir}^{(R)} = S_{dir}^{(C)} = 3041.64 \text{ m}^2$
Suprafata vitrata	$S_{vit}^{(R)} = 0.25 \cdot S_{inc}^{(C)} = 411.52 \text{ m}^2$
Suprafata opaca o peretilor exteriori	$S_{op}^{(R)} = P_{int} \cdot H_{int} - S_{vit}^{(R)} = 1401.31 \text{ m}^2$

L = coeficient de cuplaj termic prin anvelopa exterioara a clădirii de referință $L_R = \sum U_j \cdot A_j [\text{W/K}]$

Nr. crt	Element de constructie	A [m2]	$\frac{A}{R_{\min}} \left[\frac{W}{K} \right]$	$R_{\min} \left[\frac{m^2 K}{W} \right]$	τ
1	Perete exterior	1401.31	778.5	1.80	1
2	Planseu terasa	669.96	133.99	5.00	1
4	Placa pe sol	692.96	153.99	4.50	0.25
6	Tamplarie exterioara	411.52	534.44	0.77	1
	TOTAL	3175.75	1600.92	$= L'_{R} [W/K]$	

$$G_{N_{ref}} = \frac{1}{V} \cdot \left[\frac{A_1}{a} + \frac{A_2}{b} + \frac{A_3}{c} + d \cdot P + \frac{A_4}{e} \right] \left[\frac{W}{m^3 \cdot ^\circ K} \right]$$

A_1 -aria suprafețelor componentelor opace ale pereților verticali care fac cu planul orizontal un unghi mai mare de 60°, aflați în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, exprimată în m^2 , calculată luând în considerare dimensiunile interax.

A_2 -aria suprafețelor planșeelor de la ultimul nivel (orizontale sau care fac cu planul orizontal un unghi mai mic de 60°), aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, calculată luând în considerare dimensiunile interax, exprimată în m^2 ;

A_3 -aria suprafețelor planșeelor inferioare aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, calculată luând în considerare dimensiunile interax, exprimată în m^2 ;

P -perimetrul exterior al spațiului încălzit aferent clădirii, aflat în contact cu solul sau îngropat, exprimat în m;

A_4 -aria suprafețelor pereților transparenți sau translucizi aflați în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, calculată luând în considerare dimensiunile nominale ale golului din perete, exprimată în m^2 ;

Tipul de cladire	zona climatica	a [$m^2 \cdot ^\circ K/W$]	b [$m^2 \cdot ^\circ K/W$]	c [$m^2 \cdot ^\circ K/W$]	d [$m \cdot ^\circ K/W$]	e [$m^2 \cdot ^\circ K/W$]
Cladiri de invatamant	I	1.70	4.00	2.10	1.40	0.50
	II	1.75	4.50	2.50	1.40	0.50
	III, IV	1.80	5.00	2.90	1.40	0.50
	V	1.86	5.62	3.39	1.40	0.50

$$G_N = \frac{1}{8935.9} \cdot \left[\frac{1401.31}{1.86} + \frac{669.96}{5.62} + \frac{692.96}{4.5} + 1.4 \cdot 120 + \frac{411.52}{0.5} \right] = 0.225 \left[\frac{W}{m^3 \cdot ^\circ K} \right]$$

Rezistenta specifica globala corectata a cladirii de referinta este:

$$R'_{ref} = \frac{A_{anv}}{L'_{ref}} = \frac{3175.75}{1600.92} = 1.98 \left[\frac{m^2 \cdot ^\circ K}{W} \right]$$

Coeficientul global de izolare termica se calculeaza cu relatia:

$$G'_{ref} = \frac{A_{anv}}{V_{inc} \cdot R'_{ref}} = \frac{3175.75}{8935.9 \cdot 1.98} = 0.179 \left[\frac{W}{m^3 \cdot ^\circ K} \right]$$

4.2. Calculul coeficientilor de pierderi de caldura H_T si H_V cladirea de referinta

- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, $H = H_V + H_T$ [W/K]
- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, prin ventilare, H_V ,

$$H_V = \frac{\rho_a \cdot c_a \cdot n_a \cdot V_a}{3.6} = \frac{1.2 \cdot 1.005 \cdot 0.5 \cdot 8935.9}{3.6} = 1496.76 [W/K]$$

$$H_V = 1496.76 [W/K]$$

- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, prin transmisie, H_T

$$H_T = L + H_U [W/K]$$

L = coeficient de cuplaj termic prin anvelopa exterioara a cladirii

$$L'_{ref} = \frac{A_{anv}}{R'_{ref}} = \frac{3175.75}{1.98} = 1603.91 \left[\frac{W}{^{\circ}K} \right]$$

$$L = 1603.91 \text{ [W/K]}$$

H_u - coeficient de pierderi termice prin anvelopa cladirii spre spatii neincalzite, [W/K] (conform SR EN ISO 13789) (nu este cazul,)

$$H_T = L + H_u = 1603.91 + 0 = 1603.91 \text{ [W/K]}.$$

Prin urmare coeficientul de pierderi de caldura al cladirii este:

$$H = H_V + H_T = 1496.76 + 1603.91 = 3100.67 \text{ [W/K]}$$

4.3.Determinarea temperaturii de echilibru si perioada de incalzire a cladirii de referinta

$$\theta_{ed} = \theta_{id} - \frac{\eta \cdot \phi_a}{H}$$

θ_{ed} = temperatura de echilibru;

$\theta_{id} = 18.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - temperatura interioara de calcul;

$\eta = 0,723$ factorul de utilizare al aporturilor;

$\Phi_a = 34055.77 \text{ [W]}$ - aporturile solare si interne medii pe perioada de incalzire

$H = 3100.67 \text{ [W/K]}$ - coeficientul de pierderi termice ale cladirii

Temperatura de echilibru a cladirii de referinta este:

$$\theta_{ed} = 18.6 - \frac{0.723 \cdot 34055.77}{3100.67} = 10.65 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Determinarea perioadei de incalzire				
luna calendar	valori conventionale			
	[$^{\circ}\text{C}$]	zile	[$^{\circ}\text{C}$]	[$^{\circ}\text{C}$]
iulie	10.65	0	18.9	2.17
august	10.65	0	18.0	
septembrie	10.65	4	12.8	
octombrie	10.65	31	7.9	
noiembrie	10.65	30	2.2	
decembrie	10.65	31	-3.2	
ianuarie	10.65	31	-3.7	
februarie	10.65	28	-2.5	
martie	10.65	31	2.1	
aprilie	10.65	30	8.2	
mai	10.65	13	14.1	
iunie	10.65	0	17.3	

Durata sezonului de incalzire reala este de 229 de zile, adica 5496 ore.

Temperatura exterioara medie pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a temperaturilor medii lunare cu numarul de zile ale fiecarei luni.

4.4 Calculul pierderilor de caldura ale cladirii de referinta

$$Q_L = H \times (\theta_i - \theta_e) \times t \quad [\text{kWh}]$$

$H = 3003.18 \text{ [W/K]}$ - coeficient de pierderi de caldura [W/K];

$\theta_i = 18.6 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura interioara conventionala de calcul [°C];

$\theta_e = 2.17 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura exterioara medie pe perioada de incalzire [°C];

$Dz = 229 \text{ zile}$ - durata perioadei de incalzire determinata grafic [zile];

$t = 229 \times 24 = 5496$ - numar de ore perioada de incalzire.

$$Q_L = 3100.67 \times (18.6 - 2.17) \times 5496 \times 10^{-3} = 279988.26 \text{ [kWh]}$$

4.5 Calculul aporturilor de caldura ale cladirii de referinta

$$Q_g = Q_i + Q_s \quad [\text{kWh}]$$

Q_i = degajari de caldura interne

$$Q_i = [\Phi_{i,h} + (1 - b) \times \Phi_{i,u}] \times t \quad [\text{kWh}]$$

$\Phi_{i,h}$ = fluxul termic mediu al degajarilor interne in spatiile incalzite [W];

suprafata	ore zi	aport [W]	ore noapte	aport [W]	ore weekend	aport [W]	media
1771.86	1450	10	2030	1	1392	1	3.319
809.2	1450	4	2030	4	1392	4	4.000
296.5	1450	4	2030	0.5	1392	0.5	1.391
191	1450	4	2030	4	1392	4	4.000
							3.085

$$\Phi_{i,h} = \Phi_i \times A_{inc} = 3.085 \times 3041.64 = 9383.45 \text{ [W]}$$

$\Phi_i = 3.085 \text{ W/m}^2$ fluxul termic mediu al degajarilor interne calculat [W];

$A_{inc} = 3041.64$ - aria totala a spatiului incalzit [m²];

$\Phi_{i,u} = 0$ - fluxul termic mediu al degajarilor interne in spatiile neincalzite [W];

$Dz = 229 \text{ zile}$ - durata perioadei de incalzire determinata grafic [zile];

$t = 229 \times 24 = 5496 \text{ h}$ - numar de ore perioada de incalzire.

$$Q_i = \Phi_{i,h} \times t = 9383.45 \times 5496 = 51571.44 \text{ [kWh]}$$

Q_s = aporturi solare ale elementelor vitrate [kWh];

$$Q_s = \sum [I_{sj} \times \sum A_{snj}] \times t \quad [\text{kWh}]$$

I_{sj} = radiatia solara totala medie pe perioada de calcul pe o suprafata de 1m² avand orientarea j [W/m²];

A_{snj} = aria receptoare echivalenta a suprafetei n avand orientarea j [m²]

$$A_{snj} = A \times F_s \times F_F \times g \quad [\text{m}^2]$$

A = aria totala a elementului vitrat n [m²]

F_s = factorul de umbrire a suprafetei n;

$$F_s = F_h \times F_o \times F_r$$

F_h = factorul partial de corectie datorita orizontului;

F_o = factorul partial de corectie pentru proeminente;

F_f = factorul partial de corectie pentru aripioare;

F_F = factorul de reducere pentru ramele vitrajelor;

$$F_F = \frac{A_t}{A}$$

g = transmitanta totala la energie solara a suprafetei n ;

$$g = F_w \times g_{\perp}$$

F_w = factor de transmisie solara;

g_{\perp} = transmitanta totala la energia solara pentru radiatiile perpendiculare pe vitraj;

Intensitatea radiatiei solare medii pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a intensitatilor medii lunare, cu numarul de zile ale fiecarei luni.

Valori medii ale intensitatii radiatiei solare pt perioada de incalzire									
Luna	Zile	Intensitatea radiatiei solare [w/m ²]							
		N		S		E		V	
ianuarie	0	13.2	21,69	79.4	87,97	31.4	48,47	31.4	48,47
februarie	0	19.9		102.5		51.7		51.7	
martie	10	29.5		103.7		65.7		65.7	
aprilie	31	39.2		93.7		75.2		75,2	
mai	30	64.8		89.4		73.4		73,4	
iunie	31	72.6		89.7		74.9		74.9	
iulie	31	76.5		107.5		79,1		79,1	
august	28	66.8		119.6		70,3		70,3	
septembrie	31	47.5		119.3		75.5		75.5	
octombrie	30	24.5		128.7		66.9		66.9	
noiembrie	0	15.4		83.0		36.0		36.0	
decembrie	0	10.2		53.6		22.1		22.1	

Analog, determinarea ariei receptoare echivalente a suprafetelor vitrate se face pentru fiecare fereastră, in functie de orientare, luand in considerare raportul suprafetelor

S_{vit} cladirea reala =411.52 S_{vit} cladirea referinta =760.25 $r_{corctie} = 411.52 / 760.25 = 0.525$
rezultand:

Aporturi solare pe orientari				
Orientare	ΣA_{snj} [m ²]	$r_{cor.}$	I_{sj} [W/m ²]	Q_{sj} [W]
N	118.97	0.525	59.87	3739.43
S	148.68	0.525	74.78	5837.10
V	24.78	0.525	12.15	158.06
E	106.83	0.525	57.4	3219.32
TOTAL			$\Phi_a =$	12953.91

Dz = 229 zile - durata perioadei de incalzire preliminara determinate grafic [zile];

t = 229X 24 = 5496 h - numar de ore perioada de incalzire.

$Q_s = 12953.91 \times 5496 = 71194.68$ [kWh]

$Q_g = Q_i + Q_s = 52247.04 + 71194.68 = 124374.41$ [kWh]

Fluxul aporturilor de caldura se calculeaza astfel: $Q_g/t = 22337.35$ [W]

4.6 Necesarul de caldura pentru incalzirea cladirii, de referinta Q_h

Necesarul de caldura pentru incalzirea spatiilor se obtine facand diferenta intre pierderile de caldura ale cladirii, Q_L , si aporturile totale de caldura Q_g , cele din urma fiind corectate cu un factor de diminuare, η_1 astfel:

$$Q_h = Q_L - \eta_1 \times Q_g \quad [\text{KWh}]$$

$Q_L = 276409.8$ - pierderile de caldura ale cladirii [KWh]

$Q_g = 124374.41$ - aporturi totale de caldura [KWh];

η_1 - factor de utilizare;

Pentru a putea calcula factorul de utilizare trebuie stabilit un coeficient adimensional, γ , care reprezinta raportul dintre aporturi, Q_g si pierderi, Q_L , astfel:

$$\gamma = \frac{Q_g}{Q_L} = \frac{124374.41}{276409.8} = 0.449$$

Deoarece coeficient adimensional $\gamma \neq 1$, atunci: $\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}}$

$\gamma = 0.449$ - coeficient adimensional reprezentand raportul dintre aporturi si pierderi;

a = parametru numeric care depinde de constanta de timp τ ;

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0}$$

$a_0 = 0.8$ - parametru numeric (conform Metodologiei Mc 001/1);

$\tau_0 = 70$ h (conform Metodologiei Mc 001/1);

$$\tau = \frac{C}{H} = \frac{327 \cdot 10^6}{3003.18 \cdot 3600} = 30 \text{ [h]}$$

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0} = 0.8 + \frac{30}{70} = 1.22$$

$$\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} = \frac{1 - 0.449^{1.22}}{1 - 0.449^{1.22+1}} = \frac{0.623}{0.830} = 0.750$$

$\eta_1 = 0.750$

$$Q_h = 276409.8 - 0.750 \times 124374.41 = 183128.99 \text{ [KWh/an]}$$

4.7 Consumul de energie pentru cladirii de referinta

a) Consumul de energie pentru incalzire cladirii de referinta Q_{fh}

$$Q_{fh} = Q_h + Q_{th} - Q_{rh,h} - Q_{rw,h} \quad [\text{KWh/an}]$$

$Q_h = 183128.99$ [KWh] - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

Q_{th} = totalul pierderilor de caldura datorate instalatiei de incalzire, inclusiv pierderile de caldura recuperate. Se includ de asemenea pierderile de caldura suplimentare datorate distributiei neuniforme a temperaturii in incinte si reglarea imperfecta a temperaturii interioare, in cazul in care nu sunt luate deja in considerare la temperatura interioara conventionala;

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d \quad [\text{KWh/an}]$$

Q_{em} = pierderi de caldura cauzate de un sistem non-ideal de transmisie a caldurii la consumator;

$$Q_{em} = Q_{em.ser} + Q_{em.c}$$

$Q_{em.ser}$ = pierderi de caldura cauzate de distributia neuniforma a temperaturii;

$$Q_{em.ser} = \frac{1 - \eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_h \text{ [KWh]}$$

$\eta_{em} = 0,93$ - eficienta sistemului de transmisie a caldurii in functie de tipul de corp de incalzire (MC II-1 Anexa II. Tab. 1B);

$Q_h = 183128.99$ - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

$$Q_{em.ser} = \frac{1 - \eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_h = \frac{1 - 0.93}{0.93} \cdot 183128.99 = 13734.67$$

$$Q_{em,ser} = 13734.67 \text{ [kWh/an]}$$

$Q_{em.c}$ = pierderi de caldura cauzate de dispozitivele de reglare a temperaturii interioare utilizand metoda bazata pe eficienta sistemului de reglare η_c ;

$$Q_{em.c} = \frac{1 - \eta_c}{\eta_c} \cdot Q_h \text{ [KWh]}$$

$\eta_{ec} = 0,94$ - eficienta sistemului de reglare (MC II-1 Anexa II. Tab. 3B);

$Q_h = 183128.99$ - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii ;

$$Q_{em.c} = \frac{1 - 0.94}{0.94} \cdot 183128.99 = 11537.12$$

$$Q_{em.c} = 11537.12 \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{em} = Q_{em.ser} + Q_{em.c} = 13734.67 + 11537.12 = 25271.79 \text{ [kWh/an]}$$

Datorita faptului ca incalzirea se realizeaza cu centrala proprie, randamentul sursei de

$$\text{generare este } \eta = 0.94 \text{ deci } Q_g = Q_h \cdot \frac{1 - \eta_{net}}{\eta_{net}} = 13754.45$$

$$Q_{th} = Q_h + Q_{th} + Q_g = 183128.99 + 25271.79 + 13754.45 = 222155.23 \text{ [kWh/an]}$$

b) Consumul de energie pentru prepararea apei calde de consum, Q_{acm}

Instalația de apă caldă de consum este caracterizată de dotările și parametrii de funcționare conform proiectului, iar consumul specific de căldură pentru prepararea apei calde de consum este de $1068 \cdot N_p / A_{inc}$ [kWh/m²an], unde N_p reprezintă numărul mediu normalizat de persoane aferent clădirii certificate, iar A_{inc} reprezintă aria utilă a spațiului încălzit

$$Q_{acm} = 1068 \cdot i_{loc} \frac{S_{loc}}{A_{inc}} = 1068 \cdot 0.087 \cdot \frac{2048.2}{3041.64} = 62.56 \text{ [kWh / m}^2 \cdot \text{an]}$$

c) Consumul de energie pentru iluminat

Calculul consumului anual de energie electrica si a energiei specifice

Iluminatul in cladirea de referinta trebuie sa asigure confortul vizual in concordanta cu destinatia incaperilor, respectiv sa asigure iluminatul in planul util conform recomandarilor din metodologie si prevederilor normativeleor specifice in domeniu (NP 061 -02, I7-2002) astfel:

1. Pentru incaperile de tipul, camera de odihna, in vederea asigurarii nivelului de iluminare de 200 lx este necesar ca instalatia de iluminat sa realizeze o putere specifica intre 3,5 si 4,2 W/m². In vederea efectuarii calculeleor se ia in considerare o putere specifica de 4 W/m².
2. Pentru coridoare in vederea asigurarii nivelului de iluminare de 100 lx este necesar ca instalatia de iluminat sa realizeze o putere specifica intre 3,3 si 4,2 W/m². In vederea efectuarii calculeleor se ia in considerare o putere specifica de 4 W/m².

3. Pentru grupuri sanitare..., in vederea asigurarii nivelului de iluminare de 200 lx este necesar ca instalatia de iluminat sa realizeze o putere specifica intre 3,5 si 4,2 W/m². In vederea efectuarii calculelelor se ia in considerare o putere specifica de 4 W/m².
4. Pentru Sali de clasa in vederea asigurarii nivelului de iluminare de 500lx este necesar ca instalatia de iluminat sa realizeze o putere specifica intre 3.5 si 4.2 .in vederea efectuarii calculelelor se ia in considerare o putere specifica de 4 W/m².

Avand in vedere considerentele de mai sus si tinand cont de suprafetele utile pentru cele trei cazuri:

- 1. – S= 809.2 m²; $p_s = 4 \text{ W/m}^2$; P = 3236.8 W;
- 2. – S= 296.58 m²; $p_s = 4 \text{ W/m}^2$; P = 1186.32 W;
- 3. – S= 191 m²; $p_s = 4 \text{ W/m}^2$; P = 764 W;
- 4. – S= 1771.86 m²; $p_s = 4 \text{ W/m}^2$; P = 7087.44 W;

Calculul numeric al iluminatului (LENI)

Indicatorul numeric al iluminatului reprezinta raportul dintre energia electrica consumata de sistemele de iluminat aferente unei cladiri in scopul crearii mediului luminos confortabil necesar desfasurarii activitatii in cladire si aria totala a suprafetei folosite a cladirii, A.

Indicatorul LENI poate fi utilizat pentru a compara consumul de energie electrica pentru doua sau mai multe cladiri cu aceasi destinatie, de dimensiuni si configuratii diferite.

$$LENI = \frac{W_{lum}}{A} [kWh / m^2]$$

W_{lum} – energia electrica consumata de sistemele de iluminat din cladire, in cursul unui an pe perioada de functionare a centrului;

A – aria pardoselii cladirii

Calculul consumului anual de energie electrica pentru iluminat

$$W_{lum} = \frac{(\sum P_p \cdot t_p) + \sum P_n [(t_D \cdot F_D \cdot F_O) + (t_N \cdot F_O)]}{1000}; [kWh / an]$$

P_p – puterea parazitara, [W];

t_p – timpul operational al puterii parazitare

P_n – puterea instalata a unui sistem de iluminat

t_D – timpul de utilizare al lumini de zi in functie de tipul caldirii;

t_N – timpul in care nu este utilizata lumina naturala;

F_O – factorul de dependenta de durata de utilizare;

F_D – factorul de dependenta de lumina de zi.

Determinarea factorilor care intervin in relatia de calcul complexa se va face prin stabilirea riguroasa a timpului de utilizare a luminii naturale sau a timpului in care lumina naturala nu este utilizata pentru completarea iluminatului general al spatiilor aferente cladirii, in functie de conditiile existente si de anotimp.

Factorii F_O si F_D vor fi apreciati cu ajutorul tabelelor 3 si 4 .

$t_D = 1800$; $t_N = 200$; $F_D = 1$; $F_O = 0.7$; $t_p = 24h/zi \cdot 365zile = 8760h$.

$$W_{lum} = \frac{[0 + 12274 \cdot 0.56 [(1800 \cdot 0.7) + (200 \cdot 0.7)]]}{1000} = 15466.08; [kWh / an]$$

Consumul anual specific de energie electrica W_{il}^{an} s :

$$W_{ilum} = 15466.08 \text{ [KWh / an]}$$

4.8 Energia primara si emisiile de CO₂ pentru cladirii de referinta

a) Energia primara

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

$Q_{f,h,l} = 222155.23$ [KWh/an] energia consumata pentru incalzire, combustibil gaz natural;

$Q_{f,w,l} = 190558.74$ [KWh/an] energia consumata pentru prepararea apei calde de consum, combustibil gaz natural; $Q_{f,w,l} = Q_{acm}$

$W_{i,l} = 15466.08$ [KWh/an] energia consumata pentru iluminat, energie electrica;

• $f_{w,l} = f_{h,l} = 1.17$ [kg/KWh] - factorul de conversie in energie primara pentru gaz natural;

• $f_{i,l} = 2,62$ - factorul de conversie in energie primara pentru energie electrica

$$E_P = Q_{f,h,l} \times f_{h,l} + Q_{f,w,l} \times f_{w,l} + W_{i,l} \times f_{i,l} = 222155.23 \times 1.17 + 190558.74 \times 1.17 + 15466.08 \times 2.62 = 523396.45$$

$$E_P = 523396.45 \text{ [KWh/an]}$$

Indice enrgetic primara

$$E = 172.07 \text{ [KWh/m}^2\text{an]}$$

b) Emisia de CO₂

$$E_{co2} = Q_{f,h,l} \times f_{h,co2} + Q_{f,w,l} \times f_{w,co2} + W_{i,l} \times f_{i,co2} \text{ [kg/an]}$$

$f_{h,co2} = f_{w,co2} = 0.205$ [kg/kwh] – factor de emisie gaze naturale

$f_{i,co2} = 0.299$ [kg/kwh] – factor de emisie electricitate

$$E_{co2} = Q_{f,h,l} \times f_{h,co2} + Q_{f,w,l} \times f_{w,co2} + W_{i,l} \times f_{i,co2} = 222155.23 \times 0.205 + 190558.74 \times 0.205 + 15466.08 \times 0.299 = 89230.71 \text{ [kg/an]}$$

c) Indicele de emisie echivalent CO₂

$$I_{co2} = E_{co2} / A_{inc} = 89230.71 / 3041.64 = 29.33 \text{ [kg CO}_2\text{/m}^2\text{an]}$$

5. Certificarea energetica a cladirii de referinta

5.1. Consumul anual specific de energie pentru incalzirea spatiilor

Suprafata incalzita a cladirii este $A_{inc} = 3041.64 \text{ m}^2$, avem $Q_{inc} = Q_{f,h}$

$$q_{inc} = Q_{inc} / A_{inc} = 222155.23 / 3041.64 = 73.03 \text{ [KWh/m}^2\text{an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera B .

cu limitele $70 \div 117$ [KWh/m²an] pentru litera B

5.2. Consumul anual specific de energie pentru prepararea apei calde de consum

$$q_{acm} = Q_{acm} / A_{inc} = 190558.74 / 3041.64 = 62.64 \text{ [KWh/m}^2\text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera D .

cu limitele $59 \div 90$ [KWh/m²an] pentru litera D

5.3. Consumul anual specific de energie pentru iluminat

$$W_{il} = W_{il} / A_{inc} = 15466.08 / 3041.64 = 5.08 \text{ [KWh/m}^2\text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera A .

cu limitele $0 \div 40$ [KWh/m²an] pentru litera A

5.4. Consumul total anual specific de energie

$$q_{\text{tot}} = q_{\text{inc}} + q_{\text{acm}} + W_{\text{ii}} = 73.03 + 62.64 + 5.08 = 140.75 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera B .
cu limitele $125 \div 201$ [kWh/m²an] pentru litera B

5.5 Nota energetica

Relatia de calcul a notei energetice este urmatoarea:

$$N = \exp(-B_1 \cdot x \cdot q_{\text{tot}} \cdot p_0 + B_2)$$

- $P_0 = 1.00$ - coeficient de penalizare a notei acordate cladirii;
- $q_{\text{tot}} = 163.86$ [kWh/m² an] consumul specific anual normal de energie minim.

In baza MC 001-3 2006 se calculeaza nota

$$N_T^{(C)} = e^{(-0.001053 \cdot q_{\text{total}}^{an(C)} \cdot p_0^{(C)} + 4.73677)} = e^{(-0.001053 \cdot 140.75 \cdot 1 + 4.73677)} = 98.43$$

Nota energetica a cladirii $N_T^{(E)} = 98.43$



EXECUTANT:

ING. PETREAN IOAN

AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLADIRI GRAD I CONSTRUCTII SI INSTALATII

PARTEA II

Cuprins

	pag
6	Auditul energetic
	36
6.1	Rezistența necesară și rezistența minimă
	36
6.2	Dimensionarea termoizolației pe elementele anvelopei
	37
6.3	Calcularea R'_M și a coeficientului global de izolație termică
	38
6.4	Consumurile anuale de căldură și economia de energie a pachetelor de măsură
	40
6.5	Caracteristici termice a clădirii reabilitate
	40
6.6	Parametrii climatici
	42
6.7	Temperaturi de calcul ale spațiilor interioare
	43
6.8	Calculul coeficienților de pierdere de căldură H_T și H_V
	43
6.9	Determinarea temperaturii de echilibru a clădirii reabilitate
	45
6.10	Calculul pierderilor de căldură ale clădirii după reabilitare
	46
6.11	Calculul aporturilor de căldură ale clădirii reabilitate
	46
6.12	Necesarul de căldură pentru încălzirea clădirii, Q_h
	48
6.13	Consumul de energie pentru încălzire, Q_{th}
	48
6.14	Consumul de energie pentru prepararea apei calde de consum, Q_{acm}
	49
6.15	Consumul de energie pentru Ventilare
	51
6.16.	Calculul consumului de energie pentru iluminat
	51
6.17	Energia primară și emisiile de CO_2
	51
7	Certificarea energetică a clădirii reabilitate
	52
8.1	Descrierea soluțiilor de reabilitare/modernizare termică
	53
8.2	Calculul indicatorilor economici
	53

6. AUDITUL ENERGETIC

6.1 Definirea rezistenței necesare și rezistenței minime

În urma expertizei energetice s-a constatat pierderi importante de căldură prin anvelopa clădirii și randamente foarte scăzute la instalațiile aferente clădirii, pentru reducerea acestor pierderi se recomandă analizarea fiecărui element în parte pentru a putea îmbunătăți performanțele clădirii.

Elementele vor trebui să satisfacă cerințele igienico-sanitare cât și cele de economie de energie

Grupa clădirii	Destinația clădirii	ϕ_i (%)	$\Delta\theta_{i\max}$ [K]		
			pereti	tavane	pardoseli
I	Clădiri de locuit, camine, internate Spitale, policlinici, etc Creșe, grădinite Scoli, licee, etc	60	4.0	3.0	2.0
II	Alte clădiri social - culturale cu regim normal de umiditate	50	4.5	3.5	2.5
III	Clădiri sociale cu regim ridicat de umiditate	60	6.0	4.5	3.0
	Clădiri de producție cu regim normal de umiditate				
IV	Clădiri de producție cu regim ridicat de umiditate	≤ 75	$\Delta\theta_r$	$0.8 \cdot \Delta\theta_r$	3.5

Rezistența termică, necesară din considerente de confort higrotermic, se calculează, cu relația:

$$R'_{nec} = \frac{\theta_i - \theta_e}{\alpha_i \cdot \Delta\theta_{i\max}}$$

în care :

$\Delta\theta_{i\max}$ - diferența maximă de temperatură, admisă între temperatura interioară și temperatura medie a suprafeței interioare $\Delta\theta_{i\max} = \theta_i - \theta_{sim}$

Valorile $\Delta\theta_{i\max}$ se dau în tabelul în funcție de destinația clădirii și de tipul elementului de construcție.

Elementul anvelopei	$\Delta\theta_{i\max}$ [K]	α_i [W/m ² ·K]	R'_{nec} [m ² ·KW]
Peretii exteriori	4.0	8	1.09
Planșeu pod	3.0	8	1.46
Planșeu sol	2.0	6	2.33
Planșeu subsol	2.0	6	0.83
Ferestre uși ext.	-	-	0.39

Nr.crt.	ELEMENTUL DE CONSTRUCȚIE	Clădiri de locuit	
		R'_{min} [m ² K/W]	U'_{max} [W/m ² K]
1	Pereti exteriori (exclusiv suprafețele vitrate)	1,80	0.56
2	Tamplarie exterioară	0,77	1.30
3	Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00	0.20
4	Planșee peste subsoluri neîncalzite și pivnite	2.90	0.35
5	Pereti adiacenți rosturilor închise	1.10	0.90
6	Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindouri, ganguri de trecere, s.a)	4.50	0.22
7	Placi pe sol (peste CTS)	4.50	0.22
8	Placi la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite	4,80	0.21
9	Pereti exteriori, sub CTS, la demisolurile	2,90	2,35

$$G_{Nref} = \frac{1}{V} \cdot \left[\frac{A_1}{a} + \frac{A_2}{b} + \frac{A_3}{c} + d \cdot P + \frac{A_4}{e} \right] \left[\frac{W}{m^3 \cdot ^\circ K} \right]$$

A_1 -aria suprafețelor componentelor opace ale pereților verticali care fac cu planul orizontal un unghi mai mare de 60° , aflați în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, exprimată în m^2 , calculată luând în considerare dimensiunile interax.

A_2 -aria suprafețelor planșeelor de la ultimul nivel (orizontale sau care fac cu planul orizontal un unghi mai mic de 60°), aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, calculată luând în considerare dimensiunile interax, exprimată în m^2 ;

A_3 -aria suprafețelor planșeelor inferioare aflate în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, calculată luând în considerare dimensiunile interax, exprimată în m^2 ;

P -perimetrul exterior al spațiului încălzit aferent clădirii, aflat în contact cu solul sau îngropat, exprimat în m;

A_4 -aria suprafețelor pereților transparenți sau translucizi aflați în contact cu exteriorul sau cu un spațiu neîncălzit, calculată luând în considerare dimensiunile nominale ale golului din perete, exprimată în m^2 ;

Tipul de clădire	zona climatică	a	b	c	d	e
		$[m^2 \cdot ^\circ K/W]$	$[m^2 \cdot ^\circ K/W]$	$[m^2 \cdot ^\circ K/W]$	$[m \cdot ^\circ K/W]$	$[m^2 \cdot ^\circ K/W]$
Clădire Scolară	I	1.50	4.00	2.00	1.40	0.50
	II	1.60	4.50	2.30	1.40	0.50
	III, IV	1.70	5.00	2.60	1.40	0.50
	V	1.86	5.62	3.39	1.4	0.5

6.2 Dimensionarea termoizolației pe elementele anvelopei

Elementele clădirii expertizate fiind sub valorile necesare și cele minime se va calcula necesarul de izolație termică ce se va aplica pentru reabilitarea clădirii.

a) pereți exteriori:

- rezistența liniară $R_{pe} = 0.801$; - rezistența corectată $R'_{pe} = 0.68$

- rezistența necesară $R_{pe\ nec} = 1.19$; - rezistența minimă $R'_{pe\ min} = 1.80$

Având în vedere coeficienți de corecție a punctelor liniare se face o majorare de 25 %

$$d_{iz1} = (R'_{min} - R'_{pe}) \times \lambda_{iz} \times A_{cor} = 16.5 \text{ cm}$$

deci în concluzie pereții exteriori se vor izola cu vată minerală bazaltică de 20 cm rezistența peretelui va fi:

$$R_{01} = R_{pe} + \frac{d'_1}{\lambda} = 0.801 + \frac{0.2}{0.038} = 0.801 + 5.26 = 6.061 [m^2k/W]$$

$$R'_{01} = R_{01} \times r = 6.061 \times 0.75 = 4.545 [m^2k/W]$$

b) planșeu spre terasă :

- rezistența liniară $R_{pod} = 1.36$; - rezistența corectată $R'_{pod} = 1.14$

- rezistența necesară $R_{pod\ nec} = 1.583$; - rezistența minimă $R'_{pod\ min} = 5.000$

Având în vedere coeficienți de corecție a punctelor liniare se face o majorare de 10 %

$$d_{iz2} = (R'_{min} - R'_{ter}) \times \lambda_{iz} \times A_{cor} = 22.3 \text{ cm}$$

deci în concluzie placa pod se va suplimenta cu polistiren extrudat de 25 cm .

$$R_{02} = R_{pod} + \frac{d'_1}{\lambda} + \frac{d'_s}{\lambda_s} = 1.36 + \frac{0.25}{0.038} + \frac{0.05}{0.93} = 1.36 + 6.578 + 0.054 = 7.992 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

$$R'_{02} = R_{02} \times r = 7.992 \times 0.90 = 7.19 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

c) perete soclu :

- rezistenta liniara $R_{pe} = 0.693$; - rezistenta corectata $R'_{pe} = 0.56$

- rezistenta necesara $R_{pe \text{ nec}} = 1.19$; - rezistenta minima $R'_{pe \text{ min}} = 1.80$

Avand in vedere coeficienti de corectie a punctilor liniare se face o majorare de 25 %

$$d_{iz1} = (R'_{min} - R'_{pe}) \times \lambda_{iz} \times A_{cor} = 11.5 \text{ cm}$$

deci in concluzie peretii exteriori se vor izola cu polistiren extrudat de minim 15 cm rezistenta peretelui va fi:

$$R_{01} = R_{pe} + \frac{d'_1}{\lambda} = 0.693 + \frac{0.15}{0.038} = 0.693 + 3.947 = 4.64 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

$$R'_{01} = R_{01} \times r = 4.64 \times 0.75 = 3.48 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

d) Suprafete vitrate :

Conform Ordin de ministru nr157/2007 privind completarea si modificarea Metodologiei de calcul al performantei energetice a cladirilor publicata in monitorul oficial nr.252 partea I din 11.04.2017 rezistenta minima a tamplariei exterioare vitrate pentru partea rezidentiala este de 0.77[m²k/W] iar pentru partea de Sali de curs este de 0.5 [m²k/W]

Desi cladirea este o cladire de tip mixt recomandam ca intreaga tamplarie sa fie adusa la aceasi rezistenta minima de 0.77[m²k/W] in acest sens trebuie schimbata tamplaria existenta exterioara cu una eficienta energetic tip tripan 7 camere $R_{min} = 0.77 \text{ [m}^2\text{k/W]}$

6.3 Calcularea R'_M si a coeficientului global de izolatie termica

Calculul rezistentei medii corectate pe ansamblul anvelopei se face cu relatia :

$$R'_{OM} = \frac{\sum A_{0i}}{\sum \frac{A_{0i} \times \tau_{0i}}{R_{0i}}} \text{ unde } \sum A_{0i} = A_{0t} = [\text{m}^2]$$

$\tau = \frac{\theta_i - \theta_n}{\theta_i - \theta_e}$, reprezinta factor de corectie pentru temperaturile exterioare

In relatia de mai sus se introduce caracteristicile specific fiecarui pachet de reabilitare ,celelalte caracteristici raman neschimbate .

-se izoleaza peretii cu 20 cm de vata minerala bazaltica	$S_{op} = 1401.31 \text{ [m}^2\text{]} \quad R_{op,1} = 4.545 \text{ [m}^2\text{k/W]}$
-se izoleaza terasa cu 25 cm de polistiren extrudat	$S_{pod} = 669.96 \text{ [m}^2\text{]} \quad R_{ter,1} = 7.19 \text{ [m}^2\text{k/W]}$
-se izoleaza soclul cu 15 cm de polistiren Extrudat	$S_{soclu} = 241 \text{ [m}^2\text{]} \quad R_{soc,1} = 3.48 \text{ [m}^2\text{k/W]}$
-se monteaza tamplarie eficient energetic	$S_{vit} = 411.52 \text{ [m}^2\text{]} \quad R_{vit,1} = 0.77 \text{ [m}^2\text{k/W]}$

$$R_M = \frac{S_{anv}}{\frac{S_{op}}{R_{op,1}} + \frac{S_{vit}}{R_{vit,1}} + \frac{S_{pod}}{R_{pod,1}} + \frac{S_{sol}}{R_{sol}^{(C)}}} =$$

$$R_M = \frac{3175.75}{\frac{1401.31}{4.545} + \frac{411.52}{0.77} + \frac{669.96}{7.19} + \frac{241}{3.48}} = 3.159 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

$$R_M = 3.159 \text{ [m}^2\text{k/W]}$$

Coeficientul global :

$$G_{0ef6} = \frac{\Sigma A_{01i}}{V \times R'_{M05}} + 0.34 \times n_0 = \frac{3175.75}{8938.9 \times 3.159} + 0.34 \times 0.5 = 0.282 \text{ [W/m}^3\text{k]}$$

$$G_{0ef} = 0.282 \text{ [W/m}^3\text{k]}$$

Se calculeaza coeficientul global de izolare

$$G_{N1} = \frac{\Sigma A_{01i}}{V \times R'_{M05}} = 0.107$$

$$G_N = \frac{1}{8938.9} \left[\frac{1401.31}{1.86} + \frac{669.69}{5.62} + \frac{214}{3.39} + 1.4 \times 120 + \frac{411.52}{0.77} \right] = 0.183 \left[\frac{W}{m^3 \cdot ^\circ K} \right]$$

gradul de izolare dupa reabilitare este corespunzator $G_{N1} < G_N$ $0.107 < 0.183$

Sinteza pachetelor de reabilitare termica a cladirii

Numar pachet de reabilitare	Continutul pachetului de reabilitare termica	Aria elementului de anvelopa	Rezistenta termica corecta inainte de reabilitarea term.	Rezistenta termica corecta dupa reabilitarea term.	Rezistenta termica corecta medie dupa reabilitarea termica	Nr. de schim-buri de aer	Coef. Global reabilit. termica
			R'_{ti}	R'_{01i}	R'_{01M}	n_0	G_{01ef}
		[m ²]	[m ² k/W]	[m ² k/W]	[m ² k/W]	[h ⁻¹]	[W/m ³ k]
1	Izolare pereti exteriori 20 cm polistiren expandat	3175.75	0,597	-	3.159	0.5	0.325
	Izolare planseu terasa 25 cm polistiren extrudat						
	Izolare soclu 15 cm polistiren extrudat						
	Schimbare Tamplarie						
2	Izolare pereti exteriori 20 cm vata minerala bazaltica	3175.75	0,597	-	2.850	0.5	0.410
	Izolare soclu 15 cm polistiren extrudat						
	Izolare planseu terasa 25 cm polistiren extrudat						
	Schimbare Tamplarie						

6.4 Consumurile anuale de caldura a pachetelor de reabilitare termica si economia de energie

Relatiile de calcul a consumului anual de energie necesar incalzirii sunt:

$$Q_{inc}^{an} = 0.024 \times G_{ef} \times C' \times N_{12} - (7 + Q_s) = 0.024 \times 1.09 \times 0.87 \times 4140 - (7 + 4.12) = 83.1 \text{ [kWh/m}^3\text{an]}$$

unde; $C'=0.87$ $N_{12} = 4140$ $Q_s = 4.12 \text{ W}$

$$Q_{inc} = Q_{inc}^{an} \times V_{inc} \text{ [KWh/an]} \quad Q_{inc}^{-an(C)} = 83.1 \times 8935.9 = 742573.29 \text{ [KWh/an]}$$

$Q_{inc} = 742573.29 \text{ [KWh/an]}$ este consumul cladirii expertizata

Pachetul 1:

- se izoleaza peretii cu 20 cm de vata minerala bazaltica
- se izoleaza terasa cu 25 cm de polistiren extrudat
- se izoleaza soclul cu 15 cm de polistiren Extrudat
- se monteaza tamplarie eficient energetic

$$Q_{inc,6}^{an} = 0.024 \times 0.325 \times 0.87 \times 4140 - (7 + 4.12) = 16.97 \text{ [kwh/m}^3\text{an]}$$

$$Q_{inc,6}^{-an} = V \times Q_{inc,6}^{an} = 8935.9 \times 16.97 = 151642.22 \text{ [KWh/an]}$$

$$\Delta E_s = Q_{inc}^{-an(C)} - Q_{inc,6}^{-an} = 742573.29 - 151642.22 = 590931.07 \text{ [KWh/an]}$$

$$\Delta E_{c15} = \frac{\Delta E_s}{S_{inc}} = \frac{590931.07}{3041.64} = 194.28 \text{ [KWh/m}^2\text{an]}$$

Pachetul 2:

- se izoleaza peretii cu 20 cm de polistiren expandat
- se izoleaza terasa cu 25 cm de polistiren extrudat
- se izoleaza soclul cu 15 cm de polistiren Extrudat
- se monteaza tamplarie eficient energetic

$$Q_{inc,6}^{an} = 0.024 \times 0.410 \times 0.87 \times 4140 - (7 + 4.12) = 24.32 \text{ [kwh/m}^3\text{an]}$$

$$Q_{inc,6}^{-an} = V \times Q_{inc,6}^{an} = 8935.9 \times 24.32 = 217321.08 \text{ [KWh/an]}$$

$$\Delta E_s = Q_{inc}^{-an(C)} - Q_{inc,6}^{-an} = 742573.29 - 217321.08 = 525252.21 \text{ [KWh/an]}$$

$$\Delta E_{c15} = \frac{\Delta E_s}{S_{inc}} = \frac{525252.21}{3041.64} = 172.68 \text{ [KWh/m}^2\text{an]}$$

6.5. Caracteristici termice a cladirii reabilitate

6.5.1. Calculul rezistențelor termice unidirectionale

$$R = R_i + \sum \frac{\delta_j}{\alpha_j \cdot \delta_j} + R_e = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{\delta_j}{\alpha_j \cdot \delta_j} + \frac{1}{\alpha_e} \quad \left[\frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right]$$

PERETE EXTERIOR

Nr.crt	Material	δ	λ	a	λ'	R
[-]	[-]	[m]	[W/mK]	[-]	[W/mK]	[m ² K/W]
1	Tencuiala de var	0.010	0.87	1.03	0.90	0.011
2	Caramida plina	0.500	0.80	1.03	0.82	0.609
3	Vata Minerala Bazaltica	0.20	0.038	1.00	0.038	5.263
4	Tencuiala de ciment	0.010	0.93	1.03	0.96	0.011
	TOTAL	0.720	α_i	α_e		5.894
	$R_o = 1/\alpha_i + R + 1/\alpha_e$		0.13	0.04		6.064

α_i : coeficient de transfer termic superficial interior 8 [W/m²K]

α_e : coeficient de transfer termic superficial exterior 24 [W/m²K]

a: coeficient de majorare a conductivitatii termice in functie de starea si vechimea materialelor, cf. tab. 5.3.2, Mc00I – P1

λ : conductivitatea termica de calcul λ' : conductivitatea termica corectata de calcul

Planseu spre pod						
Nr.crt	Material	δ	λ	a	λ'	R
[-]	[-]	[m]	[W/mK]	[-]	[W/mK]	[m ² K/W]
1	Sapa egalizare	0.04	0.63	1.03	0.64	0.062
2	Beton armat	0.15	1.74	1.03	1.790	0.083
3	Zgura	0.20	0.19	1.03	0.195	1.025
4	Polistiren extrudat	0.25	0.031	1.00	0.031	8.064
5	Tencuiala de var	0.01	0.87	1.03	0.900	0.011
	TOTAL	0.65	α_i	α_e		9.245
	$R_o = 1/\alpha_i + R + 1/\alpha_e$		0.125	0.042		9.412

α_i : coeficient de transfer termic superficial interior 8 [W/m²K]

α_e : coeficient de transfer termic superficial exterior 12 [W/m²K]

a: coeficient de majorare a conductivitatii termice in functie de starea si vechimea materialelor, cf. tab. 5.3.2, Mc00I – P1

λ : conductivitatea termica de calcul

λ' : conductivitatea termica corectata de calcul

PERETE Soclu						
Nr.crt	Material	δ	λ	a	λ'	R
[-]	[-]	[m]	[W/mK]	[-]	[W/mK]	[m ² K/W]
1	Tencuiala din mortar de var	0.030	0.87	1.03	0.90	0.033
2	Caramida GVP 37.5 cm	0.375	0.80	1.03	0.82	0.461
3	Tencuiala din mortar var - ciment	0.030	0.93	1.03	0.96	0.031
4	Polistiren Extrudat	0.15	0.038	1.00	0.038	3.947
	TOTAL					4.472
	$R_o = 1/\alpha_i + R + 1/\alpha_e$					4.681

α_i : coeficient de transfer termic superficial interior 8 [W/m²K]

α_e : coeficient de transfer termic superficial exterior 24 [W/m²K]

a: coeficient de majorare a conductivitatii termice in functie de starea si vechimea materialelor, cf. tab. 5.3.2, Mc00I – P1

λ : conductivitatea termica de calcul λ' : conductivitatea termica corectata de calcul

TAMPLARIE EXTERIOARA	
Material	R
[-]	[m ² K/W]
Tamplarie 7camere	0.77

6.5.2 REZISTENTE TERMICE CORECTATE

Rezistentele termice corectate							
Element Constructie	A	R	$\Sigma(\Psi x l)$	$[\Sigma(\Psi x l)]/A$	$1/R'$	R'	r
	[m ²]	[m ² K/W]	[W/K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[m ² K/W]	[-]
Perete exterior	1259.87	6.064	158.8	0.17	0.183	5.457	0.9
Planseu terasa	669.96	9.412	47.50	0.12	0.110	9.035	0.96
Placa pe sol	692.96	3.123	57.50	0.15	0.47	2.140	0.69
Element vitrat	339.23	0.770	0.00	0.00	1.29	0.770	1.00
Perete la soclu	241	4.681	0.00	0.00	0.237	4.212	0.9

- R = rezistenta termica specifica unidirectionala
- R' = rezistenta termica corectata;
- r = coeficient de corectie pentru punctele termice
- $1/R'$ = transmitanta corectata a elementului de constructie

6.6 Parametrii climatici

6.6.1 Temperatura conventionala exterioara de calcul

Pentru iarnă, temperatura conventionala de calcul a aerului exterior se considera in functie de zona climatica in care se afla localitatea Sfantu Gheorghe (Covasna) (zona V), conform STAS 1907/1, astfel: $\theta_e = -25$

6.6.2 Intensitatea radiatiei solare si temperaturile exterioare medii lunare

Intensitățile medii lunare si temperaturile exterioare medii lunare au fost stabilite in conformitate cu Mc001- PI, anexa A.9.6, respectiv SR4839, pentru localitatea Sfantu Gheorghe(covasna)

luna	ian	feb	mar	apr	mai	iun	iul	aug	sep	oct	noi	dec
temp. medie lunara	-3.7	-2.5	2.1	8.2	14.1	17.3	18.9	18.0	12.8	7.9	2.2	-3.2

Valori medii ale intensitatii radiatiei solare				
	Intensitatea radiatiei solare [W/m ²]			
Luna	N	S	E	V
Ianuarie	13.2	79.4	31.4	31.4
Februarie	19.9	102.5	51.7	51.7
Martie	29.5	103.7	65.7	65.7
Aprilie	39.2	93.7	75.2	75.2

Mai	64.8	89.4	73.4	73.4
Iunie	72.6	89.7	74.9	74.9
Iulie	76.5	107.5	79.1	79.1
August	66.8	119.6	70.3	70.3
Septembrie	47.5	119.3	75.5	75.5
Octombrie	24.5	128.7	66.9	66.9
Noiembrie	15.4	83.0	36.0	36.0
Decembrie	10.2	53.6	22.1	22.1

6.7. Temperaturi de calcul ale spatiilor interioare

6.7.1. Temperatura interioara predominanta a incaperilor incalzite

Conform Metodologiei Mc001- PI (1.9.1.1.1), temperatura predominanta pentru cladiri de locuit este: $\theta_i = 20^\circ\text{C}$

6.7.2. Temperatura interioara a spatiilor neincalzite

Conform Metodologiei Mc001- PI (1.9.1.1.1), temperatura interioara a spatiilor neincalzite de tip subsol si casa scarilor, se calculeaza pe baza de bilant termic.

6.7.3. Temperatura interioara de calcul

Conform Metodologiei Mc001 - 2006/PII, daca diferenta de temperatura intre volumul incalzit si casa scarilor este mai mica de 4°C , intregii cladiri se aplica calculul monozoneal. In acest caz, temperatura interioara de calcul a cladiri, este:

$$\theta_i = \frac{\sum \theta_{ij} \cdot A_j}{\sum A_j}$$

A_j = aria zonei j [m^2] θ_j = temperatura interioara a zonei j [$^\circ\text{C}$]

tipul spatiului	suprafata	Temperatura in perioada de incalzire						
	m^2	ore	$^\circ\text{C}$	ore	noapte	ore	weekend	media
Bai	191.08	1450	22	2030	22	1392	22	22.000
Sali de curs	505.86	1450	18	2030	15	1392	12	13.566
Camere internat	2048.2	1450	20	2030	20	1392	20	20.000
holuri scari, anexe	296.5	1450	15	2030	15	1392	12	12.760
media ponderata in functie de suprafete este							18.34 $^\circ\text{C}$	

6.8. Calculul coeficientilor de pierderi de caldura H_T si H_V

- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, $H = H_V + H_T$ [W/K]
- Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, prin ventilare, H_V ,

$\rho_a = 1,2$ [Kg/m^3] - densitatea aerului (Mc001-P II-1, pag. 14);

$c_a = 1,005$ [KJ/KgK] - caldura specifica a aerului;

$n_a = 0,5$ [h^{-1}] - numarul mediu de schimburi de aer (conform Mc001-PI);

$V = 8935,9$ [m^3] - volumul incalzit, direct sau indirect, al cladirii.

$$H_V = \frac{\rho_a \cdot c_a \cdot n_a \cdot V_a}{3.6} = \frac{1.2 \cdot 1.005 \cdot 0.5 \cdot 8935.9}{3.6} = 1496.76 \text{ [W/K]}$$

$H_V = 1496.76$ [W/K]

c. Calculul coeficientului de pierderi de caldura al cladirii, prin transmisie, H_T

$$H_T = L + L_s + H_u \text{ [W/K]}$$

1. L = coeficient de cuplaj termic prin anvelopa exterioara a cladirii

$$L = \sum U'_j \times A_j \text{ [W/K]}$$

U'_j = transmitanta termica corectata a partii j din anvelopa cladirii $[\text{W/m}^2\text{K}]$

A_j = aria pentru care se calculeaza U'_j $[\text{m}^2]$

Coeficientul de cuplaj termic al spatiului incalzit al cladirii				
Elementul de constructie	R'_j	$U'_j = 1/R'_j$	A_j	$U'_j \times A_j$
	$[\text{m}^2\text{K/W}]$	$[\text{W/m}^2\text{K}]$	$[\text{m}^2]$	$[\text{W/K}]$
Suprafata opaca	5.457	0.183	1401.31	256.43
Suprafata vitrata	0.770	1.29	411.52	530.86
Planseu pod	6.731	0.148	669.96	99.15
Perete Soclu	4.212	0.237	241	57.11
L -coeficientul de cuplaj termic a a cladirii				943.55

$$L = 943.55 \text{ [W/K]}$$

2. L_s = coeficient de cuplaj termic prin placa de sol $[\text{W/K}]$ (conform SR EN ISO 13370)

$$L_s = A \times U_0 + P \times \Delta\Psi$$

unde;

A – suprafata placii pe sol, P – perimetru placii pe sol,

$\Delta\Psi$ – termenul de corectie pentru izolare perimetrala a placii pe sol, pentru paca neizolata este 0,

U_0 – coeficient de transfer termic de baza a placii pe sol

$$U_0 = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_t} \cdot \ln \left(\frac{\pi \cdot B'}{d_t} + 1 \right) \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

B' – dimensiunea caracteristica a planseului

$$B' = \frac{A}{0.5 \cdot P} \text{ [m]}$$

d_t – grosimea totala echivalenta a placii pe sol

$$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se})$$

w – grosimea peretilor exteriori ($w = 0.55 \text{ m}$)

λ – conductivitatea termica a solului ($\lambda = 1.5 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$)

R_{si} – rezistente superficiale, fata interioara, flux descendent $R_{si} = 0.17 \text{ [m}^2\cdot\text{K / W]}$

R_f – rezistenta placii pe sol $R_f = 3.19 \text{ [m}^2\cdot\text{K / W]}$

R_{se} – rezistenta exterioara spre sol $R_{se} = 0.04 \text{ [m}^2\cdot\text{K / W]}$

$$d_t = 0.55 + 1.5 \times (0.17 + 3.19 + 0.04) = 0.55 + 1.5 \times 0.4 = 5.65 \text{ m}$$

$$B' = \frac{682.62}{0.5 \cdot 171.5} = 7.96$$

inlocuind in prima relatie avem:

$$U_0 = \frac{2 \cdot 1.5}{3.14 \cdot 7.96 + 5.65} \cdot \ln \left(\frac{3.14 \cdot 7.96}{5.65} + 1 \right) = 0.163 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$L_s = A \times U_0 + P \times \Delta\Psi = 682.62 \times 0.163 + 171.5 \times 0 = 211.26 \text{ [W/K]}$$

L_s = coeficient de cuplaj termic prin placa de sol este $L_s = 211.26 \text{ [W/K]}$

$$H_T = L + L_s + H_u = 943.55 + 211.26 + 0 = 1154.81 \text{ [W/K]}.$$

Prin urmare coeficientul de pierderi de caldura al cladirii este:

$$H = H_v + H_T = 1496.76 + 1154.81 = 2651.57 \text{ [W/K]}$$

6.8.1. Determinarea temperaturii medii in cazul incalzirii cu intermitenta

perioada de referinta este de 235 zile care reprezinta 34 saptamani

tipul spatiului	suprafata	Temperatura in perioada de incalzire						
	m ²	ore	°C	ore	noapte	ore	weekend	media
Sali de clasa	1771.86	1700	18	2030	15	1632	12	13.566
Camere Internat	809.2	1700	20	2030	20	1632	20	20.00
Bai	191	1700	22	2030	15	1632	15	18.00
holuri scari, anexe	269.58	1700	15	2030	15	1632	12	12.760
media ponderata in functie de suprafete este							16.34 °C	

- temperatura medie pe perioada de incalzire in cazul in care noptea se reduce temperatura la 15 °C iar la sarsitul de saptamana la 12 °C, temperatura medie interioara va fi de 16.34 °C

6.9. Determinarea temperaturii de echilibru si perioada de incalzire reala a cladirii

$$\theta_{ed} = \theta_{id} - \frac{\eta \cdot \phi_a}{H}$$

θ_{ed} = temperatura de echilibru;

θ_{id} = 16.34 °C - temperatura interioara de calcul;

η = 0,6609 factorul de utilizare al aporturilor;

Φ_a = 35789.51 [W] - aporturile solare si interne medii pe perioada de incalzire

H = 2651.57 [W/K] - coeficientul de pierderi termice ale cladirii

Temperatura de echilibru a cladirii este:

$$\theta_{ed} = 16.34 - \frac{0.6609 \cdot 35789.51}{2651.57} = 11.02 \text{ °C}$$

Durata sezonului de incalzire pentru cladirea reabilitata este de 221 de zile, adica 5304 ore.

Temperatura exterioara medie pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a temperaturilor medii lunare cu numarul de zile ale fiecarei luni.

Determinarea perioadei de incalzire				
luna calendar	valori conventionale			
	[°C]	zile	[°C]	[°C]
iulie	11.02	0	19.7	2.89
august	11.02	0	19	
septembrie	11.02	5	15.1	
octombrie	11.02	30	10	
noiembrie	11.02	30	4.8	
decembrie	11.02	31	-0.2	
ianuarie	11.02	31	-2.7	

februarie	11.02	28	0
martie	11.02	31	4.7
aprilie	11.02	30	10.5
mai	11.02	5	15.4
iunie	11.02	0	18.2

6.10 Calculul pierderilor de caldura ale cladirii dupa reabilitare

$$Q_L = H \times (\theta_i - \theta_e) \times t \quad [\text{KWh}]$$

$H = 2651.57 \text{ [W/K]}$ - coeficient de pierderi de caldura [W/K];

$\theta_i = 11.02 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura interioara conventionala de calcul [°C];

$\theta_e = 2.89 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura exterioara medie pe perioada de incalzire [°C];

$Dz = 221 \text{ zile}$ - durata perioadei de incalzire determinata grafic [zile];

$t = 221 \times 24 = 5304$ - numar de ore perioada de incalzire.

$Q_L = 169925.18 \text{ [kWh]}$

6.11. Calculul aporturilor de caldura ale cladirii reabilitate

$$Q_g = Q_i + Q_s \text{ [kWh]}$$

Q_i = degajari de caldura interne

$$Q_i = [\Phi_{i,h} + (1 - b) \times \Phi_{i,u}] \times t \quad [\text{kWh}]$$

$\Phi_{i,h}$ = fluxul termic mediu al degajarilor interne in spatiile incalzite [W];

suprafata	ore zi	aport [W]	ore noapte	aport [W]	ore weekend	aport [W]	media
1771.86	1700	8	2380	1	1392	1	3.319
809.2	1700	4	2380	4	1392	4	4.000
296.58	1700	4	2380	0.5	1392	0.5	1.391
191	1700	4	2380	4	1392	4	4.000
							2.123

$$\Phi_{i,h} = \Phi_i \times A_{inc} = 2.123 \times 3041.64 = 6457.4 \text{ [W]}$$

$\Phi_i = 3.655 \text{ W/m}^2$ fluxul termic mediu al degajarilor interne calculat [W];

$A_{inc} = 3041.64$ - aria totala a spatiului incalzit [m²];

$\Phi_{i,u} = 0$ - fluxul termic mediu al degajarilor interne in spatiile neincalzite [W];

$Dz = 221 \text{ zile}$ - durata perioadei de incalzire determinata grafic [zile];

$t = 221 \times 24 = 5304 \text{ h}$ - numar de ore perioada de incalzire.

$Q_i = \Phi_{i,h} \times t = 6457.4 \times 5304 = 34250.04 \text{ [kWh]}$

Q_s = aporturi solare ale elementelor vitrate [kWh];

$$Q_s = \sum [I_{sj} \times \sum A_{snj}] \times t \text{ [kWh]}$$

I_{sj} = radiatia solara totala medie pe perioada de calcul pe o suprafata de 1m² avand orientarea j [W/m²];

A_{snj} = aria receptoare echivalenta a suprafetei n avand orientarea j [m²]

$$A_{snj} = A \times F_s \times F_F \times g \quad [\text{m}^2]$$

A = aria totala a elementului vitrat n [m²]

F_s = factorul de umbrire a suprafetei n;

$F_s = F_h \times F_o \times F_f$

F_h = factorul partial de corectie datorita orizontului;

F_o = factorul partial de corectie pentru proeminente;

F_f = factorul partial de corectie pentru aripioare;

F_F = factorul de reducere pentru ramele vitrajelor;

$$F_F = \frac{A_t}{A}$$

g = transmitanta totala la energie solara a suprafetei n ;

$$g = F_w \times g_{\perp}$$

F_w = factor de transmisie solara;

g_{\perp} = transmitanta totala la energia solara pentru radiatiile perpendiculare pe vitraj;

Intensitatea radiatiei solare medii pe sezonul de incalzire se calculeaza ca o medie ponderata a intensitatilor medii lunare, cu numarul de zile ale fiecarei luni.

Valori medii ale intensitatii radiatiei solare pt perioada de incalzire									
Luna	Zile	Intensitatea radiatiei solare [W/m^2]							
		N		S		E		V	
ianuarie	0	12,1	21,69	71,2	87,97	28,3	48,47	28,3	48,47
februarie	0	19,1		101,6		50,8		50,8	
martie	4	28,7		102,6		64,8		64,8	
aprilie	31	38,8		94,2		75,4		75,4	
mai	30	65,2		90,4		73,9		73,9	
iunie	31	77,4		97,8		80,2		80,2	
iulie	31	77,1		108,9		79,8		79,8	
august	28	66,7		120,2		70,3		70,3	
septembrie	31	46,6		117,3		74,2		74,2	
octombrie	30	23,6		120,8		63,1		63,1	
noiembrie	2	14,2		73,5		32,3		32,3	
decembrie	0	9,4		49,0		20,2		20,2	

Analog, determinarea ariei receptoare echivalente a suprafetelor vitrate se face pentru fiecare fereasta, in functie de orientare, rezultand:

$Dz = 221$ zile - durata perioadei de incalzire determinate grafic [zile];

$t = 221 \times 24 = 5304$ h - numar de ore perioada de incalzire.

Aporturi solare pe orientari			
Orientare	$\Sigma A_{snj} [m^2]$	$I_{sj} [W/m^2]$	$Q_{sj} [W]$
N	118.97	59.87	7120.93
E	106.83	57.4	6132.04
V	24.78	12.15	301.07
S	148.68	74.78	11118.29
TOTAL		$\Phi_a =$	14803.39

$$Q_s = 14803.39 \times 5304 = 78517.18 \text{ [kWh]}$$

$$Q_g = Q_i + Q_s = 34250.04 + 78517.18 = 112767.22 \text{ [kWh]}$$

Fluxul aporturilor de caldura se calculeaza astfel:

$$Q_g/t = 35789.51 \text{ [W]}$$

6.12. Necesarul de caldura pentru incalzirea cladirii, Q_h

Necesarul de caldura pentru incalzirea spatiilor se obtine facand diferenta intre pierderile de caldura ale cladirii, Q_L , si aporturile totale de caldura Q_g , cele din urma fiind corectate cu un factor de diminuare, η_1 astfel:

$$Q_h = Q_L - \eta_1 \times Q_g \text{ [KWh]}$$

$Q_L = 169925.18$ - pierderile de caldura ale cladirii [KWh]

$Q_g = 112767.22$ - aporturi totale de caldura [KWh];

η_1 - factor de utilizare;

Pentru a putea calcula factorul de utilizare trebuie stabilit un coeficient adimensional, γ , care reprezinta raportul dintre aporturi, Q_g si pierderi, Q_L , astfel:

$$\gamma = \frac{Q_g}{Q_L} = \frac{112767.22}{169925.18} = 0.663$$

Deoarece coeficient adimensional $\gamma \neq 1$, atunci:

$$\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}}$$

$\gamma = 0.663$ - coeficient adimensional reprezentand raportul dintre aporturi si pierderi;

a = parametru numeric care depinde de constanta de timp τ ;

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0}$$

$a_0 = 0.8$ - parametru numeric (conform Metodologiei Mc 001/1);

$\tau_0 = 70$ h (conform Metodologiei Mc 001/1);

$$\tau = \frac{C}{H} = \frac{327}{2569.14} \cdot \frac{10^6}{3600} = 35 \text{ [h]}$$

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0} = 0.8 + \frac{35}{70} = 1.3$$

$$\eta_1 = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} = \frac{1 - 0.663^{1.3}}{1 - 0.663^{1.3+1}} = \frac{0.413}{0.614} = 0.672$$

$$\eta_1 = 0.587$$

$$Q_h = 169925.18 - 0.672 \times 112767.22 = 94145.6 \text{ [KWh/an]}$$

6.13. Consumul de energie pentru incalzire, Q_{fh}

$$Q_{fh} = Q_h + Q_{th} - Q_{rh,h} - Q_{rw,h} \text{ [KWh/an]}$$

$Q_h = 94145.6$ [KWh] - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

Q_{th} = totalul pierderilor de caldura datorate instalatiei de incalzire, inclusiv pierderile de caldura recuperate. Se includ de asemenea pierderile de caldura suplimentare datorate distributiei neuniforme a temperaturii in incinte si reglarea imperfecta a temperaturii interioare, in cazul in care nu sunt luate deja in considerare la temperatura interioara conventionala;

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d \text{ [KWh/an]}$$

Q_{em} = pierderi de caldura cauzate de un sistem non-ideal de transmisie a caldurii la consumator;

$$Q_{em} = Q_{em,ser} + Q_{em,c}$$

$Q_{em,ser}$ = pierderi de caldura cauzate de distributia neuniforma a temperaturii;

$$Q_{em,ser} = \frac{1 - \eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_h \text{ [KWh]}$$

$\eta_{em} = 0.96$ - eficienta sistemului de transmisie a caldurii in functie de tipul de corp de incalzire (MC II-1 Anexa II. Tab. 1B);

$Q_h = 94145.6$ - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

$$Q_{em,ser} = \frac{1-\eta_{em}}{\eta_{em}} \cdot Q_h = \frac{1-0.96}{0.96} \cdot 94145.6 = 3859.96$$

$$Q_{em,ser} = 3859.96 \text{ [kWh/an]}$$

$Q_{em,c}$ = pierderi de caldura cauzate de dispozitivele de reglare a temperaturii interioare utilizand metoda bazata pe eficienta sistemului de reglare η_c ;

$$Q_{em,c} = \frac{1-\eta_c}{\eta_c} \cdot Q_h \text{ [KWh]}$$

$\eta_{ec} = 0,98$ - eficienta sistemului de reglare (MC II-1 Anexa II. Tab. 3B);

$Q_h = 94145.6$ - necesarul de energie pentru incalzirea cladirii;

$$Q_{em,c} = \frac{1-0.98}{0.98} \cdot 94145.6 = 1882.91$$

$$Q_{em,c} = 1882.91 \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{em} = Q_{em,ser} + Q_{em,c} = 3859.96 + 1882.91 = 5742.87 \text{ [kWh/an]}$$

Q_d = energia termica pierduta pe reseaua de distributie; $Q_d = 0$

Nota; la cladirea reabilitata incalzirea se va realiza cu centrala proprie

$$Q_{th} = Q_{em} + Q_d = 5742.87 + 0 = 5742.87 \text{ [kWh/an]}$$

$Q_{rh,h}$ = caldura recuperata de la subsistemul de incalzire: coloane + racorduri;

$$Q_{rh,h} = 0 \text{ [kWh/an]}$$

$Q_{rh,w}$ = caldura recuperata de la subsistemul de preparare a a.c.c. pe perioada de incalzire

$$Q_{rw,h} = Q_{\text{coloane acc}} + Q_{\text{distribuite ace}} = 0 \text{ [kWh/an]}$$

Datorita faptului ca incalzirea se realizeaza cu centrala proprie, randamentul sursei de

$$\text{generare este } \eta = 0.90 \text{ deci } Q_g = Q_h \cdot \frac{1-\eta_{net}}{\eta_{net}} = 10987.73$$

Energia recuperate din sistemul de ventilare : randamentul sistemului este de 83%

$$Q_{rw,h} = Q_h \cdot \frac{1-\eta}{\eta} = 18829.12 \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{th} = Q_h + Q_{th} - Q_{rh,h} - Q_{rw,h} = 94145.6 + 5742.87 + 10987.73 - 18829.12 = 92047.08 \text{ [kWh/an]}$$

6.14. Consumul de energie pentru prepararea apei calde de consum, Q_{acm}

Nota: întrucât nu este o cladire de locuit si nu prezinta un numar mediu normalizat de persoane aferent cladirii certificate, cladirea de referinta se considera ca este caracterizata de capacitatea de functionare conform proiectului Numar de persoane estimata $N_u = 100$

Apa Calda

$$Q_{acm} = Q_{ac} + Q_{ac,c} + Q_{ac,d} \text{ [KWh/an]}$$

Q_{ac} = necesarul de caldura pentru prepararea apei calde de consum livrata;

$$Q_{ac} = \rho \times c \times V_{ac} \times (\theta_{ac} - \theta_{ar}) \text{ [KWh/an]}$$

$\rho = 983.2 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ - densitatea apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

$c = 4,183 \text{ [kJ/kgK]}$ - caldura specifica a apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

V_{ac} = volumul necesar de apa calda de consum pe perioada consumata $[\text{m}^3/\text{an}]$;

$$V_{ac} = a \cdot \text{zile} / \text{an} \cdot \frac{N_u}{1000} \text{ [m}^3/\text{an}]$$

$a = 20 \text{ [l/om} \times \text{zi]}$ - necesarul specific de apa calda de consum pentru o persoana in cladiri de nerezidentiale, conform cu MC001/2

$N_u = 100 \text{ [persoane]}$ - numar de persoane;

$$V_{ac} = a \cdot \frac{N_u}{1000} = 20 \cdot 221 \cdot \frac{100}{1000} = 442$$

$$V_{ac} = 442 \text{ [m}^3\text{/an]}$$

$\theta_{ac} = 60 \text{ [}^\circ\text{C]}$ - temperatura apei calde de consum;

$\theta_{ar} = 10 \text{ [}^\circ\text{C]}$ - temperatura medie a apei reci care intra in sistemul de preparare a apei calde de consum.

$$Q_{ac} = \rho \cdot c \cdot V_{ac} \cdot (\theta_{ac} - \theta_{ar}) = 983.2 \times 4.183 \times 442 \times (60 - 10) = 90891.23 \text{ [KWh/an]}$$

$$Q_{ac} = 90891.23 \text{ [KWh/an]}$$

$Q_{ac,c}$ = Pierderi de caldura aferente pierderilor si risipei de apa calda de consum;

$$Q_{ac,c} = \sum \rho \cdot c \cdot V_{ac,c} \cdot (\theta_{ac,c} - \theta_{ar}) \text{ [KWh/an]}$$

$\rho = 983,2 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ - densitatea apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

$c = 4,183 \text{ [kJ/kgK]}$ - caldura specifica a apei calde de consum la temperatura de 60°C ;

$V_{ac,c}$ = volumul corespunzator pierderilor si risipei de apa calda de consum pe perioada considerata $[\text{m}^3\text{/perioada}]$;

- in cazul armaturilor intr-o stare tehnica buna in proportie de 30%, atunci se estimeaza pierderi de $0.5 \text{ l/ora} \times (n_{ac}/24)$, unde n_{ac} reprezinta numarul zilnic de ore de livrare a apei calde menajere (valoare medie anuala); cladirea reabilitata fara pierderi

$$Q_{ac,c} = 0 \text{ [KWh/an]}$$

$Q_{ac,d}$ = pierderi de caldura pe conductele de distributie a apei calde de consum este 0 se utilizeaza centrala proprie fara retea de distributie;

$$Q_{ac,d} = 0 \text{ [KWh/an]}$$

Pierderile de caldura recuperate ale conductelor de apa calda de consum calculate pentru perioada de incalzire:

$$Q_{rwh} = Q_{coloane\ acc} + Q_{distributie\ ace} = 0 \text{ [KWh/an]}$$

Datorita faptului ca incalzirea se realizeaza cu centrala proprie, randamentul sursei de generare este $\eta = 0.90$ deci $Q_g = Q_h \cdot \frac{1 - \eta_{net}}{\eta_{net}} = 9998.03$

$$Q_{acm} = Q_{ac} + Q_{ac,c} + Q_g = 90891.23 + 0 + 9998.03 = 100889.26 \text{ [KWh/an]}$$

$$Q_{acm} = 100889.26 \text{ [KWh/an]}$$

Obiectivul investitiei consta in eficientizarea energetica a unei instalatii de productie agent termic pentru prepararea apei calde menajere cu aport de energie solara.

Prin realizarea investitiei se urmareste:

- reducerea drastica a consumului de combustibil conventional si implicit , protectia mediului prin diminuarea emisiei de gaze cu efect de sera,
- independenta beneficiarului fata de posibilele fluctuatii ale debitelor si pretului la combustibilii conventionali,

Exemplu de buna practica si implicare sociala,

- Stimularea constiintei societatii civile in ceea ce priveste protectia mediului,
- contribuie la indeplinirea politicilor nationale , regionale si locale in domeniul mediului si al energiei,
- aport la efortul Romaniei de a-si indeplini obligatiile asumate prin tratatele europene si internationale la care a aderat,
- reducerea costurilor pe care beneficiarul le are la producerea energiei termice,
- Cresterea confortului.

6.15. Consumul de energie pentru Ventilare:

Relația de calcul pentru consumul specific de energie electrică al motoarelor ventilatoarelor din cadrul sistemelor de climatizare este:

$$Q_v = P_v \cdot N_h / 1000 \quad (\text{kWh/m}^2, \text{an}) \quad (2.125)$$

P_v – putere electrică specifică pentru antrenarea ventilatorului (W/m^2)

N_h – număr de ore de funcționare la sarcină nominală (h/an) – valoarea se consideră conform datelor de funcționare ale sistemului de climatizare; valorile indicate sunt date în Anexa II.2.K.

$$P_v = P_{sp} V \quad (\text{W/m}^2)$$

$$= 12315.37 \text{ [KWh/an]}$$

6.16. Calculul consumului de energie pentru iluminat

Metodă este o metodă rapidă de calcul și constă în aplicarea următoarei relații de calcul: unde:

$$W_{lum} = \frac{[\sum P_p \cdot t_p] + \sum P_n [(t_D \cdot F_D \cdot F_o) + (t_N \cdot F_o)]}{1000} ; [\text{kWh/an}]$$

P_n - puterea instalată;

t_D - timpul de utilizare al luminii de zi în funcție de tipul clădirii (tabel 1, Anexa II.4.B1)

t_N - timpul în care nu este utilizată lumina naturală (tabel 2, Anexa II.4.B1)

F_D - factorul de dependență de lumina de zi (tabel 2 Anexa II.4.B1) care depinde de sistemul de control al iluminatului din clădire și de tipul de clădire.

F_o - factorul de dependență de durata de utilizare (tabel 3 Anexa II.4.B1)

A - aria totală a pardoselii folosite din clădire [m^2].

$$t_w = (t_D \times F_D \times F_o) + (t_N \times F_o) = (1800 \times 0.7 \times 0.7) + (200 \times 0.7) = 1022$$

$$P_n = 9033 \text{ W}$$

$$W_{lum} = 11381.72 \text{ [kWh/an]}$$

6.17. Energia primara si emisiile de CO₂

6.17.1. Energia primara

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

$Q_{f,h,i} = 92047.08 \text{ [KWh/an]}$ energia consumata pentru incalzire, combustibil gaz natural;

$Q_{f,w,i} = 100889.26 \text{ [KWh/an]}$ energia consumata pentru prepararea apei calde de consum, combustibil gaz natural; $Q_{f,w,i} = Q_{acm}$

$W_{vent} = 12315.37 \text{ [KWh/an]}$ energie consumata pentru ventilare , energie electrica

$W_{i,i} = 11381.72 \text{ [KWh/an]}$ energia consumata pentru iluminat, energie electrica;

• $f_{w,i} = f_{h,i} = 1.17 \text{ [kg/KWh]}$ - factorul de conversie in energie primara pentru combustibil gaz natural;

• $f_{i,i} = 2.62$ - factorul de conversie in energie primara pentru energie electrica

$$E_P = Q_{f,h,i} \times f_{h,i} + Q_{f,w,i} \times f_{w,i} + W_{vent} \times f_{i,i} + W_{i,i} \times f_{i,i} = 92047.08 \times 1.17 + 100889.26 \times 1.17 + 12315.37 \times 2.62 + 11381.72 \times 2.62 = 287821.87$$

$$E_P = 287821.87 \quad [\text{kWh/an}] = 94.62 [\text{kWh/m}^2 \text{an}]$$

6.17.2. Emisia de CO₂

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

$f_{h,CO_2} = f_{w,CO_2} = 0.205 [\text{kg/kWh}]$ – factor de emisie combustibil gaz natural

$$f_{h,co2} = f_{i,co2} = 0.299 \text{ [kg/kWh]} - \text{factor de emisie electricitate}$$

$$E_{co2} = Q_{f,h,l} \times f_{h,co2} + Q_{f,w,l} \times f_{w,co2} + W_{i,l} \times f_{i,co2} =$$

$$= 92047.08 \times 0.205 + 100889.26 \times 0.205 + 12315.37 \times 0.299 + 11381.72 \times 0.299 = 46637.36$$

$$\text{[kg/an]}$$

$$E_{co2} = 46637.36 \text{ [kg/an]}$$

6.17.2.1. Indicele de emisie echivalent CO₂

$$I_{co2} = E_{co2} / A_{inc} = 46637.36 / 3041.64 = 15.33 \text{ [kg CO}_2\text{/m}^2\text{an]}$$

7. Certificarea energetica a cladirii reabilitate

Notarea energetica a cladirii se face in functie de consumurile specifice corespunzatoare utilitatilor din cladire si penalitatilor stabilite corespunzator exploatarei. Incadrarea in clasele energetice se face in functie de consumul specific de energie pentru fiecare tip de consumator in functie de scala energetica specifica.

7.1. Consumul anual specific de energie pentru incalzirea spatiilor

Suprafata incalzita a cladirii este $A_{inc} = 3041.64 \text{ m}^2$, avem $Q_{inc} = Q_{f,h}$

$$q_{inc} = Q_{inc} / A_{inc} = 92047.08 / 3041.64 = 30.26 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera A .

cu limitele $0 \div 70$ [kWh/m²an] pentru litera A

7.2. Consumul anual specific de energie pentru prepararea apei calde de consum

$$q_{acm} = Q_{acm} / A_{inc} = 100889.26 / 3041.64 = 33.16 \text{ [kWh/m}^2\text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera B .

cu limitele $15 \div 35$ [kWh/m²an] pentru litera B

7.4. Consumul anual specific de energie pentru ventilare

$$W_{vent} = W_{vent} / A_{inc} = 12315.37 / 3041.64 = 4.04 \text{ [kWh/m}^2\text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera A .

cu limitele $0 \div 5$ [kWh/m²an] pentru litera A

7.5. Consumul anual specific de energie pentru iluminat

$$W_{il} = W_{il} / A_{inc} = 11381.72 / 3041.64 = 3.74 \text{ [kWh/m}^2\text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera A .

cu limitele $0 \div 40$ [kWh/m²an] pentru litera A

7.6. Consumul total anual specific de energie

$$q_{tot} = q_{inc} + q_{acm} + W_{il} - W_{qrec} = 30.26 + 33.16 + 4.04 + 3.74 - 22.15 = 49.05 \text{ [kWh/m}^2\text{ an]}$$

Conform grilei de clasificare energetica cladirea se incadreaza la litera A .

cu limitele $0 \div 125$ [kWh/m²an] pentru litera A

7.7. Aport de energie regenerabila

Sistem fotovoltaic

Putere instalate=36.73kwp

Productie anuala=44064 kWh

Sistem termosolar:

Suprafata instalata 41mp

Productie anuala 23329kwh

Total 67393 kw/h rezulta 22.15[kWh/m²an]

7.7. Penalizari acordate cladirii reabilitate

$P_0=1.00$

7.8. Nota energetica

Relatia de calcul a notei energetice este urmatoarea:

$N = 100 \cdot q_{\text{tot}} = 49.05 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]} < 125 \text{ [kWh/m}^2 \text{ an]}$

Nota energetica a cladirii $N_T^{(C)} = 100$

8. Studiu de fezabilitate in vederea reabilitarii termice a cladirii

8.1. Descrierea solutiilor de reabilitare/modernizare termica

Auditul energetic s-a efectuat conform metodologiei de auditare aprobate prin Ordinul nr. 157/2007 al Ministerului Constructiilor, Transporturilor si Turismului.

Solutiile propuse corespund cerintelor din Ordonanta de Guvern OG 18/2009 care mentioneaza limitarea consumului specific de energie termica pentru incalzire la valoarea de 100 [kWh/m²an] si valori sporite ale rezistentelor termice corectate.

In cazul cladirii auditate s-au identificat urmatoarele solutii posibile de reabilitare:

Solutia1 - Sporirea rezistentei termice a peretilor exteriori peste valoarea de 1.86 m²k/W prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin izolarea termica a peretilor exteriori cu un strat de vata minerala bazaltica de 20 cm grosime, inclusiv protectia acestuia si aplicarea tencuielii exterioare. La aplicarea termosistemului se va acorda o atentie deosebita acoperirii punctelor termice existente.

– Sporirea rezistentei termice spre pod peste valoarea minima de 5.62 m²K/W prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin indepartarea straturilor exterioare pana la hidroizolatie si montarea unui nou strat termoizolant, de calitate si grosime corespunzatoare noilor cerinte. Stratul termoizolant poate fi alcatuit din:

- polistiren de densitate mare(extrudat) in grosime de 25 cm
- Stratul termoizolant se va racorda cu cel de pe fatadele cladirii.

– Sporirea rezistentei termice spre soclu peste valoarea minima de 1.86 m²K/W prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin montarea unui strat strat de polistiren extrudat de 15cm grosime corespunzatoare noilor cerinte.

- Sporirea rezistentei termice a tamplariei exterioare peste valoarea de 0.77 m²k/W

prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin schimbarea tamplariei existente cu una eficienta energetica.

- Inlocuirea becurilor existente cu becuri eficient energetic(led) precum si instalarea de senzori pentru a asigura un control automat al iluminarii

- Datorita izolarii termice se impune realizarea unui sistem de ventilare care sa asigure schimbul minim de aer necesar pentru a indeplinii minimul de cerinte e confort si sanatate s-a realizat in acest sens un system de ventilare cu recuperare de caldura.

- In vederea incadrarii in cerintele minime a emisiilor de CO2 si a consumului anual specific de energie primara este necesar ca 33000.12 [kWh/an] sa fie produsi din resurse de energie alternative. In acest sens recomandam panourile cu tuburi vidate.

- Inlocuirea usii de la intarea in cladire si montarea unui sistem automat de inchidere/deschidere cu perdea de aer.

- Repararea acoperisului in asa fel incat sa fie etans.

- Montarea de storuri automatizate pe fatada SE.

- pentru reducerea pierderilor de energie si datorita inaltimi mari pe nivel recomandam coborarea planseelor

- Inlocuirea centralei termice cu una eficienta energetica complet automatizata care sa includa si conectarea la panourile termosolare si a sistemului de ventilatie cu recuperare de caldura.

- Montarea de elemente automate pe corpurile de incalzire.

- reabilitarea coloanelor de distributie ,racordurilor , radiatoarelor si a instalatiilor sanitare in vederea eliminarii pierderilor de apa calda.

- Realizarea unui sistem de management integrat si automat al cladirii.

Prin realizarea investitiei se urmareste:

- reducerea drastica a consumului de combustibil conventional si implicit , protectia mediului prin diminuarea emisiei de gaze cu effect de sera,
- independenta beneficiarului fata de posibilele fluctuatii ale debitelor si pretului la combustibilii conventionali,

Exemplu de buna practica si implicare sociala,

- Stimularea constiintei societatii civile in ceea ce priveste protectia mediului,
- contribuie la indeplinirea politicilor nationale , regionale si locale in domeniul mediului si al energiei,
- aport la efortul Romaniei de a-si indeplini obligatiile asumate prin tratatele europene si internationale la care a aderat,
- reducerea costurilor pe care beneficiarul le are la producerea energiei termice,

Cresterea confortului.

Solutia 2 - Sporirea rezistentei termice a peretilor exteriori peste valoarea de $1.86 \text{ m}^2\text{k/W}$ prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin izolarea termica a peretilor exteriori cu un strat de polistiren expandatignifugat de 20 cm grosime, inclusiv protectia acestuia

si aplicarea tencuielii exterioare. La aplicarea termosistemului se va acorda o atentie deosebita acoperirii punctilor termice existente.

– Sporirea rezistentei termice spre pod peste valoarea minima de $5.62 \text{ m}^2\text{K/W}$ prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin indepartarea straturilor exterioare pana la hidroizolatie si montarea unui nou strat termoizolant, de calitate si grosime corespunzatoare noilor cerinte. Stratul termoizolant poate fi alcatuit din:

- polistiren de densitate mare(extrudat) in grosime de 25 cm
- Stratul termoizolant se va racorda cu cel de pe fatadele cladirii.

– Sporirea rezistentei termice spre soclu peste valoarea minima de $1.8 \text{ m}^2\text{K/W}$ prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin montarea unui strat strat de polistiren extrudat de 15cm grosime corespunzatoare noilor cerinte.

- Sporirea rezistentei termice a tamplariei exterioare peste valoarea de $0.77 \text{ m}^2\text{k/W}$ prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin schimbarea tamplariei existente cu una eficienta energetic.

- Inlocuirea becurilor existente cu becuri eficient energetic(led) precum si instalarea de senzori pentru a asigura un control automat al iluminarii
- Datorita izolarii termice se impune realizarea unui sistem de ventilare care sa asigure schimbul minim de aer necesar pentru a indeplinii de confort si sanatate.
- In vederea incadrarii in cerintele minime a emisiilor de CO_2 si a consumului anual specific de energie primara este necesar ca $33000.12 \text{ [kWh/an]}$ sa fie produsi din resurse de energie alternative. In acest sens recomandam panourile cu tuburi vidate.
-
- Inlocuirea usii de la intrarea in cladire si montarea unui sistem automat de inchidere/deschidere.
- Repararea acoperisului in asa fel incat sa fie etans.
- Montarea de storuri automatizate pe fatada SE.
- pentru reducerea pierderilor de energie si datorita inaltimi mari pe nivel recomandam coborarea planseelor
- Inlocuirea centralei termice cu una eficienta energetic complet automatizata care sa includa si conectarea la panourile termosolare si a sistemului de ventilatie cu recuperare de caldura.
- Montarea de elemente automate pe corupurile de incalzire.
- reabilitarea coloanelor de distributie ,racordurilor , radiatoarelor si a instalatiilor sanitare in vederea eliminarii pierderilor de apa calda.
- Realizarea unui sistem de management integrat si automat al cladirii.

Prin realizarea investitiei se urmareste:

-reducerea drastica a consumului de combustibil conventional si implicit , protectia mediului prin diminuarea emisiei de gaze cu efect de sera,

-independenta beneficiarului fata de posibilele fluctuatii ale debitelor si pretului la combustibilii conventionali,

Exemplu de buna practica si implicare sociala,

-Stimularea constiintei societatii civile in ceea ce priveste protectia mediului,

-contribuie la indeplinirea politicilor nationale , regionale si locale in domeniul mediului si al energiei,

-aport la efortul Romaniei de a-si indeplini obligatiile asumate prin tratatele europene si internationale la care a aderat,

-reducerea costurilor pe care beneficiarul le are la producerea energiei termice,

Cresterea confortului.

Nr. pachet	Suprafata	Costul investitiei		Economia anuala de energie	Economia spec. de Energie /an	Durata de viata a solutiei	Economia de combustibil, mc	Durata de recuperare a investitiei	Reducerea emisiilor de CO ₂ /an
	[m ²]	Lei pe m ²	total	ΔE	ΔEc	Nr	[m ³ /an]	Nr	kg/m ² ·an
				[kWh/an]	[kWh/m ² ·an]	[ani]		[ani]	
1	3041.64	1,475.64	4488375	815616	268.15	20		17.20	47.53
2	3041.64	1,468.33	4466129	670682	220.5	20		20.81	39.51

La tabelul anterior, perioada de recuperare a investiției s-a calculat astfel:

$$Nr_{ani} = \frac{C_{inv}}{\Delta E \cdot C} \text{ unde } C = 0,32 \text{ lei/KWh}$$

8.2. Calculul indicatorilor economici:

1. Modificarea valorii nete actualizate:

$$-\Delta VNA = C_{(m)} - (\Delta C_E \cdot X) \quad ; \quad X = \sum_{t=1}^N \left(\frac{1+f_k}{1+i} \right)^t \quad ; \quad N_C < N_R < N$$

Considerăm $N = 20$ ani ; $f = 15\%$; $i = 6\%$ $X = 16.087$

$$\Delta C_E = c \cdot \Delta E \quad ; \quad = 0,238 \text{ Ron / Kwh}$$

$$\Delta E = Q_{inc}^{-an(C)} - Q_{inc}^{-an} = 706390.47 \text{ [kWh/an]}$$

$$\Delta C_E = \Delta E \cdot c = 706390.47 \text{ [Kwh / an]} \times 0,32 \text{ [Ron / Kwh]} = 226044.95 \text{ Ron / an}$$

$$\Delta VNA = C_{(m)} - (\Delta C_E \cdot X) = -399667.6 \text{ Ron;}$$

$$\Delta VNA < 0$$

Concluzie: investiția suplimentară de modernizare energetică este eficientă pentru orizontul de referință de $N = 20$ ani

2. Durata de recuperare a investiției suplimentare din economii prin modernizare:

Din condiția $\Delta VNA = 0$ și înlocuind pe N cu N_R considerat ca o necunoscută:

$$\text{Deci: } C_{(m)} - (\Delta C_E \cdot N_R) = 0$$

$$C_{(m)} / \Delta C_E = 15.6 = A; \quad X = 16,087; \quad X > A$$

8.3 Concluzii

Analizele energetice și economice prezentate mai sus pun în evidență următoarele:

1. Varianta de reabilitare implică un cost de cca. 4137290 lei și se recuperează în cca. 18.3 ani, costul specific al economiei energetice fiind de 0,32 lei/kWh. Această soluție implică un cost relativ mare al investiției dar aduce o economie semnificativă de energie și îmbunătățește confortul termic interior. În același timp, soluția aduce îmbunătățiri performanței energetice a anvelopei clădirii prin limitarea efectelor punților termice. Această soluție se va aplica conform detaliilor și indicațiilor lor date în proiectul de execuție întocmit de un specialist în domeniul construcțiilor civile care va analiza starea clădirii din punct de vedere al rezistenței.

2. Deoarece recuperarea investiției se realizează în 18.3 ani, rezultă că investiția este rentabilă. Trebuie avut în vedere faptul că prețul specific al energiei termice va crește în următorii ani, astfel încât durata de recuperare a investiției se va reduce corespunzător. Obținerea de fonduri europene nerambursabile duce la recuperarea investiției făcute de beneficiar în mod direct proporțional cu sumele accesate.

3. În urma indicatorilor de analiză tehnică se impune aplicarea soluției conform pachetului 1. Această soluție tehnică presupune:

Soluția 1 Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii:

- Sporirea rezistenței termice a peretilor exteriori peste valoarea de 1.86 m²/kW prevăzută de norma metodologică de aplicare a OG 18/2009, prin izolarea termică a peretilor exteriori cu un strat de vată minerală bazaltică de 20 cm grosime, inclusiv protecția acestuia și aplicarea tencuiei exterioare. La aplicarea termosistemului se va acorda o atenție deosebită acoperirii punților termice existente.
- Sporirea rezistenței termice spre pod peste valoarea minimă de 5.62 m²/kW prevăzută de norma metodologică de aplicare a OG 18/2009, prin îndepărtarea straturilor exterioare până la hidroizolație și montarea unui nou strat termoizolant, de calitate și grosime corespunzătoare noilor cerințe. Stratul termoizolant poate fi alcătuit din:
 - polistiren de densitate mare (extrudat) în grosime de 25 cm
 - Stratul termoizolant se va racorda cu cel de pe fațadele clădirii.

– Sporirea rezistenței termice spre soclu peste valoarea minimă de 1.86 m²K/W prevăzută de norma metodologică de aplicare a OG 18/2009, prin montarea unui strat strat de polistiren extrudat de 15cm grosime corespunzătoare noilor cerințe.

- Înlocuirea ușii de la intrarea în clădire și montarea unui sistem automat de închidere/deschidere.
- Repararea acoperisului în așa fel încât să fie etans.
- Montarea de storuri automatizate pe fațada SE.
- pentru reducerea pierderilor de energie și datorită înălțimii mari pe nivel recomandăm coborârea planșeelor.

▪ Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii:

- Datorită izolării termice se impune realizarea unui sistem de ventilație care să asigure schimbul minim de aer necesar pentru a îndeplini minimul de cerințe de confort și sănătate
- În vederea încadrării în cerințele minime a emisiilor de CO₂ și a consumului anual specific de energie primară este necesar ca 33000.12 [kWh/an] să fie produși din resurse de energie alternative. În acest sens recomandăm panourile cu tuburi vidate și panouri fotovoltaice.
- Înlocuirea becurilor existente cu becuri eficiente energetic (led) precum și instalarea de senzori pentru a asigura un control automat al iluminării și compensarea automată a iluminatului natural.
- Înlocuirea centralei termice cu una eficientă energetic complet automatizată care să includă și conectarea la panourile termosolare și a sistemului de ventilație cu recuperare de căldură.
- Montarea de elemente automate pe corpurile de încălzire.
- reabilitarea coloanelor de distribuție, racordurilor, radiatoarelor și a instalațiilor sanitare în vederea eliminării pierderilor de apă caldă.
- Realizarea unui sistem de management integrat și automat al clădirii.



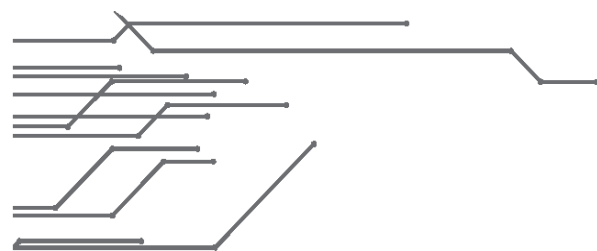
EXECUTANT:

ING. PETREAN IOAN

AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLADIRI GRAD I CONSTRUCTII SI INSTALATII

BIBLIOGRAFIE

1. *"Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor"* Mc 001/1-3 2006
2. „Anvelopa clădirii”, indicativ Mc 001/1 - 2006
3. „Performanța energetică a instalapelor aferente clădirii”, indicativ Mc 001/2 - 2006
4. „Auditul și certificatul de performanță a clădirii”, indicativ Mc 001/3 - 2006
5. Ghid pentru calculul performanțelor termotehnice ale clădirilor de locuit C 107/4-97
6. Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul. SR 1907-1
7. Instalații de încălzire. Necesarul de căldura de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul. SR 1907-2
8. Instalații de încălzire. Numărul anual de grade-zile. SR 4839
9. Instalații de încălzire centrală. Suprafața echivalentă termic a corpurilor de încălzire. STAS 11984-83
10. Normativ pentru calcul coeficientului global de izolare termică la clădiri cu altă destinație decât cele de locuit. C 107/2-97
11. Ghid pentru efectuarea expertizei termice și energetice a clădirilor de locuit existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora. GT 032-02
12. Normativ pentru calcul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor. C 107/3-97
13. Ghid pentru elaborarea și acordarea certificatului energetic al clădirilor existente. GT 037-02
14. Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit. C 107/1-97
15. Metodologie privind auditul energetic al clădirilor de locuit existente și al instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferent MP 024-02
16. Instalații de încălzire centrală. Dimensionarea radiatoarelor din fontă. ST AS 1797/2
17. Normativ privind stabilirea performanțelor termo-higro-energetice ale anvelopei clădirilor de locuit existente în vederea reabilitării lor termice. NP 060-02
18. Soluții cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetică ale anvelopei clădirilor de locuit existente. SC 007-02
19. Legea Calității în Construcții - Legea 10/1995
Alte prescripții: Legea 325/07.2006, P 100/1/2004, HG 1072/2003,



Anexa 7: Certificatul de performanta energetica cladirea existenta

Cod poștal
localitateNr. înregistrare la
Consiliul LocalData
înregistrării

z z l l a a

5 2 0 0 5 5

Certificat de performanță energetică

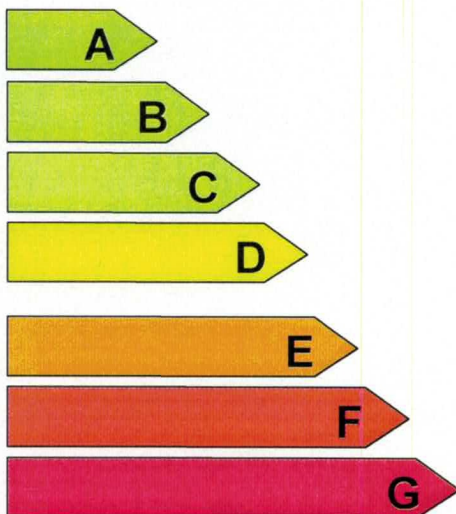
Performanța energetică a clădirii

Notare
energetică:

76.14

Sistemul de certificare: Metodologia de calcul al
Performanței Energetice a Clădirilor elaborată în
aplicarea Legii 372/2005Clădirea
certificatăClădirea de
referință

Eficiență energetică ridicată



Eficiență energetică scăzută

Consum anual specific de energie [kWh/m²an]

317.2

140.75

Indice de emisii echivalent CO₂ [kgCO₂/m²an]

66.97

29.33

Consum anual specific de energie
[kWh/m²an] pentru:

Clasă energetică

Clădirea
certificatăClădirea
de referință

Încălzire:	209.54	D	B
Apă caldă de consum:	86.95	D	D
Climatizare:	0		
Ventilare mecanică:	0		
Iluminat artificial:	20.71	A	A

Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]: 0

Date privind clădirea certificată:

Adresa clădirii: Str. Kos Karoly nr22(internat)

Loc. Sfantu Gheorghe; Jud Covasna

Categoría clădirii: Individuala

Regim de înălțime: P+4E

Anul construirii: 1978

Scopul elaborării certificatului energetic: Reabilitare

Suprafata incalzita utila: 3041.46 m²

Suprafata construita desfasurata: 3685 m²

Volumul incalzit util al clădirii: 8935.9 m³

Programul de calcul utilizat: Manual MC001/2006, versiunea: ___, Metoda De Calcul: Sezoniera

Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădiri:

Specialitatea Numele și prenumele
(c, i, ci)Seria și
Nr. certificat
de atestareNr. și data înregistrării
certificatului în registrul
auditoruluiSemnătura
și ștampila
auditorului

I-CI

Petrean Ioan

DA-01911

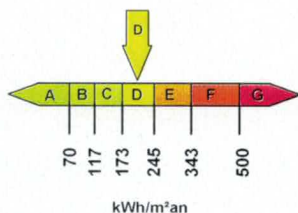
3776-15-08-2017



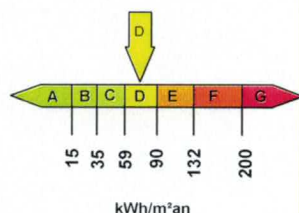
DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

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

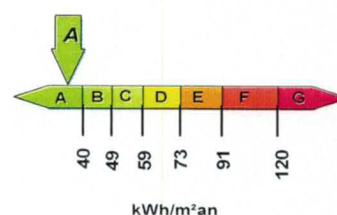
ÎNCĂLZIRE:



APĂ CALDĂ DE CONSUM:

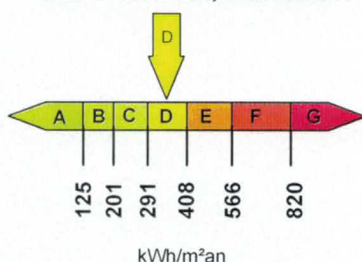


ILUMINAT

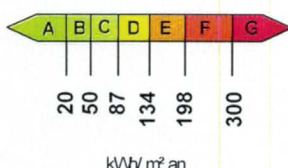


TOTAL: ÎNCĂLZIRE, APĂ CALDĂ

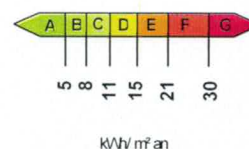
DE CONSUM, ILUMINAT



CLIMATIZARE:



VENTILARE MECANICĂ



- Performanța energetică a clădirii de referință:

Consum anual specific de energie [kWh/m²an]		Notare energetică
pentru:		98.43
Încălzire:	73.03	
Apă caldă de consum:	62.64	
Climatizare:	0	
Ventilare mecanică:	0	
Iluminat:	5.08	

- Penalizări acordate clădirii certificate și motivarea acestora:

$$P_0 = 1.21$$

- Subsol neinundat
- Usa nu este prevazuta cu sistem automat de inchidere si nu este lasata frecvent deschisa in perioada de neutilizare
- Ferestre/usi in stare buna dar fara garnituri de etanseizare
- Corpuri statice dotate cu armaturi de reglaj functionale
- Corpurile statice au fost demontate și spălate sau curățate în totalitate dar nu mai devreme de trei ani
- Coloane de încălzire prevazute cu armaturi de separare si golire
- Nu exista contor general de caldura/combustibil pentru incalzire si acc
- Stare buna a tencuielii exterioare
- Peretii exteriori pete de condens (în sezonul rece)
- Acoperis neetans supus actiuni apei si zapezii
- Cladirea este prevazuta cu canal de fum
- Exista ventilare mecanica pentru toate nivelurile

- $p_1 = 1,00$
- $p_2 = 1,01$
- $p_3 = 1,02$
- $p_4 = 1,05$
- $p_5 = 1,05$
- $p_6 = 1,00$
- $p_7 = 1,00$
- $p_8 = 1,00$
- $p_9 = 1,02$
- $p_{10} = 1,05$
- $p_{11} = 1,00$
- $p_{12} = 1,10$

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

Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii:

- Sporirea rezistenței termice a peretilor exteriori peste valoarea de $1.86 \text{ m}^2\text{k/W}$

prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin izolarea termica a peretilor exteriori cu un strat de vata minerala bazaltica de 20 cm grosime, inclusiv protectia acestuia si aplicarea tencuielii exterioare. La aplicarea termosistemului se va acorda o atentie deosebita acoperirii punctilor termice existente.

- Sporirea rezistenței termice spre pod peste valoarea minima de $5.62 \text{ m}^2\text{K/W}$

prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin indepartarea straturilor exterioare pana la hidroizolatie si montarea unui nou strat termoizolant, de calitate si grosime

corespunzatoare noilor cerinte. Stratul termoizolant poate fi alcatuit din:

- polistiren de densitate mare(extrudat) in grosime de 25 cm
- Stratul termoizolant se va racorda cu cel de pe fatadele cladirii.

- Sporirea rezistenței termice spre soclu peste valoarea minima de $1.86 \text{ m}^2\text{K/W}$

prevazuta de norma metodologica de aplicare a OG 18/2009, prin montarea unui strat strat de polistiren extrudat de 15cm grosime corespunzatoare noilor cerinte.

- Inlocuirea usii de la intrarea in cladire si montarea unui sistem automat de inchidere/deschidere cu perdea de aer

- Repararea acoperisului in asa fel incat sa fie etans.

- Montarea de stori automatizate pe fatada SE.

- pentru reducerea pierderilor de energie si datorita inaltimei mari pe nivel recomandam coborarea planseelor.

▪ Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii:

- Datorita izolarii termice se impune realizarea unui sistem de ventilare care sa asigure schimbul minim de aer necesar pentru a indeplinii minimul de cerinte e confort si sanatate

– In vederea incadrarii in cerintele minime a emisiilor de CO_2 si a consumului anual specific de energie primara este necesar ca $33000.12 \text{ [kWh/an]}$ sa fie produși din resurse de energie alternative. In acest sens recomandam panourile cu tuburi vidate si panouri fotovoltaice.

- Inlocuirea becurilor existente cu becuri eficient energetic(led) precum si instalarea de senzori pentru a asigura un control automat al iluminarii si compensarea automata a iluminatului natural.

– Inlocuirea centralei termice cu una eficienta energetic complet automatizata care sa includa si conectarea la panourile termosolare si a sistemului de ventilatie cu recuperare de caldura.

- Montarea de elemente automate pe corpurile de incalzire.

- reabilitarea coloanelor de distributie ,racordurilor , radiatoarelor si a instalatiilor sanitare in vederea eliminarii pierderilor de apa calda.

- Realizarea unui sistem de management integrat si automat al cladirii.

INFORMAȚII PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ
Anexa la Certificatul de performanță energetică nr. 3776/15.08.17

1. Date privind construcția:

- ☐ Categoria clădirii: ☐ de locuit, individuală ☐ de locuit cu mai multe apartamente (bloc)
 X cămine, internate ☐ spitale, policlinici
 ☐ hoteluri și restaurante ☐ clădiri pentru sport
 ☐ clădiri social-culturale ☐ clădiri pentru servicii de comerț
 X alte tipuri de clădiri consumatoare de energie: Școala
- ☐ Nr. niveluri: ☐ Subsol, ☐ Demisol,
 X Parter 4 Etaje
- ☐ Amplasarea clădirii: Str. Kos Karoly Nr22 Loc.: Sfântu Gheorghe ; Jud.: Covasna
- ☐ Nr. de apartamente și suprafețe :

Tip. ap.	Nr. apartamente	Aria suprafeței A _{ap} [m²]
0.	0	0

- ☐ Volumul încălzit util al clădirii:8935.9....m³
- ☐ Caracteristici geometrice și termotehnice ale anvelopei:

Element de construcție	Suprafață	Rezistență termică corectată
	m²	m²K/W
Perete Exterior	1401.31	0.68
Planșeu Superior	669.96	1.14
Planșeu Inferior	692.96	0.86
Fereastre	411.52	0.39

2. Date privind instalația de încălzire interioară:

- ☐ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
 X Sursă proprie, cu combustibil: **GAZ**
 ☐ Centrală termică de cartier
 ☐ Termoficare – punct termic central
 ☐ Termoficare – punct termic local
 ☐ Altă sursă sau sursă mixtă:
- ☐ Tipul sistemului de încălzire:
 ☐ Încălzire locală cu sobe,
 X Încălzire centrală cu corpuri statice,
 ☐ Încălzire centrală cu aer cald,
 ☐ Încălzire centrală cu planșee încălzitoare,
 ☐ Alt sistem de încălzire:
- ☐ Date privind instalația de încălzire locală cu sobe:
 - Numărul sobelor:
 - Tipul sobelor :
- ☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr de corpuri statice [buc]		
	În spațiul locuit	În spațiul comun	Total
Calorifer	100	0	100

- Necesarul de căldură de calcul : 637365 [kWh/an]
- Racord la sursa centralizată cu căldură: ☒ racord unic,
☐ multiplu: puncte,
- Contor de căldură: - tip contor
- anul instalării
- existența vizei metrologice
- Elemente de reglaj termic și hidraulic:
- la nivel de racord NU
- la nivelul coloanelor NU
- la nivelul corpurilor statice NU
- Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite:m
- Debitul nominal de agent termic de incalzire (din cartea tehnica)l / h

3. Date privind instalația de apă caldă de consum:

- ☐ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:
☒ Sursă proprie, cu:GAZ.....
☐ Centrală termică de cartier
☐ Termoficare – punct termic central
☐ Termoficare – punct termic local
☐ Altă sursă sau sursă mixtă:
- ☐ Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:
☒ Din sursă centralizată,
☐ Centrală termică proprie,
☐ Boiler cu acumulare,
☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,
☐ Preparare locală pe plită,
☐ Alt sistem de preparare a.c.m.:
- ☐ Puncte de consum a.c.m.:72.....
- ☐ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri: 24 WC; 48 Lavoar; 24 Dus/Cada.
- ☐ Racord la sursa centralizată cu căldură: ☒ racord unic,
☐ multiplu: puncte,
- ☐ Conducta de recirculare a a.c.m.: ☐ funcțională,
☐ nu funcționează
☒ nu există
- ☐ Contor de căldură general: - tip contor
- anul instalării
- existența vizei metrologice
- ☐ Debitmetre la nivelul punctelor de consum: ☐ nu există
☐ parțial
☒ peste tot
- Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite:m

4. Informatii privind instalația de iluminat: Suprafata 3041.64 mp , becuri incandescente si fluorescente Consum specific 20.71 [kWh/m² an]
5. Informatii privind instalatia de ventilare mecanica:
6. Informatii privind instalatia de climatizare:

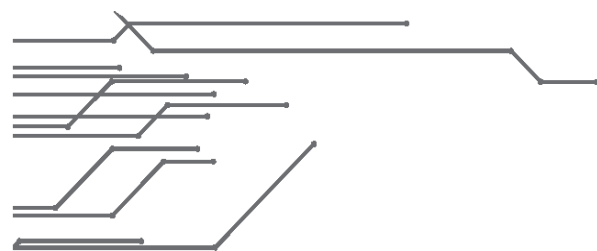


Intocmit,

Auditor energetic pentru clădiri,

Numele și prenumele,

Ștampila și semnătura



Anexa 8: Fisa de analiza termica si energetica

Fișa de analiză termică și energetică

Data elaborării: 11 iulie 2017

Proiectant General :Modern Power-Systems Srl

Auditor Energetic: Petrean Ioan Gr I C+I

Clădirea: Internat + Scoala

Adresa: Str. Kos Karoly Nr22 Loc. Sfântu Gheorghe ; Jud.: Covasna

Proprietar: Primaria Orasului Sfântu Gheorghe

☐ Categoria clădirii:

☐ locuințe

☐ birouri

☐ spital

☐ comerț

☐ hotel

☐ autorități locale / guvern

☒ școală

☐ cultură

☐ altă destinație: cămin – centru plasament copii

☐ Tipul clădirii:

☒ individuală

☐ înșiruită

☐ bloc

☐ tronson de bloc

☐ Zona climatică în care este amplasată clădirea: Zona V

☐ Regimul de înălțime al clădirii: P+4E

☐ Anul construcției: 1978

☐ Proiectant / constructor:

☐ Structura constructivă:

☒ zidărie portantă

☐ cadre din beton armat

☐ pereți structurali din beton armat

☐ stâlpi și grinzi

☐ diafragme din beton armat

☐ schelet metalic

☐ Existența documentației construcției și instalației aferente acestora:

☐ partiu de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ,

☐ secțiuni reprezentative ale construcției,

☐ detalii de construcție,

☐ planuri pentru instalația de încălzire interioară,

☐ schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară,

☐ planuri pentru instalația sanitară,

☐ Gradul de expunere la vânt:

☒ adăpostită

☐ moderat adăpostită

☐ liber expusă (neadăpostită)

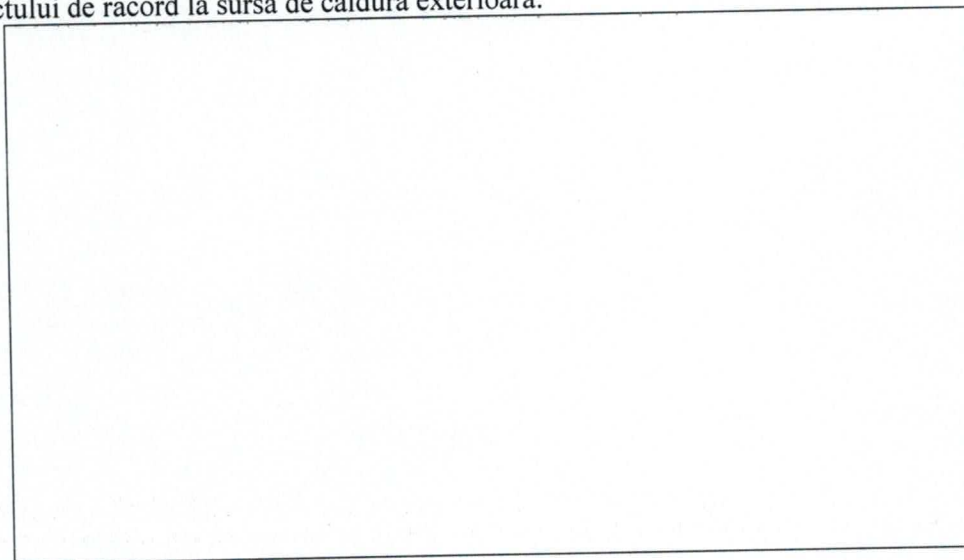
☐ Starea subsolului tehnic al clădirii:

☒ Uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună,

☐ Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună,

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

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



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

☒ **Pereți exteriori opaci:**

✓ alcătuire:

PE	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere [%]
			Material	Grosime [m]	
		1401.31	Tecuiala var	0.01	1.03
			Caramida plina	0.5	1.03
			Tencuiala ciment	0.01	1.03

✓ Aria totală a pereților exteriori opaci [m²]: 1401.31

✓ Stare: ☐ bună, ☒ pete condens, ☐ igrasie,

✓ Starea finisajelor: ☒ bună, ☐ tencuială căzută parțial / total,

✓ Tipul și culoarea materialelor de finisaj: Tencuială similipiatră culoare cenușiu

□ Rosturi despărțitoare pentru tronsoane ale clădirii: nu este cazul

☒ **Pereți către spații anexe (casa scărilor, ghene etc.):**

P	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere [%]
			Material	Grosime [m]	

✓ Aria totală a pereților către casa scărilor [m²]:

✓ Volumul de aer din casa scărilor [m³]:

☒ **Planșeu peste Sol:**

PSb	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r
			Material	Grosime [m]	
		692.96	Pardoseala	0.02	1.00
			Sapa	0.04	1.00
			Beton	0.1	1.00
			Pietris	0.15	1.00
			Umplutura pamant	0.5	1.00
			Pamant	1.0	1.00

✓ Aria totală a planșeului peste subsol [m²]: 692.96

☐ **Terasă / acoperiș:**

☐ Tip:terasa

✓ Stare:

✓ Ultima reparație:

☐ circulabilă,

☐ bună,

☐ uscată,

☐ < 1 an,

☐ 2 – 5 ani,

☐ necirculabilă,

☐ deteriorată,

☐ umedă

☐ 1 – 2 ani

X > 5 ani

TE	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere, r [%]
			Material	Grosime [m]	

✓ Aria totală a terasei [m²]:

✓ Materiale finisaj:

☐ Starea acoperișului peste pod:

☐ Bună,

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

☐ **Planșeu sub pod:**

PP	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)		Coeficient deteriorare [%]
			Material	Grosime [m]	
		669.96	sapa	0.4	1.03
			Placa beton armat	0.15	1.03
			Zgura	0.2	1.03
			Tencuiala	0.01	1.03

✓ Aria totală a planșeului sub pod [m²]: 669.96

☒ **Ferestre / uși exterioare:**

FE / / UE	Descriere	Arie [m ²]	Tipul tâmplăriei	Grad etanșare	Prezență oblon (i / e)
		411.52	Mixt lemn+PVC	Mediu	nu

✓ Starea tâmplăriei: X bună ☐ evident neetanșă

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

☐ **Alte elemente de construcție:**

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

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

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

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

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

- ✓ Aria utilă a pardoselii spațiului încălzit [m²]: 3041.64
- ✓ Volumul spațiului încălzit [m³]: 8935.9
- ✓ Înălțimea medie liberă a unui nivel [m]: 2.93
- ☐ Gradul de ocupare al spațiului încălzit / nr. de ore de funcționare a instalației de încălzire: 12 H/Zi
- ☐ Raportul dintre aria fațadei cu balcoane închise și aria totală a fațadei prevăzută cu balcoane / logii: Nu e cazul
- ☐ Adâncimea medie a pânzei freatice: H_a = m;
- ☐ Înălțimea medie a subsolului față de cota terenului sistematizat [m]: m
- ☐ Perimetrul pardoselii subsolului clădirii [m]:

☐ **Instalația de încălzire interioară:**

- ✓ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:

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

✓ Tipul sistemului de încălzire:

- ☐ Încălzire locală cu sobe,
- X Încălzire centrală cu corpuri statice,
- ☐ Încălzire centrală cu aer cald,
- ☐ Încălzire centrală cu planșee încălzitoare,
- ☐ Alt sistem de încălzire:

☐ Date privind instalația de încălzire locală cu sobe: nu este cazul

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

✓ Starea coșului / coșurilor de evacuare a fumului:

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

☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc.]			Suprafață echivalentă termic [m ²]		
	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total
	100	0	100			

- ✓ Tip distribuție a agentului termic de încălzire: X inferioară, ☐ superioară, ☐ mixtă
- ✓ Necesarul de căldură de calcul [W]: 637365
- ✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: X racord unic, ☐ multiplu:
puncte,
diametru nominal [mm]:
disponibil de presiune (nominal) [mmCA]:
- ✓ Contor de căldură: tip contor, anul instalării, existența vizei metrologice: nu este cazul
- ✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivel de racord, rețea de distribuție, coloane):
nu există
- ✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivelul corpurilor statice):
☐ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale,
☐ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puțin un sfert dintre acestea nu sunt funcționale,
☐ Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puțin jumătate dintre armăturile de reglaj existente nu sunt funcționale,
- ✓ Rețeaua de distribuție amplasată în spații neîncălzite:

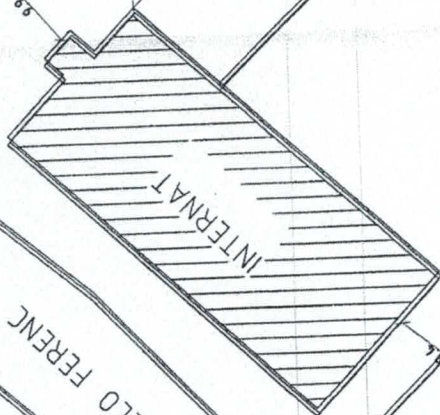
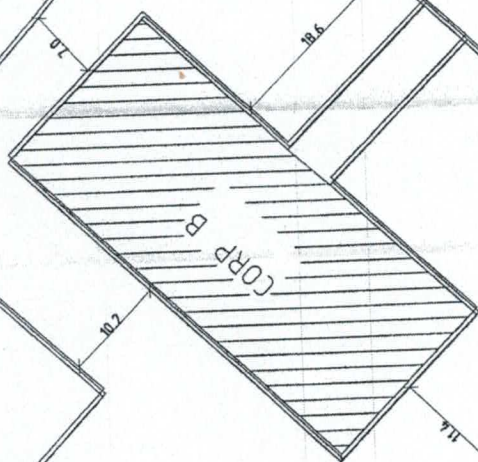
- Lungime [m]:
- Diametru nominal [mm, țoli]:
- Termoizolație:
- ✓ Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor:
 - ☐ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate după ultimul sezon de încălzire,
 - ☐ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate înainte de ultimul sezon de încălzire, dar nu mai devreme de trei ani,
 - X Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă,
- ✓ Armăturile de separare și golire a coloanelor de încălzire:
 - X Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora, funcționale,
 - ☐ Coloanele de încălzire nu sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora sau nu sunt funcționale,
- Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu încălzitor: NU ESTE CAZUL
 - Aria planșeului încălzitor [m²],
 - Lungimea [m] și diametrul nominal [mm] al serpentinelor încălzitoare;

Diametru serpentină. [mm]			
Lungime [m]			

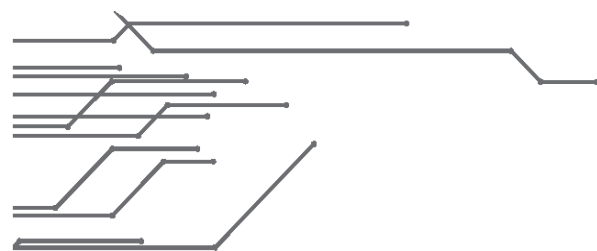
- Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalației;
- ✓ Sursa de încălzire – centrală termică proprie:
 - Putere termică nominală: h
 - Randament de catalog:
 - Anul instalării:
 - Ore de funcționare:
 - Stare (arzător, conducte / armături, manta):
 - Sistemul de reglare / automatizare și echipamente de reglare:
- **Date privind instalația de apă caldă de consum:**
 - ✓ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:
 - X Sursă proprie, cu: Gaz Natural
 - ☐ Centrală termică de cartier
 - ☐ Termoficare – punct termic central
 - ☐ Termoficare – punct termic local
 - ☐ Altă sursă sau sursă mixtă:
 - ✓ Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:
 - ☐ Din sursă centralizată,
 - X Centrală termică proprie,
 - ☐ Boiler cu acumulare,
 - ☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,
 - ☐ Preparare locală pe plită,
 - ☐ Alt sistem de preparare a.c.m.:
 - ✓ Puncte de consum: 72 a.c.m. / 96 a.r.;

- ✓ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri : Lavoar – 48
Spălător –
Duș: - 24
Cadă de baie: -
Rezervor WC - 24
- ✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: X racord unic, ☐ multiplu:
puncte,
diametru nominal [mm]:
presiune necesară (nominal) [mmCA]:
- ✓ Conducta de recirculare a a.c.m.: ☐ funcțională, ☐ nu funcționează X nu există
- ✓ Contor de căldură general: tip contor
anul instalării
existența vizei metrologice
- ✓ Debitmetre la nivelul punctelor de consum: ☐ nu există ☐ parțial X peste tot
- ✓ Alte informații:
- accesibilitate la racordul de apă caldă din subsolul tehnic: DA
 - programul de livrare a apei calde de consum: 8H/Zi
 - facturi pentru apa caldă de consum pe ultimii 5 ani: NU
 - facturi pentru consumul de gaze naturale pentru clădirile cu instalație proprie de producere a.c.m. funcționând pe gaze naturale – facturi pe ultimii 5 ani : NU
 - date privind starea armăturilor și conductelor de a.c.m.: pierderi de fluid, starea termoizolației etc.: completare ocazională a instalației de încălzire, puncte de consum acm cu pierderi
 - temperatura apei reci din zona / localitatea în care este amplasată clădirea (valori medii lunare – de preluat de la stația meteo locală sau de la regia de apă)
 - numărul de persoane mediu pe durata unui an (pentru perioada pentru care se cunosc consumurile facturate):
- ✓ Informații privind instalația de climatizare: Nu exista
- ✓ Informații privind instalația de ventilație mecanică: Nu exista
- ✓ Informații privind instalația de iluminat: Becuri incandescente si Tuburi fluorescente





STR. LASZLO FERENC

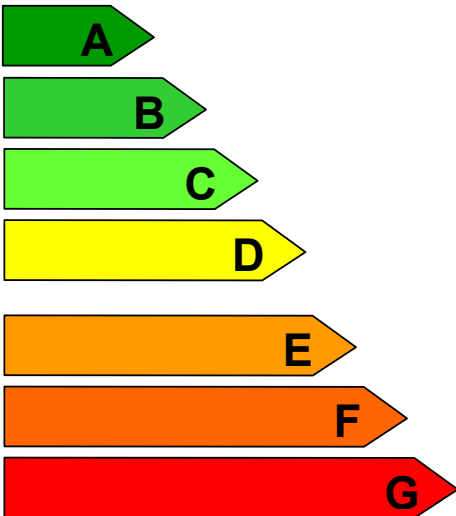




Anexa 9: Certificatul de performanta energetica a cladiri reabilitate- emis in baza
legii 154/2016

Data
înregistrării

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

Certificat de performanță energetică

Performanța energetică a clădirii		Notare energetică: 100	
Sistemul de certificare: Metodologia de calcul al Performanței Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005		Clădirea certificată	Clădirea de referință
<p>Eficiență energetică ridicată</p>  <p>Eficiență energetică scăzută</p>			
Consum anual specific de energie [kWh/m²an]		49.05	140.75
Indice de emisii echivalent CO ₂ [kgCO ₂ /m²an]		15.33	29.33
Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasă energetică	
		Clădirea certificată	Clădirea de referință
Încălzire:	30.26	A	B
Apă caldă de consum:	33.16	B	D
Climatizare:	0		
Ventilare mecanică:	4.04	A	
Iluminat artificial:	3.74	A	A
Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]: 22.15			

Suprafata incalzita utila: 3041.46 m²
Suprafata construita desfasurata : 3685 m²
Volumul incalzit util al clădirii: 8935.9 m³

Nr. și data înregistrării
certificatului în registrul
auditorului
18/lege 154.2016

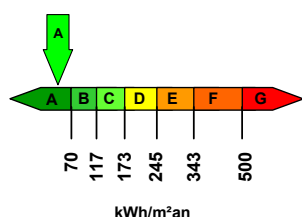
Semnătura
și ștampila
auditorului



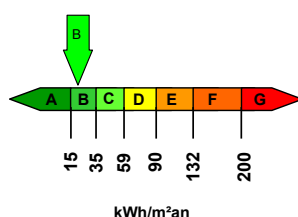
DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

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

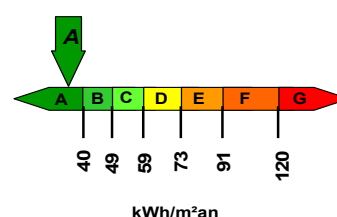
ÎNCĂLZIRE:



APĂ CALDĂ DE CONSUM:

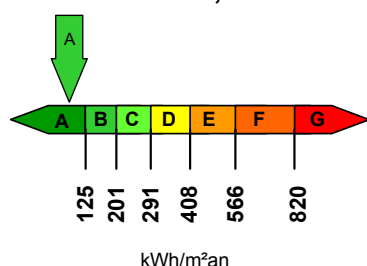


ILUMINAT

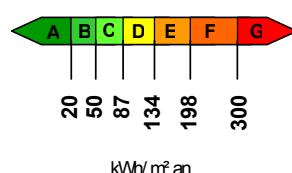


TOTAL: ÎNCĂLZIRE, APĂ CALDĂ

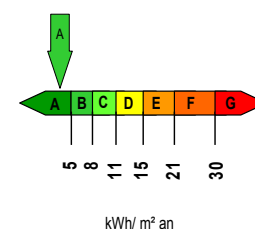
DE CONSUM, ILUMINAT



CLIMATIZARE:



VENTILARE MECANICĂ



- Performanța energetică a clădirii de referință:

Consum anual specific de energie [kWh/m²an]		Notare energetică
pentru:		100
Încălzire:	73.03	
Apă caldă de consum:	62.64	
Climatizare:	0	
Ventilare mecanică:	0	
Iluminat:	5.08	

- Penalizări acordate clădirii certificate și motivarea acestora:

$$P_0 = 1.21$$

- Subsol neinundat $p_1 = 1,00$
- Usa este prevazuta cu sistem automat de inchidere si nu este lasata frecvent deschisa in perioada de neutilizare $p_2 = 1,00$
- Ferestre/usi in stare buna dar fara garnituri de etanseizare $p_3 = 1,00$
- Corpuri statice dotate cu armaturi de reglaj functionale $p_4 = 1,00$
- Corpurile statice au fost demontate și spălate sau curățate în totalitate dar nu mai devreme de trei ani $p_5 = 1,00$
- Coloane de încălzire prevazute cu armaturi de separare si golire $p_6 = 1,00$
- Nu exista contor general de caldura/combustibil pentru incalzire si acc $p_7 = 1,00$
- Stare buna a tencuiei exterioare $p_8 = 1,00$
- Peretii exteriori pete de condens (în sezonul rece) $p_9 = 1,00$
- Acoperis neetans supus actiuni apei si zapezii $p_{10} = 1,00$
- Cladirea este prevazuta cu canal de fum $p_{11} = 1,00$
- Exista ventilare mecanica pentru toate nivelurile $p_{12} = 1,00$

- **Recomandări pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii:**

- Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii:

- Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii:

INFORMAȚII PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ
Anexa la Certificatul de performanță energetică nr.

1. Date privind construcția:

- ☐ Categoria clădirii: ☐ de locuit, individuală ☐ de locuit cu mai multe apartamente (bloc)
- ☒ cămine, internate ☐ spitale, policlinici
☐ hoteluri și restaurante ☐ clădiri pentru sport
☐ clădiri social-culturale ☐ clădiri pentru servicii de comerț
☒ alte tipuri de clădiri consumatoare de energie: Școala
- ☐ Nr. niveluri: ☐ Subsol, ☐ Demisol,
☒ Parter ☒ 4 Etaje

- ☐ Amplasarea clădirii: Str. Kos Karoly Nr22 Loc.: Sfântu Gheorghe ; Jud.: Covasna

- ☐ Nr. de apartamente și suprafețe :

Tip. ap.	Nr. apartamente	Aria suprafeței A _{ap} [m ²]
0.	0	0

- ☐ Volumul încălzit util al clădirii:8935.9....m³
- ☐ Caracteristici geometrice și termotehnice ale anvelopei:

Element de construcție	Suprafață	Rezistență termică corectată
	m ²	m ² K/W
Perete Exterior	1401.31	5.457
Planșeu Superior	669.96	6.731
Planșeu Inferior	692.96	3.123
Fereastre	411.52	0.77
Perete în contact cu solul	241	4.212

2. Date privind instalația de încălzire interioară:

- ☐ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
- ☒ Sursă proprie, cu combustibil: **GAZ**
- ☐ Centrală termică de cartier
☐ Termoficare – punct termic central
☐ Termoficare – punct termic local
☐ Altă sursă sau sursă mixtă:
- ☐ Tipul sistemului de încălzire:
- ☐ Încălzire locală cu sobe,
☒ Încălzire centrală cu corpuri statice,
☒ Încălzire centrală cu aer cald,
☐ Încălzire centrală cu planșee încălzitoare,
☐ Alt sistem de încălzire:
- ☐ Date privind instalația de încălzire locală cu sobe:
- Numărul sobelor:
 - Tipul sobelor :
- ☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr de corpuri statice [buc]		
	În spațiul locuit	În spațiul comun	Total
Calorifer	100	0	100

- Necesarul de căldură de calcul : 94145.6 [kWh/an]
- Racord la sursa centralizată cu căldură: ☒ racord unic,
☐ multiplu: puncte,
- Contor de căldură: - tip contor,
- anul instalării,
- existența vizei metrologice
- Elemente de reglaj termic și hidraulic:
- la nivel de racord Da,
- la nivelul coloanelor Da,
- la nivelul corpurilor statice Da
- Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite:m
- Debitul nominal de agent termic de incalzire (din cartea tehnica)l / h

3. Date privind instalația de apă caldă de consum:

- ☐ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:
☒ Sursă proprie, cu:GAZ.....
☐ Centrală termică de cartier
☐ Termoficare – punct termic central
☐ Termoficare – punct termic local
☐ Altă sursă sau sursă mixtă:
- ☐ Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:
☒ Din sursă centralizată,
☐ Centrală termică proprie,
☐ Boiler cu acumulare,
☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,
☐ Preparare locală pe plită,
☐ Alt sistem de preparare a.c.m.:
- ☐ Puncte de consum a.c.m.:72.....
- ☐ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri: 24 WC; 48 Lavoar; 24 Dus/Cada.
- ☐ Racord la sursa centralizată cu căldură: ☒ racord unic,
☐ multiplu: puncte,
- ☐ Conducta de recirculare a a.c.m.: ☒ funcțională,
☐ nu funcționează
☐ nu există
- ☐ Contor de căldură general: - tip contor,
- anul instalării,
- existența vizei metrologice
- ☐ Debitmetre la nivelul punctelor de consum: ☐ nu există
☐ parțial
☒ peste tot
- Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite:m

4. Informatii privind instalația de iluminat: Suprafata 3041.64 mp , becuri led cu control automat Consum specific 3.74 [kWh/m² an]
5. Informatii privind instalatia de ventilare mecanica: Suprafata 3041.64 mp . ventilare cu recuperare de caldura Consum Specific 4.04 [kWh/m² an]
6. Informatii privind instalatia de climatizare:

Întocmit,

Auditor energetic pentru clădiri,

Numele și prenumele,

Ștampila și semnătura

