

ANEXE

ANEXA A: Procedura de validare a programelor de calculator utilizabile pentru calculul performanței energetice a clădirilor (PEC)

A.1 Dispoziții generale

Calculul performanței energetice a clădirilor (PEC), a unităților de clădire și apartamentelor se poate realiza de către auditorii energetici pentru clădiri folosind programe de calculator, validate în conformitate cu prezenta procedură.

Persoanele fizice/juridice autorizate având calitatea legală de elaboratori și/sau administratori de programe de calculator pentru calculul automat al performanței energetice a clădirilor, unităților de clădiri sau apartamente, denumiți în continuare *Solicitanți*, pot solicita validarea acestora, adresându-se în acest sens fie unei entități desemnate de ministerul de resort, denumită în continuare *Autoritate*, fie unei instituții specializate în domeniul PEC, cu notorietate națională sau internațională (exemplu-EPB Center).

Calitatea legală de elaborator și/sau administrator de programe de calculator se dobândește respectând procedura prevăzută pe site-ul Oficiului Român pentru Drepturile de Autor, partea privind Registrul Național al Programelor pentru Calculator.

A.2 Comisia de validare a programelor de calculator

Comisia de validare a programelor de calculator din cadrul Autorității, denumită în continuare *Comisie*, se constituie din 11 membri, numiți prin decizie de Autoritate.

Din Comisie fac parte cadre universitare, cercetători științifici naționali și/sau internaționali și alți specialiști cu activitate în domeniul construcțiilor, auditori energetici pentru clădiri atestați gradul I, reprezentând facultăți cu profil de construcții, instalații pentru construcții, arhitectură, institute de Cercetare Dezvoltare în Construcții, Urbanism și Dezvoltare teritorială Durabilă, asociațiile profesionale reprezentative din domeniul PEC sau instituții internaționale repute în domeniul PEC, astfel:

- 4 reprezentanți ai facultăților de instalații pentru construcții/construcții civile/departamentelor de construcții civile și instalații pentru construcții, după caz;
- 3 reprezentanți ai facultăților de arhitectură și urbanism;
- 3 reprezentanți ai asociațiilor profesionale reprezentative în domeniul performanței energetice a clădirilor și/sau ai unor instituții internaționale repute în domeniul PEC, inclusiv institute de cercetare;
- 1 reprezentant al institutelor de cercetare în domeniul PEC;
- 2 reprezentanți ai Autorității (sau ministerului de resort).

Comisia va fi formată din membri titulari și membri supleanți pentru a asigura funcționarea acesteia în condiții optime. În situația în care Comisia de Validare a programelor de calcul al PEC nu își poate îndeplini atribuțiile din diverse motive, rolul ei poate fi luat de un institut/instituție național/națională sau internațional/internațională cu reputație în domeniul PEC.

Președinția Comisiei și Secretariatul tehnic al acesteia se asigură de către Autoritate. Pentru eficientizarea activității Comisiei, Secretariatul asigură informarea, în format electronic, a membrilor Comisiei cu privire la diverse acțiuni întreprinse.

Validarea programului se va face în concordanță cu procedura proprie de validare a acestuia/acesteia, stabilită de Autoritate. Procedura de validare trebuie să asigure calitatea și un nivel de eroare cât mai mic al rezultatelor programului supus validării, astfel încât utilizarea lui să ofere utilizatorilor un grad de încredere cât mai ridicat. Utilizarea sau nu a unui program de calcul validat nu va absolve auditorul de responsabilitatea corectitudinii lucrărilor efectuate.

A.3 Procedura de validare a programelor de calcul

Pentru validarea programelor de calculator, solicitantul se adresează în scris Secretariatului tehnic al Comisiei, anexând următoarele documente:

- manualul de utilizare al programului de calcul al performanței energetice a clădirii sau a unei unități de clădire (inclusiv apartament);
- prezentarea detaliată a datelor de intrare și respectiv a rezultatelor, inclusiv a unor date intermediare de calcul care să permită verificarea corectitudinii programului;
- raportul cu rezultatele obținute și modul de prezentare a acestora prin utilizarea programului de calculator;
- metoda de securizare a programului de calculator și a informațiilor furnizate de acesta.

Documentația va fi redactată în limba română, care este limba de lucru a oricărui program de calcul automat a PEC, supus procedurii de validare.

Comisia, la solicitarea secretariatului, elaborează fișe de testare specifice, care cuprind date de intrare pentru clădiri și pentru sistemele tehnice care deservește clădirea: încălzire, preparare apă caldă de consum, răcire, ventilare și iluminat.

Membrii Comisiei adoptă prin consens propunerile de fișe de testare a programului de calculator pentru care s-a solicitat validarea, cât și pentru rezultatele obținute, răspunzând solidar pentru corectitudinea acestora.

În termen de până la 15 (cincisprezece) zile calendaristice de la înregistrarea cererii, prin secretariatul Comisiei, se transmit solicitantului fișele de testare adoptate de Comisie, în vederea prelucrării acestora de către solicitant.

În termen de până la 30 (treizeci) de zile calendaristice de la primirea fișelor de testare de către solicitant, rezultatele generate de programul de calcul automat se transmit pe adresa de e-mail a secretariatului, așa cum sunt ele redactate de programul de calcul, în format .pdf.

Programul de calcul trebuie să furnizeze obligatoriu rezultatele prevăzute în fișele de testare precum și următoarele documente de ieșire, în format editabil:

- certificatul de performanță energetică al clădirii, unității de clădire sau al unui apartament;
- anexa 1 la certificatul de performanță energetică cu recomandările pentru îmbunătățirea performanței energetice a clădirii, unității de clădire, apartamentului;
- anexa 2 la certificatul de performanță energetică cu datele tehnice ale clădirii, unității de clădire, apartamentului, respectiv instalațiilor aferente;
- eventual, fișa de analiză termică și energetică;
- eventual, raportul de audit energetic cu analiza energetică și economică a soluțiilor/pachetelor de reabilitare a clădirii.

În termen de până la 30 (treizeci) de zile calendaristice de la primirea rezultatelor, Comisia, în baza documentelor primite și a propriei analize, stabilește prin vot bazat pe majoritate simplă din numărul membrilor prezenți ai Comisiei, emiterea avizului de validare a programului de calculator.

Notă :

Rezultatele generate de programul aflat în procedură de validare vor fi comparate cu rezultatele Comisiei, acceptându-se o eroare maxim admisă definită conform A.4.2. În cazul obținerii unor diferențe considerabile, membrii Comisiei vor analiza cauzele diferențelor și, fie vor corecta fișele de testare, fie vor îndruma solicitantul spre corecțiile necesare. În cazul modificării fișelor de testare, se va relua rularea programului supus validării, pe fișele corectate. Rezultatul verificării se va constitui într-un document semnat de majoritatea simplă a membrilor Comisiei și va concluziona acceptarea sau refuzarea validării. În cazul refuzului, solicitantul va avea dreptul unei noi solicitări după o perioadă de cel mult 6 luni de la primirea refuzului Comisiei de Validare. La noua verificare, se vor utiliza aceleași fișe de testare.

A.4 Criteriile de acordare a avizului de validare a programului de calcul al PEC

Pentru emiterea avizului de validare a programului de calcul automat trebuie îndeplinite simultan următoarele criterii:

A.4.1 Modularitatea programului de calcul

Structura modulară a programului de calcul al PEC se va realiza pe baza standardelor din ”setul de standarde EPB”. Validarea programului de calcul supus verificărilor Comisiei se va realiza prin compararea rezultatelor obținute de acesta cu rezultatele utilizării unui program național sau internațional de calcul de referință existent (”program martor de calcul”). Programul de referință poate fi folosit la elaborarea fișelor de testare menționate la A.3. În lipsa unui program de referință, membrii Comisiei sunt responsabili cu elaborarea fișelor de testare și validarea prin calcul a rezultatelor obținute prin aplicarea softului supus validării.

Pentru validarea programelor de calcul al PEC se pot utiliza alte programe automate de calcul, de tip ”martor” (TRNSYS, EnergyPlus, foi calcul MS EXCEL de la EPB Center și altele) indicată de Comisia națională sau internațională de validare a programelor de calculator.

În continuare se specifică denumirea fișierelor EXCEL puse la dispoziție de Centrul EPB (www.epb.center), aranjate în corelație cu structura modulară a setului de standarde PEC (M1-M10) și care pot fi utilizate de către Autoritate pentru validarea unui program. În denumirea fiecărui program EXCEL este indicat codul standardului care descrie procedura de calcul respectivă. Dacă procedura de calcul din oricare modul de calcul indicat mai jos, a fost modificată prin metodologia Mc001 revizuită, în calcule se va aplica procedura corespunzătoare din metodologie.

M1. Cadrul general

EPB-Center_VID_Exp_energy_kexp_example_2020-04-25
EPB-Center_VID_Exp_energy_calc_interval_2020-04-25
ISO_DIS_52000-1_SS_2015_05_13
ISO_FDIS_52000-1_Weighted_electricity_2016_07_07
ISO_52010-1_2019-11-20
TMY-ISO-52010-1_conversion_2021-01-05
EN_15459_2014-01-10

M2. Clădire

ISO_DIS_6946_2015-06-19
ISO_DIS_10077-1_2015-06-15
ISO_DIS_10077-2_2015-06-15
ISO_DIS_12631_2015-06-15
ISO_DIS_13370_2015-06-05
ISO_DIS_13789_2015-06-15
ISO_DIS_52016-1_2019-11-20b
ISO_DIS_52022-1_2015-06-15
ISO_DIS_52022-3_2015-06-15

M3. Încălzire

EN_12831-1_2014-03-05
EN_15316-1_2016-04-28
EN_15316-2_2014-06-09
EN_15316-3_2014-02-07
EN_15316-4-1_2013-09-27
EN_15316-4-2_2020-02-26
EN_15316-4-4_2014-11-07
EN_15316-4-8_2014-02-14
EN_15316-5_2014-03-15
EN_15378-3_2014-01-12

TC228_M480_phase2_IN_OUT symbols_2014-02-12

M4. Răcire

CEN_TC156_M4-7_storage_Ice_2015-11-09
CEN_TC156_M4-7_storage_PCM_2015-11-29
EN_16798-9_Example_01_2016-03-07
EN_16798-9_Example_02_2016-03-12
EN_16798-9_Example_03_2016-01-21
EN_16798-13_Method_b_Example_01_2016-02-12
EN_16798-13_Method_b_Example_02_2016-02-12
EN_16798-9_Simple_2016-03-07
EN_16798-9_Detailed_2016-03-10
EN_16798-13_Method_a_2016-01-31

M5. Ventilare

EN_16798-5-1_2019-09-20
EN_16798-5-2_2016-03-11_rev
EN_16798-7_2016-02-11

M8. Apă caldă de consum

EN_15316-4-3_2014-02-07

M9. Iluminat

EN_15193-1_V26a_2016-07-14

M10. Automatizarea și controlul sistemelor tehnice din clădiri (nu sunt încă disponibile programe de calcul la data finalizării Mc001-revizuită)

A.4.2 Respectarea erorii maxim admise

Valoarea maximă admisă (în modul) a erorii relative a indicatorilor performanței energetice a clădirii sau a unei părți din aceasta, calculate cu programul de calcul automat pentru fiecare modul/submodul de calcul este de:

- M1 - cadru general, 3-5%
- M2 – clădire, 2-4%
- M3 – încălzire, 2-4%
- M4 – răcire, 2-4%
- M5 – ventilare, 2-4%
- M8 – apă caldă de consum, 2-4%
- M9 – iluminat, 2-4%
- M10 - automatizarea și controlul sistemelor tehnice din clădiri: va fi stabilit ulterior, prin raportare la performanțele energetice corespunzătoare din fișele de testare ale Comisiei.

În cazul depășirii valorii pentru un singur modul/submodul de calcul, într-un singur studiu de caz, programul de calcul nu primește aviz favorabil.

Pentru fiecare studiu de caz, eroarea relativă absolută se determină procentual pentru fiecare modul/submodul de calcul, cu relația:

$$ER_{Mx} = \left| \frac{E_{ref,Mx} - E_{Mx}}{E_{ref,Mx}} \right| \cdot 100 \quad [\%]$$

în care:

ER - valoarea absolută a erorii relative în %;

E - valoarea indicatorului performanței energetice calculată cu programul de calcul automat;

E_{ref} - valoarea indicatorului performanței energetice corespunzătoare din fișele de testare.

Mx - indicele modulului de calcul din fișa de testare.

Pentru fiecare program de calcul se va specifica eroarea relativă absolută exprimată în procente pentru fiecare studiu de caz, pentru fiecare modul/submodul de calcul din fișele de testare.

A.4.3 Eligibilitate, conformitate, transparență, claritate și utilitate a programului de calcul supus avizării.

Folosirea unor versiuni nevalidate ale programelor de calcul care sunt comercializate în România pentru determinarea PEC în vederea certificării și auditării energetice, se face prin asumarea răspunderii de către utilizatorii aceluia program (auditorii energetici pentru clădiri).

A.5 Documentele de lucru ale Comisiei

- a) Lista persoanelor care fac parte din Comisie, cu date de identificare, inclusiv acordul GDPR;
- b) Convenția de confidențialitate prin care fiecare membru al Comisiei se obligă să nu facă publice rezultate și informații confidențiale privind procedura de validare a programelor de calcul automat, inclusiv din fișele de testare dacă este cazul;
- c) Declarația pe proprie răspundere a fiecărui membru din Comisia de avizare că nu se află în situație de conflict de interese (nu solicită aviz de validare în nume propriu sau al persoanei juridice pe care o reprezintă sau organizației din care face parte);
- d) Fișele de testare cu rezultatele aferente unui program de calcul care se validează;
- e) Procesul verbal al Comisei prin care este stabilită structura fișelor de testare și a fișelor de testare cu rezultate;
- f) Procesul verbal al Comisiei privind rezultatul analizei documentelor primite pentru validarea unui program de calculator;
- g) Hotărârea Comisiei privind acordarea avizului de validare a programului de calculator;
- h) Registrul programelor de calculator validate de Comisie (denumire persoană fizică/juridică elaboratoare și/sau administratoare a programului de calcul validat, codul de identificare al programului de calculator, data emiterii avizului de validare și durata de valabilitate a avizului emis de Comisie).

A.6 Dispoziții finale

Avizul de validare a programului de calculator, în baza prezentei proceduri, este emis de către Autoritate pe perioada de valabilitate a metodologiei de calcul a performanței energetice pe baza căreia s-a elaborat. Orice modificare/revizuire a metodologiei Mc001 de determinare a performanței energetice a clădirilor sau orice modificare a programului ”martor” existent, corespunzătoare standardelor din ”setul de standarde PEC”, se va implementa în toate programele de calcul al PEC validate de către Comisie, fiind necesar un nou aviz de validare.

Solicitarea de actualizare a programelor de calcul se va face de către Autoritate către secretariatul Comisiei de validare. Comisia va stabili termenul până la care programele de calcul al PEC vor fi revalidate, cu modificările necesare implementate, pe baza procedurii de validare. Comisia va suspenda avizul de validare a programelor de calculator care nu au fost revalidate în termen de maxim 3 luni de la expirarea termenului acordat de Comisia de validare.

Programul de calcul al PEC primește, la avizarea favorabilă, un cod de identificare. Secretariatul Comisiei completează în registru toate datele de identificare necesare ale programului de calcul al PEC.

Datele înscrise în registru se comunică în scris către autoritate.

În cazul în care solicitantul nu a primit aviz favorabil, are dreptul de a depune o contestație în termen de cinci zile lucrătoare de la data înștiințării, confirmată prin data emiterii înștiințării prin fax, poștă electronică sau, în cazul în care se trimite prin poștă, confirmată prin data înscrisă pe plic, care se atașează contestației.

Contestațiile, în cazul neacordării avizului, se iau în considerare numai în situația în care se constată vicii de procedură (material recepționat dar neprocesat, înregistrări defectuoase ale corespondenței, pierderea documentelor, fișe de testare neconforme cu Mc001 revizuită etc.).

Comisia analizează în maxim 30 de zile calendaristice contestațiile primite în termenul prevăzut prin prezenta procedură.

Înainte de expirarea termenului legal de analiză a contestațiilor, Comisia emite răspunsul final sub forma: „se acordă/nu se acordă aviz de validare”. Documentul este semnat de către președintele Comisiei și este trimis prin fax/curier/e-mail pe adresa solicitantului, prin grija secretariatului.

Solicitanții cărora nu li s-a acordat aviz de validare pot reveni cu o nouă solicitare, nu mai devreme de 60 de zile calendaristice de la data comunicării neacordării avizului.

Orice modificare de fond* făcută asupra unui program de calculator care deține aviz de validare va fi notificată în scris Comisiei, care procedează automat la suspendarea avizului. În acest caz se poate solicita un nou aviz de validare pentru programul de calcul al PEC.

*Modificarea de fond a unui program de calcul presupune corecții, completări ale procedurilor de calcul al PEC și conduc la modificări ale rezultatelor de calcul.

Comisia își rezervă dreptul de a solicita periodic efectuarea unor teste de conformitate a unui program de calcul aflat în uz, pe baza unor noi fișe tehnice, altele decât cele utilizate la acordarea avizului. Rezultatele acestor teste condiționează menținerea în valabilitate a avizului acordat. Refuzul de a participa la testele de conformitate al posesorilor de aviz atrage retragerea acestuia.

Taxa pentru obținerea avizului de validare a unui program de calcul se stabilește și se actualizează de către Autoritate, luându-se în considerare activitățile specifice membrilor Comisiei și secretariatului în aplicarea prezentei proceduri.

ANEXA B: Exemplu de certificare energetică

Orice dosar de certificare energetică trebuie să includă:

1. obligatoriu, certificatul de performanță energetică propriu-zis (pagina 1), semnat și stampilat de auditorul energetic pentru clădiri;
2. obligatoriu, anexa 1-lista recomandărilor auditorului energetic (semnată și stampilată de auditorul energetic pe fiecare pagină), în vederea reducerii consumurilor de energie ale clădirii, cu estimarea economiei de energie prin realizarea măsurilor de creștere a performanței energetice a clădirii, inclusiv precizări de unde se pot obține informații mai detaliate, precum rentabilitatea recomandărilor formulate, procedură care trebuie urmată pentru punerea în practică a recomandărilor, stimulente financiare sau de altă natură și posibilități de finanțare;
3. obligatoriu, anexa 2-cu date tehnice despre clădire și instalațiile aferente (semnată și stampilată de auditorul energetic pe fiecare pagină);
4. obligatoriu, anexa 3-cu minim 4 poze diferite ale obiectivului certificat (realizate de la exterior și/sau în interior) din care să reiasă îndeplinirea obligațiilor auditorului energetic de a efectua în prealabil inspecția vizuală pe teren a obiectivului respectiv (semnată și stampilată de auditor pe fiecare pagină);
5. opțional, breviar de calcul, semnat și stampilat de auditorul energetic la final
6. obligatoriu, actele auditorului energetic (copie după certificatul de atestare și legitimație pentru a demonstra capacitatea de exercitare a activităților de certificare energetică).

* *

*

Precizări importante:

1-clădirea rezidențială (casă unifamilială) certificată energetic în exemplul următor nu este echipată cu instalații de răcire și ventilare; prin urmare consumurile aferente de energie sunt nule iar valorile care delimitează clasele de eficiență energetică și de mediu (A+ ... G) se vor determina prin însumarea valorilor din tabelul 5.7 (clădiri individuale), aferente doar consumurilor de energie pentru încălzire, apă caldă de consum și energie electrică :

CASE UNIFAMILIALE, consumuri de energie primară totală (kWh/m ² ,an)							
CONSUM TIP	A+/A	A/B	B/C	C/D	D/E	E/F	F/G
INCALZIRE	49.0	69.0	138.0	239.0	340.0	425.0	510.0
RACIRE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VENTILARE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ACC	18.0	26.0	51.0	60.0	70.0	87.0	104.0
ILUMINAT	6.0	9.0	18.0	26.0	34.0	42.0	51.0
TOTAL	73.0	104.0	207.0	325.0	444.0	554.0	665.0

CASE UNIFAMILIALE, niveluri poluare (kgCO ₂ /m ² ,an)						
A+/A	A/B	B/C	C/D	D/E	E/F	F/G
14.4	20.4	40.7	64.1	87.7	109.5	131.3

2-în situația neutilizării surselor regenerabile de energie, clasele de eficiență energetică și de mediu pot coincide pentru aceeași clădire (exemplu prezentat în figura B.1); energia consumată în clădiri care provine din sursele regenerabile poate conduce la o încadrare în clase de mediu mai bună decât clasa de performanță energetică, funcție de raportul dintre energia consumată din surse regenerabile și cea totală (inclusiv energia din surse neregenerabile);

3-pentru elaborarea certificatelor de performanță energetică a apartamentelor se vor folosi valorile care delimitează clasele energetice și de mediu valabile pentru clădiri de locuit unifamiliale/colective (tabelul 5.7 sau 5.8) funcție de tipul clădirii unde se află acel apartament;

4-în cazul clădirilor nerezidențiale care nu sunt echipate cu instalații ventilare mecanică se vor calcula necesarul termic și consumul de energie electrică pentru asigurarea calității aerului interior, aferent debitului minim de aer proaspăt (conform prevederilor normativului I5), aplicând principiul sistemului virtual;

5-pentru estimarea economiilor de energie și a costurilor totale ale măsurilor propuse pentru creșterea performanței energetice (anexa 1 la CPE), se face comparația cu consumurile clădirii de referință, respectiv se consideră estimativ costurile măsurilor pentru a aduce clădirea certificată la nivelul de performanță energetică al clădirii de referință; dacă clădirea reală este mai performantă energetic decât clădirea de referință, atunci costurile de reabilitare energetică vor fi nule.

Exemplu de CPE pentru o clădire rezidențială unifamilială

Se elaborează certificatul de performanță energetică pentru o casă unifamilială ale cărei caracteristici tehnice sunt indicate în anexa 2 la CPE.

Informațiile și procedurile de calcul din capitolele precedente sunt utilizate după cum urmează:

Etapă 1 - determinarea caracteristicilor geometrice și higrotermice ale clădirii/elementelor de construcție; determinarea rezistențelor termice corectate; se aplică:

- 2.1.3. Convenții de stabilire a caracteristicilor dimensionale ale elementelor de anvelopă (parametri geometrici) necesare pentru calculul valorilor parametrilor de performanță termică;
- 2.1.4. Parametri definitorii pentru caracterizarea higrotermică a materialelor. Parametri de performanță caracteristici elementelor de anvelopă necesari la evaluarea performanței energetice a clădirilor;
- 2.3.1. Calculul rezistenței termice și al transmitanței termice ale elementelor de clădire opace;
- 2.3.2. Transmitanța termică a elementelor vitrate (ferestre și uși) exterioare;
- 2.3.3. Stabilirea prin calcul a parametrilor de performanță termică a elementelor de anvelopă aflate în contact cu solul.

Etapă 2 – Calculul necesarului de energie pentru încălzire; se aplică:

2.7. Calculul necesarului de energie pentru climatizare (încălzire și răcire) folosind metoda de calcul lunar - relații generale

- 2.7.1. Transferul termic total
 - 2.7.1.1. Transferul termic prin transmisie
 - 2.7.1.2. Transferul termic prin ventilare
- 2.7.2. Aporturi de căldură totale și aporturi interne
- 2.7.3. Aporturi solare
 - 2.7.3.1. Energia transferată prin elemente transparente
 - 2.7.3.2. Energia transferată prin elemente opace
- 2.7.4. Radiația termică către cer
- 2.7.5. Capacitatea termică eficientă interioară a zonei

Etapă 3 – Calculul pierderilor de energie prin subsistemele instalației de încălzire; se aplică:

3.1. Instalații de încălzire

- 3.1.1. Determinarea pierderilor energetice pentru emisie, $Q_{H,em,ls}$
- 3.1.2. Determinarea consumului de energie auxiliară, $W_{em,ls,aux}$
- 3.1.3. Determinarea consumului de energie și eficiența energetică a sistemelor de distribuție a apei, ca agent termic pentru încălzire/răcire, $Q_{HC,dis,ls}$
- 3.1.4. Energii auxiliare recuperabile și recuperate
- 3.1.5. Consumul de energie și eficiența energetică a sistemelor de preparare a agentului termic pentru încălzire, prin arderea combustibilului fosil și a biomasei
 - 3.1.5.1. Eficiența energetică a generatorului la sarcină integrală și la sarcină parțială în funcție de puterea nominală furnizată
 - 3.1.5.2. Pierderile termice în stand-by, $P_{gen,ls,P0}$, în funcție de puterea nominală furnizată
 - 3.1.5.3. Energia auxiliară consumată
 - 3.1.5.4. Factorul de utilizare a energiei la nivelul cazanelor
 - 3.1.5.5. Energia auxiliară consumată de sub-sistemul de generare
 - 3.1.5.6. Pierderi termice ale sub-sistemului de generare
 - 3.1.5.7. Pierderi termice recuperabile și recuperate
 - 3.1.5.8. Energia auxiliară
 - 3.1.5.9. Timpul de funcționare și factorul de sarcină specifică, β

Etapă 4 – Calculul consumului (necesarului și al pierderilor) de energie prin subsistemele instalației pentru apă caldă de consum; se aplică:

3.3. Instalații pentru apă caldă de consum

- 3.3.3 Consumul de energie pentru instalațiile de apă caldă de consum (denumit sistem)
- 3.3.4 Perioadele de calcul
- 3.3.5 Temperaturi specifice sistemului de apă caldă de consum
- 3.3.6 Necesarul de căldură pentru prepararea apei calde de consum furnizată utilizatorului, $Q_{w,nd}$
 - 3.3.6.1 Volumul necesar de apă caldă de consum $V_{w,day}$ calculat cu debite specifice [e.g. l/om, zi, l/unitate consum, zi] și număr de consumatori
 - 3.3.6.2 Necesarul de apă caldă de consum aferente persoanelor în clădiri de locuit, $V_{w,day}$ determinat în funcție de aria locuibilă A_h
- 3.3.7 Metoda de calcul a consumurilor de energie pentru conductele de distribuție a apei calde de consum
 - 3.3.7.1 Calculul pierderilor termice și a energiei auxiliare aferente sub-sistemului de distribuție a apei calde de consum

3.3.7.2 Determinarea pierderilor termice ale sub-sistemului de distribuție pentru apa caldă de consum, $Q_{W,dis,ls,total}$

3.3.7.3 Determinarea pierderilor termice recuperabile ale sub-sistemului de distribuție pentru apa caldă de consum, $Q_{W,dis,rbl}$

3.3.7.4 Calculul consumului de energie auxiliară al sub-sistemului de distribuție pentru apa caldă de consum

3.3.8 Pierderi termice aferente rezervoarelor de acumulare din sistemul de apă caldă de consum

Etapa 4 – Calculul indicatorului LENI; se aplică:

3.4. Instalații pentru iluminatul; cuplarea cu iluminatul natural

3.4.2. Metode de calcul al indicatorului LENI (Lighting Energy Numeric Indicator)
totale a unei clădiri/zone dintr-o clădire.

3.4.2.2. Metoda simplificată de calcul

Rezultatele aplicării procedurilor de calcul sunt utilizate pentru completarea informațiilor din certificatul de performanță energetică prezentat în figura B.1.

CERTIFICAT DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ

elaborat în conformitate cu Metodologia de Calcul al Performanței Energetice a Clădirilor, Mc001 - 2021

DATE PRIVIND IDENTIFICAREA CPE ȘI A AUDITORULUI ENERGETIC									
CPE numărul				valabil 10 ani până la 07/07/2031		Vicente IONESCU		Auditor energetic	
0 0 0 0 0 1 / 5 0 4 7 0				dacă nu apar intervenții majore		Certificat atestare seria/nr UW/2999		gradul I	
DATE PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ								NZEB ☐	
Categororia clădirii:		Locuință unifamilială		Anul construirii/renovării majore:		2005			
Adresa clădirii:		Str Cheia nr 200 Jud Brasov		Aria de referință a pardoselii:		85,50 m ²			
Coordonate GPS (lat x lon):		45.6443 x 25.5720		Aria utilă / desfășurată:		80,00/106,90 m ²			
Regim de înălțime:		Parter		Volumul interior de referință:		392,3 m ³			
Scopul elaborării CPE:			Model calcul			Program de calcul utilizat: - versiunea -			
PERFORMANȚA ENERGETICĂ *		CLĂDIRE REALA		CLĂDIRE DE REFERINȚĂ		NIVEL DE EMISII ECHIVALENTE CO ₂ *			
[kWh/m ² , an - energie primară totală]						[kgCO ₂ /m ² , an]			
Performanță energetică ridicată						Nivel de poluare scăzut			
≤ 73,0 A+ 73,0 ... 104,0 A 104,0 ... 207,0 B 207,0 ... 325,0 C 325,0 ... 444,0 D 444,0 ... 554,0 E 554,0 ... 665,0 F > 665,0 G		C		A		≤ 14,4 A+ 14,4 ... 20,4 A 20,4 ... 40,7 B 40,7 ... 64,1 C 64,1 ... 87,7 D 87,7 ... 109,5 E 109,5 ... 131,3 F > 131,3 G			
Performanță energetică scăzută						Nivel de poluare ridicat			
Consum specific anual total de energie [kWh/m ² , an] *		finală-t/e**		252,64 12,52 - -		Indice de emisii echivalent CO ₂ [kgCO ₂ /m ² , an] *		63,94	
		primară		326,9 104,0					
Consum specific anual de energie din surse regenerabile [kWh/m ² , an] *		Solar termic		Solar electric		Pompe căldură		Biomasă	
		0,0		0,0		0,0		0,0	
						Alt tip SRE		Total SRE	
						6,26		6,26	
Tip sistem instalație clădire reală		Clasă energetică / Consum specific anual de energie primară per utilitate [kWh/m ² , an] *							
		A+	A	B	C	D	E	F	G
Încălzire		≤ 49,0	49,0 ... 69,0	69,0 ... 138,0	238,97	239,0 ... 340,0	340,0 ... 425,0	425,0 ... 510,0	> 510
Apă caldă consum		≤ 18,0	18,0 ... 26,0	26,0 ... 51,0	56,62	60,0 ... 70,0	70,0 ... 87,0	87,0 ... 104,0	> 104
Răcire ***		≤ 13,0	13,0 ... 18,0	18,0 ... 36,0	36,0 ... 47	47,0 ... 57,0	57,0 ... 72,0	72,0 ... 86,0	> 86,0
Ventilare mecanică		≤ 5,0	5,0 ... 7,0	7,0 ... 14,0	14,0 ... 18,0	18,0 ... 21,0	21,0 ... 26,0	26,0 ... 32,0	> 32,0
Iluminat		≤ 6,0	6,0 ... 9,0	9,0 ... 18,0	18,0 ... 26,0	31,3	34,0 ... 42,0	42,0 ... 51,0	> 51,0

* valori calculate

** t/e=termic/electric

*** numărul de ore dintr-un an în care temperatura interioară depășește temperatura de confort în regim liber, pe durata verii = 876 h (este 0 dacă se calculează consumul de răcire)

Semnătura și ștampila auditorului

COD UNIC DE BARE GENERAT DIN BAZA NAȚIONALĂ DE CPE

Fig. B.1 Certificatul de performanță energetică – clădire unifamilială

RECOMANDĂRI PENTRU CREȘTEREA PERFORMANȚEI ENERGETICE

ANEXA 1 la Certificatul de performanță energetică nr. 000105 pentru *LOCUINȚA UNIFAMILIALĂ din Brașov, str. Cheia nr. 200*

1. Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii/unității de clădire/apartamentului (*auditorul energetic va bifa din lista neexhaustivă de mai jos doar soluțiile potrivite pentru obiectivul certificat, lăsându-le neschimbate; auditorul energetic poate completa lista adăugând noi soluții adaptate obiectivului certificat*):

- ☒ Sporirea rezistenței termice a pereților exteriori peste valoarea minimă prevăzută de reglementările tehnice în vigoare, prin termoizolare la exterior
- ☐ Sporirea rezistenței termice a plăcii peste subsol, dacă există, peste valoarea minimă prevăzută de reglementările tehnice în vigoare, prin termoizolarea la intrados
- ☒ Sporirea rezistenței termice a terasei (planșeului sub pod), dacă există, peste valoarea minimă prevăzută de reglementările tehnice în vigoare, prin termoizolare la exterior
- ☐ Sporirea rezistenței termice a planșeelor în contact cu exteriorul/a plăcilor pe sol
- ☒ Sporirea rezistenței termice a șarpantei peste mansardă/pod, dacă există, peste valoarea minimă prevăzută de reglementările tehnice în vigoare, prin termoizolare la interior
- ☒ Înlocuirea tâmplăriei exterioare existente, cu tâmplărie eficientă energetic
- ☒ Montarea pe tâmplăria exterioară sau pe pereții exteriori a grilelor de ventilare higroreglabile pentru evitarea creșterii umidității interioare și asigurarea calității aerului interior
- ☒ Montarea unor dispozitive de umbrire a fațadelor sau de protecție contra radiației solare pe timpul verii
- ☐ Alte soluții: nu e cazul.

2. Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii/unității de clădire/apartamentului (*auditorul energetic va bifa din lista neexhaustivă de mai jos doar soluțiile potrivite pentru obiectivul certificat, lăsându-le neschimbate; auditorul energetic poate completa lista adăugând noi soluții adaptate obiectivului certificat*):

- ☐ Schimbarea conductelor uzate de distribuție a agentului termic pentru încălzire și eventual termoizolarea acestora (idem coloane)
- ☐ Schimbarea conductelor uzate de distribuție a apei calde de consum pentru încălzire și eventual termoizolarea acestora (idem coloane)
- ☐ Refacerea izolației conductelor de distribuție a agentului termic pentru încălzire aflate în subsolul neîncălzit al clădirii sau în alte spații neîncălzite
- ☐ Refacerea izolației conductelor de distribuție a apei calde de consum aflate în subsolul neîncălzit al clădirii sau în alte spații neîncălzite
- ☐ Montarea robinetelor cu termostat pe corpurile de încălzire
- ☐ Montarea vanelor automate de echilibrare la baza coloanelor de încălzire/răcire
- ☒ Asigurarea calității aerului interior prin ventilare naturală organizată, ventilare mecanică sau hibridă
- ☐ Montarea debitmetrelor pe racordurile de apă caldă și apă rece

-
- ☐ Montarea contoarelor de căldură
 - ☐ Utilizarea armăturilor sanitare cu consum redus de apă caldă de consum (utilizarea de dispersoare economice la punctele de consum a.c.c.)
 - ☐ Înlocuirea garniturilor și repararea armăturilor de a.c.c. defecte, montate pe obiectele sanitare
 - ☐ Punerea în funcțiune dacă există/realizarea conductei de recirculare a apei calde de consum
 - ☐ Prevederea unui sistem minim de automatizare/reglare dacă acesta nu există, pentru încălzire/răcire/ventilare
 - ☐ Schimbarea echipamentelor din centrala termică, dacă există, iar echipamentele sunt uzate fizic și moral, cu echipamente moderne și eficiente energetic
 - ☐ Schimbarea echipamentelor din centrala de climatizare/ventilare, dacă există, iar echipamentele sunt uzate fizic și moral, cu echipamente moderne și eficiente energetic
 - ☐ Reglarea/curățarea echipamentelor din centrala termică/de climatizare, dacă există, iar echipamentele funcționează ineficient energetic
 - ☒ Montarea corpurilor de iluminat cu surse economice în locul celor existente, ineficiente
 - ☒ Montarea senzorilor de prezență pentru acționarea automată a sistemului de iluminat
 - ☐ Utilizarea surselor regenerabile de energie pentru creșterea performanței de mediu a clădirii
 - ☒ Utilizarea echipamentelor de recuperare a energiei termice (recuperatoare aer-aer, recuperatoare apă-apă etc.)
 - ☐ Curățarea periodică a coșului/coșurilor de evacuare a gazelor de ardere, dacă există
 - ☐ Alte soluții: nu e cazul.

3. Măsurile conexe în vederea creșterii în mod direct sau indirect a performanței energetice a clădirii:

A - Măsurile generale de organizare

- ☐ informarea utilizatorilor clădirii (proprietari/chiriași) despre avantajele economisirii energiei și reducerii poluării
- ☐ încurajarea ocupanților/administratorilor de a utiliza clădirea și instalațiile corect, fiind motivați pentru a reduce consumul de energie
- ☐ înțelegerea corectă a modului în care trebuie să funcționeze clădirea atât în ansamblu cât și la nivel de unități individuale
- ☐ desemnarea unui reprezentant pentru urmărirea execuției lucrărilor de reabilitare termică în cazul renovării energetice a clădirii
- ☒ înregistrarea permanentă a consumului de energie, inclusiv analizarea facturilor de energie
- ☐ analizarea periodică a contractelor de furnizare a energiei și modificarea lor, dacă este cazul
- ☒ asigurarea serviciilor de consultanță energetică din partea unor firme specializate (care să asigure și întreținerea corespunzătoare a instalațiilor clădirii)
- ☐ Alte soluții: nu e cazul.

B - Măsuri locale pentru reducerea consumurilor de energie

- ☐ demontarea și spălarea echipamentelor de emisie a căldurii (corpuri de încălzire, ventilo-convectoare etc.)
- ☒ îndepărtarea obiectelor care împiedică cedarea de căldură a radiatoarelor către încăpere
- ☐ introducerea între peretele exterior și radiator a unei suprafețe reflectante care să dirijeze căldura radiantă către încăpere
- ☐ echilibrarea termo-hidraulică a corpurilor de încălzire
- ☐ înlocuirea obiectelor sanitare
- ☐ echilibrarea hidraulică a rețelei de distribuție a apei calde de consum
- ☐ echilibrarea aerului a rețelei de distribuție a aerului
- ☐ corectarea setărilor parametrilor de funcționare automată a echipamentelor
- ☐ Alte soluții: nu e cazul.

Estimarea costurilor totale (exclusiv TVA) ale măsurilor propuse pentru creșterea performanței energetice:

- | | | |
|--|--|---|
| ☐ < 1000 Eur | ☐ 10000-25000 Eur | ☐ 50000-100000 Eur |
| ☒ 1000-10000 Eur | ☐ 25000-50000 Eur | ☐ > 100000 Eur |

Estimarea economiilor totale de energie:

- | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| ☐ < 10% | ☐ 20-30% | ☒ 40-50% |
| ☐ 10-20% | ☐ 30-40% | ☐ > 60 |

Estimarea duratei de recuperare a investiției:

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| ☐ < 1 an | ☐ 1-3 ani | ☒ 3-7 ani |
| ☐ 7-10 ani | ☐ > 10 ani | |

Enunțarea etapelor care trebuie urmate pentru a pune în practică soluțiile de creștere a performanței energetice și a celei de mediu:

1. întocmirea unui audit energetic de către un auditor energetic atestat
2. întocmirea unui proiect tehnic, dacă este cazul
3. întocmirea unor cereri de ofertă pentru execuția proiectului sau pentru furnizarea de echipamente
4. selectarea ofertei cea mai avantajoasă din punct de vedere al raportului calitate-preț, ținând cont și de durata de recuperare a investiției
5. monitorizarea lunară a consumurilor de energie și a condițiilor interioare de confort după punerea în operă a soluțiilor recomandate de auditorul energetic.

Informații privind stimulentele financiare sau de altă natură și posibilitățile de finanțare:

1. a se urmări ofertele băncilor specializate în construcții
2. a se urmări Programul "Casa Eficientă Energetic", www.afm.ro

INFORMAȚII TEHNICE PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ
ANEXA 1 la Certificatul de performanță energetică nr. 000105
pentru LOCUINȚA UNIFAMILIALĂ din Brașov, str. Cheia nr. 200

A. DATE PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ

- ☐ Tipul clădirii ☒ existentă ☐ nouă finalizată ☐ existentă nefinalizată
- ☐ Anul construcției/ultimei renovări majore: nu e cazul
- ☐ Categoria clădirii:
- ☐ Clădire rezidențială ☒ casă individuală
- ☐ casă înșiruită/cuplată
- ☐ bloc de locuințe
- ☐ cămin / internat
- ☐ alt tip, precizați

Zona climatică în care este amplasată clădirea	I ☐	II ☐	III ☐	IV ☒	V ☐
Zona eoliană în care este amplasată clădirea	I ☐	II ☐	III ☒	IV ☐	
Regimul de înălțime al clădirii (<u>Demisol</u> , <u>Subsol</u> , <u>Mezanin</u> , <u>Parter</u> , <u>Etaj</u> , <u>Mansarda/</u> <u>Pod</u> (se completează numărul acestora unde e cazul)	S ☐ (nr)	D ☐	Mez ☐	P ☒	E ☐ (nr)
					M/P ☐

- ☐ Structura constructivă a clădirii
- ☐ pereți structurali din zidărie ☐ pereți structurali din beton armat
- ☐ cadre din beton armat ☒ stâlpi și grinzi
- ☐ structura de lemn ☐ structură metalică
- ☐ structuri din panouri mari ☐ alt tip, precizați
- ☐ Numărul & tipul apartamentelor/unităților de clădire/zonelor termice și suprafețele de referință ale pardoselilor acestora:

Tip apart/ destinație unitate/zonă	Aria de referință a unui apart/unitate/zonă termică ZTC sau ZTU [m²]	Număr de apartamente/unități/ zone termice similare	Aria de referință a pardoselii/tip [m²]
Apart 3 camere	85,5	1	85,5

- ☐ Aria de referință totală a pardoselii clădirii sau a unității de clădire: 85,5 m²
- ☐ Volumul interior de referință V, al clădirii/unității de clădire: 392,3 m³
- ☐ Caracteristicile geometrice și termotehnice ale anvelopei:

Tip element de construcție	Rezistența termică medie corectată, calculată [m²K/W]	Rezistența termică corectată, normată [m²K/W]	Aria [m²]
1	2	3	4

Tip element de construcție	Rezistența termică medie corectată, calculată [m²K/W]	Rezistența termică corectată, normată [m²K/W]	Aria [m²]
Pereți exteriori	0,99	4,00	67,74
Tâmplărie (lemn)	0,43	0,90	19,80
Planșeu sub pod	0,23	6,67	85,53
Placa pe sol	1,98	5,00	85,53
Aria totală a anvelopei, S _E [m²]			258,6

- Factorul de formă al clădirii, S_E / V: 0,66 m⁻¹
- Detalierea consumului anual total specific de energie primară [kWh/m²,an], respectiv a emisiilor specifice anuale echivalente de CO₂ [kgCO₂/m²,an]

Tip sistem de instalații		Clădirea reală			Clădirea de referință		
		Consum specific energie finală/ primară	Emisii specifice anuale echivalent CO ₂	Clasa de performanță energetică	Consum specific energie primară	Emisii specifice anuale echivalent CO ₂	Clasa de performanță energetică
1	Încălzire	204,25/ 238,97	48,99	C	69,0	14,5	A
2	Apă caldă de consum	48,39/ 56,62	11,61	C	26,0	5,33	A
3	Răcire	0/0	0	-	0	0	-
4	Ventilare mecanică	0/0	0	-	0	0	-
5	Iluminat	12,52/ 32,8	3,35	D	9,0	0,96	A
TOTAL/CLASĂ		- / 326,89	63,94	D	104,0	20,44	A

- Numărul normat de persoane din clădire/unitatea de clădire: 3 pers.

B. DATE PRIVIND INSTALAȚIA INTERIOARĂ DE ÎNCĂLZIRE

- Existența instalației de încălzire
- ☒ Da, funcțională
 ☐ Da, nefuncțională
 ☐ Nu – se consideră un sistem virtual de încălzire electrică la parametrii de confort termic
- Sursa existentă de energie pentru încălzirea spațiilor:
- ☒ Sursă proprie (centrala individuală, combustibil GAZ NATURAL)
 ☐ Sursă electrică
 ☐ centrală
 ☐ convectoare
 ☐ radiatoare
 ☐ aeroterme
- ☐ Centrală termică proprie în clădire, cu combustibil
 ☐ Centrală termică în exteriorul clădirii, cu combustibil
- ☐ Termoficare cu racordare la un punct termic
 ☐ local
 ☐ central
- ☐ Altă sursă sau sursă mixtă (precizați)
- Tipul sistemului de încălzire:

- ☐ Încălzire locală cu sobe
- Numărul sobelor / combustibilul utilizat
- ☒ Încălzire cu corpuri statice ☒ individuală ☐ centrală

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc]			Puterea termică nominală [kW] pentru temperatura tur/retur agent termic/temperatura interioară de 70/50/20 grdC
	Zona	în spațiul locuit/de lucru/ zona	în spațiile comune	
22/1000X600	-	9	-	1200
TOTAL		9	-	3600

- ☐ Încălzire cu alte aparate individuale, independente, tip
- ☐ Încălzire centrală cu aer cald, cu aparate tip
- ☐ Încălzire prin radiație de tip
- ☐ Alt tip de sistem de încălzire

Există apartamente debransate în condominiu	☐
Nu există apartamente debransate în condominiu	☐

- ☐ Tip distribuție a agentului termic de încălzire
☐ inferioară ☒ superioară ☐ mixtă
- ☐ Necesarul de căldură de calcul (sarcina termică necesară) 15,5 kW
- ☐ Necesarul de energie pentru umidificare - kW
- ☐ Puterea termică instalată totală pentru încălzire 24/ - kW (termic/electric)
- [se completează în tabel – pe zone distincte, dacă e cazul]

- ☐ Racord la sursa centralizată de căldură: ☐ racord unic ☐ multiplu puncte
- diametru nominal: mm
- disponibil de presiune (nominal): mmCA
- ☐ Contor de căldură ☐ există (cu/fără viză metrologică)
☐ nu există ☒ nu este cazul
- ☐ Repartitoare de costuri ☐ există (cu/fără viză metrologică)
☐ nu există ☒ nu este cazul
- ☐ Elemente de reglaj termic și hidraulic
☒ la nivel de racord/sursă de căldură ☐ la nivelul coloanelor
☒ la nivelul corpurilor statice ☐ nu există ☐ nu este cazul
- ☐ Lungimea conductelor de agent termic amplasate în spații neîncălzite 0 m
- ☐ Debitul nominal total de agent termic pentru încălzire 660 l/h
- ☐ Gradul de ocupare al spațiului încălzit [programul de funcționare al instalației de încălzire]

Zona	Zi de lucru	Noaptea	Zi de weekend	
------	-------------	---------	---------------	------

Programul (h)	continuu	continuu	continuu	
Temperatura interioară (grdC)	20	18	20	

- ☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu/plafon/perete încălzitor:
- Aria planșeelor/plafoanelor/pereților de încălzire:m²
 - Lungimea și diametrul nominal (tipul) al serpentinelor încălzitoare (conductorilor electrici)
- | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|
| (Tip conductori electrici) | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|
- ☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu/plafon/perete încălzitor:
- Lungimea și tipul cablurilor electrice încălzitoareml / tip :
- ☐ Date privind instalația de încălzire cu tuburi radiante:
- Tip/putere tub radiant:/.....kW/tub (sau ml)
 - Număr/lungime tuburi radiante:/.....m
- ☐ Date privind instalația de încălzire cu generatoare de aer cald:
- Tip/putere generator aer cald/.....kW/generator (sau ml)
 - Număr/debit aer/.....m³/h
- ☐ Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalației:.....
- ☐ Alte informații privind instalația de încălzire:

C. DATE PRIVIND INSTALAȚIA PENTRU APA CALDĂ DE CONSUM

- ☐ Existența instalației de apă caldă de consum
- ☒ Da, funcțională ☐ Da, nefuncțională
- ☐ Nu – se consideră un sistem virtual de preparare acc cu boiler electric cu asigurarea necesarului de acc
- ☐ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:
- ☒ Sursă proprie (centrala individuală cu combustibil GAZ NAURAL)
- ☐ Sursă electrică
- ☐ Centrală termică proprie în clădire, cu combustibil
- ☐ Centrală termică în exteriorul clădirii, cu combustibil
- ☐ Termoficare cu racordare la un punct termic ☐ local ☐ central
- ☐ Altă sursă sau sursă mixtă (precizați)
- ☐ Tipul echipamentelor de preparare a apei calde de consum:
- ☐ Boiler cu acumulare (număr/volum)
- ☒ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.c.
- ☐ Preparare locală pe plită
- ☐ Alte echipamente de preparare a.c.c.
- ☐ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri:

Lavoare	2
Spălătoare	1
Bideuri	0

Pișoare	0
Duș	0
Cadă de baie	1
Rezervor WC	2
Mașină de spălat vase	1
Masina de spălat rufe	1

- ☐ Număr total de puncte de consum a.c.c.: 4
- ☐ Puterea termică necesară pentru prepararea a.c.c. 24 kW
- ☐ Puterea termică maximă instalată pentru prepararea a.c.c. 24 kW
- ☐ Racord la sursa centralizată cu căldură: ☐ racord unic ☐ multiplu:puncte
- diametru nominal:mm
- necesar de presiune (nominal):mmCA
- ☐ Conducta de recirculare a acc.:
☐ funcțională ☐ există dar nu funcționează ☒ nu există
- ☐ Contor general de căldură pentru acc:
☐ există ☐ nu există ☒ nu este cazul
- ☐ Debitmetre la nivelul punctelor de consum:
☒ nu există ☐ parțial ☐ peste tot

D. INFORMAȚII PRIVIND INSTALAȚIA DE RĂCIRE/CLIMATIZARE

- ☐ Existența instalației de răcire/climatizare în apartament
☐ Da, funcțională ☐ Da, nefuncțională
☒ Nu – se ignoră consumul de energie pentru răcire/climatizare
- ☐ Timpul dintr-un an în care temperatura interioară depășește temperatura de confort în regim liber, pe durata verii:876 h
- ☐ Volumul de referință al zonei climatizate :m³
- ☐ Gradul de ocupare al spațiului răcit și programul de funcționare al instalației de climatizare/răcire

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

- ☐ Tip sursă de frig
☐ Chiller cu condensator răcit cu aer ☐ Chiller cu condensator răcit cu apă
☐ Pompă reversibilă de căldură aer-apă ☐ Pompă reversibilă de căldură apă-apă
☐ Pompă reversibilă de căldură aer-aer ☐ Pompă reversibilă de căldură apă-aer
☐ Pompă reversibilă de căldură sol-apă ☐ Instalație frigorifică cu absorbție
☐ Instalație monobloc ☐ Sistem central de răcire cu unități tip Split

- ☐ Altele (ex. dessicant cooling)
- ☐ Valoarea nominală medie a coeficientului de performanță EER al sursei de răcire :
[se completează în tabel – în cazul existenței mai multor aparate de climatizare]
- ☐ Contor de căldură ☐ există (cu/fără viză metrologică)
☐ nu există ☐ nu este cazul
- ☐ Elemente de reglaj termic și hidraulic
☐ la nivel de racord/sursă de căldură ☐ la nivelul coloanelor
☐ la nivelul aparatelor terminale ☐ nu există ☐ nu este cazul
- ☐ Spații climatizate cu destinații speciale:
☐ Camere curate ☐ Bucătărie mare ☐ Piscină ☐ Sală servere
☐ Altele (precizați)
- ☐ Spațiul climatizat:
☐ Complet (exclusiv spații comune) ☐ Global (inclusiv spații comune)
☐ Parțial: [se menționează spațiile climatizate]
- ☐ Tipul instalației de climatizare din punct de vedere al tratării aerului:
☐ Fără controlul umidității interioare ☐ Cu controlul umidității interioare
☐ Cu control parțial al umidității interioare (ex. numai iarna)
- ☐ Tipul instalației de climatizare din punct de vedere al agenților de răcire, componenței și reglării:
☐ Instalație de climatizare apă-aer
- Numărul de conducte de apă caldă și apă răcită:
☐ instalație cu aer primar (proaspăt) ☐ instalație fără aer primar
☐ instalație cu reglare pe partea de apă ☐ instalație cu reglare pe partea de aer
☐ instalație cu ventilo-convectoare ☐ instalație cu ejectoare (incl. grinzi de răcire)
☐ Instalație de climatizare numai aer
☐ variabil ☐ constant
☐ 1 conductă de aer (cald sau rece) ☐ 2 conducte de aer (cald și rece)
☐ Instalație de răcire prin radiație (plafon, pardoseală, pereți)
☐ Instalație de climatizare cu detentă directă
- ☐ Numărul de unități de climatizare (pentru unități tip split)
[se completează în tabel – pe zone distincte]
☐ Număr de unități interioare ☐ Număr de unități exterioare.....
☐ Nu este cazul
- ☐ Tip agent frigorific utilizat (se menționează codul):
☐ Ecologic ☐ Non-ecologic (se menționează codul)
- ☐ Necesarul de frig pentru răcire (putere frigorifică):kW

- ☐ Necesarul de frig pentru dezumidificare (putere latentă):kW
☐ Puterea frigorifică totală instalată în clădire:kW
[se completează în tabel – pe zone distincte]

- ☐ Există posibilitatea contorizării individuale a consumatorilor/zonelor de consum ?
☐ da ☐ nu
☐ Alte informații relevante privind sistemul de răcire/climatizare:

E. INFORMAȚII PRIVIND INSTALAȚIA DE VENTILARE MECANICĂ

- ☐ Existența instalației de ventilare
☐ Da, funcțională ☐ Da, nefuncțională
☒ Nu, se ignoră consumul de energie electrică pentru clădiri rezidențiale, respectiv se impune un consum virtual de energie electrică pentru clădiri nerezidențiale (conf. prevederi Mc001, cap. 5.3)
☐ Debitul minim de aer proaspăt pentru ventilare conform normelor legale, în condiții nominale/asigurat de sistemul de ventilare mecanică din clădire: 120 /m³/h
☐ Tipul sistemului de ventilare a spațiilor:
☒ Exclusiv naturală neorganizată ☐ Naturală organizată
☐ Mecanică
☐ Cu 1 circuit, în suprapresiune ☐ Cu 1 circuit, în depresiune
☐ Cu 2 circuite, echilibrată ☐ Alt tip:

Numărul total de ventilatoare din instalația de ventilare [buc./puteri electrice instalate/totală]
[se completează în tabel – pe zone distincte]

- ☐ Caracteristici ale instalației de ventilare:
☐ reglare după de program de funcționare ☐ acționare manuală simplă (pornit/oprit)
☐ acționare cu temporizare ☐ ventilatoare cu jaluzele reglate automat
☐ Există recuperator de căldură:
☐ Da ☐ Nu
 Tip:
 Eficiență declarată pe durata verii/iernii [%]:
☐ Alte informații relevante privind sistemul de ventilare mecanică:

F. INFORMAȚII PRIVIND INSTALAȚIA DE ILUMINAT

- ☐ Existența instalației de iluminat
☒ Da, funcțională ☐ Da, nefuncțională
☐ Nu – se consideră sistem virtual de iluminat care asigură parametrii de confort vizual
☐ Tipul sistemului de control/reglare a sistemului de iluminat
☒ Funcționare on/off ☐ Reglare manuală
☐ Automat funcție de ☐ nivelul de lumină naturală ☐ senzori prezență
☐ Alt tip, precizați
☐ Tipul sistemului de iluminat
☐ Fluorescent ☐ Incandescent
☐ LED ☒ Mixt - incandescent și fluorescent
☐ Starea rețelei electrice/starea rețelei de conductori pentru realizarea iluminatului
☒ Bună ☐ Uzată ☐ Date indisponibile

- ☐ Puterea electrică totală necesară a sistemului de iluminat, corespunzător utilizării normale a spațiilor/asigurării nivelului de iluminare normat: 855 kW
- ☐ Puterea electrică instalată totală a sistemului de iluminat: 1100 kW
- ☐ Alte informații relevante privind sistemul de iluminat:

A. INFORMAȚII PRIVIND SURSELE REGENERABILE DE ENERGIE

- ☐ Sistemul de panouri termosolare

☐ Există ☒ Nu există

- Tip panou (plan, cu tuburi vidate etc.)
- Număr panouri
- Mod montare (pe clădire, lângă clădire etc.)
- Orientare
- Utilizate pentru (prepararea acc, preparare acc și încălzire etc.)

- ☐ Sistemul de panouri fotovoltaice

☐ Există ☒ Nu există

- Tip panou (monocristalin, policristalin)
- Număr panouri
- Mod montare (pe clădire, lângă clădire etc.)
- Orientare
- Utilizate pentru

- ☐ Pompa de căldură

☐ Există ☒ Nu există

- Tip pompă de căldură
- ☐ sol-apa (buclă deschisă) ☐ sol-apa (buclă închisă) ☐ aer-apă
- ☐ aer-aer ☐ apă-aer ☐ sol-aer
- ☐ alt tip, precizați
- Număr pompe de căldură
- Utilizată/e pentru
- Valoarea medie COP/SEER

- ☐ Sistemul de utilizare a biomasei

☐ Există ☒ Nu există

- ☐ Tip biomasă utilizată

☐ peleți ☐ brichete ☐ alt tip, precizați

- ☐ Alte echipamente care utilizează surse regenerabile de energie

(auditorul energetic va completa mai departe lista cu alte echipamente care utilizează sursele regenerabile)

□ Energia termică exportată:	0 kWh _t /an (produsă on-site)
□ Energia electrică exportată:	0 kWh _e /an (produsă on-site)
□ Energia termică exportată din surse regenerabile	0 kWh _t /an (produsă on-site)
□ Energia electrică exportată din surse regenerabile	0 kWh _e /an (produsă on-site)
□ Indicatorul energiei primare EP _p	326,9 kWh/(m ² ,a)
□ Indicele RER _p	1,9 %
□ Indicatorul emisiilor de CO ₂	63,9 kgCO ₂ /m ² ,a)
□ Indicele SRI (smart readiness indicator)	NA

(calculul, care este voluntar la momentul publicării acestei reglementări, se poate realiza conform "Final report on the technical support to the development of a smart readiness indicator for buildings-Publications Office of the EU" - europa.eu)

Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri,
Numele și prenumele,
Ștampila și semnătura

Anexa 3 la CPE nr. 000001 / 7 iulie 2021 (poze ale obiectivului certificat)



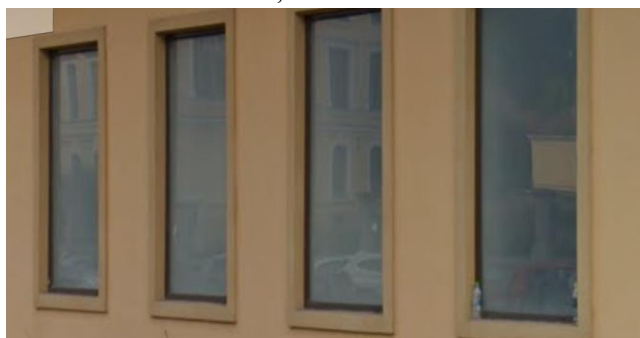
Vedere de ansamblu



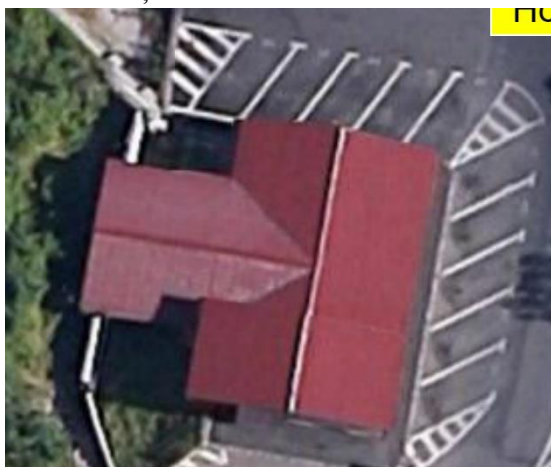
Fațada Sud



Fațada Est



Detaliu tâmplărie fațada Est



Vedere (aeriană) de sus



Grup sanitar



Corp încălzire



Centrala termică murală pe GN

ANEXA C : Breviar de calcul pentru auditare energetică (exemplu)

Orice dosar de auditare energetică trebuie să includă cel puțin următoarele piese.

1. Copertă (cu datele de identificare a auditorului energetic pentru clădiri/prestatorului și ale beneficiarului, număr contract, data etc.)
2. Foaie de semnături cu participanții la întocmirea raportului de audit energetic
3. Raport de analiză și certificare energetică care include:
 - 3.1. obiectul și scopul lucrării
 - 3.2. informații generale despre obiectivul auditat, eventual și fișa de analiză energetică a obiectivului, conform ANEXA 6.1, inclusiv fotografii relevante ale clădirii care să reliefeze probleme ale elementelor structurale și nestructurale, starea terasei/acoperișului, elementelor de evacuare ape pluviale, ale podului, ale elementelor vitrate, ale instalațiilor, ale soclului și trotoarelor, ale finisajelor interioare
 - 3.3. evaluarea performanței energetice a obiectivului auditat (breviarul de calcul)
 - 3.4. certificatul de performanță energetică (tot dosarul de certificare energetică precizat la anexa B din acest capitol)
4. Raportul de auditare energetică care include:
 - 4.1. detalierea măsurilor și pachetelor recomandate de creștere a performanței energetice
 - 4.2. rezultatele analizei tehnice ale fiecărui pachet de măsuri de renovare prin determinarea economiilor de energie estimate pentru fiecare pachet
 - analiza eficienței economice a lucrărilor de intervenție, inclusiv datele de intrare - prețuri pentru energie, rata anuală de creștere a prețurilor energiei, rata anuală de depreciere a monedei utilizate etc. ; calculul indicatorilor de eficiență economică a pachetelor de măsuri preconizate (cost global, durata de recuperare a investiției, costul unității de energie economisită
 - 4.3. Concluziile și recomandările auditorului energetic pentru clădiri privind realizarea lucrărilor de modernizare și finanțarea acestora
5. Piese desenate – relevee de arhitectură și instalații etc. (opțional)
6. Alte anexe (optional)

DOSARUL DE AUDIT ENERGETIC



COMPONENTA COLECTIVULUI DE ELABORARE ȘI SEMNĂTURILE MEMBRILOR

	Nume, prenume	Rolul în cadrul colectivului	Semnătura
1	...	...	...
2.			
3.			
4.			
5.			

CUPRINS

OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII

A. RAPORT DE ANALIZĂ ȘI CERTIFICARE ENERGETICĂ

1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND CLĂDIREA

- 1.1. Elemente de alcătuire arhitecturală și izolare termică
- 1.2. Elemente de alcătuire a structurii de rezistență
- 1.3. Sistemul de încălzire și de preparare a apei calde de consum
- 1.4 Sistemul de ventilare (dacă este cazul)
- 1.5 Sistemul de climatizare (dacă este cazul)
- 1.6. Sistem de iluminat

2. EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

- 2.1. Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența clădirii; modul în care sunt îndeplinite cerințele de performanță termică și energetică
 - A. Caracteristici geometrice și termotehnice ale materialelor de construcție
 - B. Rezistențe termice unidirecționale și ariile aferente
 - C. Transmitanțe termice liniare și punctuale; rezistențe termice corectate
 - D. Programul de funcționare, definirea conturului de calcul și zonării
- 2.2. Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire
- 2.3. Determinarea consumului anual de energie pentru răcire (dacă este cazul)
- 2.4. Determinarea consumului anual de energie pentru apa caldă de consum
- 2.5. Determinarea consumului anual de energie electrică pentru ventilare mecanică
- 2.6. Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat
- 2.7. Determinarea consumului total de energie primară, a cantității anuale de CO₂ echivalent emis și a indicatorului RER

3. ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ

- 3.1. Precizarea caracteristicilor energetice ale clădirii de referință
- 3.2. Certificatul de performanță energetică propriu-zis, semnat și stampilat de auditor pe fiecare pagină
- 3.3. Lista recomandărilor auditorului energetic (anexa 1 la CPE)
- 3.4. Anexa tehnică a certificatului de performanță energetică (anexa 2 la CPE)
- 3.5. Anexă cu minim 5 poze diferite ale obiectivului certificat

B. RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

4. MĂSURI RECOMANDATE DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE

- 4.1. Soluții de renovare pentru anvelopa termică a clădirii
- 4.2. Soluții de renovare pentru tâmplăria exterioară

4.3. Soluții de modernizare a instalațiilor

4.4. Soluția de ventilare mecanică cu recuperare de căldură

4.5. Lucrări conexe

5. ANALIZA TEHNICO-ECONOMICĂ A LUCRĂRILOR DE RENOVARE ENERGETICĂ

5.1. Determinarea noilor performanțe termice și energetice ale clădirii și instalațiilor ca urmare a lucrărilor de renovare

a. Caracteristici geometrice și termotehnice ale elementelor de construcție renovate

b. Rezistențe termice corectate înainte și după renovare

c. Consumuri de energie înainte și după renovare

5.2. Analiza economică a lucrărilor de intervenție

6. CONCLUZIILE AUDITORULUI ENERGETIC

Anexa 1- Fișa de analiză energetică a clădirii

Anexa 2 – Documentele de atestare ale auditorului energetic

Anexa 3 - PIESE DESENATE

1.	PLAN PARTER	A 01	A3/1:100
2.	PLAN ETAJ CURENT	A 02	A3/1:100
3.	PLAN TERASĂ	A 03	A3/1:100
4.	PLAN FAȚADĂ NORD	A 04	A3/1:100
5.	PLAN FAȚADĂ EST	A 05	A3/1:100
6.	PLAN FAȚADĂ SUD	A 06	A3/1:100
7.	PLAN FAȚADĂ VEST	A 07	A3/1:100
8.	SECȚIUNE LONGITUDINALĂ	A 08	A3/1:100
9.	SECȚIUNE TRANSVERSALĂ	A 09	A3/1:100

OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII

În lucrarea de față este prezentat raportul de analiză energetică pentru clădirea XXX, din orașul XXX, județul XXX, efectuat pe baza datelor relevante și observațiilor asupra clădirii și instalațiilor aferente acestora (documentație scrisă și desenată, relevu, analiza in situ etc.).

După prezentarea generală a clădirii analizate, s-a completat fișa de analiză energetică aferentă final, s-a întocmit raportul de audit energetic, precedat de notele de calcul care au servit la stabilirea valorilor menționate în raport.

Rezultatele obținute pe baza analizei energetice a clădirii și instalațiilor aferente acestora servesc la certificarea energetică a clădirii precum și la identificarea soluțiilor fezabile tehnico-economic de renovare/modernizare a elementelor de construcție și anvelopei, respectiv sistemului de instalații, pe baza caracteristicilor reale ale sistemului construcție-instalație privind utilizarea energiei termice și electrice.

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

- Legea 325/2002 pentru aprobarea O.G. 29/2000 privind renovarea termică a fondului construit existent și stimularea economisirii energiei termice.
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, modificată în 2015.
- Mc001 Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor.
- NP 008-97 Normativ privind igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarnă-vară.
- MP 022-02 Metodologie pentru evaluarea performanțelor termotehnice ale materialelor și produselor pentru construcții.
- MP013-2001 Metodologie privind stabilirea ordinii de prioritate a măsurilor de renovare termică a clădirilor și instalațiilor aferente. Program cadru al programului național anual de renovare și modernizare termică a clădirilor și instalațiilor aferente.
- GT 036-02 Ghid pentru efectuarea expertizei termice și energetice a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora.
- GT 032-01 Ghid privind proceduri de efectuare a măsurărilor necesare analizării termoenergetice a construcțiilor și instalațiilor aferente.
- GT 040-02 Ghid de evaluare a gradului de izolare termică al elementelor de construcție la clădiri existente în vederea reabilitării termice.
- GT 041-02 Ghid privind renovarea finisajelor pereților și pardoselilor clădirilor civile.
- GT 043-02 Ghid privind îmbunătățirea calităților termoizolatoare ale ferestrelor la clădirile civile existente.
- C107/0-2002 Normativ pentru proiectarea și execuția lucrărilor de izolații termice la clădiri.
- C107/2-2005 Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile cu altă destinație decât locuirea.

- C107/3-2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor.
- C 107/5-2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul.
- I13-2015 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de încălzire centrală
- I5-2010 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare
- I9-2015 Normativ pentru proiectarea și executia instalațiilor sanitare
- I7-2011 Normativul pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor
- PCC - 016/2000 Procedura privind tehnologia pentru renovarea termică a clădirilor folosind plăci din materiale termoizolante.
- NP 121-06 Normativ privind renovarea hidroizolațiilor bituminoase ale acoperisurilor clădirilor
- GT 058-03 Ghid privind criteriile de performanță ale cerințelor de calitate conform legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții pentru Instalații de Ventilare Climatizare
- GT 060-03 Ghid privind criteriile de performanță ale cerințelor de calitate conform legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții pentru instalațiile de încălzire centrală
- P 118-1999 Normativ de siguranță la foc a construcțiilor
- NP 010-97 Normativ privind proiectarea, realizarea și exploatarea construcțiilor pentru școli și licee

A. RAPORT DE ANALIZĂ ȘI CERTIFICARE ENERGETICĂ

1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND CLĂDIREA

1.1. Elemente de alcătuire arhitecturală și izolare termică

Clădirea expertizată este clădirea XXX, din orașul XXX, județul XXX (figura 1), imobil aflat în proprietatea Primăriei Xxx. Din punct de vedere al tipologiei clădirilor civile, clădirea expertizată se caracterizează prin:

- Zona teritorial-urbană
- Conformarea și amplasarea pe lot-clădire individuală
- Regim înălțime-mic S partial + P + 2E
- Clasa de importanță-II conform P100 - 1.



Figura 1 – Fațada principală NORD

Construcția a fost executată în 1978. Destinația principală este de școală. Fațadele principale au orientările N și V (Figura 2). Clădirea este alcătuită din săli de clasă, holuri, grupuri sanitare, cancelarie, laboratoare, spații tehnice, casa scării. Clădirea a fost renovată prin intervenție la anvelopa termică în anul 2006 conform normelor și reglementărilor în vigoare la vremea respectivă.



Figura 2 – Orientări principale

Înălțimile libere ale nivelurilor sunt:

- parter: 2,85 m
- etaj: 2,60 m
- subsol parțial 1,60 m

Pereții exteriori sunt structurali, realizați din zidărie de cărămidă plină, fiind termoizolați la exterior cu sistem termoizolant compact ETICS cu plăci din polistiren expandat EPS80 de 5 cm grosime. Pereții interiori și exteriori sunt finisați (la interior) cu vopsea lavabila (hol) sau lambriu de lemn (săli de clasă) pe o înălțime de cca 1,3 m de la pardoseală.

Pardoseala este realizată din șapă de beton, finisată cu parchet în sălile de clasă (Figura 3) și mozaic pe holuri și în grupurile sanitare.

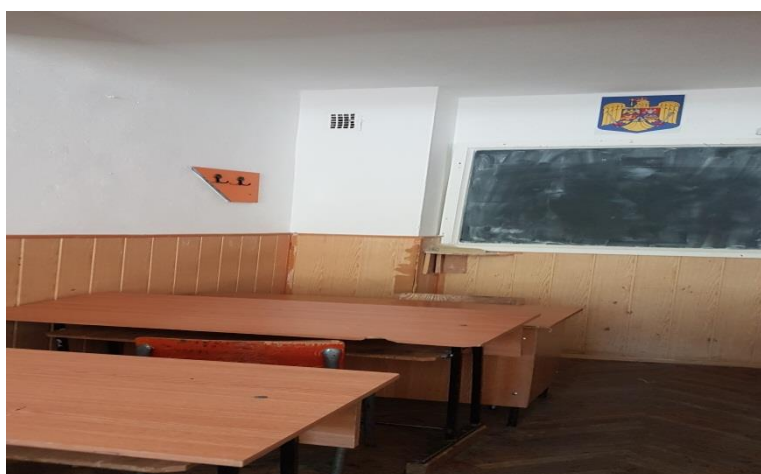


Figura 3 – Finisaje interioare – pereți și pardoseală

Construcția este prevăzută la partea superioară cu terasă necirculabilă (Figura 4), aflată în stare relativ bună din punct de vedere hidrostatic. Acoperișul tip terasă este termoizolat cu plăci de b.c.a. și hidroizolat cu membrane termosudabile, cu sorturi corespunzătoare de tablă peste atic. În clădire nu s-au găsit urme de infiltrații de apă provenită din neetanșeități ale terasei.



Figura 4 - Terasă necirculabilă

Planșeul peste subsolul parțial este realizat din beton armat și nu este prevăzut cu izolație termică la intrados.

Socul perimetral este termoizolat și prezintă degradări ale finisajului, iar în unele locuri degradările au afectat toate straturile termosistemului. La faza de relevare au fost depistate tasări ale trotuarului din vecinătatea soclului, iar pe laturile sud și est nu există trotuar.

Tâmplăria ferestrelor și ușilor exterioare este cu rama din PVC cu geam dublu, nefiind dotată cu dispozitive de ventilare naturală organizată (Figura 5). Garniturile de etanșare și feronieria elementelor vitrate mobile se prezintă în stare de uzură fizică. În lipsa soluțiilor care să permită ventilarea constantă a sălilor de clasă, există atât pericolul creșterii concentrației de poluanți interiori (ex CO₂) dar și pericolul formării condensului la fața interioară a elementelor exterioare de construcție, scăzând gradul acestora de izolare termică.

Calitatea aerului interior este influențată de mai mulți factori (umiditate, concentrație dioxid de carbon etc.). Mai multe studii au arătat faptul că reducerea concentrației de CO₂ ajută la procesul de concentrare, scade riscul de boli respiratorii, alergii și îmbunătățește performanțele școlare ale elevilor. Lipsa ventilării are ca efect scăderea cantității de oxigen din încăperi, rezultând astfel scăderea randamentului în procesul de învățare din cauza oboselii resimțite de elevi și cadrele didactice, dar și mirosul neplăcut-de aer închis.



Figura 5 - Tâmplărie exterioară

Finisajul exterior al pereților este realizat din tencuială de culoare crem. Din cauza acțiunii agenților atmosferici, a agenților mecanici și a agenților biologici, finisajele au fost afectate de la ultima intervenție asupra fațadei. Aplicarea sistemului compact de termoizolare suplimentară exterioară ETICS cu plăci din polistiren de 5 cm s-a realizat în urmă cu mai mult de 15 ani, termoizolația pierzându-și din calitate. Astfel, se impune înlocuirea termoizolației existente și refacerea în totalitate a finisajelor exterioare.

Clădirea nu prezintă elemente constructive speciale de umbrire a fațadelor.

1.2. Elemente de alcătuire a structurii de rezistență

Clădirea XXX din incinta Xxx cu destinația de școală, a fost proiectată, conform informațiilor obținute în etapa de relevare, prin adaptarea proiectului de rezistență refolosibil pentru asemenea destinații, și a fost executată în anul 1978.

Clădirea este alcătuită dintr-un singur tronson cu o formă în plan dreptunghiulară cu dimensiuni exterioare de 29,20x17,70m. Structura este independentă neînvecinându-se cu alte construcții. Suprafața construită a parterului este de aproximativ 504mp, iar aria desfășurată a celor trei niveluri este de 1661m², la care se adaugă suprafața canalului tehnic de 50mp. Cota pardoselii parterului este la ±0,00 față de cota trotuarului -0,50m. Cotele pardoselilor de la cele două etaje sunt +3,00 și +6,00m, cota pe planșeul acoperișului este +9,00m, iar cota la atic este +9,50m.

Clădirea este prevăzută cu un coridor longitudinal între axele C-D cu lățimea de 1,70m, din care se poate accede în sălile dispuse de o parte și de alta având destinații de dormitoare, săli de lectură, cabinet medical și grupuri sanitare amplasate între axele A-C și D-F. Între axele A-C/1-2 și A-C/7-8 sunt amplasate două scări cu câte două rampe pe nivel. Intrarea principală este prin holul dintre axele D-F/1-2, iar intrarea secundară este în capătul opus al coridorului central în axul 8/B-C. Toate sălile au dimensiuni interioare de 4,70x7,20m și sunt delimitate între ele sau față de coridor prin pereți din zidărie de cărămidă plină cu grosimea de 25cm la interior și sunt bordate de perețele perimetral din zidărie de cărămidă plină cu grosimea de 37,5cm. Fiecare încăpere este prevăzută cu câte două ferestre cu dimensiuni de 1,50x1,50m separate între ele de un stalp de cărămidă cu lățimea de 30cm inclusiv tencuiala. Casa scării de la intrarea principală are lățimea de 3,00m față de 4,70m lățimea camerelor curente, motiv pentru care încăperile de la etaje amplasate deasupra holului de intrare au o singură fereastră. Cea de a doua casă a scării are lățimea de 2,60m și împreună cu grupul sanitar sunt amenajate în două alveole curente care au fost compartimentate cu pereți de zidărie coplanari pe toată verticala.

Canalul tehnic este amplasat sub coridor între axele C-D/1-8, are lățimea utilă de 1,70m și are înălțimea utilă de 1,40m. Intrarea în canalul tehnic se face pe o scară metalică, printr-un chepeng amplasat în holul intrării principale.

Clădirea este structurată cu 3 deschideri 7,60+2,05+7,60m între axele A-F și 5 travei de 5,05m între axele 2-8 plus o travee de 3,38m între axele 1-2, fiind concepută în sistem dual dintr-o rețea de cadre din b.a. ortogonale și un sistem de pereți structurali ortogonali din zidărie pentru a asigura rigiditatea la solicitarea din seism pe un amplasament cu intensitate seismică ridicată.

Pe direcția longitudinală coridorul este bordat în axele C și D cu pereți structurali din zidărie înrămată cu grosimea de 25cm care conlucrează cu cele două linii de cadre perimetrale din axele A și F formate de stâlpii cu secțiunea de 25 x37,5cm și de grinzile buiandrug de beton cu înălțimea de 55cm. Șpaletii de zidărie cu grosimea de 37,5cm din pereții perimetrali au și ei aport în asigurarea rigidității laterale pe direcția longitudinală.

Pe direcția transversală s-au prevăzut 8 linii de rezistență formate din cadre și pereți structurali din zidărie cu grosimea de 25cm și 37,5cm. Stâlpii de cadru din fațadele laterale au dimensiuni de 25x37,5cm, iar stâlpii cadrelor interioare transversale au dimensiuni de 25,5x37,5cm, cei

perimetrali și respectiv 25x25cm stâlpii de la intersecția pereților transversali cu pereții coridorului. Deasupra coridorului riglele cadrelor transversale au secțiuni de 25x35cm.

Planșeele sunt realizate din b.a. turnat monolit și sunt rezemate pe riglele cadrelor și pe două șiruri de grinzi longitudinale din b.a. turnat monolit cu secțiunea de 25x45cm. Se formează astfel în fiecare cameră ochiuri de placă cu dimensiuni de cca. 3,30x 4,70m cu grosimea de cca. 14-15cm.

Infrastructura este alcătuită din fundații continue având tălpi cu lățime constantă atât sub stâlpii cadrelor cât și sub pereții structurali din b.a.

Notă: Având în vedere costul relativ ridicat al modernizării termotehnice, care majorează în final valoarea clădirii, se consideră rațional și oportun ca modernizarea energetică să se realizeze pe fondul unei structuri de rezistență cu un grad ridicat de siguranță. Prin urmare, renovarea energetică este condiționată de realizarea unor lucrări de consolidare a clădirii, prevăzute prin expertizare tehnică privind cerința A1 “Stabilitate și rezistență” menționată în legea 10/1995 (Calitatea în construcții). Este obligatoriu ca în timpul și mai ales după reabilitarea termo-tehnică și energetică, acțiunile susceptibile de a se exercita asupra școlii să nu aibă ca efect producerea unuia din următoarele evenimente:

- prăbușirea totală sau parțială a construcției;
- producerea unor deformări și/sau vibrații de mărime inacceptabilă pentru exploatarea normală;
- avarierea elementelor nestructurale (închideri, compartimentări, finisaje) a instalațiilor și a echipamentelor ca urmare a deformărilor excesive ale elementelor structurale;
- producerea, ca urmare a unor evenimente accidentale, a unor avarii de tip prăbușire progresivă, proporționale în raport cu cauza care le-a produs.

Clădirea analizată a fost expertizată și din punct de vedere structural (cerința A1) și încadrată în clasa de risc seismic RS3. Prin urmare se poate continua procesul de renovare energetică fără a interveni asupra clădirii din punct de vedere structural, atât privind operații de consolidare cât și alte lucrări de renovare care ar afecta gradul de protecție la un eventual seism.

1.3 Sistemele de încălzire și de preparare a apei calde de consum

Realizarea încălzirii pentru clădirea XXX din cadrul Xxx este asigurată dintr-un punct termic local. Acestea sunt amplasate într-o anexă a companiei de furnizare a agentului termic, lângă școală (figura 6). Componentele sistemului de încălzire interioară au o funcționare deficitară, având o eficiență slabă a transferului termic, consecință a neechilibrării termohidraulice a circuitelor de încălzire.

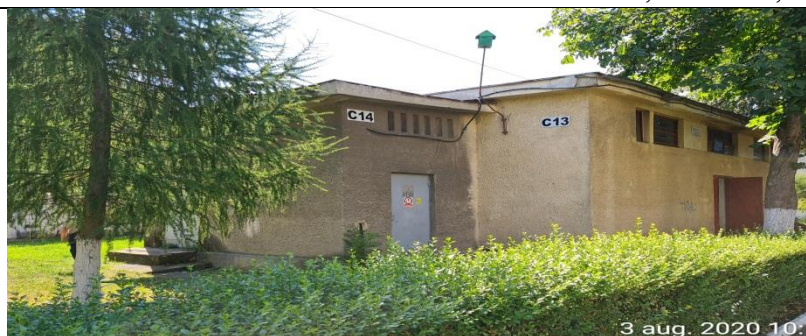


Figura 6 - Anexă Punct Termic

Punctul termic, care nu face obiectul auditului energetic și nici al renovării, este format din două schimbătoare de căldură și un grup de pompare (Figura 7).

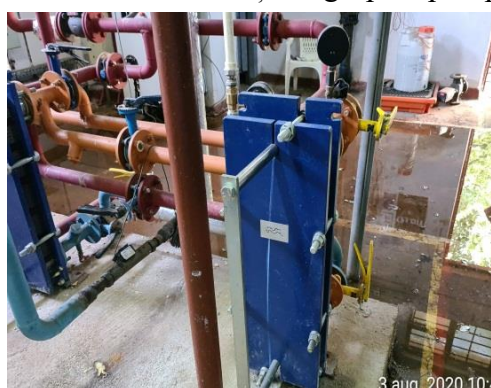


Figura 7 – Centrala Termică

În urma releveului efectuat asupra corpurilor de încălzire disponibile în clădire s-au înregistrat 90 de radiatoare tip panouri din OȚEL (Figura 8).



Figura 8- Corpuri de încălzire

Distribuția agentului termic de încălzire se realizează printr-un sistem bitubular cu distribuție inferioară și coloane care străbat planșeele. Instalațiile interioare de încălzire sunt caracterizate printr-o funcționare cu eficiență slabă a transferului termic, consecință a depunerilor atât în interiorul corpurilor de încălzire cât și în interiorul conductelor. Conductele pentru distribuția a agentului termic de încălzire sunt din PPR, neizolate termic.

Prepararea apei calde de consum se realizează în punctul termic local. Conducele pentru distribuția a.c.c. sunt din PPR, se află în stare avansată de uzură fizică, fiind neizolate termic sau cu izolația deteriorată (Figura 9).



Figura 9 - Conducele PPR

Numărul de obiecte sanitare este după cum urmează: lavoare – 43, vase WC - 13, pisoare – 6, cabine de duș - 17. Acestea se află în stare avansată de uzură fizică, conducând și la un consum mare de apă.

1.4 Sistemul de iluminat

Releveul efectuat asupra instalației de iluminat a clădirii a condus la înregistrarea tipurilor corpurilor de iluminat. Acestea folosesc surse fluorescente și incandescente, numărul corpurilor de iluminat fiind 95. Instalația de iluminat interioară are o putere instalată de aproximativ 7711 W. Instalația de iluminat este într-o avansată stare de uzură (figura 10).



Figura 10 - Corp de iluminat

* *

*

În final putem afirma că starea tehnică a clădirii este necorespunzătoare și din cauza următoarelor aspecte negative:

- trotuarul este desprins de perete și este surpat pe fațada din axul 1 în dreptul canalului tehnic unde există în exterior un cămin de apă;
- sunt pierderi accidentale de apă din instalații, în subsolul tehnic. La data examinării, pe pardoseala canalului tehnic era o pânză de apă cu grosimea de cca. 3-5cm.

-- tâmplăria exterioară a sălilor de clasă se află într-o stare avansată de degradare fizică, cu un grad slab de izolare termică, fonică și de etanșitate la infiltrațiile de aer.

2. EVALUAREA PERFORMANTELOR ENERGETICE ALE CLĂDIRII

2.1. Determinare rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența clădirii

A. Caracteristici geometrice

Caracteristicile geometrice ale clădirii sunt grupate în următoarele tabele. Au fost calculate ariile tuturor elementelor de construcție (pereți exteriori opaci, terasă, ferestre și uși exterioare, placă pe sol etc.). De asemenea, s-au calculat suprafața de referință a pardoselii, volumul util încălzit și volumul total al clădirii (tabel 2.1).

Tabel 2.1

ELEMENT de calcul	Înainte de renovare
Suprafață pereți exteriori / parte opacă	780,9 m ²
Suprafață tâmplărie cu ramă din PVC	155,1 m ²
Suprafață terasă (grosime atic inclus)	508,7 m ²
Suprafață placă pe sol	443,0 m ²
Suprafață planșeu peste subsol	65,7 m ²
Aria de referință a pardoselii	1369,4 m ²
Suprafață construită desfășurată	1591,7 m ²
Volumul de referință al clădirii	3662,8 m ³
Volum util încălzit	1308,1
Volum total al clădirii	4456,9 m ³

B. Caracteristicile termotehnice ale materialelor de construcție

Conductivitățile termice de calcul ale materialelor se determină în conformitate cu Mc001-capitol 2, prin multiplicarea valorilor cu coeficienți de majorare care țin cont de deprecierea conductivităților în funcție de vechimea materialelor și de starea acestora (stare uscată, afectată de condens sau afectată de igrasie). Valorile rezultate sunt prezentate în tabelul 2.2.

Tabel 2.2

Nr. crt.	Denumirea materialului	Caracteristici		Coeficient de majorare	Conductivitate termică de calcul, λ_c (W/mK)
		ρ	λ		
		(kg/m ³)	(W/mK)		
0	1	2	3	4	5
1	Beton armat	2500	1,74	1,10	1,914
2	Mortar de ciment-var (tencuială interioară)	1700	0,87	1,03	0,896
3	Beton de pantă	2400	1,62	1,10	1,782
4	Plăci din BCA GBN-T (la terasă)	550	0,22	1,10	0,240

Nr. crt.	Denumirea materialului	Caracteristici		Coeficient de majorare	Conductivitate termică de calcul, λ_c (W/mK)
		ρ	λ		
		(kg/m ³)	(W/mK)		
0	1	2	3	4	5
5	Zidărie din cărămidă plină	1800	0,80	1,15	0,920
6	Hidroizolație	600	0,29	1,05	0,305
7	Mortar de ciment (tencuială exterioară)	1800	0,93	1,10	1,020
8	Nisip	1600	0,58	1,10	0,640
9	Pietriș	1800	0,70	1,10	0,770

C. Rezistențe termice unidirecționale și corectate cu efectul punților termice, ale elementelor de construcție ale anvelopei termice a clădirii

Prin identificarea punților termice la nivelul anvelopei clădirii s-a stabilit coeficientul de reducere (notat r) a rezistenței termice totale unidirecționale pentru fiecare element de anvelopă (tabel 2.3.). Valorile coeficienților liniari de transfer termic ψ , au fost obținuți prin modelări și simulări numerice pentru situația în care valoarea rezistenței termice a tâmplăriei exterioare s-a considerat $R'=0,40 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Tabel 2.3. Coeficienți liniari de transfer termic

PERETE EXTERIOR					
Nr. crt.	Tipul punții termice	Valori ψ (W/mK)	n	Lungimea punții termice (m)	$n\psi l$ (W/K)
0	1	2	3	4	5
1.	Colț exterior	0,324	5	8,45	13,689
2.	Colț interior	-0,442	1	8,45	-3,735
3.	Intersecție perete exterior-perete interior cu stâlpișor - - parter	0,020	12	8,45	2,028
3'.	Intersecție perete exterior-perete interior cu stâlpișor – etaj	0,020	2	5,40	0,216
4.	Intersecție perete exterior-perete interior fără stâlpișor - - parter	-0,002	2	3,05	-0,012
5.	Nervură în câmp	0,024	4	8,45	0,811
6.	Secțiune orizontală tâmplărie exterioară	0,363	90		80,00
7.	Secțiune verticală tâmplărie exterioară – zona parapet/glaf	0,394	88		45,71
8.	Intersecție perete exterior - planșeu intermediar E1	0,044	1	47,71	2,099
9.	Intersecție perete exterior - planșeu intermediar E1 - tâmplărie exterioară	0,455	32		18,682
10.	Intersecție perete exterior - planșeu intermediar E2	0,044	1	49,76	2,189

PERETE EXTERIOR					
Nr. crt.	Tipul punții termice	Valori ψ (W/mK)	n	Lungimea punții termice (m)	n $\cdot\psi\cdot l$ (W/K)
0	1	2	3	4	5
11.	Intersecție perete exterior - planșeu intermediar E2 - tâmplărie exterioară	0,630	29		24,558
12.	Intersecție perete exterior cu planșeu terasă (atic)	0,224	1	49,76	11,146
13.	Intersecție perete exterior cu planșeu terasă (atic) - tâmplărie exterioară	0,601	29		23,423
14.	Intersecție perete exterior cu planșeu peste subsol neîncălzit - tâmplărie exterioară	0,426	2	1,5	1,278
15.	Intersecție perete exterior cu placa pe sol	0,1331	1	85,76	11,415
Total					233,509

PLANȘEU TERASĂ					
Nr. crt.	Tipul punții termice	Valori ψ (W/mK)	n	Lungime de aplicare (m)	n $\cdot\psi\cdot l$ (W/K)
0	1	2	3	4	5
1.	Intersecție perete exterior cu planșeu terasă (atic)	0,154	1	49,76	7,663
2.	Intersecție perete exterior cu planșeu terasă (atic) - tâmplărie exterioară	0,270	1	39	10,530
Total					18,193

PLACA PE SOL - varianta în care $Q_H = \dots + H_{gr} \cdot (\theta_i - \theta_e)$					
Nr. crt.	Tipul punții termice	Valori ψ (W/mK)	n	Lungime de aplicare (m)	n $\cdot\psi\cdot l$ (W/K)
0	1	2	3	4	5
1.	Intersecție perete exterior cu placa pe sol	1,128	1	85,76	96,737
Total					96,737

unde θ_u este temperatura subsolului

PLANȘEU PESTE SUBSOL – varianta în care $Q_H = \dots + H_{gr} \cdot (\theta_i - \theta_u)$					
Nr. crt.	Tipul punții termice	Valori		Lungime de aplicare (m)	$n \cdot \psi \cdot l$
		ψ (W/mK)	n		(W/K)
0	1	2	3	4	5
1.	Intersecție perete exterior cu planșeu peste subsol neîncălzit-tâmplărie exterioară	0,179	1	3,54	0,634
2.	Intersecție perete interior cu planșeu peste subsol neîncălzit	0,338	1	54,92	18,563
Total					19,197

Rezistențele termice corectate pentru elementele opace ale anvelopei clădirii țin cont de valorile rezistențelor termice unidirecționale din câmpul curent (valori necorectate), precum și de influența punților termice. Valorile rezultate sunt prezentate în tabelul 2.4., pentru fiecare tip de element de construcție al anvelopei clădirii.

Rezistența termică corectată R' și transmitanța termică corectată U' se calculează cu relația generală:

$$U' = \frac{1}{R'} = \frac{1}{R} + \frac{\sum(\psi \cdot l)}{A} + \frac{\sum \chi}{A} \quad \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Coefficientul de reducere a rezistenței termice unidirecționale r este calculat cu relația:

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

și rezistența termică corectată se mai poate exprima cu relația:

$$R' = r \cdot R$$

Tabel 2.4 Rezistențe termice

PERETE EXTERIOR						
STRAT	d (m)	λ (W/m·K)	coef. de majorare	λ_c (W/m·K)	d/ λ_c (m ² ·K/W)	coef. punti termice (r)
R_{SI}					0,125	0,60
TENCUIALA INTERIOARĂ	0,02	0,87	1,03	0,896	0,022	
ZIDĂRIE DIN CARAMIDĂ PLINĂ	0,365	0,80	1,15	0,920	0,397	
SISTEM ETICS CU TERMOIZOLAȚIE EPS	0,05	0,044	1,05	0,046	1,082	
TENCUIALA EXTERIOARĂ	0,03	0,93	1,10	1,023	0,029	
R_{SE}					0,042	final
R'					corectat	
					1,698	1,02

TERASĂ						
STRAT	d (m)	λ (W/m·K)	Coef. de majorare	λ_c (W/m·K)	d/ λ_c (m²·K/W)	coef. punti termice (r)
R _{SI}					0,125	0,97
TENCUIALA INTERIOARĂ	0,020	0,87	1,03	0,896	0,022	
PLACA DIN BETON ARMAT	0,150	1,74	1,10	1,914	0,078	
BETON DE PANTA	0,100	1,62	1,10	1,782	0,056	
TERMOIZOLATIE DIN PLĂCI DIN BCA GBN-T	0,120	0,22	1,20	0,264	0,455	
ȘAPĂ	0,050	0,64	1,00	0,64	0,078	
HIDROIZOLAȚIE	0,005	0,29	1,00	0,29	0,017	
R _{SE}					0,042	final
R'					corectat 0,873	0,85

PLACA PE SOL, varianta în care $Q_H = \dots + H_{gr} \cdot (\theta_i - \theta_e)$						
MATERIAL	d (m)	λ (W/m·K)	Coef. de majorare	λ_c (W/m·K)	d/ λ_c (m²·K/W)	coef. punti termice (r)
R _{SI}					0,167	0,58
PARDOSEALA	0,015	0,93	1,00	0,93	0,016	
ȘAPĂ DE BETON	0,050	1,74	1,10	1,91	0,026	
PLACĂ DIN BETON ARMAT	0,120	1,74	1,10	1,91	0,063	
PIETRIȘ	0,100	0,70	1,10	0,77	0,130	
PĂMÂNT	3,415	2,00	1,00	2,00	1,708	
PĂMÂNT	4,00	4,00	1,00	4,00	1,000	
R'					corectat 3,110	final 1,79

PLANSEU PESTE SUBSOL						
STRAT	d (m)	λ (W/m·K)	Coef. de majorare	λ_c (W/m·K)	d/ λ_c (m²·K/W)	coef. punti termice (r)
R _{SI}					0,167	0,87
PARDOSEALA	0,015	0,93	1,00	0,93	0,016	
ȘAPĂ DE PROTECȚIE	0,050	0,93	1,00	0,93	0,054	
PLACĂ DIN BETON ARMAT	0,120	1,74	1,10	1,91	0,063	
R _{SE}					0,083	
R'					corectat	final

2.2. Determinarea consumului anual de căldură pentru încălzire

Calcululele detaliate sunt descrise în continuare.

Calculul coeficienților H de pierderi termice (prin transmisie și ventilare)

(în acest model se neglijează pierderile către subsolul partial care are dimensiuni mici)

PIERDERI CĂTRE PĂMÂNT:		● Caracteristici termice:				● Caracteristici privind fluxul termic:						
Perimetrul expus: [m]	Grosimea pereților: [m]	Ψ_{wf} [W/mK]	λ_g [W/mK]	ρ_c [J/m³K]	δ [m]	α [luni]	β [luni]	τ [luni]	$\bar{\theta}_{int}$ [°C]	$\hat{\theta}_{int}$ [K]	$\bar{\theta}_e$ [°C]	$\hat{\theta}_e$ [K]
93.60	0.57	0.05	1.2	2.09E+06	3.20	0	1	1	23.5	5.4	13.0	13.4

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	
$\theta_{int,inc}$ [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	ÎNCĂLZ.
$\theta_{int,rac}$ [°C]													RĂCIRE
$\theta_{int,adj}$ [°C]													
θ_{ext} [°C]	-0.5	2.1	7.2	12.9	20.2	23.0	25.4	24.7	18.6	12.9	7.6	1.4	
b [-]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
H_{ia} [W/K]													Max
H_a [W/K]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
H_g [W/K]	60.11	73.98	91.11	106.90	117.12	119.04	112.13	98.25	81.12	65.33	55.11	53.20	
H_u [W/K]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
H_{tr} [W/K]	1808.84	1822.72	1839.85	1855.64	1865.86	1867.77	1860.86	1846.98	1829.85	1814.06	1803.84	1801.93	1867.8

INCĂLZIRE	Redus noapte		INCĂLZIRE	Redus zi		INCĂLZIRE	Redus weekend		RĂCIRE	$\Delta t_{C,red;wknd}$		$\eta_{HU;rvd}$	Low		12	
	$\Delta t_{H,red;y}$	12		$\Delta t_{H,red;y}$	0		$\Delta t_{H,red;y}$	24		$n_{rep;red;y}$			$(\Delta x \cdot t)_{a,sup}$		$a_{H;0}$	1
	$n_{rep;red;y}$	5		$n_{rep;red;y}$	0		$n_{rep;red;y}$	4		$f_{C,red;wknd}$	0		$\varphi_{V;comf2}$		$\tau_{H;0}$	15
	$f_{H,red;y}$	0.36		$f_{H,red;y}$	0.00		$f_{H,red;y}$	0.57		$b_{C,red;wknd}$			$f_{DHU;C;ss}$			
										$a_{C,red;wknd}$	1				$H_{final} [W/K]$	3674.39

Aporturi interne de căldură:

Tip	Putere termică		Perioada de functionare												Număr Ore / Zi [ore]	
	Predefinit		User [W]	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi		Dec
	Nr.	[W]		[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]		[zile]
Ocupanti activitate lejera	300	33000		15	15	20	10	15	10	0	0	10	20	20	15	12
Iluminat	30	3000		15	15	20	10	15	10	0	0	10	20	20	15	12

Total putere și ore de funcționare	36000	0	180.0	180.0	240.0	120.0	180.0	120.0	0.0	0.0	120.0	240.0	240.0	180.0	1800.0
Aporturi interioare de căldură														TOTAL	
Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Tip sursă	Anual		
[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]		
5940.00	5940.00	7920.00	3960.00	5940.00	3960.00			3960.00	7920.00	7920.00	5940.00	59400.00			
540.00	540.00	720.00	360.00	540.00	360.00			360.00	720.00	720.00	540.00	5400.00			
6480.00	6480.00	8640.00	4320.00	6480.00	4320.00	0.00	0.00	4320.00	8640.00	8640.00	6480.00				

Total 64800

Aporturi solare

Cod	Tip	A_{eli} [m²]	U_{eli} [W/m²K]	Orientare	Unghi înclinare		$\alpha_{sol,eli}$ [-]	$h_{ci,eli}$ [W/m²K]	$h_{ri,eli}$ [W/m²K]	$g_{sol,eli}$ [-]	$g_{w,eli}$ [-]	$F_{sk,eli}$ [-]	F_{sh} [-]
					Introdus	[°]							
TE	ACOPERIS	504.00	1.18	ORIZ		0	0.80	5.00	5.13	0.09		1.00	
PE	OPAC	158.80	0.98	N		90	0.80	2.50	5.13	0.10		0.50	
FE	TRANSPARENT	18.20	2.50	N		90	0.00	3.50	5.13	0.76	0.76	0.50	
PE	OPAC	244.00	0.98	E		90	0.80	2.50	5.13	0.10		0.50	
FE	TRANSPARENT	47.00	2.50	E		90	0.00	3.50	5.13	0.76	0.76	0.50	
PE	OPAC	161.30	0.98	S		90	0.80	2.50	5.13	0.10		0.50	
FE	TRANSPARENT	15.70	2.50	S		90	0.00	3.50	5.13	0.76	0.76	0.50	
PE	OPAC	216.80	0.98	V		90	0.80	2.50	5.13	0.10		0.50	
FE	TRANSPARENT	74.20	2.50	V		90	0.00	3.50	5.13	0.76	0.76	0.50	
Plsol	SOL	504.00	0.56	-		0	0.00	1.70	5.13	0.00		0.00	

Aportul solar lunar prin elemente - Qsol;eli [kWh]													
Dec.(0)	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
9726.26	12431.92	13893.67	17568.97	19416.90	19477.13	20185.18	20480.48	20264.13	19122.32	15652.62	13321.46	9726.26	
1008.71	1048.44	1310.85	1455.15	2788.23	4009.90	4651.20	4535.72	3404.95	1898.14	1300.50	1053.33	1008.71	
853.74	887.37	1109.46	1231.59	2359.86	3393.84	3936.62	3838.88	2881.83	1606.52	1100.70	891.50	853.74	
3956.73	5022.19	5725.31	7707.14	8982.83	9510.92	8883.35	9288.60	9281.10	8008.97	5850.72	5027.78	3956.73	
5628.36	7143.95	8144.12	10963.22	12777.86	13529.05	12636.36	13212.81	13202.15	11392.57	8322.51	7151.89	5628.36	
2836.17	3303.94	2847.35	2254.90	1758.05	1929.16	1921.74	1868.40	1787.72	1871.54	2556.76	3060.44	2836.17	
2038.61	2374.84	2046.65	1620.80	1263.67	1386.66	1381.33	1342.99	1284.99	1345.25	1837.77	2199.81	2038.61	
1696.21	1833.07	2173.99	2487.20	2890.79	3080.92	3114.25	3089.96	2985.92	2837.04	2490.93	1858.18	1696.21	
4287.07	4632.99	5494.63	6286.27	7306.31	7786.85	7871.11	7809.71	7546.76	7170.46	6295.69	4696.45	4287.07	
32031.9	38678.7	42746.0	51575.2	59544.5	64104.4	64581.2	65467.5	62639.6	55252.8	45408.2	39260.8	32031.9	

Total 621290,9

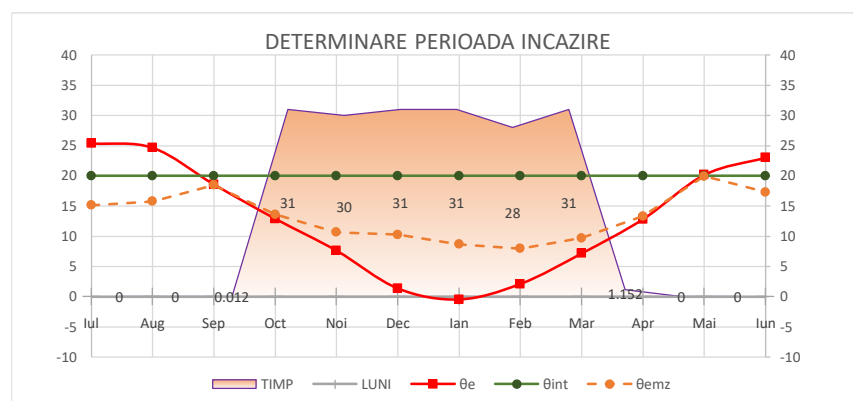
Căldura pierdută ca urmare a radiației termice către cer:

$Q_{sky,eli}=64944,9$ kWh/sezon încălzire.

Necesar de încălzire [kWh]													
Cod ZTC	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
ZTC1.1	23478.5	13379.8	6248.9	1204.1	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	1667.9	7272.5	22986.3	76252.3

ZONE	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
ZT1	23478.5	13379.8	6248.9	1204.1	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	1667.9	7272.5	22986.3	76252.3
Total ZT	23478.5	13379.8	6248.9	1204.1	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	1667.9	7272.5	22986.3	76252.3

Luna	Ore	$Q_{H;tr;cont}$	$Q_{H;ve;cont}$	$Q_{H;ht;cont}$	τ_H	$Q_{H;sol}$	Q_r	$Q_{H;sol}$	$Q_{H;int}$	$Q_{H;gn}$	$Q_{H;tr}$	$Q_{H;ve}$	$Q_{H;ht}$	$\gamma_{H;gn;cont}$	γ_H	a_H	$\eta_{H;gn}$	$Q_{H;nd}$
[-]	[h]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[h]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kWh]
Dec	744	24536	25060.0	49596	17.1	32032	5516	26516	6480	32996	24536	25060	49596	0.67	0.67	2.14	0.81	22986
Ian	744	26942	27508.1	54450	17.1	38679	5516	33163	6480	39643	26942	27508	54450	0.73	0.73	2.14	0.78	23479
Feb	672	21371	21716.3	43087	16.9	42746	4982	37764	6480	44244	21371	21716	43087	1.03	1.03	2.13	0.67	13380
Mar	744	17165	17240.0	34405	16.8	51575	5516	46059	8640	54699	17165	17240	34405	1.59	1.59	2.12	0.51	6249
Apr	720	9543	9298.7	18841	16.7	2287	205	2082	166	2247	366	357	724	3.11	3.11	2.11	0.30	1204
Mai	744	368	-253.6	114	16.6	0	0	0	0	0	0	0	0	568.53	0.00	2.10	0.00	0
Iun	720	-3236	-3966.7	-7203	16.5	0	0	0	0	0	0	0	0	8.82	0.00	2.10	0.00	0
Iul	744	-6461	-7282.2	-13744	16.6	0	0	0	0	0	0	0	0	4.36	0.00	2.11	0.00	0
Aug	744	-5577	-6293.1	-11870	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	4.81	0.00	2.12	0.00	0
Sep	720	2167	1813.5	3980	16.9	22	2	20	2	22	1	1	2	13.63	13.63	2.13	0.07	14
Oct	744	9561	9524.0	19085	17.0	45408	5516	39892	8640	48532	9561	9524	19085	2.54	2.54	2.14	0.36	1668
Noi	720	15870	16106.7	31977	17.1	39261	5338	33923	8640	42563	15870	16107	31977	1.33	1.33	2.14	0.58	7273
Dec	744	24536	25060.0	49596	17.1	32032	5516	26516	6480	32996	24536	25060	49596	0.67	0.67	2.14	0.81	22986
		112247		222719		252009	32591	219419	45528	264947	115811	117513	233324					76252



	θ_e	θ_{int}	θ_{emz}	TIMP [ZILE]
Iul	25.42	20.00	15.15	0.00
Aug	24.68	20.00	15.78	0.00
Sep	18.61	20.00	18.50	0.01
Oct	12.91	20.00	13.63	31.00
Noi	7.62	20.00	10.66	30.00
Dec	1.36	20.00	10.27	31.00
Ian	-0.47	20.00	8.67	31.00
Feb	2.11	20.00	7.97	28.00
Mar	7.17	20.00	9.70	31.00
Apr	12.85	20.00	13.33	1.15
Mai	20.19	20.00	19.96	0.00
Iun	23.05	20.00	17.30	0.00

Pierderile de căldură la emisie:

H	θ_{int}	$Q_{em,out}$	$\theta_{int,inc}$	$Q_{em,ls}$	$\epsilon_{em,ls;a}$
[m]	[m]	[kWh]	[°C]	[kWh]	[-]
2.8	20	76252	23.9	17774.4	1.23

	$Q_{em,out}$	$Q_{em,ls}$
TOTAL	76252	17774

Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
4417	2880	1876	648	0	0	0	0	39	906	2261	4747	17774

Pierderile de căldură pe distribuție:

TIP	d_a	d_i	λ_d	λ_p	λ_{em}
Conducta	[mm]	[mm]	[W/m²K]	[W/m²K]	[W/m²K]
Neizolata	56	42		PPR	0.24

L	ZT	θ_{avg}	Număr ore de funcționare												Ψ
[m]	[-]	[°C]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	[W/mK]
60	ZTU1	70	744	672	744	27.65	0	0	0	0	0.288	744	720	744	1.6757

Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
4488	4054	4488	167	0	0	0	0	2	4488	4343	4488	26518

Consumul de energie pentru încălzire:

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
QH;dis;in [kWh]	32383	20313	12613	2019	0	0	0	0	56	7062	13877	32221
QW;dis;in [kWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QV;dis;in [kWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QC;dis;in [kWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qge;out;tot [kWh]	32383	20313	12613	2019	0	0	0	0	56	7062	13877	32221
$\theta_{Hc,mn}$ [°C]	50	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0

Consumul anual (total și specific) de energie primară pentru încălzire:

Egen,in,tot, INC1	110901.0	[kWh]
Egen,in,spec, INC1	81.0	[kWh/m²]

Însumând necesarul și pierderile de energie pentru încălzire prezentate mai sus, rezultă un consum anual de energie finală pentru încălzire de 100,06 MWh/an, respectiv un consum specific de energie primară de 80,99 kWh/m²an (CLASA C).

2.3. Determinarea consumului anual de energie pentru răcire (dacă este cazul)

Clădirea nu este echipată cu sistem centralizat de climatizare pe durata verii, prin urmare nu este obligatorie calcularea necesarului de energie pentru răcire (clădirea nu are consum de energie pentru răcire). Se determină însă numărul de ore dintr-un an în care temperatura interioară depășește temperatura de confort în regim liber, pe durata verii (26 grdC), valoarea fiind necesară pentru completarea certificatului de performanță energetică.

- Coeficientul de transfer termic prin sol calculat în regim staționar: [W/K]
- Coeficientul de transfer termic prin transmisie: [W/K]
- Capacitate termică specifică: [Wh/(m²K)]
- Aporturi interne: [W]

Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
6480.0	6480.0	8640.0	4320.0	6480.0	4320.0	0.0	0.0	4320.0	8640.0	8640.0	6480.0

- Aporturi solare: [kWh/zi]

Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
38678.7	42746.0	51575.2	59544.5	64104.4	64581.2	65467.5	62639.6	55252.8	45408.2	39260.8	32031.9

- Existența instalației de ventilație mecanică: ☐ Da ☒ Nu
- Debitul de aer proaspăt asigurat de sistemul de ventilație din clădire: [m³/h]
 [vol/h]
- Randament instalație de ventilație: [%]
- Amplitudinea temperaturii pe timpul verii: [K]
- Rata de ventilație datorată deschiderii ferestrelor pe timpul nopții: [vol/h]

Număr de ore de supraîncălzire (temperatura > 26 grade) [ore]
Procent din număr total ore an

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

Determinarea consumului anual de căldură pentru prepararea apei calde de consum pentru clădirea auditată se determină în conformitate cu metodologia Mc001-capitolul 3 și se bazează pe valorile consumurilor specifice menționate pentru 300 elevi, cadre didactice și personal TESA (prezenți simultan în clădire).

- Date temperaturi apă:
 - Temperatură a.c.c.: [°C]
 - Temperatură apă rece: [°C]
 - Diferența de temp. admisă: [°C]
 - Temperatura medie: [°C]

Obiecte sanitare				Puncte de consum a.c.c.	
WC	13	Pisoar	6	Duș	43
Lavoar	43	Spălător		Cadă de baie	
Bideu		Mașină vase		Mașină spălat rufe	62

Puncte de consum a.r.

13 - Școli fără dușuri sau băi												
a - Școli fără dușuri sau băi (pentru un elev pe program)												

V _{day}	Zile											
I/zi	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
2145.0	15	15	20	10	15	10	0	0	10	20	20	15

Consum corespunzător pierderilor și risipei de apă - coeficienți de majorare f₁, f₂

• f ₁	Obiective alimentate în sistem centralizat, fără recirculare	• f ₂	Instalații echipate cu baterii clasice
------------------	--	------------------	--

• f - numărul mediu de unități zilnice de consum:	300.00	[-]
• V w,f,day - necesar specific pentru un consumator:	5.00	[l/unitate,zi]
• V w,day - necesarul volumic de acc:	1500.00	[l/zi]
• V w,ls,day - volum corespunzător pierderilor și risipei de apă:	645.00	[l/zi]

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
Număr ore consum ACC - fără recirculare	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Număr ore funcționare pompă de recirculare												
Qw,nd,lunar [kWh/luna]	1852	1852	2469	1235	1852	1235	0	0	1235	2469	2469	1852

Qw,nd, annual, ZT1 **18519.13** [kWh/an] Qw,nd, annual, spec., ZT1 **13.52** [kWh/m²/an]

Pierderile de energie prin distribuție:

TIP	da	di	λ_d		λ_p	
Conducta	[mm]	[mm]	[W/m²K]		[W/m²K]	
Neizolata	38	25			PPR	0.24
Neizolata	30	22			PPR	0.24

Q _{w,dis,ls}	Q _{w,dis,nom}	Q _{w,dis,tot}	Q _{w,dis,rbl}	Q _{w,dis,nom}
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
0.00	4315.84	15041.22	-15041.22	15041.22
0.00	1350.57	4558.10	-4558.10	4558.10

0.0	5666.4	19599.3	-19599.3	19599.3
------------	---------------	----------------	-----------------	----------------

Consum total de energie (finală și primară pentru utilizarea acc:

Qw,nd	Qw,dis,tot	Qw,sto	Qw,g	Qw,total	Ww	Qw,total
[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh _{ep}]
18519.1	19599	0	0	38118	0	35069

În final s-au determinat valorile pe baza cărora se va clasifica din punct de vedere energetic clădirea: consumul anual de energie finală pentru acc de Q_{acc}= 38,12 MWh/an, respectiv consumul specific anual de energie primară pentru acc de 25,61 kWh/m²an (CLASA C).

2.5. Determinarea consumului anual de energie electrică pentru ventilare mecanică

Clădirea nu este prevăzută cu sistem de ventilare mecanică. Conform Mc001 revizuită, pentru clădirile nerezidențiale pentru care ventilarea nu este asigurată de un sistem dedicat de ventilare mecanică centralizată, se impune un consum virtual de energie electrică pentru ventilare aferent unei încadrări în clasa de eficiență energetică E - limita maximă de consum, adică 39kWh/m²,an în cazul școlilor. Determinarea necesarului energetic aferent încălzirii (eventual răcirii) debitului minim necesar de aer de ventilare (determinat conform normativului I5), se realizează în lipsa unui recuperator de căldură.

Energia necesară pentru încălzirea aerului proaspăt pe durata iernii (5474,6m³/h determinat conform I5, detaliat în cap. 4.4) este alocată consumului de energie termică pentru încălzire, conform detaliilor de calcul din tabelele de la capitol 2.2.

2.6. Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

În urma relevului efectuat pentru calcularea consumului de energie electrică pentru iluminat s-au contorizat corpurile de iluminat ale întregii clădiri.

- Tipul sistemului de control/reglare a sistemului de iluminat:

Reglare manuală

- Tipul sistemului de iluminat:

Fluorescent

- Starea rețelei electrice / starea rețelei de conductori pentru realizarea iluminatului:

Uzată

- Puterea electrică totală necesară a sistemului de iluminat, corespunzător utilizării normale a spațiilor/ asigurării nivelului de iluminare normat:

12

[kW]

- Puterea electrică instalată totală a sistemului de iluminat:

12

[kW]

- Putere iluminat cunoscută :

12000.0

[W]

- Nivel de iluminat, E_m :

300

[lx]

- Factor de mentenanță, FM :

0.9

[-]

- Procent suprafață iluminat :

100%

[%]

- Baterii pentru încărcat iluminat :

Nu

- Stand-by pentru control iluminat :

Nu

- Tip sursă iluminat :

T26 lampa fluorescenta liniara

- Control ocupare :

1 - Manual On/Off

- Factor corecție, F_{mf} :

0.89

[-]

- Factor de absență, F_a :

0.25

[-]

- Factor de reducere putere, F_{CA} :

1.00

[-]

- Factor eficiență sursă, F_L :

0.95

[-]

- Consum baterie corpuri urgență :

0

[kWh/m²an]

- Consum energie stand-by :

0

[kWh/m²an]

- Factor de iluminare constantă, F_c :

1

[-]

- Factor de dependență control il., F_{oc} :

1

[-]

- Factor de dependență ocupare, F_o :

0.95

[-]

- Tip control lumină naturală :

Manual

- Sistem controlat constant :

Nu

- Factorul de dependență lumină naturală, F_d :

0.544

[-]

Rezultate zonă termică - ZT1

- Ore utilizare zi :

1800

- Ore utilizare noapte :

200

- Total ore utilizare :

2000

- Putere încărcare ilum. siguranță - P_{em} :

0.0

[W]

- Puterea elem. de control ilum. - P_{pc} :

0.0

[W]

- Consum total anual de energie electrică pentru iluminat :

13444.60

[kWh/an]

- Indicator LENI (Preliminar) :

9.82

[kWh/m²/an]

Pentru sistemul de iluminat aferent clădirii de învățământ rezultă un consum global anual de energie finală de 13,44 MWh/an, respectiv un consum specific de energie electrică primară de 24,55 kWh/m²an (-indicatorul LENI).

2.7. Determinarea consumului total de energie primară, a cantității anuale de CO₂ echivalent emis și a indicatorului RER

Pe baza consumului anual de energie termică și electrică calculat conform Mc001-revizuită, se determină energia primară consumată pentru asigurarea confortului în clădire, de **232,935MWh/an (170,1kWh/m²,an – CLASA C)**.

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

Consum energie primara [kWh/m ² ,an]		Coeficient conversie [kgCO ₂ /kWh]	Emisii CO ₂ [kgCO ₂ /m ² /an]
Incalzire	81.00	0.220	17.820
ACC	25.60	0.220	5.632
Răcire	0.00	0.086*	0.000
Ventilare	39.00	0.086*	3.338
Iluminat	24.50	0.086*	2.097
Total	170.10	-	28.888

*se ține cont că doar 80% din consumul de energie electrică primară produce emisii de CO₂ (restul de 20% provine din surse regenerabile nepoluante)

Cantitatea specifică de CO₂ emisă este de **28,89 kg/m²,an (39,558 tCO₂/an)**.

Indicatorul RER se determină ținând cont de raportul între energia primară provenită din surse regenerabile și energia primară totală consumată de clădire:

$$RER = \frac{(24,5+39) \cdot 20\%}{170,1} \cdot 100 = 7,47\%$$

3. ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ

Certificatul de performanță energetică a clădirii a fost întocmit conf. MC001-revizuită, cap 5.

Clădirea reală se încadrează în clasa de eficiență energetică C.

3.1. Precizarea caracteristicilor clădirii de referință

Clădirea de clădire de referință reprezintă o clădire clădire virtuală asociată clădirii reale care este analizată din punctul de vedere al performanței energetice. Acest concept permite compararea caracteristicilor termotehnice și energetice ale clădirii reale cu valori ”de referință”.

Pentru toate categoriile de clădiri (clădiri rezidențiale unifamiliale, blocuri de locuințe, birouri, clădiri de învățământ, spitale, hoteluri și restaurante, construcții destinate activităților sportive, clădiri pentru servicii de comerț), dar exclusiv clădirile cu alte destinații, **clădirea/unitatea de clădire de referință** este definită astfel:

- pentru elementele de construcție care fac parte din anvelopa clădirii, prin valorile minime ale rezistențelor termice corectate care sunt indicate în tabelele 2.4 și 2.7 pentru clădirile nZEB rezidențiale și respectiv nerezidențiale (capitol 2.2.1.), și în tabelele 2.9a și 2.9b pentru clădirile existente renovate rezidențiale și respectiv nerezidențiale (capitol 2.2.2.)
- valorile maxime de consumuri de energie și emisii echivalente de CO₂ indicate în tabelul 2.10a pentru clădirile nZEB și 2.10b pentru clădirile renovate (capitol 2.3.).

În cazul clădirii analizate, consumurile specifice de energie (primară și finală) și emisiile de CO₂ sunt conform tabelului de mai jos:

CLĂDIREA DE REFERINȚĂ (clasa A pentru toate utilitățile și per global)				
Consum energie primară [kWh/m²,an]		Coeficient conversie [kgCO₂/kWh]	Emisii CO₂ [kgCO₂/m²/an]	Consum energie finală [kWh/m²,an]
Incalzire	35.99	0.220	7.918	39.12
ACC	9.99	0.220	2.198	10.86
Răcire	0.00	0.086	0.000	0.00
Ventilare	5.99	0.086	0.513	2.40
Iluminat	9.99	0.086	0.855	4.00
Total	61.96	-	11.483	56.37

3.2. Certificatul de performanță energetică propriu-zis

CERTIFICAT DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ

elaborat în conformitate cu Metodologia de Calcul al Performanței Energetice a Clădirilor, Mc001 - 2021

DATE PRIVIND IDENTIFICAREA CPE ȘI A AUDITORULUI ENERGETIC									
CPE numărul					valabil 10 ani până la 15.08.2031	MODEL CALCUL			Auditor energetic
0	0	0	0	1	dacă nu apar intervenții majore	Certificat atestare seria/nr xx / 12345			gradul I; C&I

DATE PRIVIND CLĂDIREA/UNITATEA DE CLĂDIRE CERTIFICATĂ				NZEB =
Categorii clădiri: Clădiri destinate învățământului		Anul construirii/renovării majore:	1978	
Adresa clădirii: SCOALA - MODEL CALCUL		Aria de referință a pardoselii:	1369.4 m ²	
Coordonate GPS (lat x long): 43.8559 x 25.9658		Aria utilă / desfășurată:	1308.4 / 1661 m ²	
Regim de înălțime: P+2E		Volumul interior de referință:	3662.85 m ³	

Scopul elaborării CPE:	Informare	Program de calcul utilizat: Energy + versiunea 1.0
------------------------	-----------	--

PERFORMANȚA ENERGETICĂ *	CLĂDIRE REALĂ	CLĂDIRE DE REFERINȚĂ	NIVEL DE EMISII ECHIVALENTE CO ₂ *	
[kWh/m ² , an - energie primară totală]			[kgCO ₂ /m ² ,an]	
Performanță energetică ridicată			Nivel de poluare scăzut	
Performanță energetică scăzută			Nivel de poluare ridicat	
Consum specific anual total de energie [kWh/m ² ,an] *	finală-t/e**	115.9 25.4 50.0 6.4	Indice de emisii echivalent CO ₂ [kgCO ₂ /m ² ,an] *	
	primară	170.1 62.0	28.89	

Consum specific anual de energie din surse regenerabile [kWh/m ² ,an] *	Solar termic	Solar electric	Pompe căldură	Biomasă	Alt tip SRE	Total SRE
	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	12.7

Tip sistem instalație clădire reală	Clasă energetică / Consum specific anual de energie primară per utilitate [kWh/m ² ,an] *							
	A+	A	B	C	D	E	F	G
Încălzire	≤ 26	26 ... 36	36 ... 71	81.0	144 ... 218	218 ... 272	272 ... 327	> 327
Apă caldă consum	≤ 7	7 ... 10	10 ... 19	25.6	26 ... 33	33 ... 41	41 ... 49	> 49
Răcire ***	≤ -	- ... -	- ... -	- ... -	- ... -	- ... -	- ... -	> -
Ventilare mecanică	≤ 4	4 ... 6	6 ... 11	11 ... 21	21 ... 31	39.0	39 ... 46	> 46
Iluminat	≤ 7	7 ... 10	10 ... 21	24.5	33 ... 45	45 ... 57	57 ... 68	> 68

* valori calculate

** t/e=termic/electric

*** numărul de ore dintr-un an în care temperatura interioară depășește temperatura de confort în regim liber, pe durata verii = 6036 h și este aferentă zonei termice ZTC1.1

Semnătura și ștampila auditorului



3.3. Lista recomandărilor auditorului energetic

**Anexa 1 la CERTIFICATUL DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ nr. 000001 / 100011
pentru Cladiri destinate invatamantului, SCOALA - MODEL CALCUL**

**RECOMANDĂRI PENTRU CREȘTEREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A
CLĂDIRII/UNITĂȚII DE CLĂDIRE/APARTAMENTULUI**

1. Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii/unității de clădire/apartamentului

- ☒ Sporirea rezistenței termice a pereților exteriori peste valoarea minimă prevăzută de reglementările tehnice în vigoare, prin termoizolare la exterior
- ☒ Sporirea rezistenței termice a plăcii peste subsol, dacă există, peste valoarea minimă prevăzută de reglementările tehnice în vigoare, prin termoizolarea la intrados
- ☒ Sporirea rezistenței termice a terasei (planșeului sub pod), dacă există, peste valoarea minimă prevăzută de reglementările tehnice în vigoare, prin termoizolare la exterior
- ☒ Sporirea rezistenței termice a planșeelor în contact cu exteriorul/a plăcilor pe sol
- ☐ Sporirea rezistenței termice a șarpantei peste mansardă, dacă există, peste valoarea minimă prevăzută de reglementările tehnice în vigoare, prin termoizolare la interior
- ☒ Înlocuirea tâmplăriei exterioare existente, cu tâmplărie eficientă energetic
- ☐ Montarea pe tâmplăria exterioară sau pe pereții exteriori a grilelor de ventilare higroreglabile pentru evitarea creșterii umidității interioare și asigurarea calității aerului interior
- ☒ Montarea unor dispozitive de umbră a fațadelor sau de protecție contra radiației solare pe timpul verii
- ☐ Alte soluții: _____

2. Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii/unității de clădire/apartamentului

- ☒ Schimbarea conductelor uzate de distribuție a agentului termic pentru încălzire și eventual termoizolarea acestora (idem coloane)
- ☒ Schimbarea conductelor uzate de distribuție a apei calde de consum pentru încălzire și eventual termoizolarea acestora (idem coloane)
- ☒ Refacerea izolației conductelor de distribuție a agentului termic pentru încălzire aflate în subsolul neîncălzit al clădirii sau în alte spații neîncălzite
- ☒ Refacerea izolației conductelor de distribuție a apei calde de consum aflate în subsolul neîncălzit al clădirii sau în alte spații neîncălzite
- ☒ Montarea robinetelor cu termostat pe corpurile de încălzire
- ☒ Montarea vanelor automate de echilibru la baza coloanelor de încălzire/răcire
- ☒ Asigurarea calității aerului interior prin ventilare naturală organizată, ventilare mecanică sau hibridă
- ☐ Montarea debitmetrelor pe racordurile de apă caldă și apă rece
- ☐ Montarea contoarelor de căldură
- ☒ Utilizarea armăturilor sanitare cu consum redus de apă caldă de consum (utilizarea de disperseuri economice la punctele de consum a.c.c.)
- ☐ Înlocuirea garniturilor și repararea armăturilor de a.c.c. defecte, montate pe obiectele sanitare
- ☐ Punerea în funcțiune dacă există/realizarea conductei de recirculare a apei calde de consum
- ☒ Prevederea unui sistem minim de automatizare/reglare dacă acesta nu există, pentru încălzire/răcire/ventilare
- ☐ Schimbarea echipamentelor din centrala termică, dacă există, iar echipamentele sunt uzate fizic și moral, cu echipamente moderne și eficiente energetic
- ☐ Schimbarea echipamentelor din centrala de climatizare/ventilare, dacă există, iar echipamentele sunt uzate fizic și moral, cu echipamente moderne și eficiente energetic
- ☐ Reglarea/curățarea echipamentelor din centrala termică/de climatizare, dacă există, iar echipamentele funcționează ineficient energetic
- ☒ Montarea corpurilor de iluminat cu surse economice în locul celor existente, ineficiente
- ☒ Montarea senzorilor de prezență pentru acționarea automată a sistemului de iluminat
- ☒ Utilizarea surselor regenerabile de energie pentru creșterea performanței de mediu a clădirii
- ☒ Utilizarea echipamentelor de recuperare a energiei termice (recuperatoare aer-aer, recuperatoare apă-apă etc.)
- ☐ Curățarea periodică a coșului/coșurilor de evacuare a gazelor de ardere, dacă există
- ☒ Alte soluții: _____ înlocuirea corpurilor de incalzire

3. Măsuri conexe (fără corespondent în etapele de calcul energetic) în vederea creșterii performanței energetice a obiectivului certificat:

A - Măsuri generale de organizare

- ☒ informarea utilizatorilor clădirii (proprietari/chiriași) despre avantajele economisirii energiei și reducerii poluării
- ☒ încurajarea ocupanților/administratorilor de a utiliza clădirea și instalațiile corect, fiind motivați pentru a reduce consumul de energie
- ☒ înțelegerea corectă a modului în care trebuie să funcționeze clădirea atât în ansamblu cât și la nivel de unități individuale
- ☒ desemnarea unui reprezentant pentru urmărirea execuției lucrărilor de reabilitare termică în cazul reabilitării energetice a clădirii
- ☒ înregistrarea permanentă a consumului de energie, inclusiv analizarea facturilor de energie
- ☒ analizarea periodică a contractelor de furnizare a energiei și modificarea lor, dacă este cazul
- ☒ asigurarea serviciilor de consultanță energetică din partea unor firme specializate (care să asigure și întreținerea corespunzătoare a instalațiilor clădirii)
- ☐ Alte soluții:

B - Măsuri locale pentru reducerea consumurilor de energie

- ☒ demontarea și spălarea echipamentelor de emisie a căldurii (corpuri de încălzire, ventilo-convectoare etc.)
- ☒ îndepărtarea obiectelor care împiedică cedarea de căldură a radiatoarelor către încăpere
- ☐ introducerea între peretele exterior și radiator a unei suprafețe reflectante care să dirijeze căldura radiantă către încăpere
- ☒ echilibrarea termo-hidraulică a corpurilor de încălzire
- ☒ înlocuirea obiectelor sanitare
- ☐ echilibrarea hidraulică a rețelei de distribuție a apei calde de consum
- ☐ echilibrarea aerulică a rețelei de distribuție a aerului
- ☐ corectarea setărilor parametrilor de funcționare automată a echipamentelor
- ☐ Alte soluții:

Estimarea costurilor totale (exclusiv TVA) ale măsurilor propuse pentru creșterea performanței energetice:

- | | | |
|---|--|---|
| ☐ < 1000 Eur | ☐ 10 000-25 000 Eur | ☐ 50 000-100 000 Eur |
| ☐ 1 000-10 000 Eur | ☐ 25 000-50 000 Eur | ☒ > 100 000 Eur |

Estimarea economiilor totale de energie:

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|--|
| ☐ < 10% | ☐ 20 - 30 % | ☒ 40 - 50% |
| ☐ 10 - 20 % | ☐ 30 - 40 % | ☐ > 60% |

Estimarea duratei de recuperare a investiției:

- | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| ☐ < 1 an | ☐ 3-7 ani | ☒ > 10 ani |
| ☐ 1-3 ani | ☐ 7-10 ani | |

Enunțarea etapelor care trebuie urmate pentru a pune în practică soluțiile de creștere a performanței energetice și a celei de mediu:

1. întocmirea unui audit energetic de către un auditor energetic atestat
 2. întocmirea unui proiect tehnic
 3. întocmirea unor cereri de ofertă pentru execuția proiectului sau pentru furnizarea de echipamente
 4. selectarea ofertei cea mai avantajoasă din punct de vedere al raportului calitate-preț, ținând cont și de durata de recuperare a investiției
 5. monitorizarea lunară a consumurilor de energie și a condițiilor interioare de confort după punerea în operă a soluțiilor recomandate
- Informații privind stimulentele financiare sau de altă natură și posibilitățile de finanțare:
1. a se urmări programele de alocare fonduri naționale și UE de renovare, www.mdlpa.ro
 2. a se urmări Programul de finanțare pentru renovare clădiri publice, www.afm.ro

3.4. Anexa 2 (tehnică) la certificatul de performanță energetică

Anexa 2 la CERTIFICATUL DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ nr. 00001 / 100011
pentru Cladiri destinate învățământului, SCOALA - MODEL CALCUL

INFORMAȚII TEHNICE PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ**A. DATE PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ**

☐ Tipul clădirii: ☒ existentă ☐ nouă finalizată ☐ existentă nefinalizată

☐ Anul construcției/ultimei renovări majore: 1978

☐ Categoria clădirii:

☐ Clădire rezidențială

☐ casă individuală

☐ casă înșiruită/cuplată

☐ bloc de locuințe

☐ cămin / internat

☐ alt tip, precizați

☒ Clădire de învățământ

☐ grădiniță

☒ școală /liceu/colegiu

☐ învățământ superior

☐ alt tip, precizați

Zona climatică în care este amplasată clădirea	I ☐	II ☒	III ☐	IV ☐	V ☐	
Zona eoliană în care este amplasată clădirea	I ☐	II ☐	III ☐	IV ☒		
Regimul de înălțime al clădirii (Demisol, Subsol, Parter, Etaj, Mansarda/Pod)	D ☐	S ☐	Mez ☐	P ☒	E ☐ 2	M/P ☐

☐ Structura constructivă a clădirii

☒ pereți structurali din zidărie

☐ pereți structurali din beton armat

☒ cadre din beton armat

☐ stâlpi și grinzi

☐ structura de lemn

☐ structură metalică

☐ structuri din panouri mari

☐ alt tip, precizați

☐ Numărul & tipul apartamentelor/unităților de clădire/zonelor termice și suprafețele de referință ale pardoselilor acestora:

	Tip apart/ destinație unitate/zonă		Aria de referință a unui apart/unitate/zonă termică ZTC sau ZTU [m²]		Număr de apartamente/unități/ zone termice similare		Aria totală de referință/tip [m²]	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
R1.	ZTC1.1		1369.4		1		1369.4	
TOTAL					1		1369.4	

- ☐ Aria de referință totală a pardoselii clădirii sau a unității de clădire: 1369.4 m²
- ☐ Volumul interior de referință V, al clădirii/unității de clădire: 3662.85 m³
- ☐ Caracteristicile geometrice și termotehnice ale anvelopei:

Tip element de construcție		Rezistența termică corectată, calculată [m ² K/W]		Rezistența termică corectată, normalată [m ² K/W]		Aria [m ²]	
C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
R1. TE		0.85		6		504	
R2. PE		1.02		3		780.9	
R3. FE		0.4		0.9		155.1	
R4. Plsol		1.79		5		504	
Aria totală a anvelopei, S _E [m ²]						1944.0	

- ☐ Factorul de formă al clădirii, S_E / V: 0.53 m⁻¹

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

Tip sistem de instalații		Clădirea reală			Clădirea de referință		
		Consum specific energie finală / primară	Emisii specifice anuale echivalente CO ₂	Clasa de performanță energetică	Consum specific energie finală / primară	Emisii specifice anuale echivalente CO ₂	Clasa de performanță energetică
1	Încălzire	88 / 81	17.8	C	39.13/36.0	7.92	A
2	Apă caldă de consum	27.8 / 25.6	5.6	C	10.87/10.0	2.20	A
3	Răcire	0.0	0.0	-	0 / 0	0.00	-
4	Ventilare mecanică	15.5/39.0	3.3	E	2.40/6.0	0.51	A
5	Iluminat	9.8 / 24.5	2.1	C	4.00/10.0	0.86	A
TOTAL/CLASA		141.2 / 170.1	28.89	C	56.4/62.0	11.49	A

- ☐ Numărul normat de persoane din clădire/unitatea de clădire: 300.00 pers.

B. DATE PRIVIND INSTALAȚIA INTERIOARĂ DE ÎNCĂLZIRE

☐ Existența instalației de încălzire

☒ Da, funcțională

☐ Da, nefuncțională

☐ Nu – se consideră un sistem virtual de încălzire electrică la parametrii de confort termic

☐ Sursa existentă de energie pentru încălzirea spațiilor:

☐ Sursă proprie (centrală individuală)

☐ Sursă electrică -

☐ centrală

☐ convectoare

☐ radiatoare

☐ aeroterme

☐ Centrală termică proprie în clădire, cu combustibil

☐ Centrală termică în exteriorul clădirii, cu combustibil

☒ Termoficare cu racordare la un punct termic

☐ local

☒ central

☐ Altă sursă sau sursă mixtă (precizați)

☐ Tipul sistemului de încălzire:

☐ Încălzire locală cu sobe

- Numărul sobelor / combustibilul utilizat

☐ Încălzire cu corpuri statice

☐ individuală

☒ individuală

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc]			Puterea termică nominală [kW] pentru temperatura tur/retur agent termic/ temperatura interioară de .../... / ... grC
	Zona	În spațiul locuit/ de lucru/ zona	În spațiile comune	
Otel	ZTC1.1	70	20	144 [kW] , 80 / 60 / 20 [°C]
TOTAL		70	20	144

☐ Încălzire cu alte aparate individuale, independente, tip

☐ Încălzire centrală cu aer cald, cu aparate tip

☐ Încălzire cu radiație de tip

☐ Alt tip de sistem de încălzire

Există apartamente debransate în condominiu	☐
Nu există apartamente debransate în condominiu	☐

☐ Tip distribuție a agentului termic de încălzire

☒ inferioară

☐ superioară

☐ mixtă

☐ Necesarul de căldură de calcul (sarcina termică necesară)

128.60 kW

☐ Necesarul de energie pentru umidificare

0.00 kW

☐ Puterea termică instalată totală pentru încălzire

180 / kW (termic / electric)

☐ Racord la sursa centralizată de căldură: ☒ racord unic ☐ multiplu _____ puncte

- diametru nominal: _____ 65 mm

- disponibil de presiune (nominal): _____ NA mmCA

☐ Contor de căldură ☐ există (cu/fără viză metrologică)

☐ nu există ☒ nu este cazul

☐ Repartitoare de costuri ☐ există (cu/fără viză metrologică)

☐ nu există ☒ nu este cazul

☐ Elemente de reglaj termic și hidraulic

☐ la nivel de racord / sursă de căldură

☐ la nivelul coloanelor

☐ la nivelul corpurilor statice

☒ nu exista

☐ nu este cazul

☐ Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite _____ 0.00 m

Denumirea spațiului neîncălzit	Diametru tronson [mm] / Lungime tronson [m]									
ZTU1 - Subsol tehnic										

☐ Debitul nominal total de agent termic pentru încălzire _____ 0.00 l/h

☐ Gradul de ocupare al spațiului încălzit [programul de funcționare al instalației de încălzire]

Zona	Zi de lucru	Noaptea	Zi de weekend	
Programul (h)	12	12	24	
Temperatura interioară (°C)	20	12	12	

☐ Date privind instalația de încălzire cu planșeu/plafon/perete încălzitor în zona/zonile ZT1 :

- Aria planșeeilor/plafoanelor/peretilor de încălzire: _____ m²

- Lungimea și diametrul nominal (tipul) al serpentinelor încălzitoare (apă caldă)

Diametru serpentina [mm]									
Lungime [m]									

☐ Date privind instalația de încălzire electrică cu planșeu/plafon/perete încălzitor:

- Lungimea și tipul cablurilor electrice încălzitoare _____ ml / tip: _____

☐ Date privind instalația de încălzire cu tuburi radiante:

- Tip/putere tub radiant: _____ / _____ kW/tub (sau ml)

- Numar/lungime tuburi radiante: _____ / _____ m

☐ Date privind instalația de încălzire cu generatoare de aer cald:

- Tip/putere generator de aer cald _____ / _____ kW/generator (sau ml)

- Numar/debit aer _____ / _____ m³/h

☐ Alte informații privind instalația de încălzire: _____

C. DATE PRIVIND INSTALAȚIA PENTRU APA CALDĂ DE CONSUM

☐ Existența instalației de apă caldă de consum

☒ Da, funcțională

☐ Da, nefuncțională

☐ Nu – se consideră un sistem virtual de preparare acc cu boiler electric cu asigurarea necesarului de acc

☐ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:

☐ Sursă proprie (centrala individuală)

☐ Sursă electrică

☐ Centrală termică în clădire, cu combustibil

☐ Centrală termică în exteriorul clădirii, cu combustibil

☒ Termoficare cu racordare la un punct termic

☐ local

☒ central

☐ Altă sursă sau sursă mixtă (precizați)

☐ Tipul echipamentelor de preparare a apei calde de consum:

☐ Boiler cu acumulare (număr/volum)

0 / 0

l

☐ Preparare locală cu aparate de tip instant (număr/putere)

0 / 0

kW

☐ Preparare locală pe plită

☐ Alte echipamente de preparare acc

☐ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri:

Lavoare	43	Cadă de baie	0
Spălătoare	0	Rezervor WC	13
Bideuri	0	Masina de spalat vase	0
Pisoare	6	Masina de spalat rufe	0
Duș	0		

☐ Număr total de puncte de consum acc:

43

☐ Puterea termică necesară pentru prepararea acc

0

kW

☐ Puterea termică maximă instalată pentru prepararea acc

180

kW

☐ Racord la sursa centralizată cu căldură:

☒ racord unic

☐ multiplu:

puncte

- diametru nominal:

65

mm

- necesar de presiune (nominal):

0

mmCA

☐ Conducta de recirculare a acc.:

☐ funcțională

☐ există, dar nu funcționează

☒ nu există

☐ Contor general de căldură pentru acc:

☐ există

☐ nu există

☐ nu este cazul

☐ Debitmetre la nivelul punctelor de consum:

☒ nu există

☐ parțial

☐ peste tot

D. INFORMAȚII PRIVIND INSTALAȚIA DE RĂCIRE/CLIMATIZARE

☐ Existența instalației de răcire/climatizare

☐ Da, funcțională

☐ Da, nefuncțională

☒ Nu – se ignoră consumul de energie pentru răcire/climatizare

☐ Timpul dintr-un an în care temperatura interioară depășește temperatura de confort în regim liber, pe durata verii:

6036 h

☐ Volumul de referință al zonei climatizate :

3834 m³

☐ Gradul de ocupare al spațiului răcit și programul de funcționare al instalației de climatizare/răcire

Zona	Zi de lucru	Noaptea	Zi de weekend	...
Programul [h]				
Temperatura interioară [°C]				
zilnic/saptamanal/lunar [m ² /pers]				

☐ Tip sursă de frig

☐ Chiller cu condensator răcit cu aer

☐ Chiller cu condensator răcit cu apă

☐ Pompă reversibilă de căldură aer-apă

☐ Pompă reversibilă de căldură apă-apă

☐ Pompă reversibilă de căldură aer-aer

☐ Pompă reversibilă de căldură apă-aer

☐ Pompă reversibilă de căldură sol-apă

☐ Instalație frigorifică cu absorbție

☐ Instalație monobloc

☐ Sistem central de răcire cu unități tip Split

☐ Altele (ex: dessicant cooling)

☐ Valoarea nominală medie a coeficientului de performanță EER al sursei de răcire :

0.00

☐ Racord la sursa centralizată de frig:

☐ racord unic

☐ multiplu: _____ puncte

- diametru nominal: _____ mm

- disponibil de presiune (nominal): _____ mmCA

☐ Contor de căldură

☐ există (cu/fără viză metrologică)

☐ nu există ☐ nu este cazul

☐ Elemente de reglaj termic și hidraulic

☐ la nivel de racord/sursă de căldură

☐ la nivelul coloanelor

☐ la nivelul aparatelor terminale

☐ nu există

☐ nu este cazul

☐ Spații climatizate cu destinații speciale:

☐ Camere curate

☐ Bucătărie mare

☐ Piscină

☐ Sala servere

☐ Altele (precizați) _____

☐ Spațiul climatizat:

☐ Complet (exclusiv spații comune)

☐ Global (inclusiv spații comune)

☐ Parțial: _____

☐ Tipul instalației de climatizare din punct de vedere al tratării aerului:

☐ Fără controlul umidității interioare

☐ Cu controlul umidității interioare

☐ Cu control parțial al umidității interioare (ex. numai iarna)

☐ Tipul instalației de climatizare din punct de vedere al agenților de răcire, componenței și reglării:

☐ Instalație de climatizare apă-aer

- Numărul de conducte de apă caldă și apă răcită: _____

☐ instalație cu aer primar (proaspăt)

☐ instalație fără aer primar

☐ instalație cu reglare pe partea de apă

☐ instalație cu reglare pe partea de aer

☐ instalație cu ventilo-convectoare

☐ instalație cu ejectoare (incl. grinzi de răcire)

- ☐ Instalație de climatizare numai aer
- ☐ variabil ☐ constant
- ☐ 1 conductă de aer (cald sau rece) ☐ 2 conducte de aer (cald și rece)
- ☐ Instalație de răcire prin radiație (plafon, pardoseală, pereți)
- ☐ Instalație de climatizare cu detentă directă
- ☐ Numărul de unități de climatizare (pentru unități tip split)
- ☐ Număr de unități interioare _____ ☐ Număr de unități exterioare _____
- ☐ Nu este cazul
- ☐ Tip agent frigorific utilizat (se menționează codul): _____
- ☐ Ecologic ☐ Non-ecologic (se menționează codul)
- ☐ Necesarul de frig pentru răcire (putere frigorifică): _____ 112.16 kW
- ☐ Necesarul de frig pentru deumidificare (putere latentă): _____ 0.00 kW
- ☐ Puterea frigorifică totală instalată în clădire: _____ 0.00 kW
- ☐ Există posibilitatea contorizării individuale a consumatorilor/zonelor de consum ?
- ☐ Da ☐ Nu
- ☐ Alte informații relevante privind sistemul de răcire/climatizare:

E. INFORMAȚII PRIVIND INSTALAȚIA DE VENTILARE MECANICĂ

- ☐ Existența instalației de ventilare mecanică
- ☐ Da, funcțională ☐ Da, nefuncțională
- ☒ Nu, se ignoră consumul de energie electrică pentru clădiri rezidențiale, respectiv se impune un consum virtual de energie electrică pentru clădiri nerezidențiale (conf. prevederi Mc001, cap. 5.3)
- ☐ Debitul minim de aer proaspăt pentru ventilare conform normelor legale, în condiții nominale/ asigurat de sistemul de ventilare mecanică din clădire: _____ 5474.6 / 0 m³/h
- ☐ Tipul sistemului de ventilare a spațiilor:
- ☒ Exclusiv naturală neorganizată ☐ Naturală organizată
- ☐ Mecanică
- ☐ Cu 1 circuit, în suprapresiune ☐ Cu 1 circuit, în depresiune
- ☐ Cu 2 circuite, echilibrată ☐ Alt tip: _____
- ☐ Numărul total de ventilatoare din instalația de ventilare [buc./puteri electrice instalate/totală]
- | Zona | Număr ventilatoare [buc] | Putere electrică totală [W] |
|------|--------------------------|-----------------------------|
| ZT1 | | |
- ☐ Caracteristici ale instalației de ventilare:
- ☐ reglare după program de funcționare ☐ acționare manuală simplă (pornit/oprit)
- ☐ acționare cu temporizare ☐ ventilatoare cu jaluzele de reglare automată
- ☐ Există recuperator de căldură:
- ☐ Da ☒ Nu
- Tip: _____
- Eficiență declarată pe durata verii/iernii [%]: _____
- ☐ Alte informații relevante privind sistemul de ventilare mecanică:

F. INFORMAȚII PRIVIND INSTALAȚIA DE ILUMINAT

☐ Existența instalației de iluminat

☒ Da, funcțională

☐ Da, nefuncțională

☐ Nu – se consideră sistem virtual de iluminat care asigură parametrii de confort vizual

☐ Tipul sistemului de control/reglare a sistemului de iluminat

☐ Fără reglare (on/off)

☒ Reglare manuală

☐ Automat funcție de

☐ nivelul de iluminare naturală

☐ senzori prezență

☐ Alt tip, precizați

☐ Tipul sistemului de iluminat

☒ Fluorescent

☐ Incandescent

☐ LED

☐ Mixt (precizați)

☐ Starea rețelei electrice / starea rețelei de conductori pentru realizarea iluminatului

☐ Bună

☒ Uzată

☐ Date indisponibile

☐ Puterea electrică totală necesară a sistemului de iluminat, corespunzător utilizării normale a spațiilor/ asigurării nivelului de iluminare normal:

12.00 kW

☐ Puterea electrică instalată totală a sistemului de iluminat:

12.00 kW

☐ Alte informații relevante privind sistemul de iluminat:

G. INFORMAȚII PRIVIND SURSELE REGENERABILE DE ENERGIE

☐ Sistemul de panouri termosolare

☐ Există

☒ Nu există

- Tip panou (plan, cu tuburi vidate etc.)

- Număr panouri

- Mod montare (pe clădire, lângă clădire etc.)

- Orientare

- Utilizate pentru (prepararea acc, preparare acc și încălzire etc.)

☐ Sistemul de panouri fotovoltaice

☐ Există

☒ Nu există

- Tip panou (monocristalin, policristalin)

- Număr panouri

- Mod montare (pe clădire, lângă clădire etc.)

- Orientare

- Utilizate pentru

☐ Pompa de căldură

☐ Există

☒ Nu există

- Tip pompă de căldură

☐ sol-apa (bucă deschisă)

☐ sol-apa (bucă închisă)

☐ aer-apa

☐ aer-aer

☐ apă-aer

☐ sol-aer

☐ alt tip, precizați

- Număr pompe de căldură

- Utilizată/e pentru

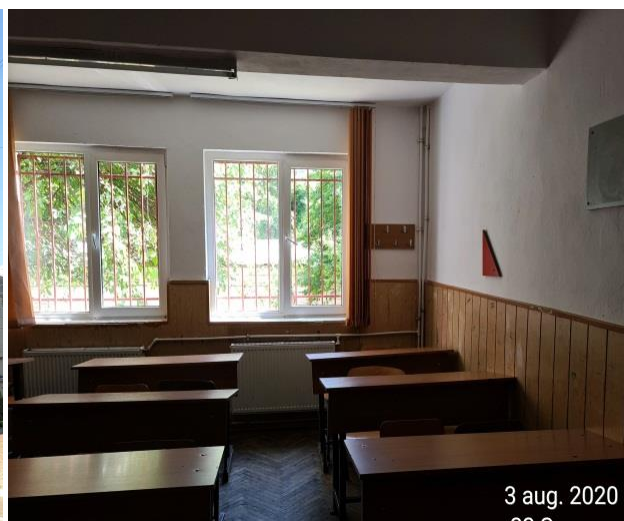
- Valoarea medie COP/SEER

- ☐ Sistemul de utilizare a biomasei
☐ Există ☒ Nu există
- ☐ Tip biomasă utilizată
☐ peleți ☐ brichete ☐ alt tip, precizați.....
- ☐ Centrala eoliană
☐ Există ☒ Nu există
- Număr centrale eoliene
- Putere nominală [kW]
- Înălțime ax rotor/diametru rotor [m]
- Alte caracteristici tehnice
- ☐ Alte echipamente care utilizează surse regenerabile de energie
(auditorul energetic va completa mai departe lista cu alte echipamente care utilizează sursele regenerabile)
- ☐ Energia termică exportată: 0 kWh_t/an (produsă on-site)
- ☐ Energia electrică exportată: 0 kWh_e/an (produsă on-site)
- ☐ Energia termică exportată din surse regenerabile 0 kWh_t/an (produsă on-site)
- ☐ Energia electrică exportată din surse regenerabile 0 kWh_e/an (produsă on-site)
- ☐ Indicatorul energiei primare EP_p 170,1 kWh/(m²,an)
- ☐ Indicele RER_p 7,47 %
- ☐ Indicatorul emisiilor de CO₂ 28,89 kgCO₂/m²,an)
- ☐ Indicele SRI (smart readiness indicator) NA
- (calculul, care este voluntar la momentul publicării acestei reglementări, se poate realiza conform "Final report on the technical support to the development of a smart readiness indicator for buildings-Publications Office of the EU" - europa.eu)

3.5. Anexă cu minim 5 poze diferite ale obiectivului certificat



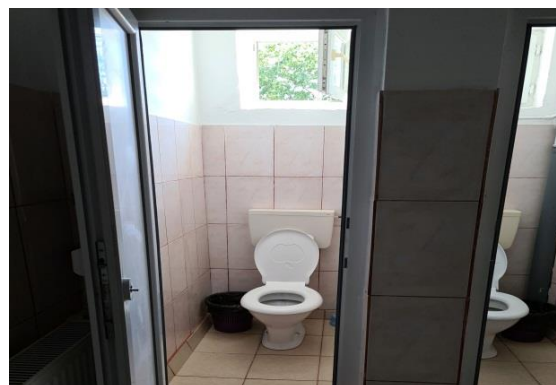
Fațada Nord



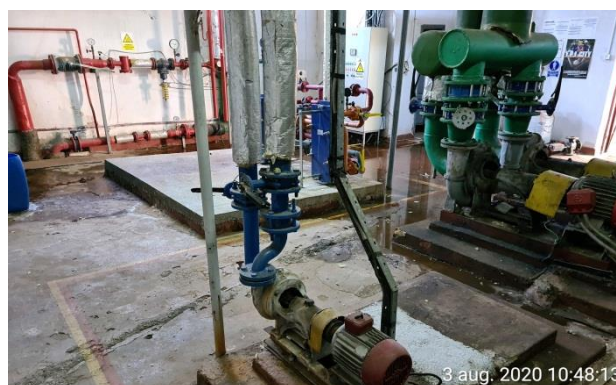
Sală de clasă



Acoperiș tip terasă necirculabilă



Grupuri sanitare



Punctul termic

B. RAPORTUL DE AUDIT ENERGETIC

4. MĂSURI RECOMANDATE DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE

Clădirea pentru care se propun soluțiile de renovare este XXX, situată pe strada XXX nr XX, orașul XXX, județul XXX.



Figura 12 -Fațadă Nord

În urma inspecției pe teren s-au constatat următoarele deficiențe privind uzura fizică și performanța energetică a clădirii:

- a) tencuiala pereților exteriori este degradată în proporție de cca 20-30% din suprafață;
- b) există degradări și la nivelul termo și hidroizolației terasei
- c) izolația termică a elementelor exterioare de construcție nu este în conformitate cu reglementările în vigoare, valorile rezistențelor termice situându-se sub 70% (cazul terasei) și respectiv sub 30% (cazul pereților exteriori) din valorile minime obligatorii indicate în Mc001 revizuită;
- d) clădirea dispune de încălzire centralizată asigurată din punctul termic local, utilizând corpuri statice din oțel;
- e) la nivelul corpurilor de încălzire și a conductelor s-au constatat depuneri de săruri și rugină;
- f) nu este folosit niciun sistem de reglare a energiei termice furnizate, în afara celui calitativ din punctul termic;
- g) gradul de uzură morală a tâmplăriei cu rama din PVC este ridicat, iar pe alocuri s-a constatat lipsa garniturilor de etanșare;
- h) s-a constatat lipsa unui sistem de ventilare mecanică, cu impact negativ asupra calității aerului interior;
- i) s-au înregistrat consumuri mari de energie termică și electrică.

Având în vedere aspectele prezentate mai sus și faptul că durata de utilizare a clădirii a depășit 40 ani, rezultă:

- ☐ necesitatea reabilitării energetice generale a anvelopei termice a clădirii prin izolarea termică a pereților și refacerea finisajelor, termoizolarea terasei și a planșeului peste canalul tehnic;
- ☐ schimbarea în întregime a tâmplăriei existente;
- ☐ înlocuirea conductelor de distribuție agent termic de încălzire și acc;
- ☐ înlocuirea corpurilor statice și a obiectelor sanitare (cu consum redus de apă);

- ❑ dotarea instalației de încălzire cu dispozitive de reglare termo-hidraulică;
- ❑ necesitatea realizării unei instalații de ventilare mecanică în fiecare sală de clasă, prin unități de recuperare de tip aer/aer, montate în fiecare sală de curs dotate și cu baterie de încălzire;
- ❑ necesitatea înlocuirii corpurilor de iluminat existente cu corpuri de iluminat cu surse tip LED
- ❑ utilizarea panourilor solare termice și a celor fotovoltaice (de tip on-grid, cu contor bidirecțional, cu posibilitatea injectării în rețeaua de alimentare electrică a energiei produse și neutilizate)

Scopul principal final al măsurilor de renovare/modernizare energetică a clădirii existente îl constituie reducerea necesarului și a consumurilor de energie finală, respectiv primară din surse neregenerabile, în condițiile asigurării condițiilor minime de confort (termic, vizual, calitatea aerului, dar și acustic).

Soluțiile recomandate pentru reducerea costurilor cu energia prin îmbunătățirea performanței energetice a școlii analizate sunt după cum urmează:

- **pentru pereți exteriori, terasă, planșeu peste subsol (partea opacă a anvelopei termice)**
- **pentru tâmplăria exterioară (partea vitrată a anvelopei termice)**
- **pentru instalațiile aferente clădirii, inclusiv implementarea surselor regenerabile de energie**
- **pentru asigurarea calității aerului interior (ventilare mecanică cu recuperare de energie)**
- **soluții grupate în pachetele**
 - **P1 care cuprinde soluțiile pentru parte opacă și tâmplăria exterioară (renovarea integrală a anvelopei clădirii);**
 - **P2 care cuprinde soluțiile de modernizare propuse pentru instalațiile clădirii, inclusiv ventilare mecanică cu recuperare și surse regenerabile;**
 - **P3 care cuprinde totalitatea soluțiilor propuse mai sus (P1+P2).**

Tabel 4.1. Soluții și pachete de soluții de renovare a clădirii

Soluție/ Pachet		Descriere
S1	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii	Izolarea termică a pereților exteriori cu sistem termoizolant compact exterior ETICS cu plăci din vată minerală bazaltică de fațadă, în grosime de 15 cm, izolare termică a soclului cu plăci din polistiren extrudat ignifugat minimum XPS300, în grosime de 12-15 cm, izolarea termică a terasei cu plăci din polistiren expandat minimum EPS150 ignifugat, de 20 cm grosime, protejat cu șapă armată și 2 membrane hidroizolatoare bituminoase dublu-strat cu protecție UV, izolarea termică a planșeului peste subsolul neîncălzit și coborârea la interior pe pereții exteriori ai subsolului cu plăci din polistiren expandat ignifugat, minimum EPS70 de 10 cm grosime.

Soluție/ Pachet		Descriere
S2	Soluții pentru tâmplăria exterioară	Schimbarea integrală a tâmplăriei existente cu tâmplărie performantă energetic, cu rame din AL și vitraj cu 3 foi de geam low-e, inclusiv reparații și finisaje interioare locale
S3	Soluții pentru asigurarea confortului termic	Modernizarea sistemelor pentru alimentarea cu energie termică pentru încălzire și a.c.c.
S4	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	Modernizarea sistemului de iluminat, înlocuind corpurile existente cu corpuri dotate cu surse tip LED
S5	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	Utilizarea unor sisteme individuale de ventilare mecanică cu recuperare de căldură
S6	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile	Introducerea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile (panouri termosolare și fotovoltaice)
P1	P1 cuprinde soluțiile pentru partea opacă și partea vitrată (tâmplărie) a anvelopei termice a clădirii ;	Renovarea anvelopei termice a clădirii, inclusiv tâmplăria exterioară (S1+S2)
P2	P2 cuprinde soluțiile propuse pentru instalațiile clădirii	Renovarea și modernizarea instalațiilor (S3+S4+S5+S6)
P3	P3 cuprinde totalitatea soluțiilor propuse mai sus	P1+P2

4.1 Soluții de renovare pentru anvelopa clădirii (S1)

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

- izolarea termică a pereților exteriori cu sisteme termoizolante compacte ETICS cu plăci din vată minerală bazaltică de fațadă, cu grosimea de minim 15 cm;
- izolarea termică a soclului cu plăci din polistiren extrudat ignifugat tip XPS300, minim 12 cm grosime;
- izolarea termică a terasei cu plăci din polistiren expandat ignifugat tip EPS150, în grosime de minim 20 cm;

- izolarea termică la intrados a plăcii peste canalul tehnic cu plăci din polistiren expandat ignifugattip EPS70, de minimum 10 cm grosime.

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

- condiții privind conductivitatea termică: conductivitatea termică de calcul trebuie să fie mai mică sau cel mult egală cu 0,05 W/mK;
- condiții privind densitatea - densitatea aparentă în stare uscată a materialelor termoizolante trebuie să fie cel puțin egală cu 15 kg/m³;
- condiții privind rezistența mecanică - materialele termoizolante trebuie să prezinte stabilitate dimensională și caracteristici fizico-mecanice corespunzătoare, în funcție de structura elementelor de construcție în care sunt înglobate sau de tipul straturilor de protecție astfel încât materialele să nu prezinte deformări sau degradări permanente, din cauza solicitărilor mecanice datorate procesului de exploatare, agenților atmosferici sau acțiunilor excepționale;
- condiții privind durabilitatea - durabilitatea materialelor termoizolante trebuie să fie în concordanță cu durabilitatea clădirilor și a elementelor de construcție în care sunt înglobate;
- condiții privind siguranța la foc - comportarea la foc a materialelor termoizolante utilizate trebuie să fie în concordanță cu condițiile normate prin reglementările tehnice privind siguranța la foc, astfel încât să nu deprecieze rezistența la foc a elementelor de construcție pe care sunt aplicate/înglobate;
- condiții din punct de vedere sanitar și al protecției mediului - materialele utilizate la realizarea izolației termice a elementelor de construcție nu trebuie să emane în decursul exploatării mirosuri, substanțe toxice, radioactive sau alte substanțe dăunătoare pentru sănătatea oamenilor sau care să producă poluarea mediului înconjurător; în cazul utilizării izolației termice din materiale care pe parcursul exploatării pot degaja pulberi în atmosferă (produse din vată minerală, vată de sticlă, etc.) trebuie să se realizeze protecția etanșă sau înglobarea în structuri protejate a acestora;
- condiții privind comportarea la umiditate - materialele termoizolante trebuie să fie stabile la umiditate sau să fie protejate împotriva umidității;
- condiții privind comportarea la agenți biodegradabili - materialele termoizolante trebuie să reziste la acțiunea agenților biologici sau să fie tratate cu biocid sau protejate cu straturi de protecție;
- condiții speciale - materialele termoizolante trebuie să permită aplicarea lor în structura elementelor de construcție prin aplicarea unor straturi de protecție pe suprafața lor; materialele termoizolante nu trebuie să conțină sau să degaje substanțe care să degradeze elementele cu care vin în contact (inclusiv prin coroziune); materialele termoizolante care se montează prin procedee la cald nu trebuie să prezinte fenomene de înmuiere sau tasare la temperaturi mai mici decât cele de aplicare; în caz contrar ele vor trebui să fie prevăzute din fabricație cu un strat de protecție;
- condiții privind punerea în operă - materialele termoizolante trebuie să permită o punere în operă care să garanteze menținerea caracteristicilor fizico-chimice și de izolare termică în condiții de exploatare;
- condiții privind controlul de calitate - materialele noi sau cele tradiționale produse în străinătate trebuie să fie agrementate tehnic pentru utilizarea la lucrări de izolații termice în construcții; toate materialele termoizolante utilizate trebuie să aibă certificate de conformitate privind

calitatea care să le confirme caracteristicile fizico-mecanice conform celor prevăzute în standardele de produs, agrementele tehnice sau normele de fabricație ale produselor respective.

Notă:

În certificatul de calitate trebuie să se specifice numărul normei tehnice de fabricație (standardul de produs, agrement tehnic, normă sau marca de fabricație etc.); transportul, manipularea și depozitarea materialelor termoizolante trebuie să se facă cu asigurarea tuturor măsurilor necesare pentru protejarea și păstrarea caracteristicilor funcționale ale acestor materiale. Aceste măsuri trebuie asigurate atât de producătorii cât și de utilizatorii materialelor termoizolante respective, conform prevederilor standardelor de produs, agrementelor tehnice sau normelor tehnice ale produselor respective; condițiile de depozitare, transport și manipulare eventualele măsuri speciale ce trebuie luate la punerea în operă (produse combustibile, care degajă anumite noxe, care se aplica la cald, etc.) vor fi în mod expres precizate în normele tehnice ale produsului precum și în avizele de expediție eliberate la fiecare livrare.

Pereți exteriori

Luând în considerare toate cerințele enunțate mai sus se propune soluția izolării la exterior a pereților exteriori cu termosistem ETICS incluzând un strat de vată minerală bazaltică de minim 15 cm (efort de compresiune minim 30kPa, clasa de reacție la foc minim A2-s1,d0), polistiren extrudat ignifugat de soclu de minim 12 cm grosime (efort de compresiune minim 300kPa, clasa de reacție la foc B-s2,d0). Ambele tipuri de termosisteme sunt dispuse pe suprafața exterioară a pereților, fiind protejate cu o masă de șpaclu de minim 5mm grosime și tencuială siliconică structurată de minim 1,5mm grosime.

Se va dezafecta termosistemul aflat în stare de uzură fizică, înainte de montarea celui nou.

Este necesar ca pe conturul tâmplăriei exterioare să se realizeze o căptușire termoizolantă de cca 3...5 cm grosime a glafurilor exterioare, prevăzându-se și profile de întărire-protecție adecvate din PVC precum și benzi suplimentare din țesătură din fibre de sticlă. Deoarece spațiul este insuficient, în această zonă, se recomandă în prealabil îndepărtarea tencuiei existente.

Terasa

În ceea ce privește terasa, stratul termoizolant va fi aplicat pe fața exterioară a stratului suport, după decopertarea straturilor de lezare și/sau hidroizolante după caz. Soluția de izolare hidro-termică se va realiza cu un strat din plăci de polistiren expandat ignifugat minimum EPS150 în grosime de 20 cm, protejat cu șapă armată minim 3 cm grosime și 2 membrane termosudabile dublustrat, cea din exterior beneficiind de stratul de protecție din ardezie (la terasele necirculabile). Se va proceda și la supraînălțarea aticului, inclusiv dotarea cu o balustradă metalică de protecție, înălțimea parapetului după aplicarea termosistemului de terasă fiind mai mică de 1,00 m. Străpungerile de terasă - sifoanele și coloanele de ventilații - rămân pe pozițiile existente urmând a fi înlocuite, respectiv înălțate.

În scopul reducerii substanțiale a efectelor defavorabile ale punților termice de pe conturul planșeului de peste ultimul nivel, este foarte important a se uni izolația planșeului cu cea a pereților exteriori. Racordarea termoizolației terasei se face atât cu termoizolația din polistiren expandat

ignifugat de 20 cm a verticalei aticului (acolo unde este cazul), cât și cu cea din vată minerală bazaltică de 15 cm a pereților ultimului nivel, inclusiv la chepeng. La partea superioară a aticului (acolo unde este cazul), pentru protecția stratului termoizolant, se prevede un șorț din tablă zincată cu grosimea de 0,5 mm, foarte bine ancorat mecanic de atic.

Planșeul peste subsol

Se propune izolarea termică la intrados a planșeului peste subsol cu plăci din polistiren expandat ignifugat EPS70 de 10 cm grosime, protejat cu o masă de șpaclu armată; termosistemul se prelungește pe pereții subsolului, pe o înălțime care să permită închiderea punții termice la îmbinarea soclului cu placa pe sol a clădirii (termosistemul coboară cu cca. 30-50 cm sub cota terenului sistematizat).

4.2. Soluții de renovare pentru tâmplăria exterioară

Modernizarea din punct de vedere termic a tâmplăriei exterioare se propune a se realiza în următoarea variantă:

➤ schimbarea întregii tâmplăriei exterioare din PVC (indiferent de starea de uzură) cu tamplarie cu rama din AL cu rupere de punte termică, cu vitraj din geam termoizolant triplu 4+10+4+10+4 mm, cu o suprafață tratată cu un strat reflectant, având fețele 2 și 5 tratate low-e (cu un coeficient de emisie $\epsilon < 0,10$) și cu transmitanța termică $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (rezistența termică $R' = 0,9 \text{ m}^2\text{K/W}$).

Utilizarea tâmplăriei exterioare cu rama din AL, cu geam termoizolant cu 3 foi tratate pe fețele 2 și 5 low-e, prezintă următoarele avantaje:

- rezistență bună la agenții de mediu; insensibilitate la variațiile de umiditate din atmosferă;
- posibilități de asamblare datorită tehnologiei de producție a profilelor (în general clipsare) care previn deformațiile din producție și montaj;
- tehnologia de producție permite atât montarea geamurilor simple, cât și a geamurilor termoizolante;
- etanșeitate mare la aer, datorită garniturilor (3 rânduri de garnituri).

După schimbarea ferestrelor trebuie avute obligatoriu în vedere:

- schimbarea poziției de montare a tâmplăriei în grosimea pereților exteriori, către exterior, chiar la fața exterioară a tâmplăriei;
- etanșarea la infiltrații de aer a rosturilor de pe conturul tâmplăriei, dintre toc și glafurile golului din perete cu o folie de etanșare la exterior; completarea spațiilor rămase după montarea ferestrelor noi cu spumă poliuretanică și închiderea rosturilor cu tencuială;
- etanșarea hidrofugă a rosturilor de pe conturul exterior al tocului cu materiale speciale (chituri siliconice, folie de etanșare la exterior, mortare hidrofobe ș.a.) precum și acoperirea rosturilor cu baghete din PVC;
- eventual, prevederea lăcrimarelor la glaful orizontal exterior de la partea superioară a golurilor din pereții exteriori;
- înlocuirea solbancurilor din tablă zincată existente pe glaful orizontal exterior de la partea inferioară a golurilor din pereți, cu glafuri din AL; se vor asigura panta, existența și forma lăcrimarului, etanșarea față de toc (cuie cu cap lat la distanțe mici), etanșarea față de perete (marginea tablei ridicată și acoperită la partea superioară de tencuială) etc.;

-
- desfundarea (sau crearea dacă nu există) a găurilor de la partea inferioară a tocurilor, destinate îndepărtării apei condensate între cercevele.

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

Adoptarea soluției de înlocuire totală a ferestrelor existente cu ferestre cu rama din AL cu geam termoizolant implică etanșarea spațiului interior și reducerea drastică a numărului de schimburi de aer sub valoarea necesară diluării concentrației CO₂ și a umidității interioare. Astfel, înainte de renovare, schimbul de aer se realiza prin neetanșetățile tâmplăriei și deschiderea ferestrelor. Prin prevederea garniturilor de etanșare, ventilarea se va asigura după renovare prin montarea în fiecare sală de clasă a unei unități de ventilare mecanică, cu funcționare automată funcție de nivelul de CO₂ din clase, echipată cu recuperator de căldură (eficiența transferului termic de 75%) și baterie de încălzire electrică (utilizată doar ocazional).

Dacă nu este rezolvată problema ventilării mecanice, apar consecințe nefavorabile majore, cum ar fi: disconfort în ceea ce privește condițiile de studiu (aer viciat, umiditate mare, stări de oboseală și scăderea lipsei de atenție a elevilor, performanțe scăzute ș.a.), riscul apariției condensului pe suprafețele interioare ale elementelor de construcție perimetrale; creșterea cantității de vapori de apă care condensează în anotimpul rece în interiorul elementelor de anvelopă ale construcției.

4.3. Soluții de modernizare a instalațiilor

Soluțiile de modernizare a instalațiilor de încălzire și de preparare acc

Se aleg ținând seama de starea actuală a instalațiilor (evaluată prin analiză energetică):

- apa caldă de consum este preparată de punctul termic local;
- conductele de încălzire sunt din PPR, fără izolație termică, aflate în stare de uzură fizică;
- lipsesc armăturile de separare și golire pe coloanele de încălzire și a.c.c;
- lipsesc armăturile de echilibrare termohidraulică pe circuitele de încălzire;
- corpurile de încălzire sunt colmatate și ruginite;
- obiectele sanitare sunt uzate fizic.

Se recomandă următoarele soluții de modernizare a instalațiilor interioare de încălzire și de preparare a apei calde de consum:

- înlocuirea corpurilor de încălzire și dotarea lor cu robinete termostactice, robinete de reglare pe retur, robinete de dezaerisire;
- înlocuirea conductelor de apă caldă pentru încălzire și a.c.c. și termoizolarea distribuției din subsol;
- instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei din surse regenerabile - panouri solare termice, panouri solare electrice.

Soluții de modernizare a instalațiilor de iluminat

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

- înlocuirea corpurilor de iluminat cu unele moderne;
- utilizarea surselor de iluminat artificial de tip LED;
- necesitatea refacerii instalației electrice unde aceasta este deteriorată;
- utilizarea senzorilor de prezență pentru spațiile de circulație.

4.4 Soluția de ventilare mecanică cu recuperare de căldură

Pentru respectarea condițiilor privind calitatea aerului interior pentru clădiri de învățământ stipulate în Normativul I5/2010, se recomandă introducerea unui sistem de ventilare mecanică cu recuperare de energie (aparate individuale de ventilare mecanică).

În situația actuală (înainte de renovare) clădirea nu dispune de un sistem de ventilare mecanică, ceea ce afectează negativ procesul de învățare. Astfel, lipsa aportului de aer proaspăt conduce la creșterea concentrației de dioxid de carbon și a umidității, și implicit la diminuarea atenției elevilor și a cadrelor didactice, scăzând astfel randamentul și calitatea procesului de învățare.

Conform SR EN 16798-1/2019, debitul minim de aer proaspăt stabilit pentru un ocupant (q_p) din grădinițe, școli sau colegii este de $15 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{pers}$.

Debitele de ventilare (q_B) pentru emisiile datorate clădirii se determină folosind datele din tabelul A.7 din SR EN 16798-1/2019.

Tabelul A.7 - Debitele de ventilare de proiectare pentru diluarea emisiilor datorate clădirii

Categorია	Debit pe m^2 de suprafață [$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$]			Debit pe m^2 de suprafață [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$]		
	clădiri foarte puțin poluante	clădiri puțin poluante	Altele	clădiri foarte puțin poluante	clădiri puțin poluante	Altele
I	0,5	1	2,0	1,8	3,6	7,2
II	0,35	0,7	1,4	1,26	2,52	5,0
III	0,3	0,4	0,8	1,1	1,44	2,9
IV	mai mici decât valorile pentru categoria III					

Pentru fiecare sală de clasă s-a calculat debitul de aer de ventilare, conform normativului I5/2010:

$$q_{\text{aer proaspăt}} = N \cdot q_p + A \cdot q_B$$

N- nr de persoane, q_p - debit de aer proaspăt pentru o persoană, ($15 \text{ m}^3/\text{h}/\text{persoana}$), aria suprafeței pardoselii (m^2), q_B – debitul de aer proaspăt pentru 1 m^2 de suprafață ($1,44$ – clădiri puțin poluante).

Tabel 4.1.

Număr săli de clasă	Suprafață utilă o clasă, m ²	Volum, m ³	Nr mediu de elevi/clasă	Debit aer proaspăt, m ³ /h, clasă	Debit total de aer proaspăt, m ³ /h	na, h ⁻¹
20	33,84	96,44	15	273,73	5474,6	2,84

Număr de săli cu 15 de elevi: 20

Număr mediu total de elevi : 300

Debit total de aer proaspăt (Dap): 5474,6 m³/h

Energia totală pentru încălzirea aerului proaspăt

$Q_{\text{ventilare}} = Dap * \rho_{\text{aer}} * c_{p \text{ aer}} * [\Delta\theta * \tau] = \text{???????? MWh}$

Puterea electrică consumată de un recuperator: 180W (2x90)

Număr de recuperatoare: 20

$Q_{\text{electric vent}} = \text{???????? MWh}$

4.5. Lucrări conexe

Lucrările suplimentare (conexe) recomandate a se adăuga celor de eficientizare energetică a clădirii, sunt următoarele:

- repararea trotuarelor de protecție (se repară trotuarele de protecție cu asfalt bituminos, în scopul eliminării infiltrațiilor de apă la infrastructura clădirii);
- dacă e cazul, repararea elementelor de construcție ale fațadei care prezintă potențial pericol de desprindere și/sau afectează funcționalitatea clădirii;
- igienizarea canalului tehnic;
- refacerea finisajelor interioare în zonele de intervenție;
- înlocuirea obiectelor sanitare;
- refacerea sistemului de alimentare cu apă rece și de evacuare a apelor uzate și pluviale;
- montarea unei balustade metalice de protecție pe aticul terasei necirculabile;
- dacă e cazul, demontarea aparatelor și altor instalații dispuse pe fațadele clădirii sau pe terasă, ulterior acestea fiind remontate dacă utilitatea lor se păstrează;
- conformarea clădirii din punct de vedere al cerințelor de securitate la incendiu, conform actelor normative în vigoare;
- conformarea clădirii din punct de vedere al cerințelor de sănătate publică, conform actelor normative în vigoare.

Notă: valoarea acestor lucrări trebuie cuantificată separat și nu trebuie inclusă în analiza tehnico-economică a măsurilor de renovare energetică deoarece nu influențează decât indirect sau nu influențează deloc consumurile de energie.

5. ANALIZA TEHNICO-ECONOMICĂ A LUCRĂRILOR DE RENOVARE ENERGETICĂ

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

- stabilirea soluțiilor de renovare de principiu (materiale și alcătuire) în funcție de condițiile specifice clădirii nereabilitate;
- determinarea noilor performanțe termice și energetice ale clădirii renovate cu fiecare din pachetele de soluții de renovare;
- determinarea costurilor globale aferente fiecărui pachet de renovare;
- analiza economică propriu-zisă în ipotezele descrise în raport.

5.1. Determinarea noilor performanțe termice și energetice ale clădirii și instalațiilor ca urmare a lucrărilor de renovare

Influența aplicării fiecărei soluții tehnice și/sau pachet de soluții de modernizare energetică se determină prin estimarea noului consum total anual de energie finală/primară și raportarea acestuia la valoarea consumului total anual de energie finală/primară estimat pentru clădire în starea sa inițială (nereabilitată) – valoare determinată inițial prin analiza termică și energetică a clădirii (capitolul 2 al acestui raport de audit energetic).

Materialele utilizate au caracteristicile tehnice preluate din standardele uzuale pentru efectuarea calculului termo-energetic. Echipamentele au caracteristicile tehnice preluate din prospectele lor tehnice; se pot considera în calcule și valori ”prin lipsă”, justificate.

a. Caracteristici geometrice și termotehnice ale elementelor de construcție renovate

Caracteristicile geometrice ale clădirii renovate sunt grupate în tabelul 5.1. Au fost recalculat ariile tuturor elementelor de construcție (pereți exteriori-parte opacă, terasă, ferestre și uși exterioare, placă pe sol, etc.). De asemenea, s-a verificat suprafața de referință a pardoselii, volumul de referință și s-a recalculat volumul total al clădirii.

Tabel 5.1. Mărimea ariilor suprafețelor și volumul clădirii după renovare

ELEMENT de calcul	Înainte de renovare	După renovare
Suprafață pereți exteriori / parte opacă	780,9 m ²	781,3 m ²
Suprafață tâmplărie	155,1 m ²	155,1 m ²
Suprafață terasă (grosime atic inclus)	508,7 m ²	527,3 m ²
Suprafață placă pe sol	443,0 m ²	444,1 m ²
Suprafață planșeu peste subsol	65,7 m ²	65,7 m ²
Aria de referință a pardoselii	1369,4 m ²	1369,4 m ²
Suprafață construită desfășurată	1591,7 m ²	1620,0 m ²
Volumul de referință al clădirii	3662,8 m ³	3662,8 m ³
Volum util încălzit	1308,1	1308,1
Volum total al clădirii	4456,8	4536,0 m ³
Factorul de compactitate al clădirii	0,44	0,43

Succesiunea etapelor pentru determinarea noilor performanțe termice ale clădirii după modernizare este după cum urmează:

- stabilirea soluțiilor de renovare de principiu (materiale și alcătuire) în funcție de condițiile specifice clădirii nereabilitate;
- determinarea rezistențelor termice unidirecționale specifice în câmp curent;
- calculul transmitanțelor termice liniare și punctuale;
- calculul rezistențelor termice corectate (R').

Valorile coeficienților liniari de transfer termic ψ , au fost obținuți prin modelări și simulări numerice pentru situația în care valoarea rezistenței termice a ferestrei s-a considerat $R'=0,90$ W/(m²K). De asemenea, tâmplăria exterioară a fost amplasată la fața exterioară a zidăriei, iar termoizolația racordată la tocul ferestrei, pe o grosime de 3 cm.

Tabel 5.2. Coeficienți liniari de transfer termic

PERETE EXTERIOR					
Nr. crt.	Tipul punții termice	Valori ψ (W/mK)	n	Lungimea punții termice (m)	$n \cdot \psi \cdot l$ (W/K)
0	1	2	3	4	5
1.	Colț exterior	0,168	5	8,45	7,098
2.	Colț interior	-0,218	1	8,45	-1,842
3.	Intersecție perete exterior-perete interior cu stâlpișor - parter	0,0029	12	8,45	0,294
3'.	Intersecție perete exterior-perete interior cu stâlpișor - etaj	0,0029	2	5,40	0,031
4.	Intersecție perete exterior-perete interior fără stâlpișor - parter	-0,0004	2	3,05	-0,002
5.	Nervură în câmp	0,0072	4	8,45	0,243
6.	Secțiune orizontală tâmplărie exterioară	0,059	90		13,048
7.	Secțiune verticală tâmplărie exterioară – zona parapet/glaf	0,0473	88		5,489
8.	Intersecție perete exterior - planșeu intermediar E1	0,0063	1	47,71	0,301
9.	Intersecție perete exterior - planșeu intermediar E1 – tâmplărie exterioară	0,0539	32		2,213
10.	Intersecție perete exterior - planșeu intermediar E2	0,0063	1	49,76	0,313
11.	Intersecție perete exterior - planșeu intermediar E2 – tâmplărie exterioară	0,0603	29		2,352
12.	Intersecție perete exterior cu planșeu terasă (atic)	0,1002	1	49,76	4,986

PERETE EXTERIOR					
Nr. crt.	Tipul punții termice	Valori ψ (W/mK)		Lungimea punții termice (m)	$n\psi l$ (W/K)
			n		
0	1	2	3	4	5
13.	Intersecție perete exterior cu planșeu terasă (atic) – tâmplărie exterioară	0,208	29		8,112
14.	Intersecție perete exterior cu planșeu peste subsol neîncălzit - tâmplărie exterioară	0,1376	2	1,5	0,413
15.	Intersecție perete exterior cu placa pe sol	0.1095	1	85,76	9,391
Total					52,44

PLANȘEU TERASĂ					
Nr. crt.	Tipul punții termice	Valori ψ (W/mK)		Lungime de aplicare (m)	$n\psi l$ (W/K)
			n		
0	1	2	3	4	5
1.	Intersecție perete exterior cu planșeu terasă (atic)	0,155	1	49,76	7,713
2.	Intersecție perete exterior cu planșeu terasă (atic) – tâmplărie exterioară	0,203	1	39	7,917
Total					15,63

PLACA PE SOL					
Nr. crt.	Tipul punții termice	Valori ψ (W/mK)		Lungime de aplicare (m)	$n\psi l$ (W/K)
			n		
0	1	2	3	4	5
1.	Intersecție perete exterior cu placa pe sol	0,812	1	85,76	69,637
Total					69,637

PLANȘEU PESTE SUBSOL					
Nr. crt.	Tipul punții termice	Valori ψ (W/mK)		Lungime de aplicare (m)	$n\psi l$ (W/K)
			n		
0	1	2	3	4	5
1.	Intersecție perete exterior cu planșeu peste subsol neîncălzit-tâmplărie exterioară	0,407	1	3,54	1,441
2.	Intersecție perete interior cu planșeu peste subsol neîncălzit	0,1478	1	54,92	8,117
Total					9,558

Valorile conductivităților termice declarate de producător vor fi majorate aplicând corecțiile pentru temperatură și umiditatea de echilibru din exploatare (conform MP 022-2002 Metodologie pentru evaluarea performanțelor termotehnice ale materialelor și produselor pentru construcții (Monitorul Oficial al României, Partea I, prin Ordinul MLPTL nr.1571 din 15.10.2002).

Rezistențele termice corectate pentru elementele opace renovate ale anvelopei clădirii țin cont de valorile rezistențelor termice unidirecționale din câmpul curent (valori necorectate), precum și de influența punților termice. Valorile rezultate sunt prezentate în tabelul 5.3., pentru fiecare tip de element de construcție al anvelopei renovate a clădirii.

Tabel 5.3. Rezistențe termice corectate pentru elementele de construcție reabilite

PERETE EXTERIOR						
STRAT	d (m)	λ (W/m·K)	coef. de majorare	λ_C (W/m·K)	d/ λ_C (m²·K/W)	coef. punti termice (r)
RSI					0,125	0,72
TENCUIALA INTERIOARĂ	0,02	0,87	1,03	0,896	0,022	
ZIDĂRIE DIN CARAMIDĂ PLINĂ	0,365	0,80	1,15	0,920	0,397	
SISTEM ETICS CU TERMOIZOLAȚIE VATĂ MINERALĂ BAZALTICĂ	0,15	0,036	1,10	0,040	3,750	
TENCUIALA EXTERIOARĂ	0,01	0,70	1,00	0,700	0,014	
RSE					0,042	final
R'					corectat 4,350	
						3,13

TERASĂ						
STRAT	d (m)	λ (W/m·K)	Coef. de majorare	λ_C (W/m·K)	d/ λ_C (m²·K/W)	coef. punti termice (r)
RSI					0,125	0,83
TENCUIALA INTERIOARĂ	0,020	0,87	1,03	0,896	0,022	
PLACA DIN BETON ARMAT	0,150	1,74	1,10	1,914	0,078	
BETON DE PANTA	0,100	1,62	1,10	1,782	0,056	
TERMOIZOLATIE DIN PLĂCI DIN BCA GBN-T	0,120	0,22	1,20	0,264	0,455	
SAPA	0,050	0,64	1,00	0,64	0,078	

TERASĂ						
STRAT	d (m)	λ (W/m·K)	Coef. de majorare	λ_C (W/m·K)	d/ λ_C (m²·K/W)	coef. punti termice (r)
TERMOIZOLAȚIE POLISTIREN EXPANDAT IGNIFUGAT	0,200	0,035	1,10	0,039	5,128	
ȘAPĂ SUPORT DIN MORTAR	0,025	0,90	1,00	0,90	0,028	
HIDROIZOLAȚIE	0,005	0,29	1,00	0,29	0,017	
RSE					0,042	
R'					corectat	final
					6,029	5,00

PLACA PE SOL						
MATERIAL	d (m)	λ (W/m·K)	Coef. de majorare	λ_C (W/m·K)	d/ λ_C (m²·K/W)	coef. punti termice (r)
RSI					0,167	
PARDOSEALA	0,015	0,93	1,00	0,93	0,016	
ȘAPĂ DE BETON	0,050	1,74	1,10	1,91	0,026	
PLACĂ DIN BETON ARMAT	0,120	1,74	1,10	1,91	0,063	
PIETRIȘ	0,100	0,70	1,10	0,77	0,130	
PĂMÂNT	3,415	2,00	1,00	2,00	1,708	
PĂMÂNT	4,00	4,00	1,00	4,00	1,000	
R'					corectat	final
					3,110	2,03

PLANȘEU PESTE SUBSOL						
STRAT	d (m)	λ (W/m·K)	coef. de majorare	λ_C (W/m·K)	d/ λ_C (m²·K/W)	coef. punti termice (r)
RSI					0,167	
PARDOSEALA	0,015	0,93	1,00	0,93	0,016	
SAPA DE PROTECTIE	0,050	0,93	1,00	0,93	0,054	
PLACĂ DIN BETON ARMAT	0,120	1,74	1,10	1,91	0,063	
TERMOIZOLAȚIE POLISTIREN EXPANDAT IGNIFUGAT	0,10	0,042	1,10	0,046	2,174	
RSE					0,083	
R'					corectat	final
					2,557	1,71

b. Rezistențe termice corectate înainte și după renovare

În tabelul 5.4. se prezintă comparativ rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție, înainte și după renovare prin aplicarea termosistemelor, inclusiv valorile normate conform capitol 2 din actuala reglementare tehnică.

Tabel 5.4 Rezistențe termice corectate

Element de construcție	R' înainte de reabilitare (m ² K/W)	R' după reabilitare (m ² K/W)	R' _{min} normat (m ² K/W)
Perete exterior - opac	1,02	3,13	3,00
Terasă	0,85	5,00	5,00
Placa pe sol	1,79	2,03 (!)	4,50
Planșeu către subsol	0,33	1,71 (!)	2,50
Tâmplărie	0,40	0,90	0,90

Soluțiile de renovare pentru placa pe sol și planșeul către canalul tehnic conduc la valori ale rezistențelor termice corectate mai mici decât cele recomandate în reglementarea tehnică Mc001. Totuși, valorile consumurilor de energie (pentru încălzire în acest caz) indicate în Mc001 nu trebuie să fie, chiar și în această situație, depășite.

c. Consumuri de energie înainte și după renovare

În scopul analizei efectului de reducere a consumului de energie al clădirii aferent unei măsuri/pachet de măsuri de modernizare energetică, se determină consumul anual total de energie finală (termică respectiv electrică) pentru încălzirea spațiilor, prepararea apei calde de consum, ventilare/climatizare și asigurarea iluminatului clădirii reale, acesta devenind o valoare de referință pentru toate intervențiile asupra clădirii și instalațiilor aferente acesteia.

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

Determinarea consumurilor de energie finală înainte și după renovare se efectuează în conformitate cu MC001-capitolele 3 și 4, urmărind aceeași procedură de calcul prezentată în Cap. 2 – Evaluarea performanței energetice a clădirii (subcap. 2.2...2.6). Valorile rezultate din calcul se regăsesc în tabelele 5.5, respectiv 5.6.

Tabel 5.5 Consumuri de energie înainte de renovare

Consumator	ÎNCĂLZIRE	ACC	CLIMATIZARE	VENTILARE	ILUMINAT	Din care regen	TOTAL
Consum de energie finală termică [MWh/an]	120,567	38,105	0,000	0,000	0,000	0,000	158,672
Consum de energie finală electrică [MWh/an]	0,000	0,000	0,000	21,363	13,420	17,391	34,783
Consum de energie primară [MWh/an]	110,921	35,057	0,000	53,407	33,550	17,391	232,935
Consum specific de energie primară [kWh/m ² ,an]	81,00	25,60	0,00	39,00	24,50	12,70	170,10
CLASA DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ	C	C	-	E	C	-	C

Tabel 5.6 Consumuri de energie după renovare

Soluții/ Pachete de soluții de renovare	Consumator	ÎNCĂLZIRE	ACC	RĂCIRE	VENTILARE	ILUMINAT	ENERGIE DIN SURSE REGENE- RABILE	TOTAL
P1 (S1+S2)	Consum de energie finală termică [MWh/an]	79,931	38,105	0,000	0,000	0,000	0,000	118,036
	Consum de energie finală electrică [MWh/an]	0,000	0,000	0,000	21,363	13,420	17,391	34,783
	Consum de energie primară [MWh/an]	73,537	35,057	0,000	53,407	33,550	17,391	195,550
	Consum specific de energie	53,70	25,60	0,00	39,00	24,50	12,70	142,80

Soluții/ Pachete de soluții de renovare	Consumator	ÎNCĂLZIRE	ACC	RĂCIRE	VENTILARE	ILUMINAT	ENERGIE DIN SURSE REGENE- RABILE	TOTAL
	primară [kWh/m²an]							
P2 (S3+S4+ S5+S6)	Consum de energie finală termică [MWh/an]	41,677	23,071	0,000	0,000	0,000	20,538	64,749
	Consum de energie finală electrică [MWh/an]	0,000	0,000	0,000	8,381	4,930	4,364	13,311
	Consum de energie primară [MWh/an]	38,343	21,226	0,000	20,952	12,325	24,902	92,845
	Consum specific de energie primară [kWh/m²an]	28,00	15,50	0,00	15,30	9,0	18,190	67,80
P3 (P1+P2)	Consum de energie finală termică [MWh/an]	10,122	22,774	0,000	0,000	0,000	20,538	32,895
	Consum de energie finală electrică [MWh/an]	0,000	0,000	0,000	7,943	4,930	4,364	12,872
	Consum de energie primară [MWh/an]	9,312	20,952	0,000	19,856	12,325	24,902	62,445
	Consum specific de energie primară [kWh/m²an]	6,80	15,30	0,00	14,50	9,00	18,190	45,60

Ipotezele utilizate în calculul energiei produse cu surse regenerabile precum și rezultatele acestui calcul sunt prezentate în cele ce urmează:

A. Energia produsă cu panourile solare electrice

Date intrare sistem fotovoltaic

Tip panou	P=160 Wp Monocristalin Randament=16.01%			
Putere electrică maximă	160	[W]		
Randament nominal	16.01	[%]		
Suprafață panou solar	1.00	[m²]		
Număr panouri solare	15	[-]		
Suprafață totală panouri	14.99	[-]	Metoda de calcul:	Simplificată
Putere electrică totală	2400.0	[W]		
Temperatura nominală	45	[°C]	Orientare panouri	S
Coef. de temp. modul	0.4	[%/°C]	Unghi de înclinare	45

Mod montare

pe clădire

Pierderi de energie exprimate în procente

Praf:	5	Imperfecțiuni:	2	Degradare inițială:	0	Disponibilitate:	1	Randament inverter	10	[%]
Umbrire:	2	Cabluri:	1	Producător:	0	Panouri PV:				
Zăpadă:	5	Conexiuni:	1	Vârsta:	0			Total pierderi energie	17.00	

REZULTATE PRODUCȚIE DE ENERGIE

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
$I_{T,Oriz}$ [W/m²]	264.8	295.9	374.2	413.6	414.9	429.9	436.2	431.6	407.3	333.4	283.7	207.2	4292.75
f_{cap}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
$I_{inclinat}$ [W/m²]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
$I_{inclinat}$ [W/m²]	406.2	419.9	454.1	434.8	382.2	369.6	387.4	428.1	462.7	442.0	417.9	349.1	4953.9
N_{zi}	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
$P_{max, 1000}$ [W]	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	
A_{panou} [m²]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
A_{tot} [m²]	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99	
ϵ_{pv}	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	
η_i	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	
η_{inv}	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	
$E_{inc,i}$ [kWh]	4528.5	4228.6	5062.2	4691.3	4261.6	3987.8	4318.9	4772.3	4992.1	4927.6	4508.3	3892.2	54171.3
$E_{i,i}$ [kWh]	393.5	327.0	423.4	371.2	342.3	307.7	338.7	370.8	384.5	402.5	366.1	336.1	4363.8
Emisii[kgCO ₂]	105.3	87.5	113.3	99.3	91.6	82.3	90.6	99.2	102.8	107.7	97.9	89.9	1167.32
$\eta_{capture,i}$	15.6%	15.4%	15.0%	14.7%	14.5%	14.3%	14.1%	14.0%	14.3%	14.7%	15.1%	15.5%	

TOTAL ENERGIE PRODUSĂ 4363.82 [kWh]
TOTAL ENERGIE SPECIFICĂ PRODUSĂ 3.19 [kWh/m²,an]

TOTAL EMISII CO2 EVITATE 1167.32 [kg CO₂]
TOTAL EMISII CO2 EVITATE RAPORT SUPRAFAȚĂ 0.85 [kg CO₂/m²,an]

B. Energia produsă cu panourile solare termice

Tip panou Panou solar termic plan - S=1.91 mp

Unghi azimut suprafață captare (ϕ_a) [°] S
Unghi înclinare suprafață captare (ϕ_i) [°] 45

Coeficient transfer termic captatoare (k_c) [W/m²K] (cf. prospect)	3.56
Suprafață de captare solară (S_c) [m²]	1.91
Număr de captatori solari termici [-]	5
Suprafață de captare solară totală (S_c) [m²]	9.55
Coeficient absorbție captatoare (α) [-] (cf. prospect)	0.95
Coeficient transparență captatoare (τ) [-] (cf. prospect)	0.8
Factor geometric captatoare (F') [-] (cf. prospect)	0.9

Serpentină rezervor acumulare

Suprafață serpentină rezervor (S_s) [m^2]	5.4
Coefficient transfer termic serpentină (k_s) [W/m^2K]	600
Volum rezervor acumulare (V_a) [l]	2000
Debit agent termic buclă captatoare-serpentină (G_c) [l/h]	76.40
Puterea pompei din cadrul buclei solare (P_p) [W]	30

Consumator

Debit orar de apă caldă de consum (G_{cons}) [l/h]	350
Temperatură apă caldă consum (t_{ac}) [$^{\circ}C$]	45
Temperatură apă rece (t_{ar}) [$^{\circ}C$]	10

f_s	4.5	4.0	3.4	3.0	2.7	2.5	2.5	2.7	3.0	3.4	4.0	4.5	
β_{REF} [m^2K/W]	0.006	0.005	0.002	-0.002	-0.010	-0.014	-0.016	-0.013	-0.006	-0.002	0.001	0.006	
η_{BC} [-]	0.546	0.548	0.556	0.567	0.587	0.598	0.603	0.594	0.577	0.566	0.557	0.546	
P_i [W]	3879.1	4010.3	4336.3	4152.5	3650.4	3529.8	3699.5	4087.9	4418.7	4220.9	3990.5	3334.0	3942.5
P_{cons} [W]	14246.8	14246.8	14246.8	14246.8	14246.8	14246.8	14246.8	14246.8	14246.8	14246.8	14246.8	14246.8	14246.8
P_{cp} [W]	2208.4	2294.4	2514.9	2454.0	2234.2	2201.5	2325.6	2533.7	2660.0	2491.6	2318.8	1900.1	2344.8
PELEC POMPA [W]	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
RND [%]	56.9	57.2	58.0	59.1	61.2	62.4	62.9	62.0	60.2	59.0	58.1	57.0	59.5
Gaet [%]	15.5	16.1	17.7	17.2	15.7	15.5	16.3	17.8	18.7	17.5	16.3	13.3	16.5
GAE [%]	15.5	16.1	17.6	17.2	15.7	15.4	16.3	17.8	18.7	17.5	16.3	13.3	16.4
Ei [kWh]	2886.1	2694.9	3226.2	2989.8	2715.9	2541.4	2752.4	3041.4	3181.5	3140.4	2873.2	2480.5	34523.6
Ecp [kWh]	1643.0	1541.8	1871.1	1766.9	1662.3	1585.1	1730.2	1885.1	1915.2	1853.8	1669.5	1413.7	20537.6
Econs [kWh]	10599.6	9573.8	10599.6	10257.7	10599.6	10257.7	10599.6	10599.6	10257.7	10599.6	10257.7	10599.6	124801.5
Epompa [kWh]	5.6	5.0	5.6	5.4	5.6	5.4	5.6	5.6	5.4	5.6	5.4	5.6	65.7

TOTAL ENERGIE PRODUSĂ	20537.60	[kWh]
TOTAL ENERGIE SPECIFICĂ PRODUSĂ	15.00	[kWh/ m^2 ,an]

TOTAL EMISII CO2 EVITATE	4156.81	[kg CO ₂]
TOTAL EMISII CO2 EVITATE RAPORT SUPRAFAȚĂ	3.04	[kg CO ₂ / m^2 ,an]

În urma aplicării măsurilor de renovare, încadrarea clădirii în clasele de eficiență energetică se modifică conform tabelului 5.7:

Tabel 5.7 Clasele de eficiență energetică pentru pachetele de renovare

Soluții/Pachete de soluții de renovare	ÎNCĂLZIRE	ACC	CLIMATIZARE	VENTILARE	ILUMINAT	TOTAL
P1	B	C	-	E	C	C
P2	A	B	-	C	A	B
P3	A+	B	-	C	A	A

5.2. Analiza economică a lucrărilor de intervenție

Analiza economică a soluțiilor de modernizare energetică a clădirii reprezintă o formă simplificată de evaluare a rentabilității investițiilor, la nivel de studiu de fezabilitate.

Etapele calculului sunt descrise în detaliu mai jos.

ETAPA 1 – precizarea datelor financiare

- sumele necesare realizării lucrărilor de investiții se consideră ca fiind la dispoziția beneficiarului, acesta neapelând la credite bancare ($a_c=1$);
- nu sunt acordate subvenții pentru realizarea acestui proiect;
- calculele economice se efectuează în Euro, ținând seama de cursul mediu BNR de la data realizării auditului energetic al clădirii, respectiv 4,93 RON/Euro (iulie 2021);
- durata de calcul economic este de 30 de ani;
- costurile reale ale energiei termice și electrice la data întocmirii auditului energetic (iulie 2021) sunt pentru energia termică livrată clădirii din sistemul de termoficare de cca. **0,094 Eur/kWh**, iar pentru energia electrică de **0,1785 Eur/kWh** (aceste costuri includ TVA și accize);
- ciclul de viață economică a pachetelor de renovare este de 15...30 ani;
- rata estimativă medie anuală a inflației 3%;
- rata medie de actualizare 8% (valoarea ratei a dobânzii anuale, medie estimativă pe durata de calcul);
- rata anuală medie de modificare a costurilor cu forța de muncă, 6% (valoare estimativă pe durata de calcul);
- rata anuală medie de modificare a prețurilor la energie termică și electrică, 5% (valoare estimativă pe durata de calcul).

Tabel 5.8. Datele financiare ale analizei economice

Mărimea	UM	CNR	CR-P1	CR-P2	CR-P3
Aria de referință a pardoselii	[m ²]	1369.4			
Cost total inițial investiție	[Eur cu TVA]	0.0	227347.0	163739.0	391086.0
Cost specific investiție	[Eur/m ² cu TVA]	0.0	166.0	119.6	285.6
Cost anual mentenanță	[Eur cu TVA/an]	6617.3	1136.7	3274.8	4411.5
Rata anuală medie creștere cost mentenanță	[%]	10.0			
Costuri anuale operaționale	[Eur cu TVA/an]	0.0	0.0	0.0	0.0
Rata anuală medie creștere costuri operaționale	[%]	3.0			
Rată anuală medie creștere energie termică	[%]	5.0			
Rată anuală medie creștere energie electrică	[%]	5.0			
Costuri periodice înlocuire	[Eur cu TVA/an]	0.0	0.0	163739.0	163739.0
Rată anuală medie creștere costuri înlocuire	[%]	3.0			
Costuri dezafectare	[Eur cu TVA]	0.0	0.0	0.0	0.0
Emisii echivalente CO ₂ /an	[tCO ₂ e/an]	666.5	464.1	523.5	347.4

Mărimea	UM	CNR	CR-P1	CR-P2	CR-P3
Cost specific CO ₂	[Eur/tCO ₂ e]	20.0			
Costuri anuale emisii echivalente CO ₂ (2021...2025)	[Eur cu TVA/an]	13330.0	9282.0	10469.6	6947.8
Durata de viață a pachetului	[ani]	-	30.0	20.0	20.0
Durata de calcul cost global	[ani]	-	30.0		
Valoarea reziduală	[Eur cu TVA]	0.0	0.0	14694.5	14694.5
Rata de actualizare a costurilor (rata dobânzii)	[%]	8.0			

ETAPA 2 – Precizarea datelor de proiect

Toate datele tehnice ale proiectului (renovarea școlii xx din localitatea xxx) sunt detaliate în capitolele precedente ale acestui raport de audit energetic: caracteristici geometrice și termotehnice, consumuri de energie, starea elementelor de anvelopă termică și a instalațiilor, orientările clădirii și vecinătăți, măsuri propuse de renovare energetică (tabel 5.9.) etc.

ETAPA 3 – Determinarea costurilor, altele decât cele cu energia

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

- costurile de investiție (conform tabel 5.8 & 5.9)
- costurile periodice sau de înlocuire (tabel 5.8)
- asigurări, impozite etc. (costuri operaționale anuale), considerate nule în acest exemplu (tabel 5.8)
- costurile de mentenanță (tabel 5.8)
- valori reziduale (tabel 5.8); valoarea reziduală procentuală a unui sistem sau a unei componente specifice se calculează din durata de viață rămasă (la sfârșitul perioadei de calcul) a ultimei înlocuiri a sistemului sau a componentei, presupunând o depreciere liniară pe durata sa de viață; valoarea reziduală reală este apoi obținută prin înmulțirea acestui procent cu costul de înlocuire corespunzător;
- costurile de dezafectare (se consideră că după 30 de ani clădirea nu se dezafectează iar costurile de dezafectare a unor componente de clădire sau instalații sunt integrate în costurile de înlocuire a acestora, atunci când e cazul; prin urmare aceste costuri sunt nule-tabel 5.8);
- costul emisiilor de CO₂ este considerat nenul în acest exemplu, dar este acceptată și varianta de analiză economică bazată pe costuri cu emisiile de CO₂ nule (tabel 5.11).

Costurile lucrărilor de intervenție includ TVA și cuprind valoarea materialelor și pierderilor de materiale la punerea în operă, valoarea echipamentelor și manopera. Stabilirea acestor costuri este făcută strict pentru a elabora analiza economică în raportul de audit pentru soluții și/sau pachete soluții. Valoarea din auditul energetic nu reprezintă valoarea de investiție care este precizată în documentația DALI sau odată cu predarea DTAC în vederea obținerii autorizației de construire. Pentru stabilirea costului total de investiție aferent unui pachet de soluții s-a utilizat costul pentru fiecare soluție individuală inclusă în pachet.

S-au cuantificat financiar următoarele soluții (S) și pachete de soluții (P) de modernizare energetică a anvelopei și/sau instalațiilor aferente menționate în tabelul 5.9:

Tabel 5.9 Soluții/pachete de renovare termică și costurile de investiție

Soluție/ Pachet		Descriere	Cost investiție [Eur TVA inclus]
S1	Soluții de renovare pentru partea opacă anvelopei termice a clădirii	Izolarea termică a pereților exteriori cu sistem termoizolant compact exterior ETICS cu plăci din vată minerală bazaltică de fațadă, în grosime de 15 cm, izolare termică a soclului cu plăci din polistiren extrudat ignifugat minimum XPS300, în grosime de 12-15 cm, izolarea termică a terasei cu plăci din polistiren expandat minimum EPS150 ignifugat, de 20 cm grosime, protejat cu șapă armată și 2 membrane hidroizolatoare bituminoase dublu-strat cu protecție UV, izolarea termică a planșeului peste subsolul neîncălzit și coborârea la interior pe pereții exteriori ai subsolului cu plăci din polistiren expandat ignifug, minimum EPS70 de 10 cm grosime..	151429
S2	Soluții pentru tâmplăria exterioară	Schimbarea integrală a tâmplăriei existente cu tâmplărie performantă energetic, cu rame din AL și vitraj cu 3 foi degeam low-e, inclusiv reparații și finisaje interioare locale	75918
S3	Soluții pentru asigurarea confortului termic	Modernizarea sistemelor pentru alimentarea cu energietermică pentru încălzire și a.c.c.	36175
S4	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	Modernizarea sistemului de iluminat, înlocuind corpurile existente cu corpuri dotate cu surse tip LED	25766
S5	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	Utilizarea unor sisteme individuale de ventilare mecanică cu recuperare de căldură	70000
S6	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile	Introducerea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile (panouri termosolare și fotovoltaice)	31798
P1	P1 cuprinde soluțiile pentru partea opacă și partea vitrată (tâmplărie) a anvelopei termice a clădirii	Renovarea anvelopei termice a clădirii, inclusiv tâmplăria exterioară (S1+S2)	227347
P2	P2 cuprinde soluțiile propuse pentru instalațiile clădirii	Renovarea și modernizarea instalațiilor (S3+S4+S5+S6)	163739

Soluție/ Pachet		Descriere	Cost investiție [Eur TVA inclus]
P3	P3 cuprinde totalitatea soluțiilor propușe mai sus	P1+P2	391086

În sumele din tabelul 5.9. nu sunt incluse finisajele interioare ale clădirii, reparații trotore sau altele neprevăzute, reparația sistemului de alimentare cu apă rece și canalizare (apă menajeră și pluviale), organizarea de șantier, serviciile de elaborare a documentației tehnice de proiectare (expertiza tehnică, auditul energetic, DALI, DTAC, PT+CS+DE, avize și acorduri), alte cheltuieli conexe (dirigenție, consultanță etc.) sau pentru conformarea clădirii existente cu alte cerințe din actele normative naționale (ISU, DSP etc.).

ETAPA 4 – Determinarea costurilor cu energia consumată

Costurile de exploatare cu energia consumată sunt indicate în tabelul 5.10.

Tabelul 5.10. Costuri anuale cu energia și duratele de viață ale pachetelor de renovare

Mărimea	UM	CNR	CR-P1	CR-P2	CR-P3
Consum anual energie finală termică	[MWh/an]	158.572	118.036	64.748	32.896
Cost unitar energie termică	[Eur cu TVA/MWh]	94.0			
Cost anual energie termică	[Eur cu TVA/an]	14905.8	11095.4	6086.3	3092.2
Consum anual energie finală electrică	[MWh/an]	34.783	34.783	13.311	12.873
Cost unitar energie electrică	[Eur cu TVA/MWh]	178.5			
Cost anual energie electrică	[Eur cu TVA/an]	6208.8	6208.8	2376.0	2297.8
Durata de viață a pachetului	[ani]	-	30.0	20.0	20.0
Durata de calcul cost global	[ani]	-	30.0		

CNR=clădire nerenovată

CR-Pi=clădire renovată cu pachetul Pi

Notă:

În calcul economic e foarte important tipul sursei de energie: vector termic sau electric, din sursă regenerabilă sau neregenerabilă. Energia consumată dintr-o sursă regenerabilă poate fi produsă onsite/la fața locului și atunci nu este o energie tranzacționată, având cost 0 și un impact direct asupra consumului final de energie din sursă neregenerabilă, prin reducerea acestuia. Energia consumată dintr-o sursă regenerabilă de tip nearby/în apropiere poate modifica sau nu costul cu energia consumată; dacă este o energie tranzacționată atunci impactul se va produce atât în privința costului cu energia consumată, cât și la nivelul energiei primare consumate. Energia produsă cu

surse regenerabile aflate la distanță va fi întotdeauna una tranzacționată (cost de achiziție diferit de 0), influențând atât costul energetic de exploatare a clădirii, cât și consumul de energie primară.

ETAPA 5 – Calculul costului global actualizat

Diferitele tipuri de costuri (costurile inițiale de investiție, costurile de înlocuire, costurile anuale și costurile energetice), precum și valoarea finală (reziduală) sunt transformate în cost global actualizat (adică raportat la anul 0) prin aplicarea simultan, anual, a factorilor de actualizare, respectiv reducere:

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

unde :

CG	costul global actualizat (la nivelul primului an T_0 -anul finalizării investiției);
CO_{INIT}	costul inițial al investiției;
$CO_{a(i)}(j)$	costul anual al componentei sau măsurii de renovare j pentru anul i ;
$RAT_{xx}(j)$	rata de modificare a prețurilor pentru anul i a componentei sau măsurii de renovare j ;
$CO_{CO2(i)}(j)$	costul emisiilor de CO_2 pentru măsura j în anul i (20/35/50 Eur/t CO_2 din 2020/2025/2030);
$CO_{fin(TLS)}(j)$	costul final pentru dezafectare și eliminare în ultimul an al ciclului de viață TLS al componentei j sau al clădirii (în raport cu primul an T_0);
$VAL_{fin(t_{TC})}(j)$	valoarea reziduală a componentei j în anul TC la sfârșitul perioadei de calcul (în raport cu primul an T_0);
$D_f(i)$	factorul de reducere pentru anul i ;
t_{TC}	perioada de calcul.

ETAPA 6 – Calculul perioadei de recuperare a investiției

Perioada de recuperare a investiției este utilizată pentru a compara rentabilitatea a două soluții diferite. Recuperarea este atinsă în anul în care costul global estimat al opțiunii devine mai mic decât costul global actualizat al referinței. Pentru clădirile existente, referința poate fi starea actuală (când nu se ia nicio măsură).

Pentru a compara două valori ale costului global actualizat, specifice unei rezolvări clasice și respectiv unei rezolvări cu caracter energetic conservativ, se calculează anual diferența dintre valorile actualizate (cash-flow actualizat). Cu cât diferența devine mai repede negativă (cost global actualizat pentru clădirea eficientă energetic-cost global pentru clădirea cu care ne comparăm), cu atât pachetul de soluții aplicate clădirii cu caracter energetic conservativ este mai profitabil (adică mai eficient și din punct de vedere economic).

Perioada ”redușă” de recuperare a investiției corespunde perioadei în care cash-flow-ul devine negativ, adică perioada în care diferența dintre costul inițial al investiției pentru cazul opțiunii și cazul de referință este compensată de diferența dintre costurile cumulate anuale pentru fiecare an:

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

unde

CF_t	este diferența dintre costurile anuale (diferența fluxului de numerar/cash flow) între cazul opțional și cazul de referință în anul t ;
TPB	este ultimul an al perioadei de recuperare a investiției (când expresia devine negativă sau egală cu 0);
RAT_{disc}	este factorul de reducere;
CO_{INIT}	este costul inițial al investiției;
$CO_{INIT,ref}$	este costul inițial al investiției pentru cazul de referință (=0 pentru opțiunea de a nu interveni deloc).

Valorile duratelor de recuperare a investițiilor sunt determinate în tabelul 5.11.

Perioada de recuperare a investiției trebuie să fie cât mai mică și totodată mai mică decât durata pe care se realizează calculul economic (30 de ani).

Rezultă, prin urmare că soluția de renovare cea mai avantajoasă este dată de obținerea profitului maxim pe durata prestabilită de calcul de 30 de ani.

Sinteza analizei tehnico-economice a soluțiilor și pachetelor de soluții de renovare/modernizare este prezentată în tabelul 5.12.

Tabelul 5.11-Cost global și recuperarea investiției

																			P1		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ANUL	Cost anual mentenanța CNR	Cost anual operational CNR	Cost actualizat energie termica CNR	Cost actualizat energie electrica CNR	Costuri periodice inlocuire CNR	Valoare reziduala costuri inlocuire CNR	Costuri dezafectare CNR	Costuri anuale emisi echivalente CO2 CNR	Costuri anual mentenanța CR	Cost anual operational CR	Cost actualizat energie termica CR	Cost actualizat energie electrica CR	Costuri periodice inlocuire CR	Valoare reziduala costuri inlocuire CR	Costuri dezafectare CR	Costuri anuale emisi echivalente CO2 CR	Costuri exploatare actualizate CNR	Costuri exploatare actualizate CR	CASH FLOW	VNA	
2021	0	6617.3	0	14915.168	6208.7655	0	0	0	791.175496	1136.7	0	11095.384	6208.7655	0	0	0	626.680968	28532.4	19067.6	-	227347.0
2022	1	6739.8	0.0	14500.9	6036.3	0.0	0.0	0.0	791.2	1157.8	0.0	10787.2	6036.3	0.0	0.0	0.0	638.3	28068.1	18619.6	-9448.6	217898.4
2023	2	6864.6	0	14098.1	5868.6	0.0	0.0	0.0	791.2	1179.2	0.0	10487.5	5868.6	0.0	0.0	0.0	638.3	27622.5	18173.7	-9448.8	208449.6
2024	3	6991.7	0	13706.4	5705.6	0.0	0.0	0.0	791.2	1201.1	0.0	10196.2	5705.6	0.0	0.0	0.0	638.3	27195.0	17741.2	-9453.8	198995.8
2025	4	7121.2	0	13325.7	5547.1	0.0	0.0	0.0	1384.6	1223.3	0.0	9913.0	5547.1	0.0	0.0	0.0	638.3	27378.6	17321.7	-10056.9	188938.9
2026	5	7253.1	0	12955.6	5393.0	0.0	0.0	0.0	1384.6	1246.0	0.0	9637.6	5393.0	0.0	0.0	0.0	1117.0	26986.2	17393.6	-9592.6	179346.3
2027	6	7387.4	0	12595.7	5243.2	0.0	0.0	0.0	1384.6	1269.0	0.0	9369.9	5243.2	0.0	0.0	0.0	1117.0	26610.9	16999.2	-9611.7	169734.6
2028	7	7524.2	0	12245.8	5097.6	0.0	0.0	0.0	1384.6	1292.5	0.0	9109.6	5097.6	0.0	0.0	0.0	1117.0	26259.2	16616.8	-9635.4	160099.2
2029	8	7663.6	0	11905.6	4956.0	0.0	0.0	0.0	1384.6	1316.5	0.0	8856.6	4956.0	0.0	0.0	0.0	1117.0	25909.7	16246.0	-9663.7	150435.5
2030	9	7805.5	0	11574.9	4818.3	0.0	0.0	0.0	1977.9	1340.8	0.0	8610.6	4818.3	0.0	0.0	0.0	1117.0	26176.7	15886.7	-10289.9	140145.6
2031	10	7950.0	0	11253.4	4684.5	0.0	0.0	0.0	1977.9	1365.7	0.0	8371.4	4684.5	0.0	0.0	0.0	1595.7	25865.8	16017.3	-9848.6	130297.0
2032	11	8097.2	0	10940.8	4554.3	0.0	0.0	0.0	1977.9	1391.0	0.0	8138.9	4554.3	0.0	0.0	0.0	1595.7	25570.3	15679.9	-9890.4	120406.5
2033	12	8247.2	0	10636.9	4427.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	1416.7	0.0	7912.8	4427.8	0.0	0.0	0.0	1595.7	25289.9	15353.1	-9936.8	110469.7
2034	13	8399.9	0	10341.4	4304.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	1443.0	0.0	7693.0	4304.8	0.0	0.0	0.0	1595.7	25024.1	15036.5	-9987.6	100482.1
2035	14	8555.5	0	10054.2	4185.3	0.0	0.0	0.0	1977.9	1469.7	0.0	7479.3	4185.3	0.0	0.0	0.0	1595.7	24772.8	14729.9	-10042.9	90439.2
2036	15	8713.9	0	9774.9	4069.0	0.0	0.0	0.0	1977.9	1496.9	0.0	7271.5	4069.0	0.0	0.0	0.0	1595.7	24535.7	14433.1	-10102.6	80336.6
2037	16	8875.3	0	9503.4	3956.0	0.0	0.0	0.0	1977.9	1524.6	0.0	7069.5	3956.0	0.0	0.0	0.0	1595.7	24312.5	14145.9	-10166.7	70170.0
2038	17	9039.6	0	9239.4	3846.1	0.0	0.0	0.0	1977.9	1552.9	0.0	6873.2	3846.1	0.0	0.0	0.0	1595.7	24103.0	13867.8	-10235.2	59934.7
2039	18	9207.0	0	8982.7	3739.3	0.0	0.0	0.0	1977.9	1581.6	0.0	6682.2	3739.3	0.0	0.0	0.0	1595.7	23906.9	13598.8	-10308.1	49626.6
2040	19	9377.5	0	8733.2	3635.4	0.0	0.0	0.0	1977.9	1610.9	0.0	6496.6	3635.4	0.0	0.0	0.0	1595.7	23724.1	13338.6	-10385.4	39241.2
2041	20	9551.2	0	8490.6	3534.4	0.0	0.0	0.0	1977.9	1640.7	0.0	6316.2	3534.4	0.0	0.0	0.0	1595.7	23554.1	13087.0	-10467.1	28774.0
2042	21	9728.1	0	8254.8	3436.2	0.0	0.0	0.0	1977.9	1671.1	0.0	6140.7	3436.2	0.0	0.0	0.0	1595.7	23397.0	12843.8	-10553.2	18220.8
2043	22	9908.2	0	8025.5	3340.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	1702.1	0.0	5970.1	3340.8	0.0	0.0	0.0	1595.7	23252.4	12608.7	-10643.7	7577.1
2044	23	10091.7	0	7802.5	3248.0	0.0	0.0	0.0	1977.9	1733.6	0.0	5804.3	3248.0	0.0	0.0	0.0	1595.7	23120.1	12381.6	-10738.6	-3161.5
2045	24	10278.6	0	7585.8	3157.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	1765.7	0.0	5643.1	3157.8	0.0	0.0	0.0	1595.7	23000.1	12162.2	-10837.8	-13999.3
2046	25	10468.9	0	7375.1	3070.0	0.0	0.0	0.0	1977.9	1798.4	0.0	5486.3	3070.0	0.0	0.0	0.0	1595.7	22892.0	11950.5	-10941.5	-24940.8
2047	26	10662.8	0	7170.2	2984.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	1831.7	0.0	5333.9	2984.8	0.0	0.0	0.0	1595.7	22795.7	11746.1	-11049.6	-35990.5
2048	27	10860.3	0	6971.0	2901.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	1865.6	0.0	5185.8	2901.8	0.0	0.0	0.0	1595.7	22711.1	11548.9	-11162.2	-47152.6
2049	28	11061.4	0	6777.4	2821.2	0.0	0.0	0.0	1977.9	1900.2	0.0	5041.7	2821.2	0.0	0.0	0.0	1595.7	22638.0	11358.8	-11279.1	-58431.8
2050	29	11266.2	0	6589.1	2742.9	0.0	0.0	0.0	1977.9	1935.3	0.0	4901.7	2742.9	0.0	0.0	0.0	1595.7	22576.2	11175.6	-11400.6	-69832.3
2051	30	11474.8	0	6406.1	2666.7	0.0	0.0	0.0	1977.9	1971.2	0.0	4765.5	2666.7	0.0	0.0	0.0	1595.7	22525.6	10999.1	-11526.5	-81358.8
																		741767.4	433061.6		
																		COST GLOBAL =	741767.4	660408.6	[Eur]

																			P2			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
ANUL	Cost anual mentenanta CNR	Cost anual operational CNR	Cost actualizat energie termica CNR	Cost actualizat energie electrica CNR	Costuri periodice inlocuire CNR	Valoare reziduala costuri inlocuire CNR	Costuri dezafectare CNR	Costuri anuale emisii echivalente CO2 CNR	Costuri anual mentenanta CR	Cost anual operational CR	Cost actualizat energie termica CR	Cost actualizat energie electrica CR	Costuri periodice inlocuire CR	Valoare reziduala costuri inlocuire CR	Costuri dezafectare CR	Costuri anuale emisii echivalente CO2 CR	Costuri exploatare actualizate CNR	Costuri exploatare actualizate CR	CASH FLOW	VNA		
2021	0	6617.3	0	14915.168	6208.7655	0	0	0	791.175496	3274.8	0	4155.74	1597.0395	163739	14694.47139	0	300.393064	28532.4	9328.0	-	163739.0	
2022	1	6739.8	0.0	14500.9	6036.3	0.0	0.0	0.0	791.2	3335.4	0.0	4040.3	1552.7	0.0	0.0	0.0	306.0	28068.1	9234.4	-18833.8	144905.2	
2023	2	6864.6	0	14098.1	5868.6	0.0	0.0	0.0	791.2	3397.2	0.0	3928.1	1509.5	0.0	0.0	0.0	306.0	27622.5	9140.8	-18481.7	126423.5	
2024	3	6991.7	0	13706.4	5705.6	0.0	0.0	0.0	791.2	3460.1	0.0	3819.0	1467.6	0.0	0.0	0.0	306.0	27195.0	9052.6	-18142.3	108281.2	
2025	4	7121.2	0	13325.7	5547.1	0.0	0.0	0.0	1384.6	3524.2	0.0	3712.9	1426.8	0.0	0.0	0.0	306.0	27378.6	8969.9	-18408.8	89872.4	
2026	5	7253.1	0	12955.6	5393.0	0.0	0.0	0.0	1384.6	3589.4	0.0	3609.7	1387.2	0.0	0.0	0.0	535.4	26986.2	9121.8	-17864.4	72008.0	
2027	6	7387.4	0	12595.7	5243.2	0.0	0.0	0.0	1384.6	3655.9	0.0	3509.5	1348.7	0.0	0.0	0.0	535.4	26610.9	9049.5	-17561.4	54446.6	
2028	7	7524.2	0	12245.8	5097.6	0.0	0.0	0.0	1384.6	3723.6	0.0	3412.0	1311.2	0.0	0.0	0.0	535.4	26252.2	8982.2	-17269.9	37176.7	
2029	8	7663.6	0	11905.6	4956.0	0.0	0.0	0.0	1384.6	3792.6	0.0	3317.2	1274.8	0.0	0.0	0.0	535.4	25909.7	8920.0	-16989.7	20186.9	
2030	9	7805.5	0	11574.9	4818.3	0.0	0.0	0.0	1977.9	3862.8	0.0	3225.1	1239.4	0.0	0.0	0.0	535.4	26176.7	8862.7	-17314.0	2873.0	
2031	10	7950.0	0	11253.4	4684.5	0.0	0.0	0.0	1977.9	3934.3	0.0	3135.5	1205.0	0.0	0.0	0.0	764.9	25865.8	9039.7	-16826.2	-13953.2	
2032	11	8097.2	0	10940.8	4554.3	0.0	0.0	0.0	1977.9	4007.2	0.0	3048.4	1171.5	0.0	0.0	0.0	764.9	25570.3	8992.0	-16578.4	-30531.6	
2033	12	8247.2	0	10636.9	4427.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	4081.4	0.0	2963.7	1138.9	0.0	0.0	0.0	764.9	25289.9	8948.9	-16340.9	-46872.5	
2034	13	8399.9	0	10341.4	4304.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	4157.0	0.0	2881.4	1107.3	0.0	0.0	0.0	764.9	25024.1	8910.6	-16113.6	-62986.1	
2035	14	8555.5	0	10054.2	4185.3	0.0	0.0	0.0	1977.9	4234.0	0.0	2801.3	1076.5	0.0	0.0	0.0	764.9	24772.8	8876.7	-15896.1	-78882.2	
2036	15	8713.9	0	9774.9	4069.0	0.0	0.0	0.0	1977.9	4312.4	0.0	2723.5	1046.6	0.0	0.0	0.0	764.9	24535.7	8847.4	-15688.3	-94570.5	
2037	16	8875.3	0	9503.4	3956.0	0.0	0.0	0.0	1977.9	4392.2	0.0	2647.9	1017.6	0.0	0.0	0.0	764.9	24312.5	8822.6	-15490.0	-110060.4	
2038	17	9039.6	0	9239.4	3846.1	0.0	0.0	0.0	1977.9	4473.6	0.0	2574.3	989.3	0.0	0.0	0.0	764.9	24103.0	8802.1	-15301.0	-125361.4	
2039	18	9207.0	0	8982.7	3739.3	0.0	0.0	0.0	1977.9	4556.4	0.0	2502.8	961.8	0.0	0.0	0.0	764.9	23906.9	8785.9	-15121.0	-140482.4	
2040	19	9377.5	0	8733.2	3635.4	0.0	0.0	0.0	1977.9	4640.8	0.0	2433.3	935.1	0.0	0.0	0.0	764.9	23724.1	8774.1	-14950.0	-155432.4	
2041	20	9551.2	0	8490.6	3534.4	0.0	0.0	0.0	1977.9	4726.7	0.0	2365.7	909.1	0.0	0.0	0.0	764.9	23554.1	8766.4	-14787.7	-170220.1	
2042	21	9728.1	0	8254.8	3436.2	0.0	0.0	0.0	1977.9	4814.3	0.0	2300.0	883.9	60511.1	0.0	0.0	764.9	23397.0	69274.1	45877.1	-124343.0	
2043	22	9908.2	0	8025.5	3340.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	4903.4	0.0	2236.1	859.3	0.0	0.0	0.0	764.9	23252.4	8763.7	-14488.7	-138831.7	
2044	23	10091.7	0	7802.5	3248.0	0.0	0.0	0.0	1977.9	4994.2	0.0	2174.0	835.5	0.0	0.0	0.0	764.9	23120.1	8768.5	-14351.6	-153183.3	
2045	24	10278.6	0	7585.8	3157.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	5086.7	0.0	2113.6	812.2	0.0	0.0	0.0	764.9	23000.1	8777.4	-14222.6	-167405.9	
2046	25	10468.9	0	7375.1	3070.0	0.0	0.0	0.0	1977.9	5180.9	0.0	2054.9	789.7	0.0	0.0	0.0	764.9	22892.0	8790.4	-14101.6	-181507.5	
2047	26	10662.8	0	7170.2	2984.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	5276.8	0.0	1997.8	767.7	0.0	0.0	0.0	764.9	22795.7	8807.3	-13988.4	-195496.0	
2048	27	10860.3	0	6971.0	2901.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	5374.6	0.0	1942.3	746.4	0.0	0.0	0.0	764.9	22711.1	8828.2	-13882.9	-209378.9	
2049	28	11061.4	0	6777.4	2821.2	0.0	0.0	0.0	1977.9	5474.1	0.0	1888.4	725.7	0.0	0.0	0.0	764.9	22638.0	8853.0	-13784.9	-223163.8	
2050	29	11266.2	0	6589.1	2742.9	0.0	0.0	0.0	1977.9	5575.5	0.0	1835.9	705.5	0.0	0.0	0.0	764.9	22576.2	8881.8	-13694.4	-236858.2	
2051	30	11474.8	0	6406.1	2666.7	0.0	0.0	0.0	1977.9	5678.7	0.0	1784.9	685.9	0.0	-14694.5	0.0	764.9	22525.6	-5780.0	-28305.6	-265163.8	
																		741767.4	312864.6			
																		COST GLOBAL =	741767.4	540211.6	[Eur]	

														P3		
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cost actualizat energie electrica CNR	Costuri periodice inlocuire CNR	Valoare reziduala costuri inlocuire CNR	Costuri dezafectare CNR	Costuri anuale emisii echivalente CO2 CNR	Costuri anual mentenanta CR	Cost anual operational CR	Cost actualizat energie termica CR	Cost actualizat energie electrica CR	Costuri periodice inlocuire CR	Valoare reziduala costuri inlocuire CR	Costuri dezafectare CR	Costuri anuale emisii echivalente CO2 CR	Costuri exploatare actualizate CNR	Costuri exploatare actualizate CR	CASH FLOW	VNA
6208.7655	0	0	0	791.175496	4411.5	0	1161.652	1518.8565	163739	14694.47139	0	169.581528	28532.4	7261.6	-	391086.0
6036.3	0.0	0.0	0.0	791.2	4493.2	0.0	1129.4	1476.7	0.0	0.0	0.0	172.7	28068.1	7272.0	-20796.2	370289.8
5868.6	0.0	0.0	0.0	791.2	4576.4	0.0	1098.0	1435.6	0.0	0.0	0.0	172.7	27622.5	7282.8	-20339.7	349950.2
5705.6	0.0	0.0	0.0	791.2	4661.2	0.0	1067.5	1395.8	0.0	0.0	0.0	172.7	27195.0	7297.2	-19897.8	330052.3
5547.1	0.0	0.0	0.0	1384.6	4747.5	0.0	1037.9	1357.0	0.0	0.0	0.0	172.7	27378.6	7315.1	-20063.5	309988.8
5393.0	0.0	0.0	0.0	1384.6	4835.4	0.0	1009.0	1319.3	0.0	0.0	0.0	302.3	26986.2	7466.0	-19520.2	290468.6
5243.2	0.0	0.0	0.0	1384.6	4924.9	0.0	981.0	1282.7	0.0	0.0	0.0	302.3	26610.9	7490.9	-19120.0	271348.5
5097.6	0.0	0.0	0.0	1384.6	5016.1	0.0	953.8	1247.0	0.0	0.0	0.0	302.3	26252.2	7519.2	-18733.0	252615.6
4956.0	0.0	0.0	0.0	1384.6	5109.0	0.0	927.3	1212.4	0.0	0.0	0.0	302.3	25909.7	7550.9	-18358.8	234256.8
4818.3	0.0	0.0	0.0	1977.9	5203.7	0.0	901.5	1178.7	0.0	0.0	0.0	302.3	26176.7	7586.1	-18590.5	215666.3
4684.5	0.0	0.0	0.0	1977.9	5300.0	0.0	876.5	1146.0	0.0	0.0	0.0	431.8	25865.8	7754.2	-18111.6	197554.7
4554.3	0.0	0.0	0.0	1977.9	5398.2	0.0	852.1	1114.1	0.0	0.0	0.0	431.8	25570.3	7796.2	-17774.1	179780.6
4427.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	5498.1	0.0	828.4	1083.2	0.0	0.0	0.0	431.8	25289.9	7841.6	-17448.3	162332.3
4304.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	5599.9	0.0	805.4	1053.1	0.0	0.0	0.0	431.8	25024.1	7890.3	-17133.8	145198.4
4185.3	0.0	0.0	0.0	1977.9	5703.6	0.0	783.1	1023.8	0.0	0.0	0.0	431.8	24772.8	7942.4	-16830.5	128367.9
4069.0	0.0	0.0	0.0	1977.9	5809.3	0.0	761.3	995.4	0.0	0.0	0.0	431.8	24535.7	7997.8	-16537.9	111830.0
3956.0	0.0	0.0	0.0	1977.9	5916.9	0.0	740.2	967.8	0.0	0.0	0.0	431.8	24312.5	8056.6	-16256.0	95574.0
3846.1	0.0	0.0	0.0	1977.9	6026.4	0.0	719.6	940.9	0.0	0.0	0.0	431.8	24103.0	8118.7	-15984.3	79589.7
3739.3	0.0	0.0	0.0	1977.9	6138.0	0.0	699.6	914.7	0.0	0.0	0.0	431.8	23906.9	8184.2	-15722.8	63866.9
3635.4	0.0	0.0	0.0	1977.9	6251.7	0.0	680.2	889.3	0.0	0.0	0.0	431.8	23724.1	8253.0	-15471.1	48395.9
3534.4	0.0	0.0	0.0	1977.9	6367.5	0.0	661.3	864.6	0.0	0.0	0.0	431.8	23554.1	8325.2	-15229.0	33166.9
3436.2	0.0	0.0	0.0	1977.9	6485.4	0.0	642.9	840.6	60511.1	0.0	0.0	431.8	23397.0	68911.8	45514.8	78681.7
3340.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	6605.5	0.0	625.1	817.3	0.0	0.0	0.0	431.8	23252.4	8479.6	-14772.8	63908.9
3248.0	0.0	0.0	0.0	1977.9	6727.8	0.0	607.7	794.6	0.0	0.0	0.0	431.8	23120.1	8561.9	-14558.3	49350.6
3157.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	6852.4	0.0	590.8	772.5	0.0	0.0	0.0	431.8	23000.1	8647.5	-14352.6	34998.0
3070.0	0.0	0.0	0.0	1977.9	6979.3	0.0	574.4	751.0	0.0	0.0	0.0	431.8	22892.0	8736.5	-14155.5	20842.5
2984.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	7108.5	0.0	558.4	730.2	0.0	0.0	0.0	431.8	22795.7	8828.9	-13966.8	6875.8
2901.8	0.0	0.0	0.0	1977.9	7240.2	0.0	542.9	709.9	0.0	0.0	0.0	431.8	22711.1	8924.8	-13786.3	-6910.5
2821.2	0.0	0.0	0.0	1977.9	7374.2	0.0	527.9	690.2	0.0	0.0	0.0	431.8	22638.0	9024.1	-13613.9	-20524.4
2742.9	0.0	0.0	0.0	1977.9	7510.8	0.0	513.2	671.0	0.0	0.0	0.0	431.8	22576.2	9126.8	-13449.4	-33973.8
2666.7	0.0	0.0	0.0	1977.9	7649.9	0.0	498.9	652.4	0.0	-14694.5	0.0	431.8	22525.6	-5461.5	-27987.1	-61960.9
													741767.4	288720.6		
												COST GLOBAL =	741767.4	516067.6	[Eur]	

Tabelul 5.12-Sinteza pachetelor de modernizare

CLĂDIREA NERENOVATĂ																
Soluție / Pachet	Consum de energie finală conf. Mc001					Consum de energie REG onsite (PTS, PV, CE, μH)		Consum total de energie finală cu plată		Consum de energie primară conform Mc001			Emisii echivalente CO ₂ conform Mc001			
	Încălzire	ACC	Ventilare	A/C	Iluminat	Electric	Termic	Electric	Termic	NREG	REG	Total				
	[MWh/an]					[MWh/an]		[MWh/an]		[MWh/an]			[tCO ₂ e/an]			
-	120.567	38.105	21.363	0	13.42	0	0	34.783	158.672	215.544	17.392	232.936	39.559			
Clasa	C	C	E	-	C	-									C	C
CLĂDIREA RENOVATĂ																
Soluție / Pachet	Consum de energie finală conf. Mc001					Consum de energie REG onsite pt PTS, PV, CE		Consum total de energie finală cu plată		Consum de energie primară conform Mc001			Emisii echivalente CO ₂ conform Mc001		RER	
	Încălzire	ACC	Ventilare	A/C	Iluminat	Electric	Termic	Electric	Termic	NREG	REG	Total				
	[MWh/an]					[MWh/an]		[MWh/an]		[MWh/an]			[tCO ₂ e/an]			
P1	79.931	38.105	21.363	0	13.42	0	0	34.783	118.036	178.159	17.392	195.551	31.334			
Clasa	B	C	E	-	C	-									C	C
P2	41.677	23.071	8.381	0	4.93	4.364	20.538	13.311	64.748	86.190	31.558	117.748	15.0			
Clasa	A	B	C	-	A	-									B	B
P3	10.122	22.774	7.943	0	4.93	4.364	20.538	12.873	32.896	56.0103	31.339	87.349	8.5			
Clasa	A+	B	C	-	A	-									A	A
CLĂDIREA RENOVATĂ versus CLĂDIRE NERENOVATĂ																
Soluție / Pachet	Economie de energie finală					Variație consum de energie REG onsite		Economie totală de energie finală tarifată		Economie de energie primară			Reducere emisii echivalente CO ₂			
	Încălzire	ACC	Ventilare	A/C	Iluminat	Electric	Termic	Electric	Termic	NREG	REG	Total				
	[MWh/an]					[MWh/an]		[MWh/an]		[MWh/an]			[%]	[tCO ₂ e/an]	[%]	
P1	40.636	0	0	0	0	0	0	0	40.636	37.3851	0	37.3851	16.0	8.225	20.8	
P2	78.89	15.034	12.982	0	8.49	4.364	20.538	21.472	93.924	129.354	-14.166	115.188	49.5	24.539	62.0	
P3	110.445	15.331	13.42	0	8.49	4.364	20.538	21.91	125.776	159.534	-13.947	145.587	62.5	31.080	78.6	

6. CONCLUZIILE AUDITORULUI ENERGETIC

Din analiza valorilor indicate în capitolul 5, rezultă că pachetele de modernizare propuse conduc la economii relative de energie finală cuprinse între xx% și yy%. Ierarhizarea soluțiilor/pachetelor de renovare în funcție de durata de recuperare a investiției este indicată în tabelul 6.1.

Tabel 6.1 Centralizator ierarhizare pachete de renovare

Pachet de măsuri de renovare	Durata "redușă" de recuperare a investiției	Costul global Eur cu TVA (30 de ani)	Ierarhizare pachete f(CG)
CNR	-	741767,4	-
CR-P1	23	660408,6	III
CR-P2	10	540211,6	II
CR-P3	27	516067,6	I

În urma analizării soluțiilor și pachetelor de soluții din punct de vedere tehnic și economic, auditorul energetic recomandă PACHETUL 3 de soluții în valoare de 391086 Euro inclusiv TVA, deoarece asigură o economie de energie totală de 145,587 MWh/an reprezentând 62,5 % din consumul inițial și se recuperează în 27 de ani.

Prin aplicarea pachetului 3 de soluții, școala va respecta condițiile unei clădiri renovate aprofundat, fiind îndeplinite condițiile privind consumul specific de energie primară (sub 66 kWh/m²,an), emisiile echivalente de CO₂ (sub 10,3 kgCO₂/m²,an) și indicatorul RER (procentul de energie provenit din surse regenerabile) de minim 10%.

Indicator de realizare (de output) pentru pachetul P3	Valoarea indicatorului înainte de renovare	Valoarea indicatorului la după renovare
Consum total de energie finală termică (MWh/an)	158,672	32,896
Consum total de energie finală electrică (MWh/an)	34,783	12,873
Consum total de energie primară (MWh/an)	232,936	87,349
Consum total specific de energie primară (kWh/m ² an)	170,1	45,60
Clasa energetică	C	A
Cantitatea de emisii echivalent CO ₂ (kg CO ₂ /m ² ,an)	28,89	6,87
Clasa de mediu	C	A
Cost de investiție (EUR inclusiv TVA)	0	391086
Cost global actualizat (EUR inclusiv TVA, 30 de ani)	741767,4	516067,6
Economie de energie finală termică (MWh/an)	0	125,776
Economie de energie finală electrică (MWh/an)	0	21,910
Economie de energie primară (%)	0	62,5
Economie de emisii echivalent CO ₂ (t CO ₂ /an)	0	31,080
Economie de emisii echivalent CO ₂ (%)	0	78,6

Se recomandă ca pentru verificarea calității lucrărilor de termoizolare și pentru depistarea eventualelor neregularități termice ale elementelor de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirii, să se utilizeze metoda termografierii.

Concluziile din raportul de termografiere pot sta la baza semnării procesului verbal de recepție la finalizarea lucrărilor de intervenție.

Se recomandă de asemenea ca verificarea lucrărilor de renovare să fie făcută și din punct de vedere al etanșeității clădirii la infiltrații/exfiltrații de aer, prin metoda ”blower door”.

Măsuri recomandate în sarcina beneficiarilor

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

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

În cazul investițiilor publice, pe baza Raportului de Audit Energetic se poate întocmi documentația de avizare a lucrărilor de intervenție. În funcție de resursele materiale și de montajul financiar preconizat, beneficiarul are dreptul de a selecta și etapiza punerea în operă a măsurilor de renovare/modernizare energetică a clădirii care să corespundă necesităților proiectului.

Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri,
Numele și prenumele,
Ștampila și semnătura

ANEXA 1

Fișa de analiză energetică a clădirii

Fișa de analiză energetică a clădirii

INFORMAȚII GENERALE

Adresa școlii:	Liceul Xxx, Județul xxx, adresa xxx
Zona climatică:	III
Anul construirii:	1978
Tipul proiectului:	☒ tip
	☐ ...] unicat
	☐ ...] re folosibil
Regimul de înălțime:	S partial +P+2E
Aria construită (m ²)	504,0
Aria desfășurată (m ²)	1661,0
Aria de referință (m ²)	1369,4
Spații cu altă destinație	Cabinet medical, săli de lectură, birouri
Număr și tip tronsoane (de capăt, de mijloc)	1 tronson independent
Placă peste subsol	☐ ...] tehnic nevizitabil
	☒ subsol parțial
	☐ ...] spații cu altă destinație
Forma în plan	☒ simetrică
	☐ ...] nesimetrică
Poziția în ansamblu	☐ ...] izolată
	☒ cu vecinătăți
Terasă	☐ ...] circulabilă
	☐ ...] semicirculabilă
	☒ necirculabilă
Structura anvelopei opace (pereți exteriori)	☐ ...] cărămidă plină (40 cm)
	☐ ...] cărămidă cu goluri (37,5 cm)
	☐ ...] panouri mari tristrat beton armat
	☐ ...] panouri mari tristrat beton armat și vată minerală (22 cm)
	☐ ...] panouri mari tristrat beton armat și BCA GBN (27 cm)
	☐ ...] panouri mari tristrat beton armat și polistiren (27 cm)
	☐ ...] panouri mari tristrat beton armat și vată minerală (27 cm)
	☐ ...] panouri mari tristrat beton armat și BCA (30 cm)
	☒ alta: cadre, diafragme din zidărie
Structura de rezistență	
- verticală	☐ ...] zidărie simplă
	☐ ...] zidărie cu stâlpișori și centuri de beton armat
	☐ ...] cadre din beton armat
	☐ ...] pereți structurali din beton armat monolit

	☐ panouri mari prefabricate
	☒ structură mixtă (Cadre b.a., diafragme zidarie)
- orizontală	☒ placă pe sol din beton armat monolit
	☐ planșee din placi prefabricate
Instalația interioară de încălzire	☒ sistem de încălzire districtual
	☐ centrală termică proprie care utilizează
	☐ gaz metan
	☐ combustibil lichid (CLU, motorină)
	☐ lemn
	☐ cărbune

- ☐ Zona eoliana în care este amplasată clădirea: II
- ☐ Proiectant / constructor: NA
- ☐ Existența documentației construcției și instalației aferente acestora:
- ☐ partiu de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ și RELEVU
 - ☐ secțiuni reprezentative ale construcției
 - ☐ detalii de construcție
 - ☐ planuri pentru instalația de încălzire interioară
 - ☐ schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară
 - ☐ planuri pentru instalația sanitară
- ☐ Plan de situație / schița clădirii cu indicarea orientării față de punctele cardinale (figura 12).

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



Amplasare clădire

ANVELOPA

- ☐ Gradul de expunere la vânt:
- ☐ adăpostită
 - ☒ moderat adăpostită
 - ☐ liber expusă (neadăpostită)
- ☐ Starea subsol al clădirii:
- ☐ Fără subsol
 - ☐ Uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună
 - ☐ Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună

☒ Subsol inundat / inundabil (posibilitatea de refulare a apei din canalizarea exterioară)

☐ Identificarea structurii constructive a clădirii în vederea aprecierii principalelor caracteristici termotehnice ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii:

☒ **Pereți exteriori opaci:**

✓ Suprafața totală a pereților exteriori opaci [m²]:

PERETE EXTERIOR, S=596,5m ²		
STRAT	d (m)	coef. punți termice (r)
R _{SI}		0,60
TENCUIALA INTERIOARĂ	0,02	
ZIDĂRIE DIN CARAMIDĂ PLINĂ	0,365	
SISTEM ETICS CU TERMOIZOLAȚIE EPS	0,05	
TENCUIALA EXTERIOARĂ	0,03	
R'	corectat	final
	1,698	1,02

✓ Stare: ☒ bună ☐ pete condens ☐ igrasie

✓ Starea finisajelor: ☐ bună ☒ tencuială căzută parțial / total

✓ Tipul și culoarea materialelor de finisaj: la exterior – tencuială albă

☒ Elemente de umbrire a fațadelor: NU EXISTĂ

☒ **Placă pe sol:**

✓ Suprafața totală a plăcii pe sol [m²]:

PLACA PE SOL, S=407,9m ²		
MATERIAL	d (m)	coef. punți termice (r)
PARDOSEALA	0,015	0,58
ȘAPĂ DE BETON	0,050	
PLACĂ DIN BETON ARMAT	0,120	
PIETRIȘ	0,100	
PĂMÂNT	3,415	
PĂMÂNT	4,00	final
R'	corectat	
	3,110	1,79

☒ **Acoperiș:**

✓ Tip: ☐ Șarpantă ☒ Necirculabilă ☐ Circulabilă

- ✓ Stare: ☒ Bun ☐ Deteriorat
☐ Uscat ☐ Umed
 ✓ Ultima reparație: ☐ < 1 an ☐ 1-2 ani
☐ 2-5 ani ☒ > 5 ani
 ✓ Suprafața totală a terasei [m²]:

TERASĂ, S=456,5m ²		
STRAT	d (m)	coef. punti termice (r)
TENCUIALA INTERIOARĂ	0,020	0,97
PLACA DIN BETON ARMAT	0,150	
BETON DE PANTA	0,100	
TERMOIZOLATIE DIN PLĂCI DIN BCA GBN-T	0,120	
ȘAPĂ	0,050	
HIDROIZOLAȚIE	0,005	
R'	corectat	final
	0,873	0,85

- ✓ Ferestre / uși exterioare:

Suprafață tâmplărie cu rama din PVC	153,1	m ²
Total parte vitrată	151,1	m ²

- ✓ Starea tâmplăriei:

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

- ✓ Elemente de construcție mobile din spațiile comune:

- ✓ Ușa de intrare în clădire:

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

- ✓ Ferestre de pe holuri - starea geamurilor, a tâmplăriei și gradul de etanșare:

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

☐ Caracteristici ale spațiului locuit / încălzit:

- ✓ Suprafața construită desfășurată/suprafața pardoselii spațiului încălzit (utilă) :

SUPRAFAȚA CONSTRUITĂ DESFĂȘURATĂ [m ²]	SUPRAFAȚA de REFERINȚĂ [m ²]	SUPRAFAȚA UTILA [m ²]
1661,0	1369,4	1285,2

- ✓ Volumul spațiului încălzit/ volumul total al clădirii :

VOLUMUL ÎNCĂLZIT [m ³]	VOLUMUL TOTAL [m ³]
3662,8	3857

- ✓ Înălțimea medie liberă:

Regim înălțime	ÎNĂLȚIME [m]
Subsol	1,60
Parter	2,85
Etaje	2,60

INSTALAȚIILE

☐ Temperatura interioară echivalentă pentru spațiul încălzit:

- 20°C pe timpul zilei
- 12°C pe timpul nopții
- 12°C pe timpul weekend-ului și a vacanțelor

☐ Instalația interioară de încălzire:

- ✓ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:

- ☐ surse proprii, cu combustibil gazos
- ☐ 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

- ✓ Contor de căldură: NA

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

- ✓ Elemente de reglaj termic și contorizare (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

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

- ☐ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate după ultimul sezon de încălzire
- ☐ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate înainte de ultimul sezon de încălzire, dar nu mai devreme de trei ani
- ☒ Corpurile statice nu au fost demontate și spălate / curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă

✓ Armăturile de separare și golire a coloanelor de încălzire: EXISTĂ

☐ **Instalația de apă caldă de consum:**

✓ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:

- ☐ Sursă proprie
- ☐ 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
- ☐ Microcentrală termică proprie
- ☐ Boiler cu acumulare
- ☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.c.
- ☐ Preparare locală:
- ☐ Alt sistem de preparare a.c.c.:

Puncte a.c.c. / a.r.: 60/79

✓ Conducta de recirculare a a.c.c.:

- ☐ funcțională ☐ nu funcționează ☒ nu există

✓ Contor de căldură general: NA

✓ Debitmetre la nivelul punctelor de consum: NA

✓ Alte informații:

- accesibilitate la racordul de apă rece din subsolul tehnic DA.
- facturi pentru consumul de gaze naturale pentru clădirile cu instalație proprie de producere a.c.c. funcționând pe gaze naturale: DA.
- starea armăturilor și conductelor de a.c.c.: UZATE.
- temperatura apei reci din zona / localitatea în care este amplasată clădirea
 $t_{ar} \text{ (vara)} = 12^{\circ}\text{C}$, $t_{ar} \text{ (iarna)} = 8^{\circ}\text{C}$
- număr mediu de persoane: 102 (94 elevi, 6 cadre didactice, 2 personal nedidactic)

☐ **Instalația de iluminat :**

✓ Tip iluminat:

- ☐ fluorescent ☐ incandescent ☒ mixt

✓ Starea rețelei de conductori pentru asigurarea iluminatului:

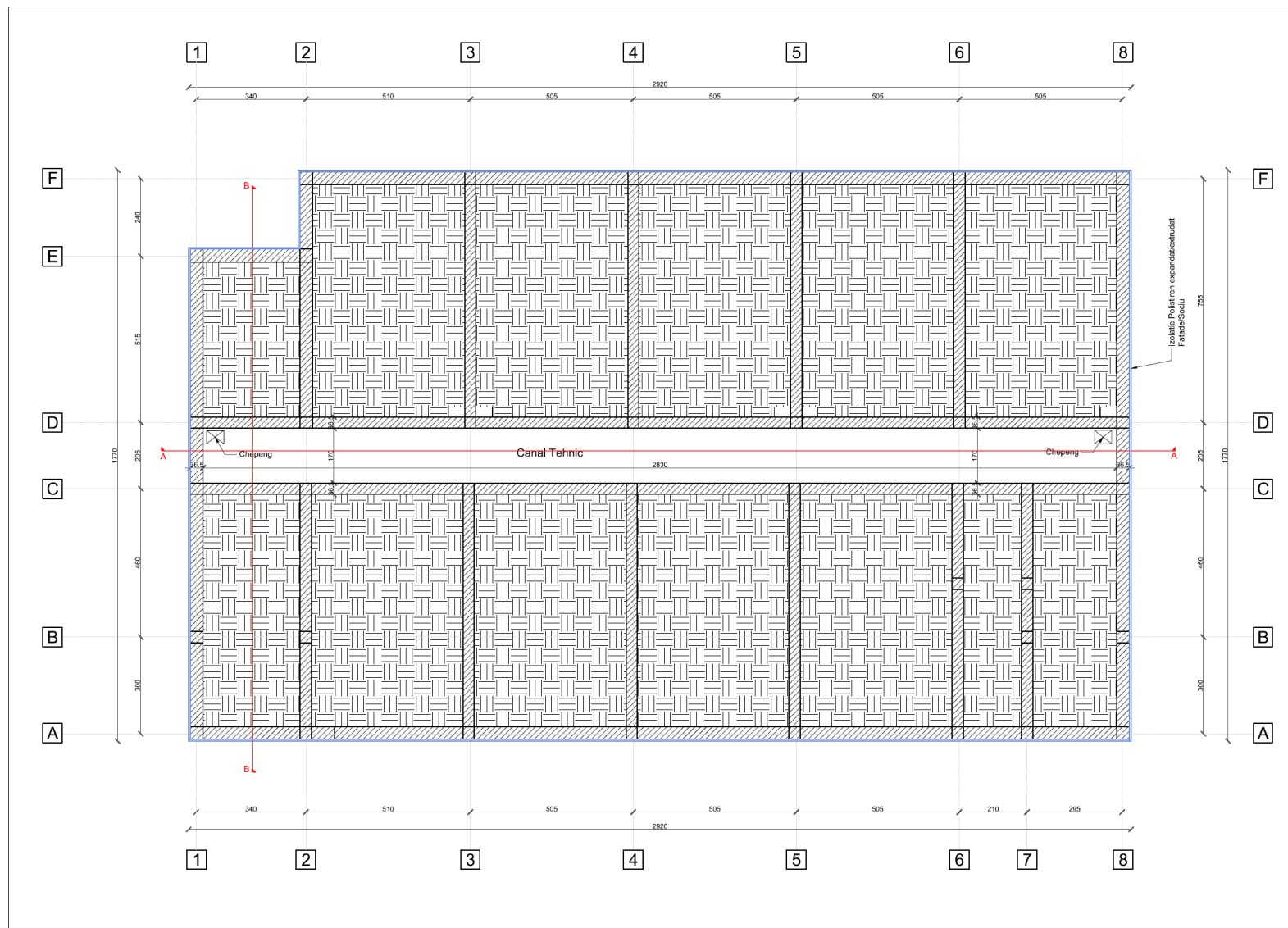
- ☐ bună ☐ uzată ☒ date indisponibile

Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri,
Numele și prenumele,
Ștampila și semnătura

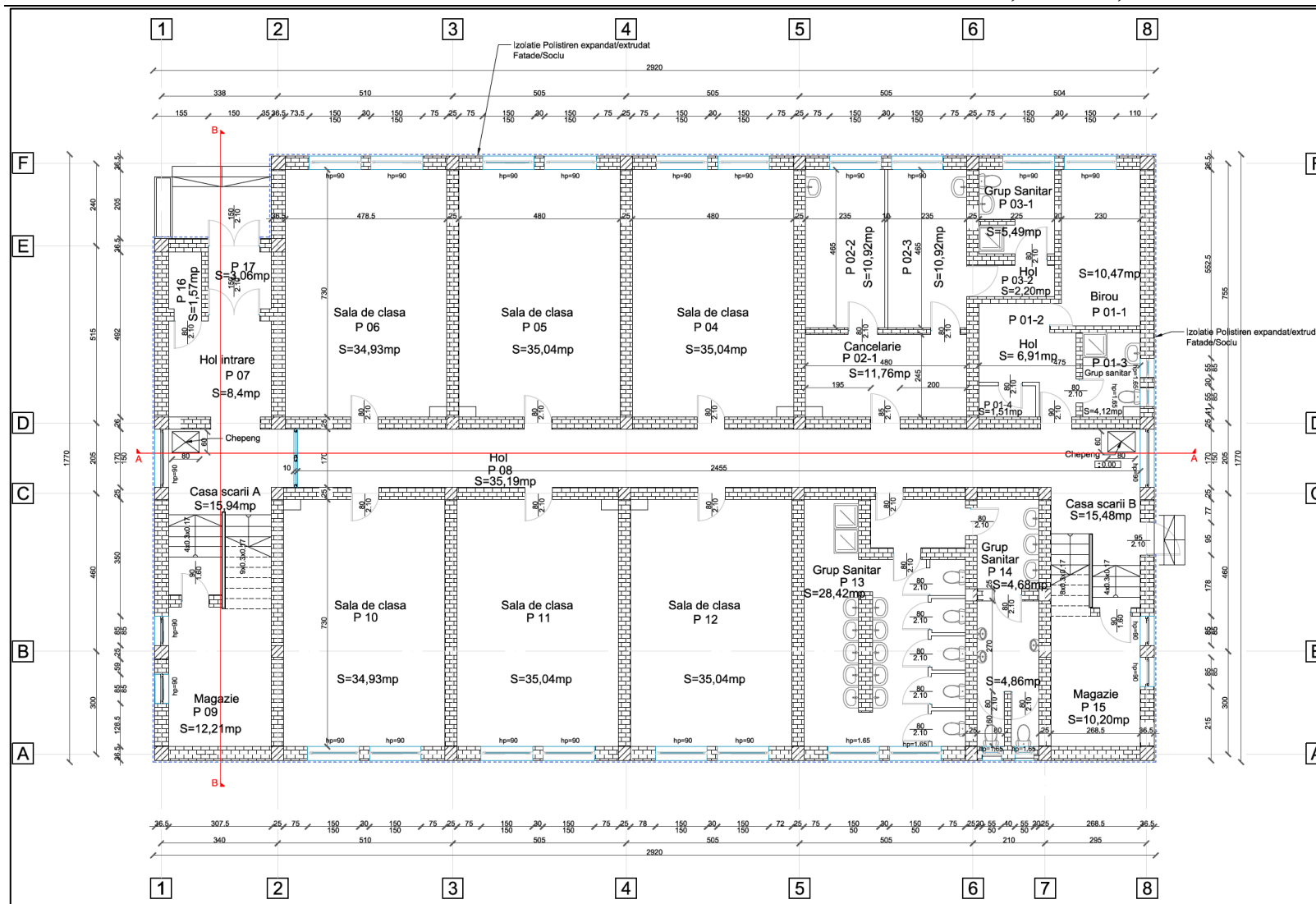
ANEXA 2

Documentele de atestare ale auditorului energetic

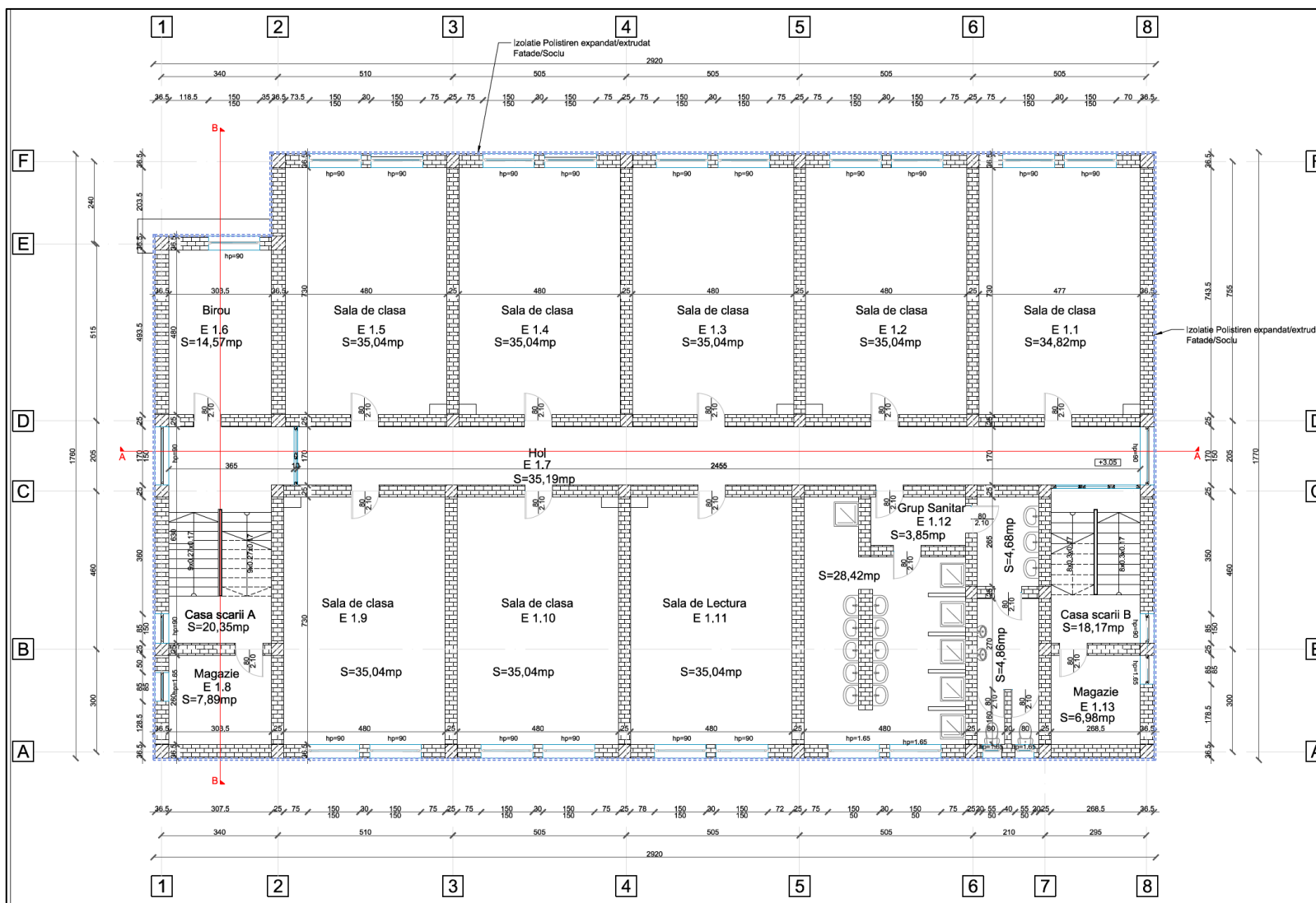
ANEXA 3 PIESE DESENATE



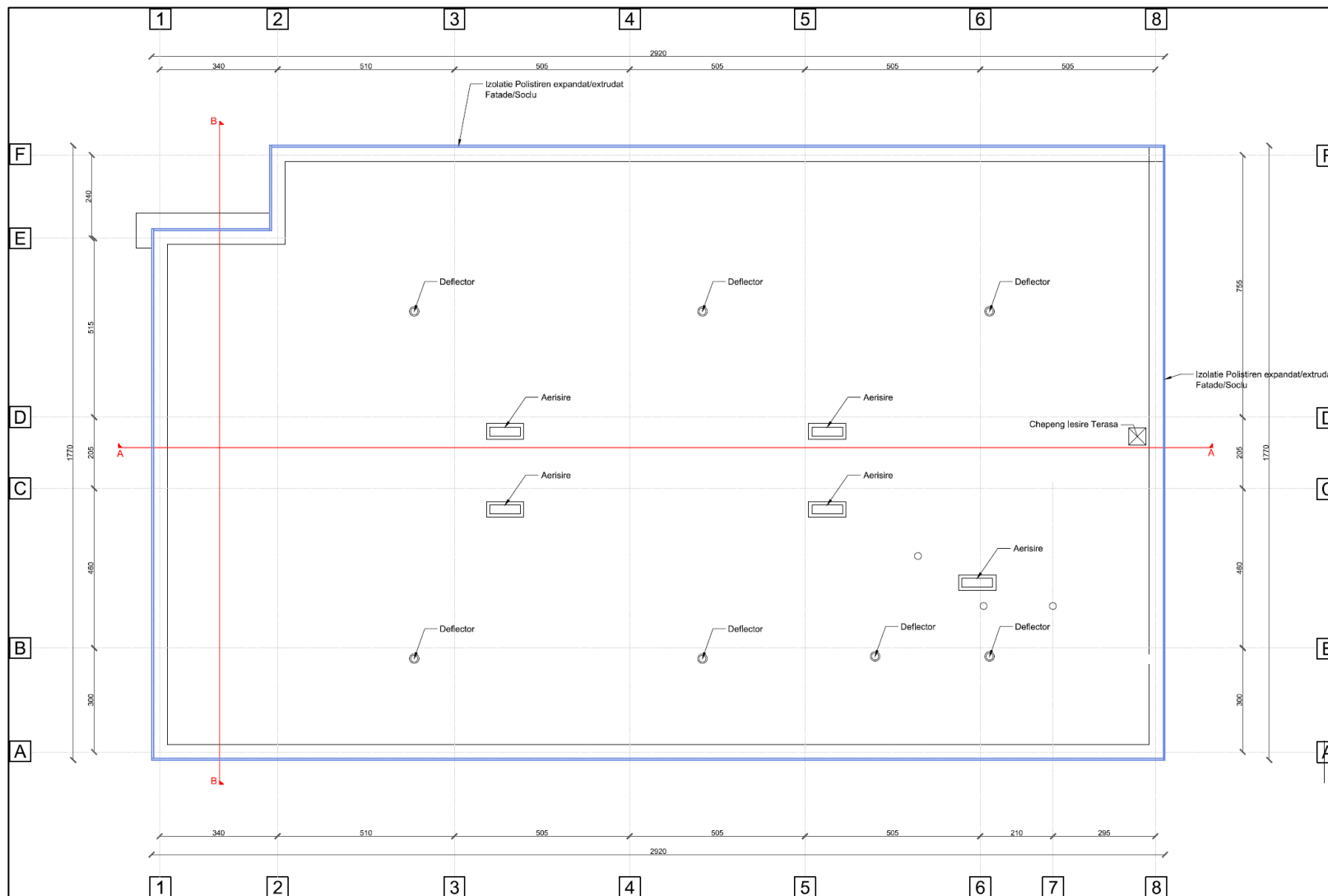
Plan canal tehnic (subsol)



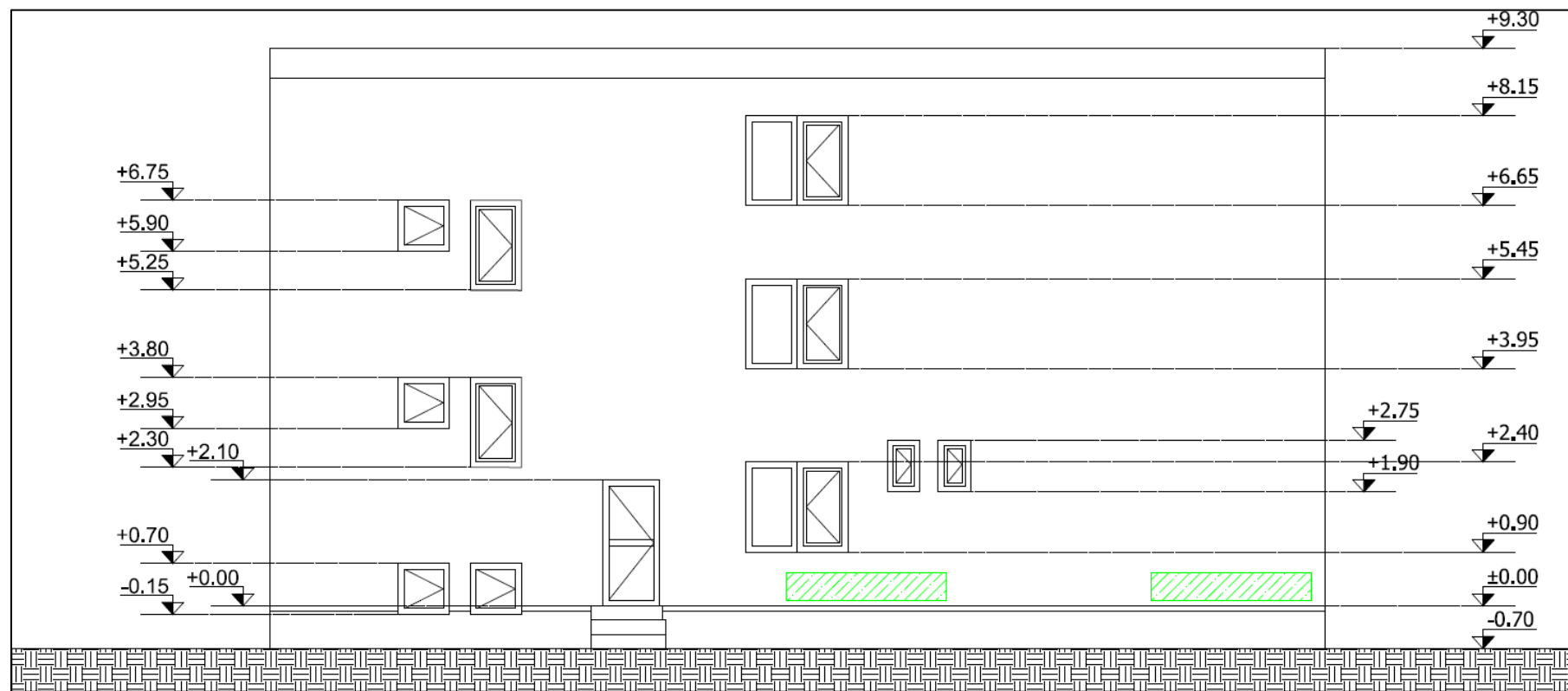
Plan parter



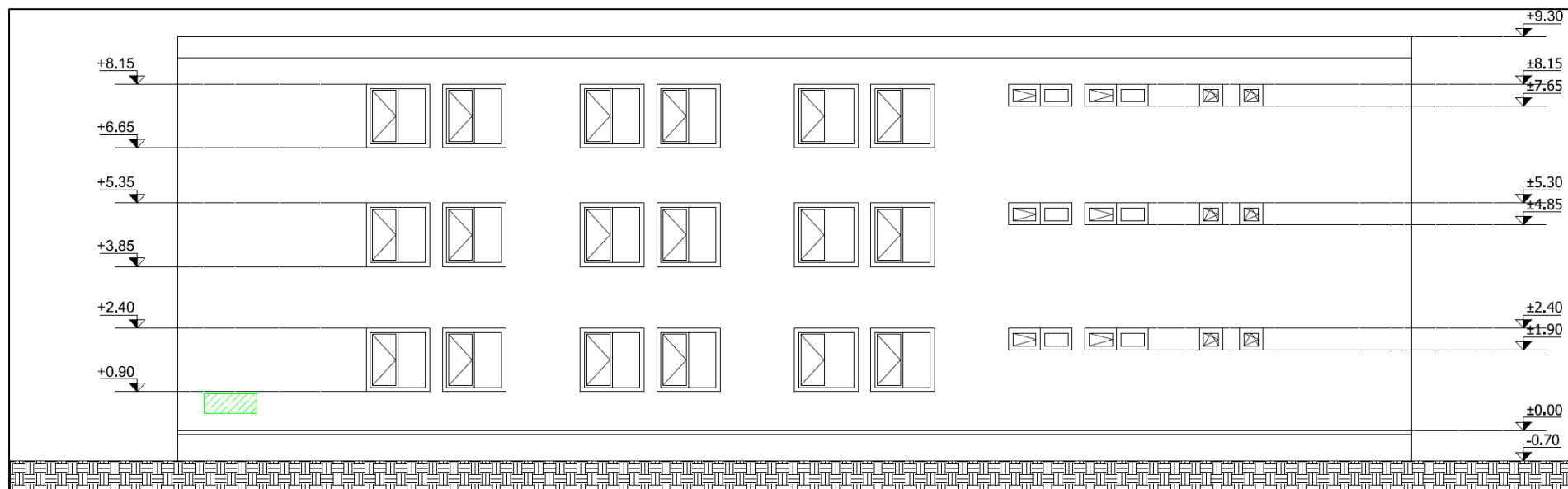
Plan etaj curent



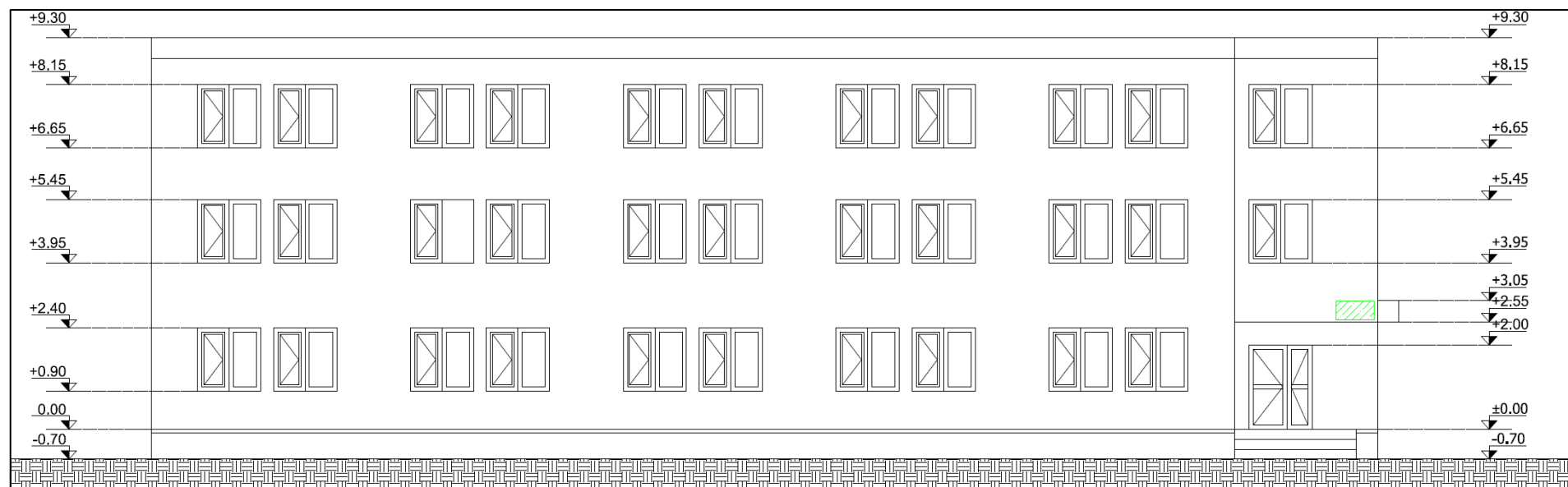
Plan terasă



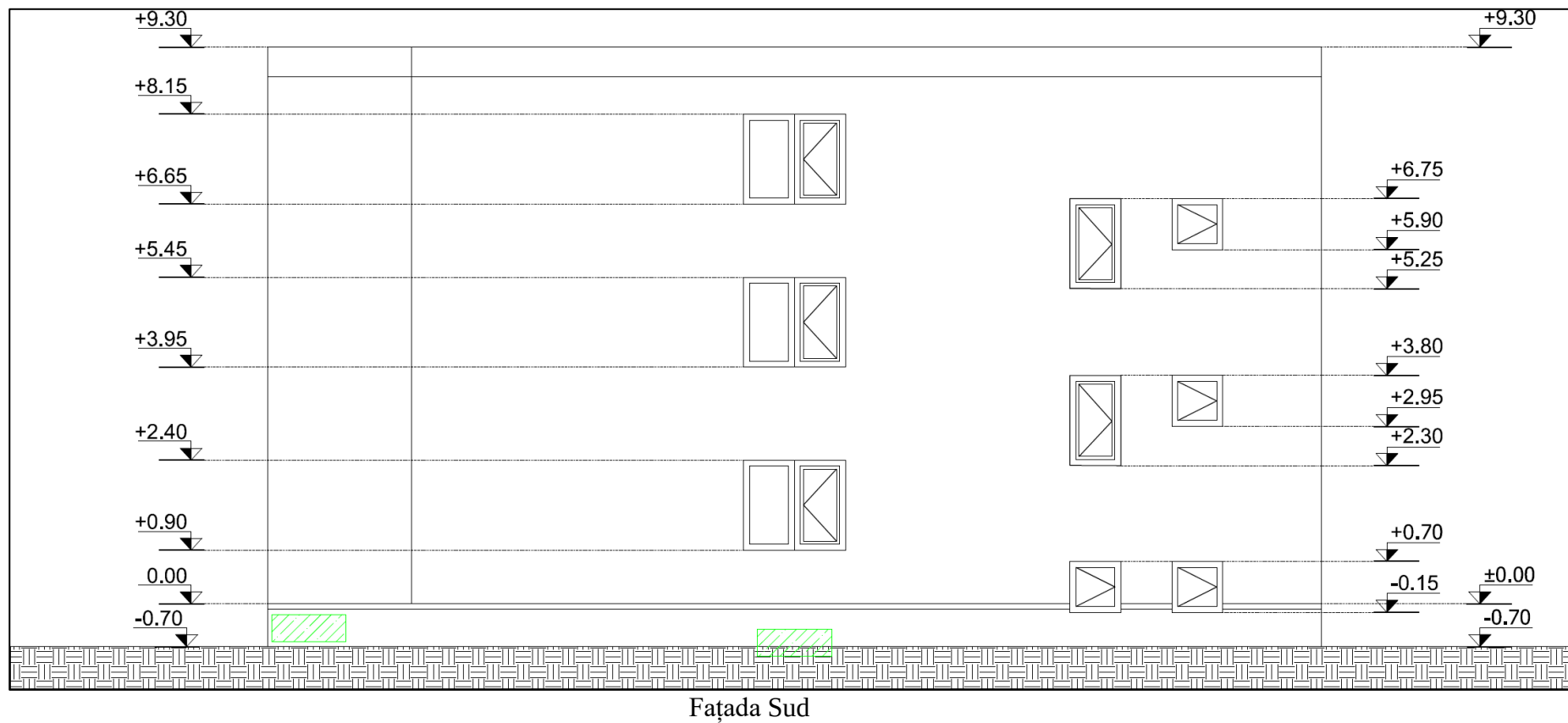
Fațada Nord

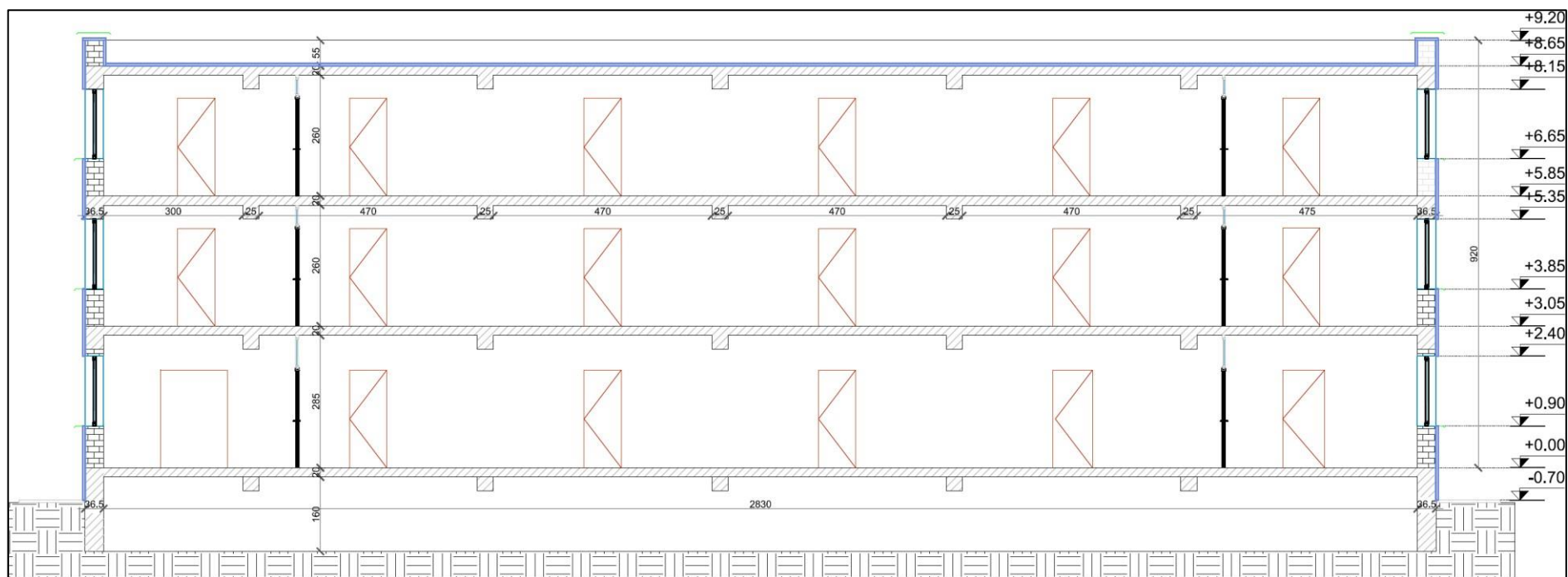


Fațada Vest

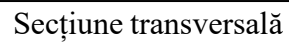


Fațada Est





Secțiune longitudinală



ANEXA D: Anexa recapitulativă

Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor se referă la clădirile în cadrul cărora se desfășoară activități care necesită asigurarea unui anumit grad de confort și regim termic, potrivit reglementărilor tehnice în domeniu, în condiții de consum cât mai redus de energie.

Certificatul de performanță energetică al unei clădiri urmărește declararea și afișarea performanței energetice a clădirii, prezentată într-o formă sintetică unitară, cu detalierea principalelor caracteristici ale construcției și instalațiilor aferente acesteia, rezultate din analiza termică și energetică.

Lucrarea este organizată în capitole, subcapitole și anexe, ordonate în mod coerent din punct de vedere tehnic, având un conținut distinct care acoperă integral obiectivele și problematica care fac obiectul lucrării.

Conținutul este corelat cu celelalte reglementări tehnice în vigoare, naționale și europene.

Capitolul 1. Prevederi generale

1.1. Obiect și domeniu de aplicare

1.2. Terminologie și notații

1.3. Cerințe ale parametrilor interiori pentru asigurarea confortului și calității aerului interior.

1.4. Reglementări tehnice naționale și standarde europene referitoare la eficiența energetică a clădirilor.

În capitolul 1 se precizează obiectul și domeniul de aplicare al metodologiei, se descrie pe scurt care sunt noutățile și mai ales diferențele față de cele 6 părți ale metodologiei Mc001 din 2006. Se prezintă pe scurt capitolele și anexele metodologiei revizuite. Terminologia/definițiile și notațiile sunt unice pentru întreaga lucrare și în concordanță cu reglementările tehnice și cu standardele europene elaborate în vederea aplicării Directivei 2010/31/UE privind creșterea performanței energetice a clădirilor. Sunt prezentate clar cerințele privind parametrii interiori pentru asigurarea confortului și a calității aerului interior – condițiile standard pentru estimarea corectă a necesarului, respectiv consumurilor de energie. S-a completat lista parametrilor care descriu performanța energetică a clădirilor și s-au introdus cerințe minime pentru aceștia, conform prevederilor Directivei 2010/31/UE (de ex. permeabilitatea la aer, numărul de schimburi de aer/volum de aer necesar pentru asigurarea confortului, exprimarea consumurilor în termeni de energie primară). S-a actualizat lista de reglementări tehnice naționale și a altor documente normative/acte legislative de referință, menționând titlul complet, indicativul/numărul fiecărui document, publicația. S-a indicat organigrama structurii modulare a standardelor europene privind eficiența energetică a clădirilor.

Capitolul 2 Anvelopa clădirii

2.1. Elemente de construcții și parametri termoenenergetici asociați

2.2. Cerințe minime de performanță termică și energetică la nivelul anvelopei

2.3. Rezistențe termice

2.4. Prevederi specifice pentru anvelopa clădirilor al căror consum de energie este aproape egal cu zero (nZEB)

Acest capitol cuprinde:

- definirea și ierarhizarea elementelor componente ale anvelopei clădirilor și a parametrilor de performanță termohigroenergetică asociate acestora;
- definirea parametrilor geometrici pentru calcul consumurilor/modalităților de calcul pentru aceștia
- revizuirea/stabilirea de cerințe minime de performanță termică/energetică, la nivelul anvelopei clădirilor, pentru fiecare categorie de clădire/unitate/element al acesteia, inclusiv pentru clădirile al căror consum de energie este aproape egal cu zero;
- definirea unică a modalității de calcul, explicit pentru toate tipurile de elemente de anvelopă, a rezistențelor termice/transmitanțelor, inclusiv cu considerarea punților termice; se va revizui și, unde este cazul, simplifica algoritmul de calcul pentru determinarea rezistențelor termice corectate, considerând cazurile cele mai întâlnite la categoriile de clădiri din România menționate în Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, republicată, cu modificările ulterioare;
- aspecte de calcul legate de verificarea condițiilor de confort interior (aspect subliniat în propunerea de consolidare a Directivei 2010/31/UE);
- detalierea prevederilor specifice anvelopei clădirilor al căror consum de energie este aproape egal cu zero.

Capitolul 3. Evaluarea consumurilor de energie pentru sisteme de instalații fără surse regenerabile

3.1. Instalații de încălzire

3.2. Instalații de climatizare

3.3. Instalații de ventilare hibridă și mecanică; cuplarea cu celelalte instalații

3.4. Instalații pentru apa caldă de consum

3.5. Instalații pentru iluminatul; cuplarea cu iluminatul natural

Capitolul 3 descrie în principal:

- procedura de evaluare a necesarului de energie pentru încălzire prin metoda sezonieră sau lunară, care iau în calcul pierderile termice prin transmisie și un factor de utilizare a surselor interioare, respectiv a aporturilor solare, pe de o parte și pe de altă parte calculul consumului anual de energie pentru încălzire, la nivelul sursei și determinarea indicatorilor de performanță energetică a sistemului de încălzire;
- procedura de evaluare a necesarului de energie pentru răcirea clădirilor folosind, în funcție de complexitatea instalațiilor, una dintre metodele lunară simplificată, grade-zile pentru instalațiile cu controlul umidității sau metoda orară simplificată; pentru calculul consumului de energie se va detalia calculul pierderilor energetice în sistemele de climatizare;
- procedura de calcul a consumului de energie pentru ventilare, caz în care debitele de aer se vor conforma prevederilor Normativul I5 și respectiv standardului SR EN 16798 ; pentru instalațiile de ventilare mecanică în care aerul proaspăt este preîncălzit/prerăcit, se va adopta metoda propusă în acest standard;

- procedura de calcul a consumului de energie în instalațiile de preparare a apei calde de consum, folosindu-se indicatori de consum realști și metode adaptate fiecărei categorii de clădiri;
- procedura de calcul a consumului de energie pentru instalațiile de iluminat, ținând cont de eficiența energetică a iluminatului corelat cu cel natural.

Capitolul 4. Evaluarea consumurilor de energie pentru sisteme de instalații utilizând surse regenerabile

4.1. Calculul energiei provenite din surse regenerabile

4.2. Evaluarea consumului de energie pentru instalații de încălzire, climatizare, ventilare mecanică, apă caldă de consum și iluminat în situația utilizării surselor regenerabile de energie

În acest capitol se include un algoritm unic de calcul pentru evaluarea consumului de energie finală a clădirilor/unităților de clădire pentru: încălzire, climatizare, ventilare mecanică, apă caldă de consum și iluminat în cazul utilizării echipamentelor care folosesc energie din surse alternative. Sursele regenerabile avute în vedere sunt: energia solară termică/fotoelectrică, energia geotermală de suprafață, și de adâncime, cogenerarea/trigenerarea, biomasa și energia eoliană. Energia geotermală de suprafață folosită pentru încălzire/răcire cu ajutorul pompelor de căldură geotermale de tip reversibil, este evaluată în funcție de factorul de performanță și de numărul de ore de funcționare al sistemului; energia geotermală de adâncime este calculată în funcție de schema tehnologică, de nivelul de temperatură și de histograma consumurilor. Energia este evaluată și la producerea de frig prin tehnologii precum absorbția și adsorbția. În ceea ce privește energia solară, se stabilește performanța energetică a sistemului termic neconvențional, utilizând indicatori energetici specifici. Energia solară de la panourile fotoelectrice este evaluată în funcție tehnologia de fabricare, de intensitatea radiației solare, de umbrirea posibilă. Se evaluează de asemenea avantajele energetice ale cogenerării, biomasei, instalațiilor eoliene.

Capitolul 5. Certificatul de performanță energetică

5.1. Conținutul certificatului de performanță energetică, inclusiv anexa tehnică

5.2. Clădirea de referință

5.3. Clase energetice aferente diverselor categorii de clădiri/unități de clădire

5.4. Evaluarea consumului de energie primară și a emisiilor de CO₂ echivalent

5.5. Tipuri de certificat de performanță energetică (clădire, unități de clădire etc.)

Certificarea energetică a clădirilor se face diferit, pe tipuri de clădiri. Certificatul de performanță în forma revizuită conține date relevante pentru beneficiar: elemente de identificare unică, clasa energetică, penalizări selective care să țină cont de starea tehnică a clădirii și uzura sistemelor de instalații, listă de recomandări pentru îmbunătățirea performanței energetice incluzând costurile estimative asociate lor și evaluarea calitativă a economiilor de energie preconizate. Clasa energetică rezultă din indicatori relevanți pentru calitatea clădirii, însumând necesarul de energie al clădirii/unității de clădire. Se introduce și calificarea calității aerului interior. Certificatul de performanță conține date utile și pentru experți și autorități publice: consumuri de energie finală termică/electrică, de energie primară din surse fosile și, când e cazul, regenerabile, emisii de CO₂ echivalent, comparația cu clădirea de referință. Certificatul de performanță include date despre clădirea de referință asociată clădirii certificate, care să respecte cerințele pentru clădirile de tip nZEB definite pentru România (performanța elementelor de anvelopă, procentul de resurse

regenerabile utilizate etc.). Se introduce o clasă energetică suplimentară, pentru clădirile al căror consum de energie este aproape egal cu zero. Se descriu factorii de calcul pentru determinarea consumului de energie primară regenerabilă/neregenerabilă și pentru determinarea emisiilor de CO₂ echivalent.

Capitolul 6. Auditul energetic

6.1. Aspecte generale, tipuri de audit, etapele auditului energetic

6.2. Soluții de creștere a performanței energetice (anvelopă, respectiv instalații)

6.3. Indicatori de eficiență economică utilizați în auditul energetic și analiza eficienței economice a soluțiilor propuse

6.4. Realizarea auditului energetic și raportul de audit energetic

Acest capitol tratează în mod special:

- procedurile de auditarea energetică pentru diverse categorii de clădiri, noi și existente, în scopul creșterii performanței energetice care să conțină cerințele minime pe care trebuie să le îndeplinească clădirile și cerințele minime în cazul renovării-pentru toate categoriile de consumuri-, conforme cu clădirile de referință pentru fiecare categorie de clădire (evaluare economică, inclusiv impactul creșterii ponderii folosirii resurselor regenerabile);
- completarea fișei de analiză a clădirii cu integrarea listei parametrilor care descriu performanța energetică și conținutul raportului de audit în funcție de tipul acestuia;
- soluții de renovare vizând clădirea și instalațiile aferente, modul de cuantificare al implementării soluțiilor în termeni de consum anual și specific, introducerea obligativității formulării unor programe de gestiune eficientă a consumurilor de energie în funcție de categoria clădirii;
- definirea și modul de calcul al indicatorilor de eficiență economică și analiza eficienței economice a soluțiilor propuse, evaluarea rezultatelor calculului economic și extragerea unor concluzii care să orienteze beneficiarii către cele mai eficiente soluții; recomandarea unor instrumente bancare/financiare care să susțină soluțiile propuse; determinarea gradului de sensibilitate al rezultatelor calculului la modificările parametrilor aplicați, inclusiv în ceea ce privește evoluția prețurilor; prezentarea impactului contorizării asupra consumurilor, după caz.

Exemple de calcul pentru aplicarea diferitelor metode de evaluare ale caracteristicilor termice și energetice ale anvelopei și instalațiilor și pentru aplicarea unor secvențe particulare de calcul la elaborarea certificatului energetic și la realizarea auditului energetic sunt inserate cu titlatura de „exemple” la fiecare capitol în parte.

Include:

- cerințe minime de performanță energetică pentru fiecare categorie de clădire/unitate de clădire/element al clădirii, inclusiv pentru clădirile al căror consum de energie este aproape egal cu zero - prezentare sintetică, în format tabelar, pe tipuri de clădiri, consumuri și costuri;
- parametri tehnici ai sistemelor tehnice din clădiri, care se iau în considerare la stabilirea performanței energetice a clădirii, cu referire explicită la reglementările specifice aplicabile privind instalațiile/ echipamentele în construcții (indicativ, capitol, tabel, figură etc.) - prezentare sintetică, în format tabelar;

- prezentarea de relații de transformare în energie primară și emisie de CO₂ (inclusiv pentru resurse regenerabile, cogenerare etc.) – prezentare exhaustivă, în format tabelar;
- alte date privind caracteristici termotehnice ale materialelor de construcție, indici de ocupare a clădirilor rezidențiale, caracteristici tehnice ale sistemelor de instalații etc.

ANEXA E: Parametrii climatici pentru România

Preluat integral conform Mc001/6 din 2013.

Date climatice standard trebuie să fie utilizate în toate standardele PEC relevante. Seturile de valori temporale trebuie să fie reprezentative pentru aplicație (de exemplu: calculul necesarului de energie pentru încălzire și a celui pentru răcire, iluminat, captator solar, PV, energie eoliană). În consecință, aceste valori pot fi diferite pentru condițiile de proiectare (evaluarea sarcinii maxime) și condițiile evaluării energetice.

Regulile de preprocesare a datelor climatice sunt furnizate în standardul din modulul PEC M1-13.

NOTĂ: Datele climatice și de exploatare reale pot fi utilizate pentru clasificarea adaptată.

ANEXA F: Bibliografie (listă neexhaustivă)

- Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor. Indicativ: C107/2005, cu modificările și completările ulterioare
- I13-2015 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de încălzire centrală
- I5-2010 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare
- I9-2015 – Normativ pentru proiectarea și execuția instalațiilor sanitare
- I7-2011 Normativul pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor
- SC 007-2013 "Soluții-cadru privind reabilitarea termo-higro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente
- GP 123-2013 Ghid privind proiectarea și executarea lucrărilor de reabilitare termică a blocurilor de locuințe
- GEx 009-2013 Ghid privind inspecția sistemelor de climatizare din clădiri
- GEx 010-2013 Ghid privind inspecția energetică a cazanelor și a sistemelor de încălzire din clădiri
- GEx 011-2015 Ghid de bună practică pentru proiectarea instalațiilor de ventilare/climatizare în clădiri
- GEx 012-2015 Ghid de bună practică pentru proiectarea instalațiilor de iluminat/protecție în clădiri
- Gex 013-2015 Ghid privind utilizarea surselor regenerabile de energie la clădirile noi și existente
- NP 008-97 Normativ privind igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarnă-vară
- MP 022-02 Metodologie pentru evaluarea performanțelor termotehnice ale materialelor și produselor pentru construcții
- MP013-2001 Metodologie privind stabilirea ordinii de prioritate a măsurilor de reabilitare termică a clădirilor și instalațiilor aferente. Program cadru al programului național anual de reabilitare și modernizare termică a clădirilor și instalațiilor aferente
- GT 036-02 Ghid pentru efectuarea expertizei termice și energetice a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora
- GT 032-01 Ghid privind proceduri de efectuare a măsurărilor necesare analizării termoenergetice a construcțiilor și instalațiilor aferente
- GT 040-02 Ghid de evaluare a gradului de izolare termică al elementelor de construcție la clădiri existente în vederea renovării termice
- GT 041-02 Ghid privind reabilitarea finisajelor pereților și pardoselilor clădirilor civile.
- GT 043-02 Ghid privind îmbunătățirea calităților termoizolatoare ale ferestrelor la clădirile civile existente
- NP 121-06 Normativ privind reabilitarea hidroizolațiilor bituminoase ale acoperișurilor clădirilor
- GT 058-03 Ghid privind criteriile de performanță ale cerințelor de calitate conform legii nr.

10/1995 privind calitatea în construcții pentru Instalații de Ventilare-Climatizare

- GT 060-03 Ghid privind criteriile de performanță ale cerințelor de calitate conform legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții pentru instalațiile de încălzire centrală
- noua generație de standarde europene elaborate în aplicarea Directivei 2010/31/UE privind creșterea performanței energetice a clădirilor, inclusiv a sistemelor tehnice ale acestora
- Legea nr. 372/2005, republicată în septembrie 2020, privind performanța energetică a clădirilor, cu modificările și completările ulterioare
- OG nr. 13/2016 - modificarea și completarea Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor
- Legea nr. 159/15 mai 2013 pentru modificarea și completarea Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
- Legea nr. 163/2016 pentru modificarea și completarea Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
- Hotărârea nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice
- Soluții cadru pentru reabilitarea termo-hidro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente, indicativ SC 007/2002 cu completările și modificările ulterioare
- Normativ privind proiectarea, executarea și exploatarea hidroizolațiilor la clădiri, Indicativ: NP 040/2002
- Normativ privind proiectarea clădirilor civile din punct de vedere al cerinței de siguranță în exploatare, Indicativ NP068/2002
- Normativ de siguranță la foc a construcțiilor, indicativ P 118-1999
- Regulamentul privind clasificarea și încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc aprobat cu ordinul MTCT-MAI nr. 1822/394/2004, cu modificările și completările ulterioare
- SR EN 13499:2004 - Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior pe bază de polistiren expandat. Specificație
- SR EN 13500:2004 - Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior pe bază de vată minerală. Specificație
- SR EN 14351-1+A2 - Ferestre și uși. Standard de produs, caracteristici de performanță. Partea 1: Ferestre și uși exterioare pentru pietoni
- SR EN 13501-1:2019 - Clasificare la foc a produselor și elementelor de construcție. Partea 1: Clasificare folosind rezultatele încercărilor de reacție la foc.
- Ordonanța de Urgență a Guvernului 18/2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe, cu modificări și completările ulterioare;
- Ordinul nr. 163/540/23 din 17 martie 2009 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 18/2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe
- Hotărârea Guvernului nr. 622/2004 privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
- Ghid Național pentru Analiza Cost-Beneficiu a Proiectelor Finanțate din Instrumentele

Structurale elaborat de Ministerul Economiei și Finanțelor

- Legea nr. 158/11 iulie 2011 pentru aprobarea Ordonanței de Urgență a Guvernului nr. 18/2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe
- Ordonanța de Urgență nr. 63 pentru modificarea și completarea Ordonanței de Urgență a Guvernului nr. 18/2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe
- Programul Operațional Regional 2014-2020, Condiții Specifice de accesare a fondurilor în cadrul apelului de proiecte nr. POR/AP/2015/3/3.1/A - axa prioritară 3, prioritatea de investiții 3.1, operațiunea A – clădiri rezidențiale
- Programul Operațional Regional 2014-2020, Condiții Specifice de accesare a fondurilor în cadrul apelurilor de proiecte cu titlu POR/2016/3/3.1/B/1/7 regiuni și POR/2016/3/3.1/B/1/BI axa prioritară 3, prioritatea de investiții 3.1, operațiunea B – clădiri publice