

AUDIT ENERGETIC

Reabilitare si modernizare Scoala Gimnaziala Stefan cel Mare, Bistrita - corp scoala si sala de sport din Municipiul Bistrita



FAZA DE PROIECTARE:	AUDIT ENERGETIC
BENEFICIAR:	MUNICIPIUL BISTRITA
DATA ELABORĂRII:	19.04.2022
Adresa clădirii:	STRADA GENERAL GRIGORE BALAN, NR.36A - CORP SCOALA, LOCALITATEA BISTRITA, JUDETUL BISTRITA - NĂSAUD

AUDIT ENERGETIC

Auditor energetic constructii și instalații gradul I: **Prof. Dr. Ing. Gheorghe BADEA**

FIȘA DOCUMENTULUI

Denumirea lucrării: Reabilitare și modernizare Școala Gimnazială Ștefan cel Mare, Bistrița - corp școală și sală de sport din Municipiul Bistrița; Strada General Grigore Balan, Nr.36A - corp școală, localitatea Bistrița, județul Bistrița - Năsăud

Faza: AUDIT ENERGETIC;

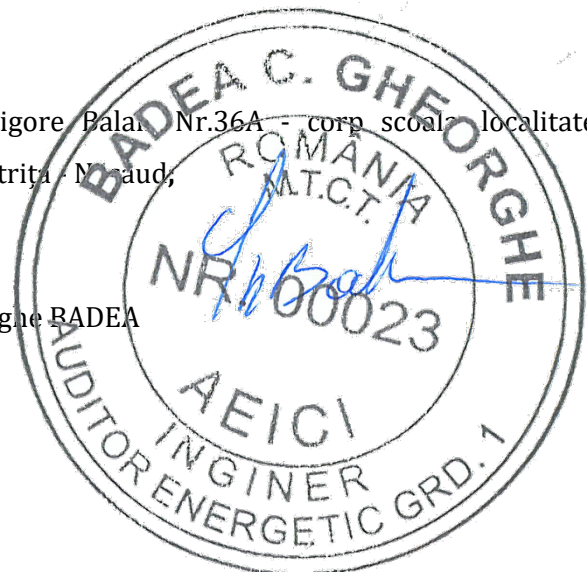
Data elaborării: 19.04.2022;

Titular: MUNICIPIUL BISTRIȚA;

Beneficiar: MUNICIPIUL BISTRIȚA;

Amplasament: Strada General Grigore Balan, Nr.36A - corp școală - localitatea Bistrița, județul Bistrița - Năsăud;

Auditor: Prof. Dr. Ing. Gheorghe BADEA



BORDEROU

AUDIT ENERGETIC	1
FIȘA DOCUMENTULUI	3
1. INFORMATII GENERALE	7
1.1. GENERALITĂȚI	7
1.2. CADRUL LEGAL	7
1.3. OBIECTIVE	7
1.4. IMPACTUL PROGRAMULUI DE REABILITARE TERMICĂ	7
1.4.1. Impactul macroeconomic:	7
1.4.2. Impactul asupra mediului de afaceri	8
1.4.3. Impactul social	8
1.4.4. Impactul asupra mediului	8
1.5. ASPECTE LEGATE DE CLADIREA ANALIZATA	8
1.6. REGLEMENTĂRI TEHNICE	9
1.7. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND CLĂDIREA	11
1.7.1. Condițiile locale ale amplasamentului și caracteristici ale clădirii:	11
1.7.2. Perioada de proiectare/execuție a clădirii	11
1.7.3. Descrierea arhitecturală	11
1.7.4. Structura de rezistență	12
1.7.5. Descrierea funcțiilor	12
2. EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII	13
2.1. Investigarea preliminară a clădirilor	14
2.2. Determinarea performanțelor energetice și a consumului anual de energie al clădirii	14
2.3. Raportul de analiză termică și energetică a clădirii	21
2.3.1. Informații generale	21
2.3.2. Concluziile asupra evaluării	21
3. LUCRĂRI DE INTERVENȚIE PRIVIND CREȘTEREA PERFORMANȚEI ENERGETICE	23
3.1. PACHETUL DE MĂSURI MAXIMAL	23
3.2. ANALIZA EFICIENȚEI ECONOMICE A LUCRĂRILOR DE INTERVENȚIE – PACHET MAXIMAL	25
3.2.2. INDICATORI ECONOMICI AI INVESTIȚIEI:	25
4. RAPORTUL DE AUDIT ENERGETIC	27
4.1. Date de identificare clădirE	27
4.2. Date de identificare auditor energetic	27
4.3. Sinteza pachetelor de măsuri tehnice propuse	28
4.3.1. Scurtă prezentare a fiecărui pachet de măsuri preconizate	28
4.3.2. Costul total al pachetului de măsuri recomandat	30
4.3.3. Economia de combustibil estimată pentru pachetul recomandat	30
4.3.4. Indicatori de eficiență economică a pachetului de măsuri recomandat	30
4.3.5. Sugestii privind realizarea lucrărilor de modernizare și finanțarea acestora	31
4.4. Prezentarea detaliată a pachetului de măsuri tehnice recomandat	31

AUDIT ENERGETIC

Auditor energetic constructii și instalații gradul I: **Prof. Dr. Ing. Gheorghe BADEA**

4.4.1. Sinteza raportului de analiză termică și energetică cu prezentarea clădirii în starea sa actuală	31
4.4.2. Descrierea detaliată a măsurilor de modernizare energetică preconizate și rezultatele analizei tehnice și economice ale pachetului recomandat	31
1. IZOLAREA TERMICĂ A FAȚADELOR – PARTE OPACĂ	32
2. IZOLAREA TERMICA A FATADEI – PARTE VITRATA	33
3. REABILITARE TERMICĂ A SISTEMULUI DE ÎNCĂLZIRE/A SISTEMULUI DE FURNIZARE A APEI CALDE DE CONSUM	33
4. INSTALARE/REABILITARE/MODERNIZAREA SISTEMELOR DE CLIMATIZARE ȘI/SAU VENTILARE MECANICĂ PENTRU ASIGURAREA CALITĂȚII AERULUI INTERIOR	34
5. REABILITAREA INSTALAȚIILOR DE ILUMINAT ÎN CLĂDIRI	35
6. SISTEME ALTERNATIVE DE PRODUCERE A ENERGIEI ELECTRICE ȘI/SAU TERMICE PENTRU CONSUM PROPRIU; UTILIZAREA SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE	35
RECOMANDĂRI	36
5. CONCLUZII	37
6. ALTE RECOMANDARI	43
6.1. ADAPTAREA SI REGLAREA SISTEMULUI DE ÎNCĂLZIRE AL CLĂDIRII LA NECESARUL DE CALDURĂ REDUS CA URMARE A EXECUTĂRII LUCRĂRILOR DE INTERVENȚIE LA ANVELOPA CLĂDIRII	43
6.2. SCĂDEREA CONSUMULUI DE ENERGIE PENTRU APA CALDĂ DE CONSUM	45
6.3. SCĂDEREA CONSUMULUI DE ENERGIE PENTRU ILUMINAT ARTIFICIAL	45
6.4. MENȚINEREA/REALIZAREA VENTILĂRII CORESPUNZĂTOARE A SPAȚIILOR OCUPATE	45
6.5. LUCRĂRI CONEXE RECOMANDATE ÎN VEDEREA APLICĂRII SOLUȚIILOR DE MODERNIZARE ENERGETICĂ	46
7. BIBLIOGRAFIE	48

C. ANEXE

- Anexa 1: CERTIFICATUL DE PERFORMANTA ENERGETICA AL CLADIRII, CORESPUNZATOR STARII INITIALE;**
Anexa 2: INFORMATII GENERALE PRIVIND CLADIREA – Anexa la certificatul energetic;
Anexa 3: REZISTENȚELE TERMICE PENTRU ELEMENTELE DE CONSTRUCȚII ALE ANVELOPEI CIĂDIRII IN STAREA INITIALA;
Anexa 4: BREVIAR DE CALCUL PENTRU EVALUAREA PERFORMANTEI ENERGETICE A CLADIRII IN STAREA INITIALA;
Anexa 5: CERTIFICATUL DE PERFORMANTA ENERGETICA AL CLADIRII, CORESPUNZATOR STARII IZOLATE TERMIC;
Anexa 6: REZISTENȚELE TERMICE PENTRU ELEMENTELE DE CONSTRUCȚII ALE ANVELOPEI CIĂDIRII REABILITATE TERMIC;
Anexa 7: BREVIAR DE CALCUL PENTRU EVALUAREA PERFORMANTEI ENERGETICE A CLADIRII REABILITAT TERMIC;
Anexa 8: DESCRIEREA PACHETULUI DE MASURI MINIMAL;
Anexa 9: FISA DE ANALIZA TERMICA ȘI ENERGETICA.

1. INFORMATII GENERALE

1.1. GENERALITĂȚI

Cladirile proiectate înainte de anul 2000 înregistrează cele mai importante pierderi de energie prin pereții exteriori, ferestre și terasă. Aceste pierderi de energie determină costuri foarte ridicate cu încălzirea spațiilor pe perioada de iarnă. Totodată, cladirile proiectate înainte de 2000 prezintă adesea elemente de construcții ale fațadelor degradate/deteriorate, cu potențial risc de prăbușire, dar și componente - pereți exteriori și tâmplărie exterioară -neperformante din punct de vedere energetic.

Directiva 2006/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 5 aprilie 2006 privind eficiența energetică la utilizatorii finali și serviciile energetice și de abrogare a Directivei 93/76/CEE a Consiliului prevede, printre altele, ca statele membre să ia toate măsurile pentru îmbunătățirea eficienței energetice la utilizatorii finali și stabilirea unei ținte naționale de minimum 9% privind economiile de energie pentru al 9-lea an de aplicare a directivei.

1.2. CADRUL LEGAL

Legislația pe baza căreia s-a promovat această lucrare este **Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor** cu modificările și completările ulterioare.

1.3. OBIECTIVE

Obiectiv general: Tranziția către un fond construit rezilient și verde.

Obiective specifice: Renovarea energetică a clădirilor publice.

1.4. IMPACTUL PROGRAMULUI DE REABILITARE TERMICĂ

1.4.1. IMPACTUL MACROECONOMIC:

Prin prezentul proiect se realizează:

- reducerea cheltuielilor cu încălzirea spațiilor pe perioada de iarnă, respectiv reducerea costurilor cu climatizarea pe perioada de caniculă;
- susținerea creșterii economice și contracararea efectelor negative pe care criza internațională actuală o poate avea asupra sectorului energetic;
- creșterea independenței energetice a României.

1.4.2. IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI DE AFACERI

Prin realizarea lucrărilor de intervenție privind creșterea performanței energetice la clădirile existente se realizează susținerea agenților economici din domeniul construcțiilor și crearea unor noi locuri de muncă.

1.4.3. IMPACTUL SOCIAL

Se urmărește reducerea cheltuielilor de întreținere pentru încălzirea spațiilor pe perioada rece.

1.4.4. IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI

Reducerea consumului de energie pentru încălzirea spațiilor din clădirile existente are ca efect reducerea costurilor de întreținere cu încălzirea, diminuarea efectelor schimbărilor climatice, prin reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, și creșterea independenței energetice, prin reducerea consumului de combustibil convențional utilizat la prepararea agentului termic pentru încălzire, precum și ameliorarea aspectului urbanistic al localităților.

Prin prezenta documentație menționăm obligativitatea ca toate materialele ce se vor utiliza să respecte obligațiile pentru implementarea principiului „Do No Significant Harm” (DNSH) (“A nu prejudicia în mod semnificativ”), astfel cum este prevăzut la Articolul 17 din Regulamentul (UE) 2020/852 privind instituirea unui cadru care să faciliteze investițiile durabile, pe toată perioada de implementare a proiectului.

Prin documentațiile tehnice ulterioare, care vor avea la bază prezentul audit energetic, se vor respecta obligațiile pentru implementarea principiului „Do No Significant Harm” (DNSH) (“A nu prejudicia în mod semnificativ”).

1.5. ASPECTE LEGATE DE CLADIREA ANALIZATA

Prezenta lucrare este elaborată ca urmare a solicitării adresate de către autoritatea locală **Municipiul Bistrița**, privind reabilitarea termică a clădirii situată în Strada General Grigore Balan, Nr.36A - corp scoala, localitatea **Bistrița**, județul **Bistrița - Năsăud**.

Construcția face parte dintr-un grup de clădiri selecționate de **Municipiul Bistrița** pentru a beneficia de reabilitare în vederea creșterii performanței energetice.

În acest sens s-a solicitat elaborarea etapelor de proiectare care stau la baza realizării lucrărilor de intervenție privind reabilitarea termică a imobilului. Prin aceste etape se numără și prezenta lucrare

de efectuare a auditului energetic, cu elaborarea certificatului de performanța energetică a clădirii, corespunzător stării tehnice inițiale, precum și după realizarea lucrărilor de intervenție.

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

Imobilul a fost construit în anul 2000 iar la momentul actual nu corespunde din punct de vedere al protecției termice.

1.6. REGLEMENTĂRI TEHNICE

Prezenta lucrare s-a realizat pe baza "**Metodologiei de calcul a performanței energetice a clădirilor**" indicativ **Mc 001** aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 157/2007, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 126 și 126 bis din 21 februarie 2007. Această lucrare tehnică este structurată pe mai multe părți care sunt în deplin acord între ele:

- Partea I – Anvelopa clădirii;
- Partea a II-a – Performanța energetică a instalațiilor aferente clădirii;
- Partea a III-a – Auditul și certificatul de performanță energetică a clădirii;
- Partea a IV-a – Breviar de calcul al performanței energetice a clădirilor și apartamentelor.

Acestea au ca obiectiv stabilirea unei metode coerente de evaluare și certificare a performanței energetice atât pentru clădirile noi cât și pentru cele existente, având diverse funcțiuni, transpunând în România prevederile Directivei 2002/91/CE a Parlamentului European și a Consiliului European prin Legea nr. 372/2005.

Reglementarea Mc 001 oferă de asemenea și un instrument pentru:

- verificarea realizării unui nivel de confort higro-termic și a unor condiții igienico-sanitare corespunzătoare pentru utilizatori;
- evaluarea gradului de izolare termică a clădirii în raport cu valorile de referință stabilite în scopul reducerii consumului de energie termică în exploatare și a protecției mediului prin reducerea emisiilor poluante în atmosferă.

Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor Mc 001 se va utiliza la stabilirea/verificarea performanței energetice a clădirilor noi și existente în vederea elaborării certificatului de performanță energetică a clădirii precum și la analiza termică și energetică, respectiv întocmirea auditului energetic al clădirilor care urmează a fi modernizate din punct de vedere termic și energetic.

Expertiza energetică a unei clădiri, proiectată înainte de apariția noilor norme de izolare termică, constă în determinarea caracteristicilor termotehnice și funcționale reale ale sistemului clădire-instalații termice, în scopul caracterizării din punct de vedere energetic a clădirii. Expertiza energetică furnizează datele tehnice de bază necesare pentru elaborarea Certificatului de Performanță Energetică în condițiile proiectului inițial.

Certificatul de performanță energetică al clădirii proiectate înainte de apariția noilor norme de izolare termică, este un document prin care se atestă performanța energetică a clădirii și a instalațiilor termice aferente. Certificatul energetic întregește imaginea asupra valorii construcției prin "valența energetică", fiind un document util pentru proprietarul, utilizatorul sau investitorul clădirii în acțiuni privind vânzarea-cumpărarea, asigurarea, taxele de mediu, suplimentarea investițiilor etc.

Nu va trebui neglijată faza ulterioară execuției lucrărilor de reabilitare termică, constând în monitorizarea rezultatelor măsurate pe parcursul a cel puțin două sezoane de încălzire, fază care trebuie să se desfășoare conform unui program și unei metodologii prestabilite și care trebuie realizată cu participarea echipei de auditori energetici și proiectanți.

1.7. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND CLĂDIREA

Anexa 2 la prezenta documentație: INFORMAȚII GENERALE PRIVIND CLĂDIREA.

Aceasta este întocmită conform anexei la certificatul de performanță energetică al clădirii, al cărui model este prevăzut în anexa nr. 8 la Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor - partea a III-a "Auditul și certificatul de performanță a clădirii", aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 157/2007, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 126 și 126 bis din 21 februarie 2007.

1.7.1. Condițiile locale ale amplasamentului și caracteristici ale clădirii:

- Localitatea: Bistrița;
- Adresa: Strada General Grigore Balan, Nr.36A - corp scoala;
- Zona seismică de calcul conform P100-1/2013: $T_c=0,7$ sec;
- Clasa de importanță a construcției conform P100-1/2013: II;
- Categoria de importanță a construcției conform HG nr. 766/97 Anexa 3: C "normala";
- Zona climatică IV.

1.7.2. PERIOADA DE PROIECTARE/EXECUȚIE A CLĂDIRII

- Anul de execuție al clădirii: 2000.

1.7.3. DESCRIEREA ARHITECTURALĂ

- Regimul de înălțime: S+P+3E+Ep;
- Suprafața construită desfașurată: 4.491,00 m²;
- Număr de tronsoane: 1;
- Tâmplăria: Tamplarie PVC integral;
- Tip acoperiș: Sarpanta;

- Tip învelitoare: tigla ceramica.

1.7.4. STRUCTURA DE REZISTENȚĂ

- Infrastructura: Pereți structurali din beton armat, pe linia elementelor structurale ale suprastructurii. Fundatii continue din beton armat sub peretii subsolului si fundatii izolate sub stalpi;

- Suprastructura: Stalpi si grinzi din beton armat si local zidarie portanta cu elemente de confinare;

- Planșee: planșee din beton armat;

- Pereții exteriori: Zidarie din caramida cu goluri de 35 cm;

- Pereții interiori: Zidarie din caramida de 20, 30 cm.

1.7.5. DESCRIEREA FUNCȚIUNILOR

Destinația principală: Scoala;

Destinația încăperilor: Sali de clasa si spatii anexe specifice functiunii;

Asigurarea circulației pe orizontală: Holuri si coridoare;

Asigurarea circulației pe verticală: Rampe de scara;

Utilități Energia Electrică: Asigurata de la rețeaua orasului

Utilități Apă-Canal: Asigurata de la rețeaua orasului

Utilități Termice: CT pe gaz

Instalații Sanitare:

- Număr căzi de baie: 1;

- Număr dușuri/pișoare:

- Număr lavoare: 28;

- Număr spălătoare:

- Număr vase WC: 40;

- Număr puncte de consum apă caldă: 28;

- Număr puncte de consum apa rece: 68.

2. EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

Auditul energetic se efectuează de către auditorul energetic pentru clădiri **Gheorghe BADEA** atestat **gradul I, specialitatea c.i.** (construcții și instalații), posesor al Certificatului de atestare **seria A nr. 00023**.

Performanța energetică a clădirii reprezintă energia efectiv consumată sau estimată pentru a răspunde necesităților legate de utilizarea normală a clădirii, necesități care includ în principal:

- încălzirea;
- prepararea apei calde de consum;
- răcirea;
- ventilarea;
- iluminatul.

Pentru stabilirea performanței energetice a unei clădiri, se au în vedere următoarele aspecte:

- alcătuirea elementelor de construcție ale anvelopei clădirii;
- vechimea clădirii (clădiri noi, clădiri existente etc.);
- volumetria clădirii (ex: raportul între aria anvelopei clădirii și volumul de aer încălzit, raportul dintre perimetrul construit și aria construită, gradul de vitrare etc.);
- amplasarea clădirii pe teritoriul țării și în cadrul unei localități: influența poziției și orientării clădirilor, inclusiv a parametrilor climatici exteriori;
- sistemele solare pasive și dispozitivele de protecție solară;
- condițiile de climat interior;
- condițiile de iluminat natural;
- destinația, funcțiunea și regimul de utilizare a clădirii.

Performanța energetică a clădirii se determină conform unei metodologii de calcul și se exprimă prin unul sau mai mulți indicatori numerici care se calculează luându-se în considerare:

- izolația termică;
- caracteristicile tehnice ale clădirii și instalațiilor;
- proiectarea și amplasarea clădirii în raport cu factorii climatici exteriori;
- expunerea la soare și influența clădirilor învecinate;
- sursele proprii de producere a energiei;
- climatul interior al clădirii;
- alți factori care influențează necesarul de energie.

Datele de calcul și rezultatele obținute pentru performanța energetică a clădirii în starea inițială sunt prezentate în anexe după cum urmează:

- Anexa 3: REZISTENȚELE TERMICE PENTRU ELEMENTELE DE CONSTRUCȚII ALE ANVELOPEI CLĂDIRII ÎN STAREA ÎNCEPUTĂ;
- Anexa 4: BREVIAR DE CALCUL PENTRU EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII ÎN STAREA ÎNCEPUTĂ.

Evaluarea performanțelor energetice ale unei clădiri se referă la determinarea nivelului de protecție termică al clădirii și a eficienței energetice a instalațiilor de încălzire interioară, de ventilare/climatizare, de preparare a apei calde de consum și de iluminat și vizează în principal:

- investigarea preliminară a clădirii și a instalațiilor aferente;
- determinarea performanțelor energetice ale construcției și ale instalațiilor aferente acesteia, precum și a consumului anual normal de energie al clădirii pentru încălzirea spațiilor, de ventilare / climatizare, de preparare a apei calde de consum și de iluminat;
- concluziile auditorului energetic asupra evaluării.

2.1. INVESTIGAREA PRELIMINARĂ A CLĂDIRILOR

S-a efectuat prin analiza documentației tehnice a clădirii și prin analiza stării actuale a construcției și instalațiilor aferente acesteia, constatată prin vizitarea clădirii.

2.2. DETERMINAREA PERFORMANTELOR ENERGETICE ȘI A CONSUMULUI ANUAL DE ENERGIE AL CLĂDIRII

Se realizează în conformitate cu părțile I și II ale **Metodologiei Mc 001**, ținând seama și de datele obținute prin activitatea de investigare preliminară a clădirii și constă în:

2.2.1. Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii:

(Metodologie de calcul a performanței energetice a clădirilor - partea I-a)

Pentru determinarea rezistențelor termice unidireționale și a rezistențelor termice corectate ale tuturor elementelor de construcție din componența anvelopei acestei clădiri de locuit se utilizează caracteristicile geometrice și termotehnice ale elementelor clădirii.

Caracteristicile geometrice ale anvelopei clădirii de referință și caracteristicile geometrice globale ale clădirii de referință sunt identice cu cele ale clădirii reale expertizate prezentate. Caracteristicile geometrice detaliate pentru fiecare fațadă și global pe ansamblul clădirii sunt prezentate în tabelele anexate.

Pentru determinarea consumului anual normal de căldură pentru încălzirea clădirii eficiente energetic se vor utiliza caracteristicile geometrice ale clădirii, iar pentru determinarea consumului anual normal de căldură pentru prepararea apei calde de consum la clădirea eficientă energetic s-a respectat metodologia prezentată în Mc 001.

Caracteristicile geometrice ale anvelopei clădirii eficiente energetic și caracteristicile geometrice globale ale clădirii eficiente energetic sunt identice cu cele ale clădirii reale expertizate.

Caracteristicile geometrice detaliate pentru fiecare fațadă și global pe ansamblul clădirii sunt prezentate în tabelele anexate.

Rezistențele termice ale elementelor de construcție ale anvelopei clădirii se determină prin calcul termotehnic conform reglementărilor în vigoare.

A. Rezistența termică unidirecțională, R

Se calculează cu relația:

$$R = \frac{1}{\alpha} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e} \quad [\text{m}^2\text{K/W}], \quad (1)$$

în care:

α_i - coeficientul de transfer termic superficial la interior, [W/m²K]

α_e - coeficientul de transfer termic superficial la exterior, [W/m²K]

δ - grosimea elementului de construcție [m]

λ - conductivitatea termică de calcul a elementului de construcție, [W/mK]

Alcătuirile elementelor de anvelopă sunt date în breviarului de calcul.

În anexe sunt calculate valorile rezistențelor termice unidirecționale pentru elementele de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirii existente.

B. Rezistența termică corectată, R'

Tine seama de influența punților termice și se determină cu relația :

$$R' = r \times R \quad [\text{m}^2\text{K/W}] \quad (2)$$

în care:

r - coeficient de reducere a rezistențelor termice unidirecționale.

$$r = \frac{1}{1 + \frac{R[\sum(\psi \cdot l)]}{A}} \quad (3)$$

În tabelul anexat sunt date rezistențele termice unidirecționale R și corectate R' ale elementelor de construcție din componența clădirii.

Rezistențele termice corectate constituie date de bază pentru determinarea consumului de energie termică pentru încălzirea clădirii.

Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție, R' , se compară cu rezistențele termice normate, R'_{min} .

Criteriul de satisfacere a exigenței de izolare termică a clădirii este:

$$R' \geq R'_{min} \quad (4)$$

Aprecierea globală a protecției termice a clădirilor existente se face prin:

- compararea rezistențelor termice medii corectate efectiv, ale elementelor de construcție care alcătuiesc anvelopa cu valorile normate din considerente igienico-sanitare R'_{nec} și cu valorile normate din considerente de economie de energie:

$$P_1 = (R'_m / R'_{nec}) 100$$

$$P_2 = (R'_m / R'_{min}) 100$$

- evidențierea rezistenței termice medii corectate a anvelopei clădirii R'_m ;
- compararea coeficientului global de izolare termică al clădirii existente G cu valoarea normată pentru clădiri noi GN :

$$P_3 = (G / GN)100$$

Calculul s-a efectuat ținând seama de valorile normate ale diferenței de temperatură a aerului interior - care este de 20 °C - și de temperaturile suprafețelor interioare ale încăperilor, $\Delta T_{i \max}$.

Aceste valori sunt:

- 4°C pentru pereți,
- 3°C pentru tavane,
- 2°C pentru pardoseli.

Relația de calcul este:

$$R'_{nec} = \Delta T / \alpha_i \Delta T_{i \max} [m^2K/W],$$

în care:

- ΔT este pentru cazul nostru diferența de temperatură dintre temperatura interioară și cea exterioară de calcul, $\alpha_{i-pe} = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_{i-pl} = 12 \text{ W/m}^2\text{K}$, $T_e = -21^\circ\text{C}$.

Din considerente energetice, la clădirile existente, coeficientul G (în $\text{W/m}^3\text{K}$) trebuie să fie **mai mic sau egal** față de valoarea normată stabilită pentru clădirile de locuit noi GN (în $\text{W/m}^3\text{K}$).

C. Coeficientul global de izolare termică

Coeficientul global de izolare termică, G [$\text{W/m}^2\text{K}$], este o caracteristică de performanță termoenergetică a clădirii care reprezintă suma pierderilor de căldură realizate prin transmisie directă prin aria anvelopei clădirii, pentru o diferență de temperatură de un grad între interior și exterior, raportate la volumul încălzit al clădirii la care se adaugă pierderile de căldură aferente reîmprospătării aerului interior, precum cele datorate infiltrărilor suplimentare de aer rece sau ventilării controlate.

$$G = \frac{\sum(L \cdot \tau)}{V} + 0,34 \cdot n$$

(5)

în care:

 L_j – coeficient de cuplaj termic = A / R'_m τ - factor de corecție a temperaturii exterioare A_t - aria anvelopei clădirii [m^2] V - volumul încălzit al clădirii [m^3] n - viteza de ventilare naturală a clădirii, numărul de schimburi de aer pe oră, [h^{-1}]**2.2.2. Determinarea parametrilor termodinamici intensivi și extensivi caracteristici spațiilor încălzite și neîncălzite ale clădirii, inclusiv a necesarului de căldură / frig și a temperaturii interioare pe timp de vară fără climatizare:**

(Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor - partea I-a)

(Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor - partea a-II-a)

Datele de calcul și rezultatele obținute sunt prezentate în anexe după cum urmează:

- Anexa 3: REZISTENȚELE TERMICE PENTRU ELEMENTELE DE CONSTRUCȚII ALE ANVELOPEI CLĂDIRII ÎN STAREA ÎNȚĂLĂ;
- Anexa 4: BREVIAR DE CALCUL PENTRU EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII ÎN STAREA ÎNȚĂLĂ.

2.2.3. Determinarea consumului anual de energie, total și specific (prin raportare la aria utilă a spațiilor încălzite, A_{inc}), pentru încălzirea spațiilor, la nivelul sursei de energie a clădirii:

(Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor - partea a II-a)

Încălzire centrală (corpuri de încălzire și sisteme de joasă temperatură):

- determinarea necesarului de căldură sezonier sau pe intervale finite impuse de regimul de furnizare a căldurii;
- estimarea randamentului de reglare a furnizării căldurii;
- estimarea randamentului de distribuție;
- evaluarea randamentului sursei locale de căldură (după caz) – cazane;
- determinarea Performanței energetice a clădirii.

Consumul anual de căldură pentru încălzirea spațiilor se determină comparând valorile temperaturii interioare reduse a spațiului încălzit și temperatura exterioară de referință caracteristică spațiului încălzit. Inceputul și sfârșitul sezonului de încălzire se determină din condiția de identitate între cele două temperaturi.

Pentru determinarea acestor temperaturi sunt necesare temperatura exterioară virtuală a clădirii, precum și temperaturile exterioare echivalente caracteristice ale elementelor opace sau translucide ale pereților, tâmplăriei anvelopei, precum și ale casei scării și acoperișului.

De asemenea se determină temperaturile medii ale spațiilor neîncălzite și a solului de sub clădire.

Datele de calcul și rezultatele obținute pentru consumul anual de energie pentru încălzirea spațiilor, la nivelul sursei de energie a clădirii este prezentat în **ANEXA 4: BREVIAR DE CALCUL PENTRU EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII ÎN STAREA ÎNȚĂLĂ.**

2.2.5. Determinarea consumului anual de energie, total și specific (prin raportare la aria utilă a spațiilor încălzite, A_{inc}), pentru ventilare – climatizare, la nivelul sursei de energie a clădirii:

- determinarea necesarului anual de căldură și frig (sensibil și latent) al spațiilor din principalele zone energetice ale clădirii (Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor - partea a II-a);
- determinarea consumului anual de energie electrică și termică pentru asigurarea condițiilor de confort termic (căldură și frig) aferent clădirilor dotate cu sisteme locale (pompe de căldură) și a Performanței Energetice a Clădirii (Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor - partea a II-a).

2.2.6. Determinarea consumului anual de energie, total și specific (prin raportare la aria utilă a spațiilor încălzite, A_{inc}), pentru iluminatul artificial, la nivelul sursei de energie a clădirii:

- determinarea necesarului de energie electrică din principalele zone energetice ale clădirii;
- determinarea consumului anual de energie electrică pentru asigurarea condițiilor de confort interior (iluminat) aferent clădirilor și a Performanței Energetice a Clădirii.

Pentru clădirile de locuit, nu este necesar calculul consumului de energie electrică, acesta fiind greu de estimat din cauza unei utilizări aleatorii a sistemului de iluminat, greu de controlat, care rămâne la latitudinea beneficiarului.

Aprecierea corectă a performanței energetice și încadrarea clădirii într-o clasă de consum energetic se face numai în condițiile în care sistemele de iluminat din clădire realizează gradul de confort vizual minim impus prin reglementările tehnice în vigoare. În cazul în care confortul vizual nu este realizat, încadrarea energetică a clădirii într-una din clase nu este relevantă și se impun măsuri de reabilitare a sistemelor de iluminat. Realizarea confortului vizual în încăperile aferente clădirilor la care se face referire în prezentul document este impusă prin normativ, fiind obligatorie.

Evaluarea performanței energetice a unei clădiri se va face în condițiile în care sistemele de iluminat interior au fost dimensionate corect, prin metode de calcul agreeate, care să permită o dimensionare corectă atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ, în vederea realizării mediului luminos corespunzător desfășurării activității. În acest scop, în literatura de specialitate sunt agreeate și utilizate o serie de metode de calcul privind predimensionarea și dimensionarea sistemelor de iluminat interior. Sistemele de iluminat interior se dimensionează considerându-se ca mărime de bază iluminarea.

Formula de calcul:

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

Datele de calcul și rezultatele obținute pentru consumul anual de energie pentru iluminatul artificial, la nivelul sursei de energie a clădirii este prezentat în **ANEXA 4: BREVIAR DE CALCUL PENTRU EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII ÎN STAREA ÎNIȚIALĂ.**

2.2.7. Determinarea consumului anual de energie, total și specific (prin raportare la aria utilă a spațiilor încălzite, A_{inc}), pentru prepararea apei calde de consum, la nivelul sursei de energie a clădirii.

- determinarea necesarului anual de apă caldă de consum la nivelul punctelor de consum;
- determinarea eficienței sistemului de producere / furnizare, distribuție și utilizare a apei calde de consum;
- determinarea consumului anual de apă caldă de consum și a consumului anual de energie pentru furnizarea apei calde de consum și a Performanței Energetice a Clădirii.

Datele de calcul și rezultatele obținute pentru consumul anual de energie pentru prepararea apei calde de consum, la nivelul sursei de energie a clădirii este prezentat în **ANEXA 4: BREVIAR DE CALCUL PENTRU EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII ÎN STAREA ÎNIȚIALĂ.**

2.2.8. Determinarea consumului anual de apă caldă de consum, total și specific (prin raportare la numărul de persoane normalizat și numărul de zile de utilizare dintr-un an), la nivelul punctelor de consum și la nivelul sursei de energie a clădirii.

Datele de calcul și rezultatele obținute pentru consumul anual de energie pentru prepararea apei calde de consum, la nivelul sursei de energie a clădirii este prezentat în **ANEXA 4: BREVIAR DE CALCUL PENTRU EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII ÎN STAREA ÎNIȚIALĂ.**

2.3. RAPORTUL DE ANALIZĂ TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ A CLĂDIRII

2.3.1. Informații generale

Clădirea:	Școala Gimnaziala Ștefan cel Mare - Corp Scoala;
Adresa:	Localitatea Bistrița, Strada General Grigore Balan, Nr.36A - corp scoala, județul Bistrița - Năsăud;
Beneficiar:	Municipiul Bistrița;
Destinația principală a clădirii:	Scoala;
Tipul clădirii:	Școala Gimnaziala Ștefan cel Mare - Corp Scoala;
Anul construcției:	2000;
Structura constructivă:	Zidarie din caramida cu goluri de 35 cm.

2.3.2. CONCLUZIILE ASUPRA EVALUĂRII

S-a elaborat certificatul de performanță energetică al clădirii corespunzător stării inițiale, în conformitate cu "**Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor**" indicativ **Mc 001 Partea III-a**.

Certificatul de performanță energetică al clădirii cu numărul BN 23 76, din **Bistrița, Strada General Grigore Balan, Nr.36A - corp scoala**, corespunzător stării actuale (inițiale) este prezentat în **Anexa 1: CERTIFICATUL DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ AL CLĂDIRII, CORESPUNZATOR STĂRII INIȚIALE**.

Certificatul de performanță energetică al clădirii este întocmit și însușit de către auditorul energetic pentru clădiri, **Gheorghe BADEA** atestat **gradul I, specialitatea c.i.** (construcții și instalații), posesor al Certificatului de atestare **seria A nr. 00023**.

Certificatul de performanță energetică al clădirii din **Bistrița, Strada General Grigore Balan, Nr.36A - corp scoala**, atribuie clădirii o **nota energetica de 82,13, clasificarea energetica "C"** și un consum total anual specific de energie finală pentru încălzire, apă caldă și iluminat de **242,37 kWh/m²an** împărțit astfel:

- consumul total anual specific de energie finală pentru încălzire: **176,53 kWh/m²an**;
- consumul total anual specific de energie finală pentru preparare apă caldă de consum: **42,53 kWh/m²an**;
- consumul total anual specific de energie finală pentru iluminat artificial: **23,31 kWh/m²an**.
- indice de emisii echivalent CO₂: **51,08 kgCO₂/m²an** (calcul privind emisiile de CO₂ echivalent asociat cu consumurile de energie se regăsesc în Anexa 4).

AUDIT ENERGETIC

Auditor energetic constructii și instalații gradul I: **Prof. Dr. Ing. Gheorghe BADEA**

Consumurile de energie primară pentru clădirea în starea actuală:

- consumul de energie primară: 104,07 kWh/m²an;
- consumul de energie primară utilizând surse regenerabile: 11,66 kWh/m²an;

Pe ansamblul clădirii, consumurile de energie primară rezultate pentru situația existentă sunt:

- Consumul total anual de energie primară pentru clădirea în situația inițială este de 1.227.983,15 kwh/an.
- Consumul anual specific de energie primară pentru încălzire este de 206,54 kWh/m²an.

Consumul total anual specific de energie finală (încălzire, a.c.m. și iluminat) pentru **clădirea de referință** este de **172,99 kWh/m²an**, căruia îi corespunde o **notă energetică de 95,07**.

Se anexează formularul de **Certificat de performanță energetică** elaborat în următoarele ipoteze de calcul:

- caracteristicile clădirii și gradul de izolare termică conform proiect inițial;
- sistemul de încălzire cu radiatoare;
- iluminatul artificial;
- grad de exploatare a clădirii normal.

3. LUCRĂRI DE INTERVENȚIE PRIVIND CREȘTEREA PERFORMANȚEI ENERGETICE

Lucrari de intervenție propuse privind creșterea performanței energetice a clădirii expertizate energetic, au ca scop reducerea consumului specific pentru incalzire in conditii de eficienta economica.

Soluțiile constructive propuse se referă numai la reabilitări termice cu sisteme termoizolante agrementate în România și nu se referă la materiale termoizolatoare și conexe agrementate în România. Se recomandă ca sistemele termoizolante utilizate să asigure o durată de viață de minimum 10 ani.

Grosimile straturilor termoizolatoare, propuse în cadrul lucrării de Audit Energetic, țin seama de soluțiile constructive de reabilitare termică a fondului de clădiri existent, aflate în practica curentă în celelalte țări din U.E. Astfel, s-a avut în vedere evoluția prețului energiei termice și asigurarea capacității de izolare termică a clădirii la nivelurile care se impun prin legislația națională și europeană.

Pentru stabilirea unui pachet optim de măsuri privind creșterea performanței energetice a clădirii s-au realizat două propuneri de pachete de masuri Minimal și Maximal.

Auditorul energetic recomandă implementarea pachetului de masuri Maximal datorită eficienței energetice, economiei de energie obținute și impactului asupra mediului pe termen lung.

Pachetul Minimal de măsuri este prezentat în **Anexa 8: PACHETUL DE MĂSURI MINIMAL**.

In continuare se prezintă **Pachetul de Măsuri Maximal** ce cuprinde lucrările de intervenție privind creșterea performanței energetice a clădirii.

3.1. PACHETUL DE MĂSURI MAXIMAL

Toate materialele ce se vor utiliza trebuie să respecte obligațiile pentru implementarea principiului „Do No Significant Harm” (DNSH) (“A nu prejudicia în mod semnificativ”), astfel cum este prevăzut la Articolul 17 din Regulamentul (UE) 2020/852 privind instituirea unui cadru care să faciliteze investițiile durabile, pe toată perioada de implementare a proiectului.

A doua opțiune prezentată în auditul energetic este cea din **Pachetul Maximal** de măsuri:

Izolarea termică a fațadei - parte vitrată, prin înlocuirea tâmplăriei exterioare existente, inclusiv a celei aferente accesului în clădire, cu tâmplărie termoizolantă cu performanță ridicată;

Izolarea termică a fațadei - parte opacă, prin termoizolarea pereților exteriori, cu o grosime a termoizolației de 20 cm;

Izolarea termică a planșeului peste ultimul nivel la acoperișul tip șarpantă cu o grosime a termoizolației de 30 cm;

Izolarea termică a pereților din subsol cu o grosime a termoizolației de 10 cm;:

Soluții de ventilare naturală prin introducerea grilelor pentru aerisirea controlată a spațiilor ocupate și evitarea apariției condensului pe elementele de anvelopă;

Reabilitarea/modernizarea instalației de iluminat prin înlocuirea circuitelor de iluminat deteriorate sau subdimensionate;

Înlocuirea corpurilor de iluminat fluorescent și incandescent cu corpuri de iluminat cu eficiență energetică ridicată și durată mare de viață, inclusiv tehnologie LED, dotate cu senzori de mișcare/prezență;

Puncte de reîncărcare pentru vehicule electrice, precum și a tubulaturii încastrată pentru cablurile electrice, pentru a permite instalarea, într-o etapă ulterioară, a punctelor de reîncărcare pentru vehicule electrice;

Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei: sisteme descentralizate de alimentare cu energie din surse de energie regenerabilă, instalații cu captatoare solare termice, în scopul reducerii consumurilor energetice din surse convenționale și a emisiilor de gaze cu efect de seră etc;

Repararea/refacerea instalației de distribuție a agentului termic între punctul de racord și planșeul peste subsol/canal termic, inclusiv izolarea termică a acestuia, în scopul reducerii pierderilor termice și de agent termic/apă caldă, precum și montarea robinetelor cu cap termostatic la radiatoare și a robinetelor de presiune diferențială la baza coloanelor de încălzire în scopul creșterii eficienței sistemului de încălzire prin autoreglarea termohidraulică a rețelei;

Înlocuirea corpurilor de încălzire cu radiatoare;

Înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru încălzire;

Înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru apă caldă de consum;

Înlocuirea centralei termice proprii, în scopul creșterii randamentului și al reducerii emisiilor echivalent CO₂;

Montarea sistemelor/echipamentelor de ventilare mecanică cu recuperare a căldurii - unități individuale cu comandă locală.

Alte lucrări:

- - Repararea trotuarelor de protecție, în scopul eliminării infiltrațiilor la infrastructura clădirii, în zonele degradate;
- - Repararea acoperișului tip șarpantă, inclusiv repararea sistemului de colectare și evacuare a apelor meteorice la nivelul învelitoarei tip șarpantă;

- - Demontarea instalațiilor și a echipamentelor montate aparent pe anvelopa clădirii, precum și remontarea acestora după efectuarea lucrărilor de intervenție;
- - Repararea elementelor de construcție ale fațadei care prezintă potențial pericol de desprindere și/sau afectează funcționalitatea clădirii;
- - Refacerea finisajelor interioare în zonele de intervenție;

- Reabilitarea/ modernizarea instalației electrice, înlocuirea circuitelor electrice deteriorate sau subdimensionate.

3.2. ANALIZA EFICIENȚEI ECONOMICE A LUCRĂRILOR DE INTERVENȚIE – PACHET MAXIMAL

Costul unității de căldură nesubvenționat este de **561,41** lei/Gcal sau **0,4827** lei/kWh.

Date de calcul și rezultate obținute privind lucrări de creștere a eficienței energetice:

Valoarea totală a lucrărilor pentru realizarea măsurilor de creștere a eficienței energetice este: **9.260.534,41** (lei).

Sursele de informare pentru estimarea lucrărilor de intervenție sunt:

- Devize de lucrări de la investiții similare, realizate cu programe specializate;
- Oferte de materiale și sisteme termoizolante;
- Experiența acumulată în proiectarea lucrărilor de reabilitare termică.

Valoarea totală a lucrărilor prin aplicarea pachetului de soluții de reabilitare este de **9.260.534,41** lei.

Economia anuală de energie este de: **580.784** (kwh/an).

Valoarea economiei anuale de energie este de: 280.344,44 (lei/an).

În această situație durata de recuperare a investiției suplimentare pentru a aduce clădirea de la faza inițială la scăderea consumului specific pentru încălzire sub 100 kWh/mp/an, este de **33,0** ani.

3.2.2. INDICATORI ECONOMICI AI INVESTIȚIEI:

a) Valoarea netă actualizată ΔVNA

Valoarea netă actualizată ΔVNA (m) aferentă investiției suplimentare datorată aplicării proiectului de reabilitare/modernizare energetică și economiei de energie rezultată prin aplicarea proiectului menționat, [lei]:

- ΔVNA (m) = **9.260.534,41** lei;

Observație: valoarea netă actualizată, ΔVNA (m), să fie cu valori negative pentru durata de viață N estimată pentru măsurile de modernizare energetică analizate.

Durata fizică de viață a sistemului analizat este de: $N=20$ [ani].

b) Durata de recuperare a investiției suplimentare datorată aplicării proiectului de reabilitare/modernizare energetică, NR [ani]

Durata de recuperare a investiției suplimentare datorată aplicării proiectului de reabilitare/modernizare energetică, NR [ani], reprezentând timpul scurs din momentul realizării investiției, T_n modernizarea energetică a unei clădiri și momentul T_n la care valoarea acesteia este egalată de valoarea economiilor realizate prin implementarea măsurilor de modernizare energetică, adusă la momentul inițial al investiției:

- NR = 33,0 ani;

Observație: durata de recuperare a investiției, NR, trebuie să fie cât mai mică.

c) Costul unității de energie economisită, e [lei/kWh]

Costul unității de energie economisită, e [lei/kWh], reprezentând raportul dintre valoarea investiției suplimentare datorată aplicării proiectului de reabilitare /modernizare energetică și economiile de energie realizate prin implementarea acestuia pe durata fizică de viață a sistemului analizat.

- e = **0,80** Lei/kWh;

Observație: costul unității de căldură economisită, e, trebuie să fie cât mai mic și nu mai mare decât proiecția la momentul investiției a costului actual a unității de căldură.

Durata fizică de viață a sistemului analizat este de: $N=20$ [ani].

4. RAPORTUL DE AUDIT ENERGETIC

Obiectivul specific vizat prin această lucrare este renovarea energetică a clădirilor publice.

4.1. DATE DE IDENTIFICARE CLĂDIRE

4.1.1. Adresa clădirii:

- Strada General Grigore Balan, Nr.36A - corp scoala, localitatea Bistrița, jud. Bistrița - Năsăud

4.2. DATE DE IDENTIFICARE AUDITOR ENERGETIC

4.2.1. Numele auditorului energetic:

- Prof. Dr. Ing. Gheorghe BADEA atestat gradul I, specialitatea c.i. (constructii si instalatii), posesor al certificatului de atestare seria A nr. 00023;

4.2.2. Data efectuării analizei termice și energetice:

- 19.04.2022;

4.2.3. Numărul dosarului de audit energetic:

- AE BN 23 76;

6.2.4. Data efectuării raportului de audit energetic:

- 19.04.2022.

4.3. SINTEZA PACHETELOR DE MĂSURI TEHNICE PROPUSE

4.3.1. SCURTĂ PREZENTARE A FIECĂRUI PACHET DE MĂSURI PRECONIZATE

Toate materialele ce se vor utiliza trebuie să respecte obligațiile pentru implementarea principiului „Do No Significant Harm” (DNSH) (“A nu prejudicia în mod semnificativ”), astfel cum este prevăzut la Articolul 17 din Regulamentul (UE) 2020/852 privind instituirea unui cadru care să faciliteze investițiile durabile, pe toată perioada de implementare a proiectului.

Prima opțiune prezentată în auditul energetic este cea din **Pachetul Minimal** de măsuri:

Izolarea termică a fațadei - parte vitrată, prin înlocuirea tâmplăriei exterioare existente, inclusiv a celei aferente accesului în clădire, cu tâmplărie termoizolantă cu performanță ridicată;

Izolarea termică a fațadei - parte opacă, prin termoizolarea pereților exteriori, cu o grosime a termoizolației de 10 cm;

Izolarea termică a planșeului peste ultimul nivel la acoperișul tip șarpantă cu o grosime a termoizolației de 20 cm;

Izolarea termică a pereților din subsol cu o grosime a termoizolației de 8 cm;;

Soluții de ventilare naturală prin introducerea grilelor pentru aerisirea controlată a spațiilor ocupate și evitarea apariției condensului pe elementele de anvelopă;

Puncte de reîncărcare pentru vehicule electrice, precum și a tubulaturii încastrată pentru cablurile electrice, pentru a permite instalarea, într-o etapă ulterioară, a punctelor de reîncărcare pentru vehicule electrice;

Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei: sisteme descentralizate de alimentare cu energie din surse de energie regenerabilă , instalații cu captatoare solare termice, în scopul reducerii consumurilor energetice din surse convenționale și a emisiilor de gaze cu efect de seră etc;

Repararea/refacerea instalației de distribuție a agentului termic între punctul de racord și planșeul peste subsol/canal termic, inclusiv izolarea termică a acesteia, în scopul reducerii pierderilor termice și de agent termic/apă caldă, precum și montarea robinetelor cu cap termostatic la radiatoare și a robinetelor de presiune diferențială la baza coloanelor de încălzire în scopul creșterii eficienței sistemului de încălzire prin autoreglarea termohidraulică a rețelei;

Înlocuirea corpurilor de încălzire cu radiatoare;

Înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru încălzire;

Înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru apă caldă de consum;

Înlocuirea centralei termice proprii, în scopul creșterii randamentului și al reducerii emisiilor echivalent CO₂;

Montarea sistemelor/echipamentelor de ventilare mecanică cu recuperare a căldurii – unități individuale cu comandă locală.

Alte lucrări:

- - Repararea trotuarelor de protecție, în scopul eliminării infiltrațiilor la infrastructura clădirii, în zonele degradate;
- - Repararea acoperișului tip șarpantă, inclusiv repararea sistemului de colectare și evacuare a apelor meteorice la nivelul învelitoarei tip șarpantă;
- - Demontarea instalațiilor și a echipamentelor montate aparent pe anvelopa clădirii, precum și remontarea acestora după efectuarea lucrărilor de intervenție;
- - Repararea elementelor de construcție ale fațadei care prezintă potențial pericol de desprindere și/sau afectează funcționalitatea clădirii;
- - Refacerea finisajelor interioare în zonele de intervenție;

A doua opțiune prezentată în auditul energetic este cea din **Pachetul Maximal** de măsuri:

Izolarea termică a fațadei - parte vitrată, prin înlocuirea tâmplăriei exterioare existente, inclusiv a celei aferente accesului în clădire, cu tâmplărie termoizolantă cu performanță ridicată;

Izolarea termică a fațadei - parte opacă, prin termoizolarea pereților exteriori, cu o grosime a termoizolației de 20 cm;

Izolarea termică a planșeului peste ultimul nivel la acoperișul tip șarpantă cu o grosime a termoizolației de 30 cm;

Izolarea termică a pereților din subsol cu o grosime a termoizolației de 10 cm;

Soluții de ventilare naturală prin introducerea grilelor pentru aerisirea controlată a spațiilor ocupate și evitarea apariției condensului pe elementele de anvelopă;

Reabilitarea/modernizarea instalației de iluminat prin înlocuirea circuitelor de iluminat deteriorate sau subdimensionate;

Înlocuirea corpurilor de iluminat fluorescent și incandescent cu corpuri de iluminat cu eficiență energetică ridicată și durată mare de viață, inclusiv tehnologie LED, dotate cu senzori de mișcare/prezență;

Puncte de reîncărcare pentru vehicule electrice, precum și a tubulaturii încastrată pentru cablurile electrice, pentru a permite instalarea, într-o etapă ulterioară, a punctelor de reîncărcare pentru vehicule electrice;

Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei: sisteme descentralizate de alimentare cu energie din surse de energie regenerabilă, instalații cu captatoare solare termice, în scopul reducerii consumurilor energetice din surse convenționale și a emisiilor de gaze cu efect de seră etc;

Repararea/refacerea instalației de distribuție a agentului termic între punctul de racord și planșeul peste subsol/canal termic, inclusiv izolarea termică a acestuia, în scopul reducerii pierderilor termice și de agent termic/apă caldă, precum și montarea robinetelor cu cap termostatic la radiatoare și a robinetelor de presiune diferențială la baza coloanelor de încălzire în scopul creșterii eficienței sistemului de încălzire prin autoreglarea termohidraulică a rețelei;

Înlocuirea corpurilor de încălzire cu radiatoare;

Înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru încălzire;

Înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru apă caldă de consum;

Înlocuirea centralei termice proprii, în scopul creșterii randamentului și al reducerii emisiilor echivalent CO₂;

Montarea sistemelor/echipamentelor de ventilare mecanică cu recuperare a căldurii – unități individuale cu comandă locală.

Alte lucrări:

- - Repararea trotuarelor de protecție, în scopul eliminării infiltrațiilor la infrastructura clădirii, în zonele degradate;
- - Repararea acoperișului tip șarpantă, inclusiv repararea sistemului de colectare și evacuare a apelor meteorice la nivelul învelitoarei tip șarpantă;
- - Demontarea instalațiilor și a echipamentelor montate aparent pe anvelopa clădirii, precum și remontarea acestora după efectuarea lucrărilor de intervenție;
- - Repararea elementelor de construcție ale fațadei care prezintă potențial pericol de desprindere și/sau afectează funcționalitatea clădirii;
- - Refacerea finisajelor interioare în zonele de intervenție;

- Reabilitarea/ modernizarea instalației electrice, înlocuirea circuitelor electrice deteriorate sau subdimensionate.

Soluția recomandată privind creșterea performanței energetice a clădirii este cea din Pachetul Maximal. Această soluție asigură reducerea consumurilor energetice din surse convenționale și diminuarea emisiilor de gaze cu efect de seră.

Pachetul de măsuri asigură un nivel optim din punctul de vedere al costurilor și al cerințelor de performanță energetică, conform prevederilor Directivei 2010/31/UE privind performanța energetică a clădirilor.

Recomandarea pachetului de măsuri Maximal s-a realizat în urma rezultatelor obținute care justifică eficiența energetică și economică a acțiunii de creștere a performanței energetice a clădirii cu influențe benefice asupra confortului termic, reducerii consumului de energie în exploatare și impactului asupra mediului pe termen lung.

4.3.2. COSTUL TOTAL AL PACHETULUI DE MĂSURI RECOMANDAT

Evaluarea investiției suplimentare pentru reducerea optimă a consumurilor energetice a clădirii se ridică la suma de **C_o = 9.260.534,41 Lei fara TVA.**

4.3.3. ECONOMIA DE COMBUSTIBIL ESTIMATĂ PENTRU PACHETUL RECOMANDAT

Economia anuală de energie este de: 580.784 (kWh/an) iar valoarea economiei anuale de energie estimată este de: 280.344,44 (lei/an).

4.3.4. INDICATORI DE EFICIENȚĂ ECONOMICĂ A PACHETULUI DE MĂSURI RECOMANDAT

"Reabilitare și modernizare Școala Gimnazială Ștefan cel Mare, Bistrița - corp școală și sala de sport din Municipiul Bistrița"

În această situație durata de recuperare a investiției suplimentare este de 33,0 ani.

4.3.5. SUGESTII PRIVIND REALIZAREA LUCRĂRILOR DE MODERNIZARE ȘI FINANȚAREA ACESTORA

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

4.4. PREZENTAREA DETALIATĂ A PACHETULUI DE MĂSURI TEHNICE RECOMANDAT

4.4.1. SINTEZA RAPORTULUI DE ANALIZĂ TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ CU PREZENTAREA CLĂDIRII ÎN STAREA SA ACTUALĂ

În urma analizei termice și energetice a clădirii în starea sa actuală se atribuie clădirii o **nota energetică de 82,13, clasificarea energetică "C"** și un consum total anual specific de energie finală pentru încălzire, apă caldă și iluminat de **242,37 kWh/m²an** împărțit astfel:

- consumul total anual specific de energie finală pentru încălzire: **176,53 kWh/m²an**;
- consumul total anual specific de energie finală pentru preparare apă caldă de consum: **42,53 kWh/m²an**;
- consumul total anual specific de energie finală pentru iluminat artificial: **23,31 kWh/m²an**.
- indice de emisii echivalent CO₂: **51,08 kgCO₂/m²an** (calcul privind emisiile de CO₂ echivalent asociat cu consumurile de energie se regasesc în Anexa 4).

Consumurile de energie primară pentru clădirea în starea actuală:

- consumul de energie primară: **104,07 kWh/m²an**;
- consumul de energie primară utilizând surse regenerabile: **11,66 kWh/m²an**;

Pe ansamblul clădirii consumurile de energie primară rezultate pentru situația existentă sunt:

- Consumul total anual de energie primară pentru clădirea în situația inițială este de **1.227.983,15 kWh/an**.
- Consumul anual specific de energie primară pentru încălzire este de **206,54 kWh/m²an**.

Consumul total anual specific de energie finală (încălzire, a.c.m., și iluminat) pentru clădirea de referință este de **172,99kWh/m²an** căruia îi corespunde o notă energetică de **95,07**.

4.4.2. DESCRIEREA DETALIATĂ A MĂSURILOR DE MODERNIZARE ENERGETICĂ PRECONIZATE ȘI REZULTATELE ANALIZEI TEHNICE ȘI ECONOMICE ALE PACHETULUI RECOMANDAT

Toate materialele ce se vor utiliza trebuie să respecte obligațiile pentru implementarea principiului „Do No Significant Harm” (DNSH) (“A nu prejudicia în mod semnificativ”), astfel cum este prevăzut la Articolul 17 din Regulamentul (UE) 2020/852 privind instituirea unui cadru care să faciliteze investițiile durabile, pe toată perioada de implementare a proiectului.

S-au propus următoarele lucrări de intervenție privind creșterea performanței energetice a clădirii, soluții care formează Pachetul Maximal de Măsurii, optim din punct de vedere tehnico-economic, dar și din punctul de vedere al suportabilității investiției de către beneficiar:

1. IZOLAREA TERMICĂ A FAȘADELOR – PARTE OPACĂ

1.1. Izolarea termică a pereților exteriori

Se propune placarea pereților exteriori, la partea exterioară a acestora, cu sisteme termoizolante cu specificație de fabricație “pentru utilizarea la placarea fașadelor”, realizat în sisteme termoizolante agrementate/certificate în România. Termoizolația se va monta continuu pentru evitarea punților termice, eliminându-se complet spațiul între plăcile de termoizolație. De asemenea, se propune și bordarea cu fâșii orizontale continue de sisteme termoizolante rezistente la foc, dispuse în dreptul planșelor curente ale clădirii cu aceeași grosime cu a materialului termoizolant utilizat la termoizolarea fașadei.

Grosimea sistemului termoizolant pentru pereții exteriori este de 20 cm.

Conductivitatea termică a materialului termoizolant (conform SR EN 12667: 2002) va fi de Maxim 0,038 W/mK.

Izolarea termică a soclului:

Se va prevedea un sistem termoizolant rezistent la umezeală pe înălțimea soclului.

Grosimea stratului termoizolant pentru soclu este de 10 cm.

Conductivitatea termică a materialului termoizolant (conform SR EN 12667: 2002) va fi de Maxim 0,038 W/mK.

1.2. Izolarea termică a planșeului peste ultimul nivel

Clădirea prezintă un acoperiș tip **Sarpanta**.

Izolarea termică a planșeului peste ultimul nivel, în cazul existenței șarpantei: Se propune montarea unui strat termoizolant, la partea superioară a planșeului peste ultimul nivel. Peste stratul termoizolant se prevede o sapa de beton slab armată. Peste stratul termoizolant se prevede un strat din plăci din fibre lemnoase tip OSB pentru ca podul să fie circulabil. Aticul din beton armat a acoperișului se va termoizola pe exteriorul acestuia cu sistem termoizolant identic cu cel folosit la termoizolarea peretilor exteriori. Acest sistem care se va racorda cu izolația verticală suplimentară a peretilor exteriori. Pe fața interioară a aticului se prevede placarea cu sistem termoizolant pentru fațade, până la racordarea cu termoizolația de pe planșeul peste ultimul nivel.

Conductivitatea termică a materialului termoizolant va fi de Maxim 0,038 W/mK.

Grosimea stratului termoizolant pentru acoperișul tip sarpanta este de 30 cm.

1.3. Izolarea termică a pereților de la subsol

Clădirea prezintă un **Subsol integral**.

Se propune montarea unui strat termoizolant la fața interioară a pereților de la subsol. Conductivitatea termică a materialului termoizolant (conform SR EN 12667: 2002) va fi de Maxim 0,038 W/mK.

Grosimea stratului termoizolant pentru pereții din subsol este de 10 cm.

2. IZOLAREA TERMICA A FATADEI – PARTE VITRATA

2.1. Înlocuirea tâmplăriei exterioare existente, inclusiv a celei aferente accesului în clădire, cu tâmplărie termoizolantă cu performanță ridicată

Se propune înlocuirea tâmplăriei existente, inclusiv a tâmplăriei aferente accesului în clădire cu tâmplărie performantă energetic cu următoarele caracteristici:

- Coeficient de transfer termic (U) maxim 1,1 W/m²K.;

2.2. Înlocuirea tâmplăriei interioare (uși de acces și ferestre) către spațiile neîncălzite sau insuficient încălzite

Se propune înlocuirea tâmplăriei interioare (uși de acces și ferestre) către spațiile neîncălzite sau insuficient încălzite cu tâmplărie performantă energetic cu următoarele caracteristici:

- Coeficient de transfer termic (U) maxim 1,1 W/m²K.

3. REABILITARE TERMICĂ A SISTEMULUI DE ÎNCĂLZIRE/A SISTEMULUI DE FURNIZARE A APEI CALDE DE CONSUM

3.1. Repararea/refacerea instalației de distribuție a agentului termic între punctul de racord și planșeul peste subsol/canal termic, inclusiv izolarea termică a acesteia, în scopul reducerii pierderilor termice și de agent termic/apă caldă, precum și montarea robinetelor cu cap termostatic la radiatoare și a robinetelor de presiune diferențială la baza coloanelor de încălzire în scopul creșterii eficienței sistemului de încălzire prin autoreglarea termohidraulică a rețelei

Soluția tehnică propusă constă în repararea/refacerea instalației de distribuție a agentului termic între punctul de racord și planșeul peste subsol/canal termic folosind conducte din polipropilena reticulata montate in subsolul/canalul termic, inclusiv izolarea termica in scopul reducerii pierderilor de caldura din rețeaua de distribuție.

De asemenea, se va amplasa contor general pentru apa caldă menajeră, montat in subsolul/canalul termic și robineti de închidere și robineti de golire pentru realizarea sistemului de distribuție a apei calde de consum in subsolul/canal termic.

3.2. Înlocuirea/dotarea cu corpuri de încălzire cu radiatoare/ventiloconvectoare, montarea/repararea/înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru încălzire și apă caldă de consum, inclusiv de legătură între clădirea/clădirile eligibile care face/fac obiectul proiectului și clădirea tip centrală termică

3.2.1. Înlocuirea corpurilor de încălzire cu radiatoare

Având în vedere starea tehnică a corpurilor de încălzire existente, precum și vechimea acestora, se propune înlocuirea corpurilor de încălzire, adaptate la sarcinile termice rezultate prin implementarea măsurilor de creștere a eficienței energetice a anvelopei clădirii propuse prin acest proiect.

Soluția tehnică propusă constă în înlocuirea corpurilor de încălzire existente cu **radiatoare**, dotate cu robinet retur (RLV), aerisitor, robinet de golire și robinet colțar reglaj tur (RAN) cu cap termostatic.

3.2.2. Înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru încălzire

Având în vedere starea tehnică a unor tronsoane din rețeaua de distribuție a agentului termic pentru încălzire, lipsa totală sau degradarea parțială a termoizolației conductelor de distribuție precum și deteriorarea armăturilor de închidere și de golire, se propune înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru încălzire.

3.2.3. Înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru apă caldă de consum

Având în vedere starea tehnică a unor tronsoane din rețeaua de distribuție a agentului termic pentru apă caldă de consum, lipsa totală sau degradarea parțială a termoizolației conductelor de distribuție precum și deteriorarea armaturilor de închidere și de golire, se propune înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru apă caldă de consum.

3.3. Înlocuirea centralei termice proprii, în scopul creșterii randamentului și al reducerii emisiilor echivalent CO₂

Tinând cont de starea tehnică a echipamentelor de preparare a agentului termic (centrala termică) precum și de performanța acesteia, se propune înlocuirea centralei termice existente cu alta nouă, performantă din punct de vedere energetic și cu emisii scăzute de CO₂.

Soluția tehnică propusă constă în montarea unui centrale termice dotate cu cazane **în condensatie**, cu funcționare pe gaze naturale combustibile, montată în locul centralei termice existente și racordată la sistemul de încălzire existent.

4. INSTALARE/REABILITARE/MODERNIZAREA SISTEMELOR DE CLIMATIZARE ȘI/SAU VENTILARE MECANICĂ PENTRU ASIGURAREA CALITĂȚII AERULUI INTERIOR

4.1. Soluții de ventilare naturală sau mecanică prin introducerea dispozitivelor/fantelor/grilelor pentru aerisirea controlată a spațiilor ocupate și evitarea apariției condensului pe elementele de anvelopă

Soluția tehnică presupune realizarea a două goluri de ventilație din exteriorul clădirii, la încăperile în care sunt instalate echipamente cu flacără liberă (centrale termice murale, aragaze pe gaz metan etc).

Golurile pentru canalele sau grilele de ventilare pentru evacuarea gazelor de ardere vor fi amplasate câte unul la partea superioară a încăperilor, cât mai aproape de plafon, iar al doilea la partea inferioară la aproximativ 10 cm față de pardoseală.

Tâmplăria care se înlocuiește trebuie dotată cu dispozitive/fante/grile pentru aerisirea controlată a spațiilor ocupate și evitarea apariției condensului pe elementele de anvelopă.

4.2. Montarea sistemelor/echipamentelor de ventilare mecanică cu recuperare a căldurii - unități individuale cu comandă locală

Soluția tehnică propusă constă în instalarea sistemelor de ventilare mecanică pentru asigurarea calității aerului interior, prin montarea unor soluții de ventilare mecanică cu unități individuale cu comandă locală, utilizând recuperator de căldură cu performanță ridicată.

5. REABILITAREA INSTALAȚIILOR DE ILUMINAT ÎN CLĂDIRE

5.1. Reabilitarea instalației de iluminat prin înlocuirea circuitelor de iluminat deteriorate sau subdimensionate

Se propune reabilitarea instalației de iluminat din clădire.

5.2. Înlocuirea corpurilor de iluminat fluorescent și incandescent cu corpuri de iluminat cu eficiență energetică ridicată și durată mare de viață, inclusiv tehnologie LED

Se propune înlocuirea corpurilor de iluminat existente în clădire cu corpuri de iluminat cu bec tip LED, dotate cu senzori de mișcare, acolo unde se impun (grupuri sanitare).

6. SISTEME ALTERNATIVE DE PRODUCERE A ENERGIEI ELECTRICE ȘI/SAU TERMICE PENTRU CONSUM PROPRIU; UTILIZAREA SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE

6.1. Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei: sisteme descentralizate de alimentare cu energie din surse de energie regenerabilă, instalații cu captatoare solare termice, în scopul reducerii consumurilor energetice din surse convenționale și a emisiilor de gaze cu efect de seră etc.

Soluția tehnică propusă pentru sistemul alternativ de producere a energiei constă în instalarea unui sistem de **captatoare solare termice** pentru prepararea apă caldă de consum.

RECOMANDĂRI

Echiparea clădirilor cu stații de încărcare pentru mașini electrice, conform prevederilor Legii 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, republicată.

Se propune instalarea de puncte de reîncărcare pentru vehicule electrice, precum și a tubulaturii încastrată pentru cablurile electrice, pentru a permite instalarea, într-o etapă ulterioară, a punctelor de reîncărcare pentru vehicule electrice.

Toate cerințele expuse de normative, legislație, hotărâri ale autorității locale, standarde referitoare la activitatea din domeniul construcțiilor vor fi incluse în proiectul tehnic și în detaliile de execuție.

Toate performanțele, care sunt necesare realizării sau funcționării corespunzătoare a întregului obiect, se vor include în proiectul tehnic și în detaliile de execuție și trebuie executate, chiar dacă în etapele prezentate în actuala documentație, nu sunt prezentate separat, sau în mod expres.

Consumurile specifice anuale, în varianta propusă de creștere a performanței energetice, se încadrează în obiectivul specific vizat prin această lucrare și anume reducerea consumului anual specific de căldură pentru încălzire în clădirile izolate termic la valori sub 100 kWh/mp/an și reducerea cu minim 50% a consumului de energie pentru încălzire.

Rezultatele prezentate justifică eficiența energetică și economică a acțiunii de creștere a performanței energetice a clădirii cu influențe benefice asupra confortului termic, reducerii consumului de energie în exploatare și a protecției mediului înconjurător.

Aprecierea globală a protecției termice a clădirilor existente se face prin:

- compararea rezistențelor termice medii corectate efective, ale elementelor de construcție care alcătuiesc anvelopa cu valorile normate din considerente igienico-sanitare R'_{nec} și cu valorile normate din considerente de economie de energie:
 - $P1 = (R'_m / R'_{nec})100$;
 - $P2 = (R'_m / R'_{min})100$;
- evidențierea rezistenței termice medii corectate a anvelopei clădirii R'_M ;
- compararea coeficientului global de izolare termică al clădirii existente G cu valoarea normată pentru clădiri noi GN :
 - $P3 = (G / GN)100$.

Soluțiile adoptate conduc la scăderea necesarului de căldură de calcul pentru încălzire al clădirii, necesar de căldură care dimensionează mărimea instalației de încălzire centrală dar și a consumului de combustibil și pentru preparare apă caldă de consum.

În urma analizei termice și energetice a clădirii prin aplicarea măsurilor din **Pachetul Maximal de Măsuri**, clădirea se va încadra în **clasa energetică "A"** având o **notă energetică 100,00** și un consum total anual specific de energie finală de **93,59 kWh/m²an** împărțit astfel:

- consumul total anual specific de energie finală pentru încălzire: **43,99 kWh/m²an**;
- consumul total anual specific de energie finală pentru preparare apă caldă de consum: **42,53 kWh/m²an**;
- consumul total anual specific de energie finală pentru iluminat artificial: **12,20 kWh/m²an**.

- un indice de emisii echivalent CO₂: **17,03 kgCO₂/m²an** (calcul privind emisiile de CO₂ echivalent asociat cu consumurile de energie se regasesc in Anexa 7).

Consumurile de energie primară pentru clădirea reabilitată:

- consumul de energie primară: 21,62 kWh/m²an;
- consumul de energie primară utilizând surse regenerabile: 125,68 kWh/m²an;

Pe ansamblul clădirii, consumurile de energie primară rezultate prin aplicarea măsurilor din **Pachetul Maximal de Măsuri** sunt:

- Consumul total anual de energie primară pentru clădirea în situația reabilitată este de 490.613,90 kwh/an.
- Consumul anual specific de energie primară pentru încălzire este de 51,46 kWh/m²an.

După realizarea lucrărilor de intervenție privind creșterea performanței energetice a clădirii se vor obține:

- O reducere a consumului total anual specific de energie finală de la **242,37 kWh/m².an** la **93,59 kWh/m².an**;
- O reducere a consumului total anual specific de energie finală pentru încălzirea spațiilor de la **176,53kWh/m².an** la **43,99 kWh/m².an**;
- O reducere anuală a emisiilor de gaze cu efect de seră echivalent CO₂ de **132.917,58 kg CO₂/an**.
- O reducere a consumului total anual specific de energie finală pentru iluminat artificial de la **23,31 kWh/m²an** la **12,20 kWh/m²an**;

Este de remarcat faptul că prin aplicarea tuturor soluțiilor propuse se obține reducerea consumului de energie termică pentru încălzirea spațiilor cu 75,08 %.

Datele de calcul și rezultatele obținute în urma implementării Pachetului Maximal de măsuri pentru creșterea performanței energetice a clădirii sunt prezentate în anexe după cum urmează:

- Anexa 5: CERTIFICATUL DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ AL CLĂDIRII, CORESPUNZATOR STĂRII IZOLATE TERMIC;
- Anexa 6: REZISTENȚELE TERMICE PENTRU ELEMENTELE DE CONSTRUCȚII ALE ANVELOPEI CIĂDIRII REABILITATE TERMIC;
- Anexa 7: BREVIAR DE CALCUL PENTRU EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRIIREABILITAT TERMIC.

5. CONCLUZII

Din punct de vedere energetic, clădirea în starea actuală este mult sub prevederile normelor actuale de confort și consum energetic, lucru evidențiat și prin **nota energetică de CPE EXISTENT** prezentată în certificatul de performanță energetică a clădirii.

Soluția recomandată privind creșterea performanței energetice a clădirii este cea din Pachetul Maximal. Această soluție asigură reducerea consumurilor energetice din surse convenționale și diminuarea emisiilor de gaze cu efect de seră, astfel încât consumul anual specific de energie calculat pentru încălzire va scădea sub 100 kWh/mp/an, în condiții de eficiență economică.

Pachetul de măsuri asigură un nivel optim din punctul de vedere al costurilor și al cerințelor de performanță energetică, conform prevederilor Directivei 2010/31/UE privind performanța energetică a clădirilor.

Recomandarea pachetului de măsuri Maximal s-a realizat în urma rezultatelor obținute care justifică eficiența energetică și economică a acțiunii de creștere a performanței energetice a clădirii cu influențe benefice asupra confortului termic, reducerii consumului de energie în exploatare și impactului asupra mediului pe termen lung.

Consumurile specifice anuale, în varianta propusă de creștere a performanței energetice, se încadrează în obiectivul specific vizat prin această lucrare.

Pachetul de măsuri Maximal ce cuprinde lucrările de intervenție privind creșterea performanței energetice a clădirii, constă în:

Izolarea termică a fațadei - parte vitrată, prin înlocuirea tâmplăriei exterioare existente, inclusiv a celei aferente accesului în clădire, cu tâmplărie termoizolantă cu performanță ridicată;

Izolarea termică a fațadei - parte opacă, prin termoizolarea pereților exteriori, cu o grosime a termoizolației de 20 cm;

Izolarea termică a planșeului peste ultimul nivel la acoperișul tip șarpantă cu o grosime a termoizolației de 30 cm;

Izolarea termică a pereților din subsol cu o grosime a termoizolației de 10 cm;

Soluții de ventilare naturală prin introducerea grilelor pentru aerisirea controlată a spațiilor ocupate și evitarea apariției condensului pe elementele de anvelopă;

Reabilitarea/modernizarea instalației de iluminat prin înlocuirea circuitelor de iluminat deteriorate sau subdimensionate;

Înlocuirea corpurilor de iluminat fluorescent și incandescent cu corpuri de iluminat cu eficiență energetică ridicată și durată mare de viață, inclusiv tehnologie LED, dotate cu senzori de mișcare/prezență;

Puncte de reîncărcare pentru vehicule electrice, precum și a tubulaturii încastrată pentru cablurile electrice, pentru a permite instalarea, într-o etapă ulterioară, a punctelor de reîncărcare pentru vehicule electrice;

Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei: sisteme descentralizate de alimentare cu energie din surse de energie regenerabilă, instalații cu captatoare solare termice, în scopul reducerii consumurilor energetice din surse convenționale și a emisiilor de gaze cu efect de seră etc;

Repararea/refacerea instalației de distribuție a agentului termic între punctul de racord și planșeul peste subsol/canal termic, inclusiv izolarea termică a acesteia, în scopul reducerii pierderilor termice și de agent termic/apă caldă, precum și montarea robinetelor cu cap termostatic la radiatoare și a robinetelor de presiune diferențială la baza coloanelor de

încălzire în scopul creșterii eficienței sistemului de încălzire prin autoreglarea termohidraulică a rețelei;

Înlocuirea corpurilor de încălzire cu radiatoare;

Înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru încălzire;

Înlocuirea instalației de distribuție a agentului termic pentru apă caldă de consum;

Înlocuirea centralei termice proprii, în scopul creșterii randamentului și al reducerii emisiilor echivalent CO₂;

Montarea sistemelor/echipamentelor de ventilare mecanică cu recuperare a căldurii - unități individuale cu comandă locală.

Alte lucrări:

- - Repararea trotuarelor de protecție, în scopul eliminării infiltrațiilor la infrastructura clădirii, în zonele degradate;
- - Repararea/ Construirea acoperișului tip șarpantă, inclusiv repararea sistemului de colectare și evacuare a apelor meteorice la nivelul învelitoarei tip șarpantă;
- - Demontarea instalațiilor și a echipamentelor montate aparent pe anvelopa clădirii, precum și remontarea acestora după efectuarea lucrărilor de intervenție;
- - Repararea elementelor de construcție ale fațadei care prezintă potențial pericol de desprindere și/sau afectează funcționalitatea clădirii;
- - Refacerea finisajelor interioare în zonele de intervenție;
- - Reabilitarea/ modernizarea instalației electrice, înlocuirea circuitelor electrice deteriorate sau subdimensionate.

Evaluarea investiției suplimentare pentru reducerea optimă a consumurilor energetice a clădirii se ridică la suma de **C_o = 9.260.534,41 Lei fara TVA.**

Soluțiile de reabilitare termică a clădirii au indicatori tehnico-economici buni ceea ce conduce la o economie de energie de **580.784 kWh/an** cât și la termene de recuperare a investiției de **33,0 ani**, pentru o suprafață încălzită a clădirii de **3.903,60 m²**.

Pe ansamblul clădirii, consumurile de energie primara rezultate prin aplicarea masurilor din **Pachetul Maximal de Măsuri** sunt:

- Consumul total anual de energie primară pentru clădirea în situația reabilitata este de 490.613,90 kwh/an.
- Consumul anual specific de energie primară pentru încălzire este de 51,46 kWh/m²an.

După realizarea lucrărilor de intervenție privind creșterea performanței energetice a clădirii se vor obține:

- O reducere a consumului total anual specific de energie final[de la **242,37 kWh/m².an** la **93,59 kWh/m².an**;
- O reducere a consumului total anual specific de energie final[pentru încălzirea spațiilor de la **176,53 kWh/m².an** la **43,99 kWh/m².an**;
- O reducere anuală a emisiilor de gaze cu efect de seră echivalent CO₂ de **132.917,58 kg CO₂/an**.

AUDIT ENERGETIC

Auditor energetic constructii și instalații gradul I: **Prof. Dr. Ing. Gheorghe BADEA**

- O reducere a consumului total anual specific de energie finală pentru iluminat artificial de la **23,31 kWh/m²an** la **12,20 kWh/m²an**;

Ca urmare a implementării soluției din pachetul de măsuri Maximal privind creșterea performanței energetice a clădirii pot fi centralizate următoarele date sub forma unor indicatori de realizare la nivel de clădire, după cum urmează:

Indicatori la nivelul clădirii situată la adresa: Strada General Grigore Balan, Nr.36A - corp scoala, localitatea Bistrița, județul Bistrița - Năsăud

Indicatori de eficiență energetică	Valoare la începutul implementării proiectului	Valoare la finalul implementării proiectului
Consumul anual specific de energie finală pentru încălzire (kWh/m ² .an)	176,53	43,99
Consumul de energie primară totală (kWh/m ² .an)	314,58	125,68
Consumul de energie primară totală utilizând surse convenționale (kWh/m ² .an)	302,92	104,07
Consumul de energie primară utilizând surse regenerabile (kWh/m ² .an)	11,66	21,62
Nivel anual estimat al gazelor cu efect de seră (echivalent kgCO ₂ / m ² an)	51,08	17,03
Reducerea consumului anual specific de energie finală pentru încălzire (%)	-	75,08%
Reducerea consumului de energie primară (%)	-	60,05%
Reducerea emisiilor de CO ₂ (%)	-	66,66%

Este de remarcat faptul că prin aplicarea tuturor soluțiilor propuse se obține o reducere a consumului anual specific de energie finală pentru încălzire cu 75,08 %.

Indicatori de mediu și energetici pentru realizarea obiectivelor specifice:

- **Scăderea anuală a emisiilor echivalent CO₂:**
Implementarea măsurilor propuse în Pachetul Maximal de Măsuri va conduce la o scădere a emisiilor echivalent CO₂ cu **66,66%** față de emisiile inițiale.
- **Reducerea consumului anual specific de energie:**
Implementarea măsurilor propuse în Pachetul Maximal de Măsuri va conduce la o reducere a consumului anual de energie primară cu **60,05%** față de consumul inițial.
- **Consumul de energie finală (Mtep):**
Implementarea măsurilor propuse în Pachetul Maximal de Măsuri va conduce la un consum de energie finală pentru clădire de **0,000031 Mtep**.

S-a realizat calculul transferului de masă prin elementele de construcție pentru clădirea izolată termic și s-a verificat asigurarea confortului termic interior din punct de vedere termotehnic și evitarea apariției condensului pe elementele anvelopei clădirii. Informațiile obținute sunt prezentate "Reabilitare și modernizare Școala Gimnazială Ștefan cel Mare, Bistrița - corp școala și sala de sport din Municipiul Bistrița"

în Anexa 6: REZISTENȚELE TERMICE PENTRU ELEMENTELE DE CONSTRUCȚII ALE ANVELOPEI CLĂDIRII REABILITATE TERMIC – PACHET MAXIMAL.

Datele de calcul și rezultatele obținute pentru performanța energetică a clădirii inițiale și reabilitate termic sunt prezentate în anexe după cum urmează:

- Anexa 1: CERTIFICATUL DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ AL CLĂDIRII, CORESPUNZĂTOR STĂRII INIȚIALE;
- Anexa 3: REZISTENȚELE TERMICE PENTRU ELEMENTELE DE CONSTRUCȚII ALE ANVELOPEI CLĂDIRII IN STAREA INIȚIALĂ;
- Anexa 4: BREVIAR DE CALCUL PENTRU EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII IN STAREA INIȚIALĂ;
- Anexa 5: CERTIFICATUL DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ AL CLĂDIRII, CORESPUNZĂTOR STĂRII IZOLATE TERMIC;
- Anexa 6: REZISTENȚELE TERMICE PENTRU ELEMENTELE DE CONSTRUCȚII ALE ANVELOPEI CLĂDIRII REABILITATE TERMIC;
- Anexa 7: BREVIAR DE CALCUL PENTRU EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII REABILITATE TERMIC.

Implementarea acestor măsuri se va face cu respectarea următoarelor acte normative in domeniul tehnic:

- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare;
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- Hotărârea nr. 907 din 29.11.2016 - Hotărârea privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice;
- Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, cu modificările și completările ulterioare;
- Hotărârea Guvernului nr. 622/2004 privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor. Indicativ: MC 001/2006, cu modificări și completările ulterioare;
- Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor. Indicativ: C107/2005, cu modificările și completările ulterioare;
- Soluții cadru pentru reabilitarea termo-hidro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente, indicativ SC 007/2002;
- Cod de proiectare seismică - Partea a III-a Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente, indicativ P 100-1/2013;
- Cod de proiectare. Evaluarea acțiunilor zăpezii asupra construcțiilor, indicativ CR 1-1-3/2012;
- Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor, indicativ CR 1-1-4/2012;
- Normativ privind proiectarea, executarea și exploatarea hidroizolațiilor la clădiri, Indicativ: NP 040/2002;
- Normativ de siguranță la foc a construcțiilor, indicativ P 118-1/2013;
- 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+A1:2010 – Ferestre și uși. Standard de produs, caracteristici de performanță;
- SR 1907-1/1997 - Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul;
- SR EN 13501-1+A1:2010 - Clasificare la foc a produselor și elementelor de construcție.

6. ALTE RECOMANDARI

Deoarece cadrul legal actual în domeniul reabilitării termice a clădirilor nu permite realizarea tuturor măsurilor de eficientizare energetică, se propun în continuare măsuri recomandate în sarcina proprietarilor.

6.1. ADAPTAREA SI REGLAREA SISTEMULUI DE ÎNCĂLZIRE AL CLĂDIRII LA NECESARUL DE CALDURĂ REDUS CA URMARE A EXECUTĂRII LUCRĂRILOR DE INTERVENȚIE LA ANVELOPA CLĂDIRII

La nivelul producerii căldurii (în cazul clădirilor dotate cu sursă proprie de căldură):

- înlocuirea aparatelor învechite sau neadaptate (arzătoare mai vechi de 9-10 ani și cazane mai vechi de 12-15 ani);
- adaptarea puterilor surselor de căldură în centrala termică;
- substituirea parțială sau totală a formei de energie;
- utilizarea de tehnici specifice (pompe de căldură cu compresie mecanică, cu absorbție, cazane cu condensare, instalație solară);

La nivelul distribuției căldurii:

- reducerea temperaturilor de reglaj a instalației de încălzire în scopul satisfacerii necesarului de căldură;
- separarea circuitelor ai căror parametri funcționali sunt net diferiți;

La nivelul utilizatorului de energie termică:

- verificarea periodică (la sfârșitul programului) a poziției de reglare a robinetelor termostatate, astfel încât temperatura setată să fie optimă.
- demontarea și spălarea corpurilor de încălzire sau înlocuirea lor (dacă este cazul).

Soluția tehnică	Influență asupra consumului de căldură prin:
Clădiri dotate cu instalație de încălzire centrală	
Dotarea corpurilor statice cu robinete cu cap termostatic	Asigurarea reglajului termic local
Dotarea circuitelor care alimentează zone distinct încălzite cu dispozitive de reglare	Asigurarea reglajului termic la pe zone încălzite
Dotarea instalației de încălzire cu echipament de reglare cu ceas, programabil	Asigurarea reducerii temperaturii spațiilor încălzite pe durata nopții sau în perioadele de neocupare a acestora
Izolarea conductelor de distribuție din spațiile neîncălzite	Reducerea fluxului termic disipat prin conductele de distribuție a agentului termic

AUDIT ENERGETIC

Auditor energetic constructii și instalații gradul I: **Prof. Dr. Ing. Gheorghe BADEA**

Înlocuirea cazanului de producere a căldurii pentru încălzire cu cazan modern	Creșterea randamentului anual de producere a căldurii
---	---

Clădiri dotate cu instalație de încălzire centrala	
Dotarea corpurilor statice cu robinete cu cap termostatic	Asigurarea reglajului termic local
Dotarea circuitelor care alimentează zone distinct încălzite cu dispozitive de reglare	Asigurarea reglajului termic pe zone încălzite
Dotarea instalației de încălzire cu echipament de reglare cu ceas, programabil	Asigurarea reducerii temperaturii spațiilor încălzite pe durata nopții sau în perioadele de neocupare a acestora
Izolarea conductelor de distribuție din spațiile neîncălzite	Reducerea fluxului termic disipat prin conductele de distribuție a agentului termic
Înlocuirea arzătorului care echipează cazanul existent cu unul modern, nou	Creșterea randamentului anual de producere a căldurii
Înlocuirea cazanului de producere a căldurii pentru încălzire cu cazan modern	
Clădiri racordate la sistemul centralizat de alimentare cu căldură	
Înlocuirea robinetelor colțar cu robinete cu cap termostatic	Asigurarea reglajului termic local
Dotarea coloanelor verticale cu dispozitive de păstrare a disponibilului de presiune constant	Asigurarea reglajului termic la nivelul coloanelor verticale
Dotarea corpurilor statice din spațiul locuit cu repartitoare de cost a căldurii consumate	Asigurarea controlului asupra livrării căldurii
Dotarea instalației cu contor de căldură, general	Cunoașterea consumurilor reale de căldură pentru încălzire și asigurarea unei facturări corecte a căldurii

O categorie de clădiri existente este constituită de clădirile racordate la sisteme centralizate de alimentare cu căldură (de tipul termoficării), caracterizate de indici specifici de necesar de căldură care atestă caracterul disipativ din punct de vedere energetic al construcțiilor existente, în ansamblul lor și acestea implică o abordare aparte.

6.2. SCĂDEREA CONSUMULUI DE ENERGIE PENTRU APA CALDĂ DE CONSUM

6.2.1. CLĂDIRI ALIMENTATE DE LA TERMIFICARE

Soluția tehnică	Influență asupra consumului de căldură prin:
Introducerea unor armături cu consum redus de apă	Reducerea consumurilor de apă caldă de consum
Contorizarea individuală a apei calde	
	caldă de consum

6.2.2. CLĂDIRI DOTATE CU SURSĂ PROPRIE DE CĂLDURĂ

Soluția tehnică	Influență asupra consumului de căldură prin:
Introducerea unor armături cu consum redus de apă	Reducerea consumurilor de apă caldă de consum
Izolarea termică a conductelor de distribuție a apei calde de consum și a conductei de recirculare din subsolul tehnic al clădirii și din spațiul locuit	Reducerea fluxului termic disipat prin conductele de apă caldă de consum
Izolarea termică a boilerului cu acumulare pentru prepararea apei calde de consum	Reducerea fluxului termic disipat prin mantaua boilerului
Reducerea temperaturii apei calde de consum până la 50°C	Reducerea consumului de căldură pentru producerea apei calde de consum
Înlocuirea echipamentelor actuale de producere a apei calde de consum cu echipamente moderne, noi	Creșterea randamentului de producere a căldurii pentru prepararea apei calde de consum

6.3. SCĂDEREA CONSUMULUI DE ENERGIE PENTRU ILUMINAT ARTIFICIAL

Soluția tehnică	Influență asupra consumului de căldură prin:
Inlocuirea sistemului de iluminat din casa scării cu sistem de iluminat cu corpuri eficiente energetic și senzor de mișcare	Reducerea consumurilor de energie electrică pentru iluminatul artificial în casele de scară
Inlocuirea becurilor incandescente cu becuri economice cu descărcare în gaz sau becuri cu leduri.	Reducerea consumurilor de energie electrică pentru iluminatul artificial în spațiile de locuit.

6.4. MENȚINEREA/REALIZAREA VENTILĂRII CORESPUNZĂTOARE A SPAȚIILOR OCUPATE

- Asigurarea corectei ventilări a spațiilor prin montarea de grile pentru ventilare naturală;
- Asigurarea ventilării băilor prin dispozitive de ventilare naturală;

- Dotarea ferestrelor (care nu au) cu fante pentru circulație naturală controlată a aerului între exterior și spațiile ocupate (pentru evitarea producerii condensului în jurul ferestrelor și al altor zone cu rezistență termică scăzută).

6.5. LUCRĂRI CONEXE RECOMANDATE ÎN VEDEREA APLICĂRII SOLUȚIILOR DE MODERNIZARE ENERGETICĂ

Lucrări care revin administratorilor/proprietarilor clădirii:

- uscarea subsolurilor inundate;
- dotarea canalizării subsolurilor cu clapete contra refulării canalizării stradale;
- repararea tuturor conductelor sparte care creează pericol de inundare a subsolurilor;
- desființarea tuturor boxelor care împiedică accesul la coloanele de distribuție a agentului termic secundar și a apei calde de consum;
- asigurarea serviciilor de consultanță energetică din partea unor firme specializate (care să asigure și întreținerea corespunzătoare a instalațiilor din construcții);
- contorizarea individuală a consumului de gaze la bucătărie în vederea limitării consumului de gaze strict pentru necesități de preparare a hranei;
- dotarea coloanelor de încălzire cu vane de echilibrare automate (presiune diferențială constantă);
- asigurarea integrității tencuiei fațadelor;
- repararea acoperișului peste pod în vederea asigurării etanșeității la ploaie sau zăpadă a acestuia (în cazul în care acoperișul este de tip șarpantă);
- curățirea periodică a coșurilor de fum, în special în cazul producerii căldurii prin utilizarea combustibililor solizi sau lichizi.

Lucrări în competența furnizorului de utilități termice (în cazul racordării clădirii de locuit la sistemul centralizat de alimentare cu căldură):

- asigurarea alimentării cu agent termic a fiecărei clădiri;
- livrarea continuă a apei calde menajere și utilizarea recirculării;
- asigurarea presiunii și debitelor corespunzătoare livrării normale a apei calde (și reci);
- asigurarea parametrilor termici și hidraulici conform protocolului încheiat prin contractul de servicii între furnizor și proprietar;
- asigurarea și diversificarea serviciilor oferite utilizatorilor;
- modernizarea sistemului de distribuție și furnizare a utilităților termice;
- contorizarea apei de adaos în PT/CT;
- tratarea apei de adaos introdusă în instalația de încălzire;
- modificarea schemei de furnizare a utilităților termice;
- automatizarea funcționării PT/CT, cel puțin pe secțiunea de preparare a apei calde, vizând în principal menținerea temperaturii apei calde la o temperatură apropiată de 60°C și, în secundar, limitarea debitului de apă livrat la consum în cazul scăderii temperaturii apei calde sub 50°C;
- asigurarea corecteii echilibrări hidraulice a rețelelor de încălzire și distribuție a apei calde;

AUDIT ENERGETIC

Auditor energetic constructii și instalații gradul I: **Prof. Dr. Ing. Gheorghe BADEA**

- realizarea punctelor de monitorizare la fiecare clădire și asigurarea securității accesului la aparatura de măsură și reglaj;
- adoptarea soluțiilor moderne de proiectare și execuție a lucrărilor de modernizare;
- asigurarea monitorizării și a dispecerizării funcționării instalațiilor de distribuție a căldurii;
- contorizarea utilităților termice la consumatori.

7. BIBLIOGRAFIE

Întocmirea raportului de audit energetic al clădirii s-a efectuat în conformitate cu prevederile Metodologiei Mc 001/2006, privind calculul consumurilor de energie a clădirilor:

"Metodologie de calcul a performanței energetice a clădirilor" Mc 001/1-4 2006

1. „Anvelopa clădirii”, indicativ Mc 001/1 – 2006;
2. „Performanța energetică a instalațiilor aferente clădirii”, indicativ Mc 001/2 – 2006;
3. „Auditul și certificatul de performanță a clădirii”, indicativ Mc 001/3 – 2006;
4. „Breviar de calcul al performanței energetice a clădirilor și apartamentelor” indicativ Mc 001/4 – 2006.

Alte documente conexe sunt:

- Legea 325/27.05.2002 pentru aprobarea O.G. 29/30.01.2000 privind reabilitarea termică a fondului construit existent și stimularea economisirii energiei termice;
- O.G. 29/30.01.2000 privind reabilitarea termică a fondului construit existent și stimularea economisirii energiei termice;
- Norma Metodologică din 17.03.2009 – Norma metodologică de aplicare a O.G. 18/04.03.2009
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții;
- NP 008-97 - Normativ privind igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarnă-vară;
- GT 032-2001 - Ghid privind proceduri de efectuare a măsurărilor necesare expertizării termoenergetice a construcțiilor și instalațiilor aferente;
- SC 007-2002 - Soluții cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente;
- C 107/1-2005 - Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit;
- C 107/3-2005 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor;
- C 107/5-2005 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul;
- SR 4839-1997 - Instalații de încălzire. Numărul anual de grade-zile;
- SR 1907/1-1997 - Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul;
- SR 1907/2-1997 - Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul;
- STAS 4908-85 - Clădiri civile, industriale și agrozootehnice. Arii și volume convenționale;
- STAS 11984-83 - Instalații de încălzire centrală. Suprafața echivalentă termic a corpurilor de încălzire.