

### **3. RAPORT DE AUDIT ENERGETIC**

#### **3.1. Conținutul auditului energetic**

##### **3.1.1. Expertizarea clădirii existente și a clădirii de referință**

Metodologia prevăzută de reglementările tehnice în vigoare se utilizează la stabilirea/verificarea performanței energetice a clădirii în vederea elaborării certificatului de performanță energetică a clădirii precum și la analiza termică și energetică, respectiv întocmirea auditului energetic al clădirii care urmează a fi modernizată din punct de vedere termic și energetic.

Prezentăm în continuare, pentru o mai bună înțelegere a termenilor utilizați, definiția lor conform cu Metodologia de calcul a Performanței energetice a clădirilor, indicativ MC 001 / 1 – 2006:

**Clădire:** ansamblu de spații cu funcțiuni precizate, delimitat de elementele de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirii, inclusiv instalațiile aferente, în care energia este utilizată pentru asigurarea confortului higrotermic interior. Termenul clădire definește atât clădirea în ansamblu, cât și părți ale acesteia, care au fost proiectate sau modificate pentru a fi utilizate separat.

**Anvelopa clădirii:** Totalitatea suprafețelor elementelor de construcție perimetrare, care delimitează volumul interior (încălzit) al unei clădiri, de mediul exterior sau de spații neîncălzite din exteriorul clădirii.

**Performanța energetică a clădirii (PEC)** - 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 și iluminatul. 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 și alți factori, inclusiv climatul interior al clădirii, care influențează necesarul de energie.

**Analiză termică și energetică a clădirii** - Operațiune prin care se identifică principalele caracteristici termice și energetice ale construcției și ale instalațiilor aferente acesteia și determinarea consumurilor anuale de energie pentru încălzirea spațiilor, ventilare / climatizare, apă caldă de consum și iluminat.

**Audit energetic al unei clădiri** - Procedură sistematică de obținere a unor date despre profilul consumului energetic existent al unei clădiri, de identificare și de cuantificare a măsurilor pentru realizarea unor economii de energie, precum și de raportare a rezultatelor.

**Raport de audit energetic** - Document tehnic care conține descrierea modului în care a fost efectuat auditul, a principalelor caracteristici termice și energetice ale clădirii, a măsurilor propuse de modernizare energetică a clădirii și instalațiilor interioare aferente acesteia, precum și a principalelor concluzii referitoare la măsurile eficiente din punct de vedere economic.

**Clădire de referință** - clădire având în principiu aceleași caracteristici de alcătuire ca și clădirea reală și în care se asigură utilizarea eficientă a energiei

**Cost al unității de energie economisită** - Costul unității de energie obținută prin modernizare energetică a clădirii, determinat ca raport între valoarea investiției datorată aplicării unei măsuri sau pachet de măsuri de modernizare energetică și economia de energie realizată prin implementarea acesteia pe durata de viață a măsurii de modernizare energetică

**Consum normal de energie** - Consumul de energie termică/electrică în scopul realizării stării de confort termic

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.

**Determinarea performanțelor energetice și a consumului anual de energie al clădirii pentru încălzirea spațiilor, apa caldă de consum, ventilare / climatizare și iluminat** se realizează în conformitate cu părțile I și II ale Metodologiei, ținând seama și de datele obținute prin activitatea de investigare preliminară a clădirii și constă în:

- **Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii** (Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor – partea I-a);

- **Determinarea parametrilor termodinamici caracteristici spațiilor încălzite și neîncălzite ale clădirii** (Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor – partea I-a), 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 a-II-a);

- **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);

- **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 clădiri (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).

- **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.
- **Determinarea consumului anual de energie, total și specific** (prin raportare la aria utilă a spațiilor încălzite,  $A_{inc}$ ), **pentru apa caldă 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.
- **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 sursei de energie a clădirii.

### 3.1.2. Elaborarea certificatului energetic

Elaborarea certificatului de performanță energetică al clădirii presupune parcurgerea următoarelor etape:

- Evaluarea performanței energetice a clădirii în condiții normale de utilizare, pe baza caracteristicilor reale ale sistemului construcție – instalații aferente (încălzire, preparare / furnizare a apei calde de consum, ventilare și climatizare, iluminat artificial);
- Definierea clădirii de referință atașată clădirii reale și evaluarea performanței energetice a acesteia;
  - Încadrarea în clase de performanță energetică și de mediu a clădirii;
  - Notarea din punct de vedere energetic a clădirii;
  - Întocmirea certificatului de performanță energetică al clădirii.

Certificatul de performanță energetică conține următoarele informații privind construcția și instalațiile aferente acesteia:

- Date privind evaluarea performanței energetice a clădirii (certificat – față)
- Date privind evaluarea performanței energetice a clădirii (certificat – verso):
- Date tehnice privind clădirea și instalațiile aferente acesteia (anexă):
  - Notarea din punct de vedere energetic a clădirii analizate și a clădiri de referință
  - Penalizări acordate clădirii certificate

## 3.2 Caracterizarea clădirii existente

### 3.2.1 Determinarea consumului anual normal de căldură pentru încălzire

Calculul termotehnic al elementelor anvelopei este prezentat în capitolul 2, Fișa de analiză termică și energetică a clădirii.

Aporturile interne de căldură (ca valoare medie zilnică) se determină funcție de numărul mediu de persoane aferent clădirii expertizate, astfel:

- număr persoane: 280;
  - flux termic ocupanți: 18070W;
  - flux termic apa caldă: 4190W;
  - flux termic preparare hrană: 12900W;
  - flux termic aparatură birou, casnic: 11390W;
  - flux termic iluminat: 5805W;
  - Suprafața utilă a spațiilor încălzite: 5261,2 m<sup>2</sup>
- Valoarea medie zilnică a aporturilor interne de căldură:  $a = 9,95 \text{ W/m}^2$

Tabel 2

Luna	tiR, [°C]	teR, [°C]	t <sub>ext</sub> , [°C]	t <sub>cs</sub> , [°C]
august	18,55	22,51	21,2	20,56
septembrie	18,55	19,1	16,9	19,03
octombrie	18,55	14,04	10,8	16,86
noiembrie	18,55	9,18	5,2	14,87
decembrie	18,55	5,22	0,2	13,1
ianuarie	18,55	3,28	-2,4	12,17
februarie	18,55	5,38	-0,1	12,94
martie	18,55	9,38	4,8	14,66
aprilie	18,55	14,58	11,3	16,95
mai	18,55	18,87	16,7	18,89
iunie	18,55	21,7	20,2	20,16
iulie	18,55	22,97	22	20,83

Durata sezonului de incalzire:  $Dz = 237$  (zile)

Rezistenta termica medie a anvelopei cladirii:  $0,362 \text{ (m}^2\text{K/W)}$

Consumul anual pentru incalzire la bransamentul cladirii:

$$Q_{inc} = 935757 \text{ [kWh/an]}$$

Consumul de caldura anual specific pentru incalzire la bransamentul cladirii:

$$q_{inc} = 177,86 \text{ [kWh/m}^2\text{/an]}$$

### 3.2.2 Determinarea consumului anual normal de căldură pentru prepararea a.c.m.

Consumul de căldura anual pentru prepararea apei calde la bransamentul clădirii:

$$Q_{acm} = 214025,6 \text{ [kWh/an]}$$

Consumul de căldura anual specific pentru prepararea apei calde la bransamentul clădirii:

$$q_{acm} = 40,68 \text{ [kWh/m}^2\text{/an]}$$

### 3.2.3 Determinarea consumului anual normal de căldură pentru iluminat

Consumul de energie anual specific pentru iluminat la bransamentul cladirii:

$$q_{il} = 18,25 \text{ [kWh/m}^2\text{/an]}$$

Consumul de energie anual pentru iluminat la bransamentul cladirii:

$$Q_{il} = 96016,9 \text{ [kWh /an]}$$

clădirea reală se încadrează pe total în **clasa de performanță energetică C**.

### Penalizări acordate clădirii și instalațiilor și motivarea acestora

Penalizările acordate clădirii la notarea din punct de vedere energetic a acestuia se datorează unor deficiențe de întreținere și exploatare a clădirii și instalațiilor termice aferente acesteia, având drept consecințe utilizarea nerațională a căldurii.

Acestea se referă la:

Tabel 3

p1	1,00	Subsol uscat cu posibilitate de acces la instalatia comuna
p2	1,00	Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță
p3	1,02	Ferestre / uși în stare bună, dar neetanșe
p4	1,00	Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale
p5	1,05	Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă
p6	1,00	Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora
p7	1,00	Există contor general de căldură pentru încălzire și pentru apă caldă de consum
p8	1,05	Tencuiiala exterioară cazută parțial
p9	1,02	Pereții exteriori prezintă urme de condens
p10	1,00	Acoperiș etanș
p11	1,00	Nu este cazul
p12	1,1	Fără sistem de ventilație organizat

$$p_0 = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdot p_4 \cdot p_5 \cdot p_6 \cdot p_7 \cdot p_8 \cdot p_9 \cdot p_{10} \cdot p_{11} \cdot p_{12}$$

$$\text{Rezultă: } p_0 = 1,26$$

Clădirii reale/certificate, caracterizată de consumul total de energie:  $Q_T = 1245799.5 \text{ kWh /an}$  și consumul specific de energie calculat,  $q_T = 236,79 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$  cu coeficientul global de penalizare,  $p_0 = 1,26$  i se atribuie nota calculată:  $N_C = 83$  (din 100); pe ansamblul ei, clădirea se încadrează în **clasa de performanță energetică și de mediu - C**

### 3.3. Caracterizarea clădirii de referință

Durata sezonului de încălzire:  $D_z = 222$  (zile)

Rezistența termică medie a anvelopei clădirii:  $0,604 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

#### 3.3.1 Determinarea consumului anual normal de căldură pentru încălzire

Consumul anual pentru încălzire la bransamentul clădirii:

$$Q_{\text{inc}} = 510020,7 \text{ [kWh/an]}$$

Consumul de căldură anual specific pentru încălzire la bransamentul clădirii:

$$q_{\text{inc}} = 96,94 \text{ [kWh/m}^2/\text{an]}$$

#### 3.3.2 Determinarea consumului anual normal de căldură pentru prepararea a.c.m.

Consumul de caldura anual pentru prepararea apei calde la bransamentul cladirii:

$$Q_{acm} = 296889,5 \text{ [kWh/an]}$$

Consumul de caldura anual specific pentru prepararea apei calde la bransamentul cladirii:

$$q_{acm} = 56,43 \text{ [kWh/m}^2\text{/an]}$$

### 3.3.3 Determinarea consumului anual normal de căldură pentru iluminat

Consumul de energie anual specific pentru iluminat la bransamentul cladirii:

$$q_{il} = 18,25 \text{ [kWh/m}^2\text{/an]}$$

Consumul de energie anual pentru iluminat la bransamentul cladirii:

$$Q_{il} = 96016,9 \text{ [kWh /an]}$$

pe ansamblul ei, clădirea de referință se încadrează în **clasa de performanță energetică și de mediu - B**.

#### Penalizări acordate clădirii și instalațiilor

Nu se acordă penalități, prin urmare  $p_0 = 1,00$

Clădirii de referință, caracterizată de consumul total de energie:  $Q_T = 902927.1 \text{ kWh /an}$  și consumul specific de energie calculat,  $q_{TR}=171,62 \text{ kWh/m}^2\text{/an}$  și coeficientul global de penalizare,  $p_0=1$ , i se atribuie nota calculată:  $N_R = 95$  (din 100).

### 3.4. Descrierea soluțiilor de reabilitare termica

Lucrarea a fost intocmita pe baza “Metodologiei de calcul a performantei energetice a cladirilor” – Mc 001 / 2006, elaborata in baza Legii nr. 372/2005 si cu Normele metodologice de aplicare a OUG nr. 18/2009 (Capitolul II-art 4 si 6) analizand solutiile de reabilitare energetica a cladirilor privind **anvelopa blocului de locuinte**:

- izolarea termica a peretilor exteriori;
- inlocuirea ferestrelor si a usilor exterioare existente, inclusiv tamplaria aferenta accesului in blocul de locuinte, cu tamplarie performanta energetic;
- termo-hidroizolarea terasei/termoizolarea planseului peste ultimul nivel in cazul existentei sarpantei;
- izolarea termica a planseului peste subsol, in cazul in care prin proiectarea blocului sunt prevazute apartamente la parter;
- lucrari de demontare a instalatiilor si a echipamentelor montate aparent pe fatada/terasa blocului de locuinte, precum si remontarea acestora dupa efectuarea lucrarilor de izolare termica;
- lucrari de refacere a finisajelor anvelopei;

si **instalatiile de alimentare cu caldura** (incalzire si apa calda menajera) comune (din subsol).

Prima activitate întreprinsă în cadrul etapei de audit energetic a fost cea de analiză comparativă efectuată asupra componentelor consumurilor de energie termică ale clădirii blocului. Aceasta analiză a condus la identificarea celor mai potrivite măsuri de reabilitare a clădirii din punct de vedere energetic.

Astfel, în cazul clădirii analizate, s-au identificat următoarele posibile soluții de reabilitare:

a. Soluția 1 (S1) - Înlocuirea ferestrelor de lemn, existente, cu ferestre tip termopan, cu tâmplărie din PVC, dotate cu fante de circulație naturală controlată a aerului între exterior și interior, cu geamuri tratate pe fața interioară pentru reflexie antitermică. Prin adoptarea acestei soluții se obține:

- creșterea rezistenței termice a ferestrelor și ușilor clădirii față de situația actuală;

- reducerea infiltrațiilor de aer rece prin neetanșeitățile elementelor mobile;

- îmbunătățirea punctelor termice la contactul dintre tocul ferestrelor și ușilor cu zidăria.

b. Soluția 2 (S2) - Izolarea termică a planșeului terasă peste ultimul nivel. Se propune îndepărtarea straturilor existente de termo și hidroizolație până la betonul de pantă, apoi se aplică termosistemul din polistiren extrudat cu grosimea de 15 cm. Peste acesta se va turna o șapă ușoară de egalizate din beton și deasupra, hidroizolație.

c. Soluția 3 (S3) - Reabilitarea spațiului de intrare în clădire prin înlocuirea ușilor metalice de intrare (principală și secundară), existente, cu uși tip termopan și separarea celor două spații vindfang printr-o a doua ușă termoizolantă prin care se intră în spațiul propriu zis al casei scării, și înlocuirea ferestrelor de pe casa scării cu ferestre termoizolante – ***nu se aplică în acest caz.***

d. Soluția 4 (S4) – izolarea termică a pereților exteriori cu un strat de polistiren expandat de 10 cm grosime (pereți exteriori cu orientare Est și Vest) respectiv 12 cm (pereți exteriori cu orientare Nord și Sud) pe partea exterioară. Implementarea acestei soluții reprezintă o lucrare complexă care presupune: pregătirea suprafeței exterioare a blocului pentru aplicarea stratului de termoizolație, aplicarea stratului de termoizolație și tuturor straturilor aferente necesare pentru protecția mecanică și pentru aplicarea unui nou strat de tencuială, inclusiv refacerea finisajelor anvelopei (zugrăveli exterioare). Soclul clădirii se va izola cu polistiren extrudat de 10 cm., inclusiv partea de sub cota terenului, până la o adâncime de 0,5 m. Lucrarea necesită montare de șelă și înălțarea permanentă a materialelor rebut.

e. Soluția 5 (S5) – reabilitarea instalațiilor interioare centralizate pentru încălzirea spațiilor, livrarea apei calde și sistemului de iluminare interioară. Reabilitarea constă în: izolarea conductelor de distribuție din subsol și montarea de robinete de separație și golire la baza coloanelor de încălzire și de apă caldă.

f. Solutia 6 (S6) – izolarea planșeului peste subsol. Partea inferioara a planșeului (tavanul subsolului) se va placa cu un strat de polistiren extrudat de 10 cm. Lucrarea implica sistemul de prindere al termoizolatiei de tavanul subsolului, protectia mecanica a termoizolatiei si finisarea tavanului subsolului.

Rezistențele termice recalulate ale elementelor de construcție, în cazul aplicării soluțiilor de reabilitare propuse, sunt prezentate sintetic în tabelul 4.

Tabel 4

Elementul de construcție	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$R_0$ [m <sup>2</sup> K/W ]	$r_s$ [-]	$R'_0$ [m <sup>2</sup> K/W]	$R'_{min}$ [m <sup>2</sup> K/ W]
Perete exterior opac orientare Est și Vest	2205,62	3,326	0,9	2,933	1,4
Perete exterior opac orientare Nord și Sud	1312,42	3,575	0,9	3,218	1,4
Uși și ferestre exterioare cuplate de lemn	169,1	0,51	1	0,51	0,4
Uși exterioare metalice	0,0	0,51	1	0,51	0,4
Acoperiș terasă	593,24	3,805	0,95	3,61	3,0
Placă peste subsol	614,0	2,93	0,9	2,645	1,65

### 3.5. Analiza aspectelor energetice

A doua activitate întreprinsa in cursul acestei etape a reprezentat-o analiza efectelor energetice ale aplicării fiecărei solutii mai sus prezentate. Aceasta analiza a presupus reevaluarea indicatorilor energetici de baza ai cladirii in fiecare varianta noua in parte. In principal este vorba de consumul anual de energie al cladirii care rezulta prin aplicarea fiecărei masuri, mai redus decat cel aferent situatiei actuale.

Observând efectele energetice ale diverselor soluții, s-au realizat 3 pachete de soluții, obtinute prin cuplarea a trei sau patru din soluțiile prezentate:

i. Pachetul 1 – cuplarea tuturor celor 6 solutii de reabilitare propuse: S1 (completarea montarii de ferestre si usi exterioare termoizolante), S2 (izolarea termica a terasei), S4 (izolarea termica a pereților exteriori), S5 (reabilitarea instalatiilor interioare comune), si S6 (izolarea termica a planșeului peste subsol);

ii. Pachetul 2 – cuplarea soluțiilor de reabilitare propuse: S2 (izolarea termica a terasei), S4 (izolarea termica a pereților exteriori), S5 (reabilitarea instalatiilor interioare), si S6 (izolarea termica a planșeului peste subsol);

iii. Pachetul 3 – cuplarea soluțiilor de reabilitare propuse: S4 (izolarea termica a pereților exteriori), S5 (reabilitarea instalatiilor interioare), si S6 (izolarea termica a planșeului peste subsol);

### 3.6. Analiza aspectelor economice

#### 3.6.1. Premise de calcul economic

Se presupun și respectiv, se calculează următoarele:

- Sumele necesare realizării lucrărilor de investiție se consideră ca fiind la dispoziția beneficiarului de investiție, acesta neapelând la credite bancare;
- Calculele economice se efectuează în €;

- Costul specific al energiei termice nesubvenționat, conform datelor comunicate de către proiectantul general, este de 0,0567 €/ kWh;
- Costurile specifice de investiție, pentru lucrările de construcție, aferente soluțiilor propuse, comunicate de către proiectantul general, sunt următoarele:
  - Izolarea suplimentară a pereților exteriori, cu polistiren expandat de 10 cm (perete est si vest) si respectiv 12 cm (perete nord si sud) : 64€/m<sup>2</sup>
  - Înlocuirea ferestrelor existente, cu ferestre tip termopan, din PVC, cu geamuri tratate pe fața interioară pentru reflexie antitermică : 225 €/m<sup>2</sup>
  - Izolarea suplimentară a planșeului terasă cu polistiren extrudat de 15 cm și șapă de egalizare: 64 €/m<sup>2</sup>
  - Izolarea suplimentară a planșeului peste subsol cu polistiren extrudat de 10 cm: 42.4 €/m<sup>2</sup>
  - Izolarea conductelor de agent termic din subsolul imobilului si montarea robinete de separatie si golire, la baza coloanelor de incalzire si de apa calda: 1,1 €/m<sup>2</sup>

Rezultate acestei a doua activitati sunt următoarele:

Tabel 5

	Consum anual		Economia anuala		Nota energetica
	[kWh/m2/an]	[kWh/an]	[kWh/an]	%	
Cladirea reala	236.79	1228893	0	0	90
S1	233.83	1213548	15345	1.2	90
S2	230.23	1194822	34071	2.8	90
S3	-	-	-	-	-
S4	151.05	783920	444973	36.2	98
S5	225.98	1172791	56102	4.6	91
S6	231.82	1203100	25793	2.1	90
P1	125.75	652609	576284	46.9	100
P2	128.71	667954	560939	45.6	100
P3	135.27	702025	526868	42.9	100

### 3.6.2. Indicatori de eficiență economică utilizați la analiza economică a soluțiilor:

A treia activitate întreprinsa in cadrul acestei etape o reprezintă analiza economica asupra implementării soluțiilor individuale propuse si a pachetelor de soluții propuse. Aceasta analiza presupune evaluarea:

- costurilor de investitie a variantelor de reabilitare,
- duratei de viata a variantelor de reabilitare,
- economiile energetice datorate adoptarii variantelor de reabilitare.

Tinand seama de costul specific al energiei termice se determina:

- durata de recuperare a investitiei pentru fiecare varianta de reabilitare;

- costul specific al energiei termice economisite;
- reducerea procentuala a facturii la utilitatile de energie termica;

Pentru o mai bună înțelegere a termenilor prezentați în acest capitol și în anexa aferentă acestuia, vom prezenta definițiile în conformitate cu metodologia Mc001.

**Măsură de modernizare energetică** - Intervenție asupra construcției și instalațiilor aferente acesteia, cu scopul reducerii consumului de energie al clădirii.

**Durată de viață a soluției de modernizare** - Durata de viață estimată pentru soluția de modernizare analizată, pentru care parametrii considerați se păstrează neschimbați față de stadiul inițial, la momentul aplicării soluției respective.

**Durată de recuperare a investiției** - Durata de recuperare a investiției prin economiile realizată în urma reducerii consumului de energie datorată aplicării măsurilor de reabilitare/modernizare energetică.

**Valoare netă actualizată** - Proiecția la momentul "0" a tuturor costurilor implicate de aplicarea unei măsuri / soluții de modernizare energetică a clădirii, în funcție de rata de depreciere a monedei considerate – sub forma deprecierii medii anuale și de rata medie anuală a creșterii costului energiei.

**Cost al unității de energie economisită** - Costul unității de energie obținută prin modernizare energetică a clădirii, determinat ca raport între valoarea investiției datorată aplicării unei măsuri sau pachet de măsuri de modernizare energetică și economia de energie realizată prin implementarea acesteia pe durata de viață a măsurii de modernizare energetică.

În analiza economică a variantelor de reabilitare s-au avut în vedere următoarele ipoteze și valori:

- beneficiarul suportă costul fără credit bancar;
  - calculele economice se efectuează în euro,
  - costul specific al combustibilului este de  $c = 0,0567$  Euro/kWh;
  - rata anuală de creștere a costului căldurii  $f = 10\%$ ;
  - rata anuală de depreciere a monedei (Euro)  $i = 5\%$ ;
  - indicatori de eficiență utilizați la analiza comparativă a soluțiilor:
- Durata de recuperare a investiției,  $N_R$  [ani] se obține din rezolvarea ecuației:

$$C_{(m)} - c \cdot \Delta E \cdot \sum_{t=1}^{N_R} \left( \frac{1+f}{1+i} \right)^t = 0$$

- Costul unității de energie economisită prin implementarea proiectului de modernizare energetică (sau costul unui kWh economisit),  $e$  [Euro/kWh]:

$$e = \frac{C_{(m)}}{N \cdot \Delta E}$$

Unde:  $C_{(m)}$  - costul investiției aferente proiectului de modernizare energetică, [Euro];

$N$  - durata de viață estimată, a soluției de reabilitare (modernizare) energetică;

$\Delta E$  - reprezintă economia anuală de energie estimată, obținută prin implementarea unei măsuri de modernizare energetică, [kWh/an].

Rezultatele acestei a treia activitati sunt următoarele (conform anexa 1):

Tabel 6

	Economia anuala,	Cost aprox.,	Durata de viata, [ani]	Durata de recuperare, [ani]	Costul specific al economiei,
	[kWh/an]	[EUR]			[Euro/kWh]
S1	15345	38048	15	43.7	0.17
S2	34071	37967	20	19.7	0.06
S3	0	0	15	-	-
S4	444973	225152	20	8.9	0.03
S5	56102	3181	20	1.0	0.00
S6	25793	26034	20	17.8	0.05
P1	576284	330382	15	10.1	0.04
P2	560939	292334	15	9.2	0.03
P3	526868	254367	15	8.5	0.03

### 3.7.Concluzii

Analizele energetice si economice prezentate in tabele 5 si 6 pun in evidenta calitatile diferitelor solutii de reabilitare. Se mentioneaza faptul că pentru toate solutiile propuse cheltuielile de reabilitare se recupereaza intr-o perioada de timp mai scurta decat durata de viata corespunzatoare. Astfel:

- Varianta de reabilitare S1 – implica un cost de 38 048 Euro si se recupereaza intr-o perioada foarte indelungata (43.7 ani). care depaseste cu mult durata de viata a solutiei propuse.
- Varianta de reabilitare S2 – implica un cost de 37 967 Euro si se recupereaza in circa 19.7 ani. aceasta fiind o perioada de recuperare mare. care aduce o economie de energie de 6%.
- Varianta de reabilitare S4 – implica un cost de 225 152 Euro si se recupereaza in circa 8.9 ani. aceasta fiind o perioada de recuperare relativ buna raportata la costul destul de mare al investitiei care se datoreaza faptului ca s-a luat in considerare atat izolatia propriu-zisa de polistiren cat si schela necesara in montajul izolatiei si o serie de lucrari aferente.
- Varianta de reabilitare S5 – implica un cost de circa 3 181 Euro si se recupereaza in circa 1 an aceasta fiind o perioada de recuperare foarte buna. Au fost cuantificate investitiile in instalatiile interioare centrale de incalzire. de livrare a apei calde si de iluminat interior. din subsolul cladirii. consecintele energetice fiind apreciabile.
- Varianta de reabilitare S6 – implica un cost de circa 26 034 Euro si se recupereaza in circa 17.8 ani. aceasta fiind o perioada de recuperare relativ mare.

- ***Varianta de reabilitare P1.*** Este pachetul maximal din punct de vedere al investitiei. dar care se recupereaza intr-un timp relativ mare (***10.1 ani***). dar amelioreaza decisiv transferul termic prin anvelopa cladirii. Cu acest pachet ***consumul specific total de energie este*** 125.75 kWh/m<sup>2</sup>.an.
- ***Varianta de reabilitare P2.*** Este un pachet mediu de reabilitare din punct de vedere al investitiei. care se recupereaza intr-o perioada acceptabila de timp (***9.2 ani***). Cu acest pachet ***consumul specific total de energie este*** 128.71 kWh/m<sup>2</sup>.an.
- ***Varianta de reabilitare P3.*** Este un pachet de solutii mai ieftin care implica solutiile de baza care trebuie aplicate. care se recupereaza intr-un timp mai scurt decat cel corespunzator ***variantelor P1 si P2 (7.3 ani)***. Cu acest pachet ***consumul specific total de energie este*** 135.27 kWh/m<sup>2</sup>.an.

Pentru toate pachetele de reabilitare analizate consumul specific total de energie este inferior celui pentru cladirea de referinta.

Rezultatele auditului energetic al cladirii reprezinta baza de calcul pentru studiul de fezabilitate care stabileste varianta de reabilitare oportuna pentru beneficiarul cladirii analizate. Odata identificata varianta de reabilitare se va trece la proiectarea ei si apoi la executarea lucrarilor de reabilitare conform proiectului de reabilitare.

### 3.8. CONCLUZII ALE AUDITORULUI ENERGETIC

Se referă la sintetizarea informațiilor obținute prin analiză termică și energetică a clădirii și diagnosticul energetic al acesteia, prin interpretarea rezultatelor obținute și indicarea aspectelor legate de performanța energetică a clădirii, atât în ceea ce privește protecția termică a construcției, cât și gradul de utilizare a energiei la nivelul instalațiilor aferente acesteia.

a). Ca urmare a analizei termice și energetice se pot concluziona următoarele:

- anvelopa clădirii prezintă un grad de izolare termică necorespunzător;
- 50 % din suprafața vitrată este din lemn, neetanșă, cu grad avansat de degradare; va trebui înlocuită cu geam termopan în tâmplărie de PVC;
- terasa a fost refăcută partial in 2003, dar este necorespunzătoare din punct de vedere al gradului de izolare termică;
- izolația conductelor de agent termic din subsol (apa calda de consum si pentru incalzire) este deteriorată și trebuie refăcută.

b). Pe baza calculului indicatorilor specifici și a penalizărilor acordate la notarea energetică, clădirea și instalațiile aferente ei au fost încadrate, conform grilei de clasificare energetică, astfel:

Clădirea certificată:

- clasa energetică: C (pe ansamblu), adică medie.
- notare energetică : **83** (din 100)

#### Clădirea de referință:

- clasa energetică : B (pe ansamblu), adică peste medie.
- notare energetică : **95** (din 100)

c). Măsurile propuse pentru modernizarea clădirii și a instalațiilor aferente, în vederea creșterii eficienței energetice și a confortului termic sunt:

Referitoare la clădire:

- Izolarea termică suplimentară a pereților exteriori;
- Izolarea termică suplimentară a planșeului terasă;
- Înlocuirea ferestrelor din lemn, existente, cu ferestre tip termopan, cu tâmplărie din PVC;
- Izolarea termică suplimentară a planșeului peste subsol.

Referitor la instalații:

- Refacerea izolației termice a conductelor de distribuție a agentului termic din subsol.

d). În urma aplicării măsurilor de reabilitare termică a construcției și de modernizare a instalațiilor aferente, clădirea devine eficientă energetic, încadrându-se în clasa de performanță energetică B.

e). Duratele de recuperare a investițiilor pentru aceste soluții, prin economii ale cheltuielilor cu energia sunt atractive, situându-se între 1.0 și 43.7 ani. Pachetele de măsuri propuse pentru clădire și instalațiile aferente au durate de recuperare între 8.5 și 10.1 ani.

f). Auditul energetic nu poate fi utilizat ca și documentație de fundamentare a solicitării de finanțare, sau creditare a lucrărilor propuse, însă, pe baza auditului energetic se poate trece cu ușurință la întocmirea Studiului de fezabilitate, pentru aprobarea indicatorilor economici ai investiției.

Rezultatele auditului energetic al clădirii reprezintă baza de calcul pentru studiul de fezabilitate care stabilește varianta de reabilitare oportună pentru beneficiarul clădirii analizate. Odată identificată varianta de reabilitare se va trece la proiectarea ei și apoi la executarea lucrărilor de reabilitare conform proiectului de reabilitare.

### **3.9. RECOMANDĂRI ÎN SARCINA PROPRIETARILOR**

a) pentru reducerea consumului de energie termică pentru încălzire:

- caloriferele vechi de fontă, care nu au fost spălate în ultimii 3 ani, trebuie înlocuite, sau măcar spălate.

b) pentru reducerea consumului de energie termică pentru apă caldă de consum:

- se vor verifica și înlocui bateriile de amestec care nu sunt perfect etanșe și se va adapta corespunzător debitul de apă caldă de consum la nivelul minim necesar.

c) pentru reducerea consumului de energie electrică pentru iluminat:

- se vor înlocui becurile clasice cu incandescentă cu unele eficiente energetic și se va evita menținerea lor în funcțiune când nu este necesar.

**Întocmit,  
Auditor energetic pentru clădiri,**

**Numele și prenumele,**

**Ștampila și semnătura**