



# **STUDIU PRIVIND FEZABILITATEA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC, ECONOMIC ȘI AL MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR A UTILIZĂRII SISTEMELOR ALTERNATIVE DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ**

CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN CLĂDIRILE PUBLICE  
– REABILITARE GRĂDINIȚA PP nr.2 SÂNTANA – STRUCTURĂ A ȘCOLII  
GIMNAZIALE SÂNTANA



SRE nr. 0015/2025

BENEFICIAR: PRIMĂRIA ORAȘULUI SÂNTANA

SEPTEMBRIE 2024



## **2. FOAIE DE SEMNĂTURI CU PARTICIPANTII LA ÎNTOCMIREA STUDIULUI**

(echipa de lucru va include obligatoriu un auditor energetic gradul I C&I și un proiectant de instalații pentru construcții)

Întocmit,  
Auditor Energetic pentru clădiri gradul I C&I,

Morar Camil,

Ștampila și semnătura

Întocmit,  
Proiectant de instalații,

Petre Tătar,

Ștampila și semnătura



## Cuprins:

<b>STUDIU PRIVIND FEZABILITATEA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC, ECONOMIC ȘI AL MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR A UTILIZĂRII SISTEMELOR ALTERNATIVE DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. FOAIE DE SEMNĂTURI CU PARTICIPANȚII LA ÎNTOCMIREA STUDIULUI .....</b>	<b>2</b>
Cuprins: .....	3
<b>3. GENERALITĂȚI / INTRODUCERE .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Definirea unor noțiuni fundamentale .....</b>	<b>4</b>
<b>4. DESCRIEREA OBIECTIVULUI .....</b>	<b>4</b>
<b>4.1. Date de identificare investiție .....</b>	<b>5</b>
4.1.1. Denumirea lucrării: .....	5
4.1.2. Amplasament: .....	5
4.1.3. Beneficiar: .....	5
4.1.4. Proiect nr.: .....	5
4.1.5. Faza: .....	5
4.1.6. Caracteristici geometrice .....	5
<b>4.2. Descrierea lucrărilor .....</b>	<b>5</b>
<b>4.3. Încadrarea construcției.....</b>	<b>6</b>
<b>5. ANALIZA POTENȚIALULUI LOCAL PRIVIND SURSELE ALTERNATIVE .....</b>	<b>6</b>
<b>5.1. Soluții administrative generale (fără costuri) .....</b>	<b>6</b>
<b>5.2. Soluții tehnice recomandate pentru modernizarea energetică a clădirii (cu costuri) .....</b>	<b>6</b>
5.2.1. Intervenții asupra anvelopei clădirii - S1 .....	7
5.2.2. Intervenții asupra instalațiilor clădirii - S2.....	7
5.2.3. Intervenții sisteme alternative cu eficiență ridicată (Surse Regenerabile de Energie) - S3.....	8
<b>6. DETERMINAREA CONSUMURILOR DE ENERGIE ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI .....</b>	<b>8</b>
<b>6.1. Determinarea consumurilor de energie.....</b>	<b>8</b>
<b>6.2. Impactul asupra mediului.....</b>	<b>30</b>
<b>7.1. ANALIZA ECONOMICĂ A VARIANTELOR FEZABILE TEHNIC .....</b>	<b>31</b>
7.1.1. Modificarea valorii nete actualizate $\Delta VNA$ .....	31
7.1.2. Durata de recuperare a investiției suplimentare $N_R$ .....	33
7.1.3. Costul unității de energie economisită e.....	34
<b>7.2. ANALIZA CERINȚELOR MINIME DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ .....</b>	<b>35</b>
<b>8. CONCLUZII PRIVIND FEZABILITATEA UTILIZĂRII SISTEMELOR ALTERNATIVE DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ .....</b>	<b>37</b>
<b>9. ANEXE.....</b>	<b>38</b>
<b>9.1. Listă de standarde .....</b>	<b>38</b>
<b>9.2. Planșe.....</b>	<b>39</b>



## **A. PIESE SCRISE**

### **3. GENERALITĂȚI / INTRODUCERE**

Scopul prezentului studiu este de a evalua fezabilitatea din punct de vedere tehnic, economic și al impactului asupra mediului a utilizării sistemelor alternative de înaltă eficiență pentru clădirea **Grădiniței PP nr. 2, Sântana**, în cadrul lucrărilor de reabilitare energetică. Studiul este elaborat în conformitate cu:

- Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor (republicată);
- Ordinul nr. 16/2023 (MC001-2022) – Metodologia de calcul al performanței energetice;
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții;
- Normativul P100-1/2013;
- CR 1-1-3/2012, CR 1-1-4/2012, SR 1907-1:2014, etc - lista nu este exhaustivă.

#### **3.1. Definirea unor noțiuni fundamentale**

**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 termic interior. Termenul clădire definește atât clădirea în ansamblu, cât și părți ale acesteia, care au fost proiectate sau modificate pentru a fi utilizate separat;

**performanța energetică a clădirii** – 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;

**certificatul de performanță energetică a clădirii** – document tehnic care are caracter informativ și care atestă performanța energetică a unei clădiri;

**anvelopa clădirii** – totalitate a elementelor de construcție perimetrare care delimitează spațiul interior al unei clădiri de mediul exterior;

**studiu SRE** – studiu privind fezabilitatea din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător a utilizării sistemelor alternative de înaltă eficiență;

**raport de conformare NZEB** – document prin care se evaluează încadrarea performanțelor clădirii în cerințele "near to zero energy building" de performanță energetică.

### **4. DESCRIEREA OBIECTIVULUI**

Clădirea are funcțiune educațională, fiind o grădiniță cu regim de înălțime **Sp+P**, situată în zona climatică I. Suprafața utilă este de **699,04 m<sup>2</sup>**, iar volumul încălzit este de **2290,90 m<sup>3</sup>**.

**Anvelopa clădirii** propuse pentru reabilitare termică, include:

- Izolație exterioară cu vată minerală bazaltică (15 cm);
- Planșeu sub pod izolat cu 25 cm vată + folie + OSB;
- Placă pardoseală cu 10 cm polistiren extrudat;



- Tâmplărie PVC cu geam triplu și gaz inert;
- Sistem de ventilație cu recuperator (eficiență  $\geq 75\%$ );
- Cazane în condensatie pe gaz pentru încălzire;
- Iluminat LED cu senzori de prezență și lumină naturală.

#### **4.1. Date de identificare investiție**

##### **4.1.1. Denumirea lucrării:**

CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN CLĂDIRILE PUBLICE – REABILITARE GRĂDINIȚA PP nr.2  
SÂNTANA – STRUCTURĂ A ȘCOLII GIMNAZIALE SÂNTANA

##### **4.1.2. Amplasament:**

loc.Sântana, str.1 Decembrie, nr.37, CF 303275-C1, jud.Arad

##### **4.1.3. Beneficiar:**

PRIMĂRIA ORAȘULUI SÂNTANA

##### **4.1.4. Proiect nr.:**

5/2024

##### **4.1.5. Faza:**

D.A.L.I.+D.T.A.C.

##### **4.1.6. Caracteristici geometrice**

P - perimetrul construcției – 172.12 m

H - înălțimea maximă a construcției – 7.28 m (față de  $\pm 0.00$ )

Regim de înălțime –  $S_p+P$

$H_{\text{nivel}}$  - înălțimea liberă de nivel –  $3.00 \div 3.15$  m

$S_c$  - suprafața construită la sol – 843.00 m<sup>2</sup>

$S_d$  - suprafața desfășurată – 880.00 m<sup>2</sup>

$S_{\text{inc}}$  - suprafața spațiilor încălzite – 666.34 m<sup>2</sup> / 667.14 m<sup>2</sup> - după intervenții

$S_u$  - suprafața utilă – 685.12 m<sup>2</sup> / 699.04 m<sup>2</sup> - după intervenții

V - volumul încălzit al clădirii – 2290.90 m<sup>3</sup> / 2290.90 m<sup>3</sup> - după intervenții

Prezenta documentație tehnică se întocmește la cererea beneficiarului PRIMĂRIA ORAȘULUI SÂNTANA, și reprezintă studiul privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative cu eficiență ridicată, în funcție de fezabilitatea acestora din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător pentru „CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN CLĂDIRILE PUBLICE – REABILITARE GRĂDINIȚA PP nr.2 SÂNTANA – STRUCTURĂ A ȘCOLII GIMNAZIALE SÂNTANA”, conform art. 10 din Legea 372/2005 republicată în Monitorul Oficial nr.868 din 23 septembrie 2020, respectiv Metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor, indicativ Mc 001-2022.

#### **4.2. Descrierea lucrărilor**

Lucrările propuse ca și obiectiv sunt următoarele:

- reabilitare grădinița PP nr.2 Sântana - obiectivul studiului SRE de față



### 4.3. Încadrarea construcției

Conform Normativului P100-1/2013, construcția se află pe harta de macrozonare seismică a țării în zona seismică având  $a_g=0.15g$ , perioada de colț  $T_c=0.7$  sec.

Clasa de importanță III,  $\gamma_I=1.0$ .

Categoria de importanță este „C”.

Zona climatică I,  $T_e=-12^\circ\text{C}$  – conform MC 001-2022

Zona eoliană IV, viteza convențională a vântului (la 10 m față de CTS) 4.0 m/s – conf. SR 1907-1:2014

Conform codurilor de proiectare CR 1-1-3/2012 și CR 1-1-4/2012 imobilul se află în zona climatică având  $s_k=1.5$  kN/m<sup>2</sup> (valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol), respectiv  $q_b=0.5$  kPa (valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului).

## 5. ANALIZA POTENTIALULUI LOCAL PRIVIND SURSELE ALTERNATIVE

### 5.1. Soluții administrative generale (fără costuri)

Măsurile de reabilitare energetică „fără costuri” sunt măsuri organizatorice ce se pot aplica imediat și nu necesită costuri sau presupun costuri ne semnificative. Aceste măsuri revin în sarcină utilizatorilor și sunt analizate din punct de vedere al influenței asupra consumului de căldură cât și din punct de vedere al economiei de energie.

Acestea pot fi:

- informarea utilizatorilor despre economisirea energiei
- înțelegerea corectă a modului în care clădirea trebuie să funcționeze atât în ansamblu cât și la nivel de detaliu
- încurajarea ocupanților de a utiliza clădirea corect, fiind motivați pentru a reduce consumul de energie
- stabilirea unei strategii clare de administrare, în paralel cu o politică de economisire a energiei în exploatarea clădirii
- instruirea personalului administrativ
- înregistrarea regulată a consumului de energie
- analiza facturilor de energie și a contractelor de furnizare a energiei și modificarea contractelor, dacă este cazul

### 5.2. Soluții tehnice recomandate pentru modernizarea energetică a clădirii (cu costuri)

Modernizarea energetică a clădirii se poate realiza prin intervenții asupra anvelopei clădirii și prin intervenții asupra instalațiilor din clădire. Intervențiile asupra clădirii au ca scop reducerea necesarului de căldură pentru încălzire, prin izolarea termică a structurii.

Se vor propune spre analiză mai multe soluții de reabilitare termică, pentru fiecare element de anvelopă sau instalație în parte. Soluțiile vor fi analizate din punct de vedere al:

- a) Performanței energetice îmbunătățite
- b) Economiei de energie transpusă în economie de costuri de exploatare
- c) Posibilități tehnice de realizare a soluțiilor propuse spre analiză
- d) Disponibilitățile financiare ale beneficiarului.



În cele ce urmează, se propune analiza următoarelor posibilități de intervenție, în vederea creșterii performanțelor energetice și a scăderii emisiilor de CO<sub>2</sub>. Se vor analiza mai multe variante și se va propune cea mai viabilă soluție sau combinație de soluții, din punct de vedere tehnico-economic, ținându-se cont și de costul aproximativ al unității de energie la momentul analizei.

### **5.2.1. Intervenții asupra anvelopei clădirii - S1**

Izolarea termică a clădirii existente are ca scop reducerea fluxului termic prin conducție prin anvelopa clădirii, atât a suprafețelor opace ale anvelopei, cât și a suprafețelor vitrate ale acesteia.

Anvelopa exterioară a clădirii în cauză este formată după cum urmează:

- Pereți exteriori compuși din cărămidă plină neconfinată, respectiv zidărie portantă tip GVP cu grosimi de 30÷45 cm, termoizolați cu 15 cm de vată minerală bazaltică cu coeficientul maxim de conductivitate termică  $\lambda$  pentru stratul izolan de 0.035 W/m\*K, respectiv tencuiala aferentă
- Planșeu sub pod cu stratificația formată din tavan fals casetat, strat aer neventilat, barieră de vapori, structură suport din lemn existentă, strat termoizolant din vată minerală bazaltică de 25 cm (conductivitate termică maximă  $\lambda$  pentru stratul izolan de 0.035 W/m\*K) peste care se va monta un strat de folie de difuzie, dușumea din scânduri de lemn sau OSB cu grosimea de 2÷5 cm cu rol de protecție termoizolație
- Placa pardoselii de la parter către sol este formată din strat de 10 cm din polistiren extrudat cu  $\lambda = 0.031$  W/m\*K, peste care se va turna o placă din beton armat de 10 cm cu rol de suport în vederea refacerii finisajelor pardoselii
- Soclu din beton armat/zidărie plină, propus cu o termoizolație de 10 cm din polistiren extrudat cu  $\lambda = 0.031$  W/m\*K, care va fi coborât cel puțin încă 30÷40 cm sub cota terenului sistematizat - CTS.
- Tâmplărie exterioară din PVC cu geam termorezistent triplu, cu umplutură de gaz inert (Kr sau Ar) și cu etanșare multiplă cu garnituri din cauciuc, având rezistența termică minimă de 0.83 m<sup>2</sup>K/W

### **5.2.2. Intervenții asupra instalațiilor clădirii - S2**

Pe lângă lucrările de reabilitare termică a anvelopei clădirii, se vor lua în vedere și lucrări de instalare a unor sisteme moderne pentru instalațiile sanitare, termice și electrice pentru iluminat.

Se va instala un sistem centralizat de ventilare cu eficiența minimă de 75%, pentru asigurarea unui debit de aer proaspăt în vederea menținerii unui climat interior sănătos. Se va înlocui centrala termică actuală cu două cazane compacte în condensatie pe combustibil gazos, care vor asigura agentul termic necesar pentru încălzirea clădirii prin intermediul serpentinelor înglobate în pardoseală.

Se propune optimizarea consumului existent prin soluțiile menționate mai sus, care vor asigura un randament mai ridicat în funcționare prin ventilarea și tratarea aerului cald existent în clădire, cu recuperarea a unei bune proporții din energia termică existentă în acesta.

De asemenea, instalația actuală de iluminat mixtă cu tuburi fluorescente, se va înlocui cu corpuri de iluminat moderne pe bază de tehnologie led, cu un consum electric substanțial mai mic. În paralel, se vor instala sisteme de control automat pentru instalația de iluminat, cu celulă foto cu senzor pentru lumină naturală și detectare prezență.



Instalația de iluminat va beneficia de tehnologii moderne prin montarea unor corpuri de iluminat pe bază de tehnologie led, cu un consum electric substanțial mai mic. În paralel, se vor instala sisteme de control automat pentru instalația de iluminat, cu celulă foto cu senzor pentru lumină naturală și detectare prezență.

### 5.2.3. Intervenții sisteme alternative cu eficiență ridicată (Surse Regenerabile de Energie) - S3

Pe lângă sistemele de bază precizate anterior, se propun următoarele soluții posibile pentru utilizarea unor sisteme alternative cu eficiență ridicată:

- ❖ Se vor instala panouri solare termice pentru producerea apei calde de consum, asigurându-se astfel prepararea apei calde menajere din surse regenerabile.
- ❖ Se propune instalarea unui sistem fotovoltaic on-grid (PHV) cu o putere instalată de 16.5 kWp, conectat la Sistemul Energetic Național (SEN) pentru injectarea surplusului de energie produs, fapt ce va asigura un anumit grad de independență energetică, prin compensarea consumurilor de energie electrică aferente sistemelor propuse.
- ❖ Se propune de asemenea, instalarea unui sistem de climatizare pentru anotimpul cald bazat pe o pompă de căldură de tip VRV/VRF cu unități interioare tip split montate pe pereți, care vor funcționa în tandem cu sistemul de ventilație centralizat cu recuperare de căldură, sistem care va asigura complementar și un surplus pentru sistemul de încălzire în pardoseală, dacă este cazul.

Prin instalarea sistemelor menționate anterior, se urmărește atât asigurarea confortului termic al clădirii analizate, cât și atingerea performanțelor NZEB impuse de legislația și normele în vigoare privind eficiența energetică.

## **6. DETERMINAREA CONSUMURILOR DE ENERGIE SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI**

### 6.1. Determinarea consumurilor de energie

#### Raport de Rezultate S1

Adresă imobil: Gradinita, str.1 Decembrie, nr.37, CF 303275-C1, loc.Sântana, jud.Arad

Regim de înălțime: Sp+P  
Aria desfășurată construită:  $A_d = 880$  m<sup>2</sup>

#### Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

##### z1\_Gradinita

- Suprafața utilă a spațiilor încălzite:  $A_u = 667.14$  m<sup>2</sup>
- Volumul încălzit:  $V = 2290.9$  m<sup>3</sup>
- Temperatura interioară medie a spațiului încălzit:  $\theta_i = 20.12$  °C
- Rata de ventilare a spațiilor:  $n_a = 0.5$  h<sup>-1</sup>

- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Perete exterior N-V	PE nv1	79.76



Perete exterior S-V	PE sv1	77.61
Perete exterior S-E	PE se1	81.02
Perete exterior N-E	PE ne1	47.12
Planseu exterior	PT	132.52
Perete exterior N-V	PE nv2	47.57
Perete exterior S-E	PE se2	50.04
Perete exterior N-E	PE ne2	30.95
Tamplarie exterioara N-V	TE nv	38.15
Tamplarie exterioara S-V	TE sv	19.59
Tamplarie exterioara S-E	TE se	27.61
Tamplarie exterioara N-E	TE ne	15.72
<b>TOTAL</b>	-	<b>647.66</b>

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Placa sol	PS	725.9
<b>TOTAL</b>	-	<b>725.9</b>

➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Planseu pod	PP	620.47
Planseu subsol	Pss	27.09
<b>TOTAL</b>	-	<b>647.56</b>

- Rezistențe termice ale elementelor de construcție:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R [m <sup>2</sup> K/W]	r	R' [m <sup>2</sup> K/W]
Perete exterior N-V (PE nv1)	4.878	0.711	3.468
Perete exterior S-V (PE sv1)	4.878	0.728	3.551
Perete exterior S-E (PE se1)	4.878	0.743	3.624
Perete exterior N-E (PE ne1)	4.878	0.748	3.649
Planseu exterior (PT)	7.021	0.839	5.891
Perete exterior N-V (PE nv2)	4.987	0.742	3.7
Perete exterior S-E (PE se2)	4.987	0.749	3.735
Perete exterior N-E (PE ne2)	4.987	0.788	3.93
Tamplarie exterioara N-V (TE nv)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara S-V (TE sv)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara S-E (TE se)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara N-E (TE ne)	0.83	1	0.83

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R_echiv [m <sup>2</sup> K/W]
Placa sol (PS)	3.812

➤ Elemente spre spații secundare:

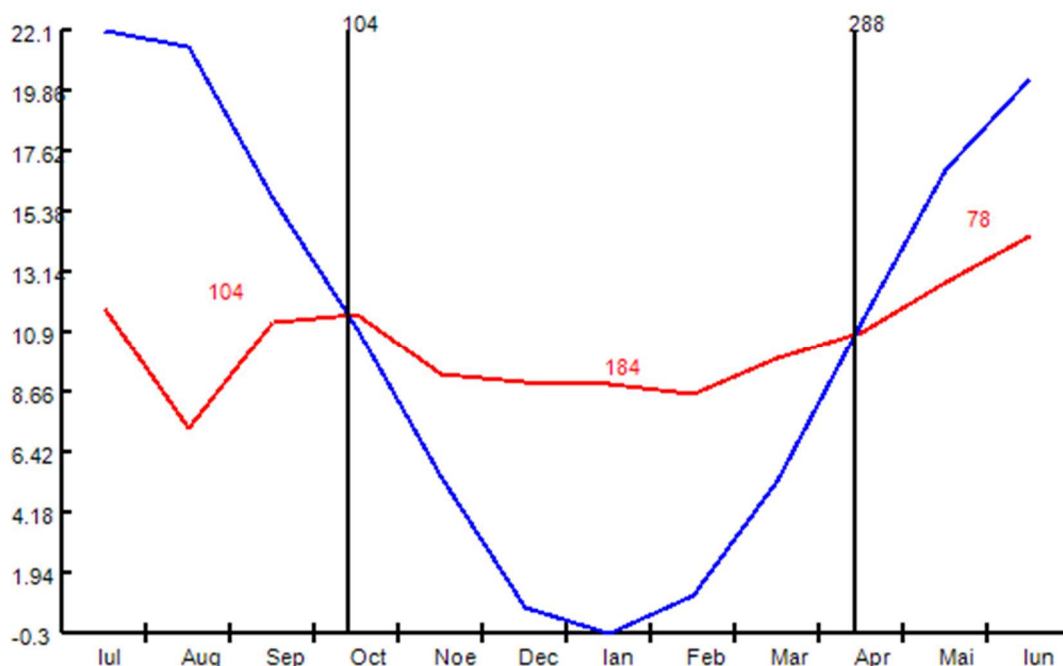
Elementul de construcție	R [m <sup>2</sup> K/W]	r	R' [m <sup>2</sup> K/W]
Planseu pod (PP)	7.701	0.803	6.184
Planseu subsol (Pss)	5.384	0.834	4.49



Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii:  $R' = 3.64 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior:  $L = 258.52 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior:  $H_v = 920.942 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite:  $H_u = 125.902 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol:  $H_g = 190.442 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură totale:  $H = 1495.806 \text{ W/K}$
- Durata sezonului de încălzire:  $D_z = 184 \text{ zile}$

Luna	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{ech}$ [°C]	Dz [zile]
ianuarie	-0.3	8.892	31
februarie	1.1	8.551	29
martie	5.3	9.872	31
aprilie	11.2	10.868	13
mai	16.9	12.715	0
iunie	20.3	14.462	0
iulie	22.1	11.73	0
august	21.5	7.265	0
septembrie	15.9	11.262	0
octombrie	11	11.534	19
noiembrie	5.5	9.258	30
decembrie	0.6	8.983	31





➤ Necesarul anual de căldură pentru încălzire:	$Q_{nec\ inc} = 29916.222$ kWh/an
➤ Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică:	$Q_{inc\ nereg} = 39828.928$ kWh/an
➤ Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură electrică:	$W_{inc} = 0$ kWh/an
➤ Consumul anual de energie primara pentru încălzire asigurat din surse regenerabile:	$E_{inc\ RER} = 0$ kWh/an
➤ Consumul anual de energie primară totală pentru incalzire:	$E_{inc\ total} = 46599.846$ kWh/an
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru incalzire:	$q_{pinc} = 69.85$ kWh/an m <sup>2</sup>
➤ Emisiile de CO <sub>2</sub> pentru incalzire aferente energiei finale	$E_{FCO2} = 8045.443$ kgCO <sub>2</sub> /an
➤ Emisiile de CO <sub>2</sub> pentru incalzire aferente energiei primare totale	$E_{PCO2} = 9413.169$ kgCO <sub>2</sub> /an
➤ Indicele de emisii de CO <sub>2</sub> pentru incalzire, aferent energiei primare totale	$eco2 = 14.11$ kgCO <sub>2</sub> /an m <sup>2</sup>

## Modulul II – Determinarea consumului anual de energie pentru apa caldă de consum

### z1\_Gradinita

• Temperatura apei reci	$\theta_{ar} = 11$ °C
• Temperatura de utilizare a apei calde de consum	$\theta_{ac} = 40$ °C
• Temperatura de preparare a apei calde de consum	$\theta_w = 43$ °C
• Numărul de persoane din clădire	$N_p = 112$
• Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de 60°C	$V_{sp\ 60^\circ} = 9$ l/pers.zi
• Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de utilizare	$V_{sp} = 14.844$ l/pers.zi
• Durata anuală de funcționare a instalației de apă caldă de consum	$t = 214$ zile

### Rezultate obținute:

➤ Consumul anual de apă caldă de consum la temperatura de utilizare	$V_{ac\ an} = 355.781$ m <sup>3</sup> /an
➤ Necesarul anual de căldură pentru apa caldă de consum, energie utilă netă anual	$Q_{ac\ nec} = 11921.669$ kWh/an
➤ Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură termică	$Q_{ac} = 23431.63$ kWh/an





- Rezistența termică corectată medie pe anvelopa spațiului răcit  $R' = \text{NaN m}^2\text{K/W}$
- Coeficientul de transfer termic total prin anvelopa spațiului răcit  $H = 0 \text{ W/K}$
- Aporturile de căldură în spațiul răcit/climatizat, în ziua medie lunară [Wh/zi]

Luna	Aporturi solare	Aporturi interne	Aporturi totale
mai	0	0	0
iunie	0	0	0
iulie	0	0	0
august	0	0	0
septembrie	0	0	0

Rezultate obținute:

- Durata sezonului de răcire  $D_{zr} = 0$  zile

Luna	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{ech}$ [°C]	$D_z$ [zile]
mai	16.9	0	0
iunie	20.3	0	0
iulie	22.1	0	0
august	21.5	0	0
septembrie	15.9	0	0

\*img\_z1\_m4\*

- Necesarul anual de energie pentru răcire  $Q_{nec r} = 0 \text{ kWh/an}$
- Eficiența energetică de răcire a mașinii frigorifice  $EER = 2.5$
- Consumul anual de energie electrică pentru generarea frigului  $W_{gen} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual total de energie pentru răcire, energie finală de natură electrică  $W_r = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru răcire, asigurat din surse regenerabile  $E_{r RER} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru răcire  $E_{r total} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru răcire  $q_{Pr} = 0 \text{ kWh/an.m}^2$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru climatizare – răcire aferente energiei finale  $E_{F CO2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru climatizare – răcire aferente energiei primare  $E_{P CO2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii CO<sub>2</sub> pentru climatizare – răcire aferente energiei primare totale  $e_{CO2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

## Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

### z1\_Gradinita

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare  $q_{vc} = 688.123 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere  $q_{vent i} = 0 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare  $q_{vent e} = 0 \text{ m}^3/\text{h}$
- Durata de funcționare a ventilatoarelor ,  $(D_z \times h) = 0 \text{ h/luna}$



Luna	Ventilatoarele de introducere [h/lună]	Ventilatoarele de evacuare [h/lună]
ianuarie	0	0
februarie	0	0
martie	0	0
aprilie	0	0
mai	0	0
iunie	0	0
iulie	0	0
august	0	0
septembrie	0	0
octombrie	0	0
noiembrie	0	0
decembrie	0	0
TOTAL	0	0

#### Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilarea mecanică, energie finală de natură electrică  $W_{vent\ total} = 10394.904\ kWh/an$
- Consumul anual de energie primara pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile  $E_{vent\ RER} = 0\ kWh/an$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică  $E_{vent\ total} = 25987.26\ kWh/an$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică  $q_{p\ vent} = 38.953\ kWh/an.m^2$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei finale  $E_{F\ CO2} = 1112.255\ kgCO_2/an$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei primare  $E_{P\ CO2} = 2806.624\ kgCO_2/an$
- Indicele de emisii CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale  $e_{CO2} = 4.207\ kgCO_2/an.m^2$

#### Rezultate finale:

- **Consumul anual de energie finală, de natură termică,**  
 $Q_{total} = 63260.558\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie finală, de natură electrică,**  
 $W_{total} = 15314.023\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie din surse regenerabile,**  
 $Q_{RER} = 7657.012\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie primara totală**  
 $E_{total} = 112299.911\ kWh/an$
- **Consumul anual specific de energie primara totală**  
 $q_p = 168.33\ kWh/m^2an$
- **Emisiile de CO<sub>2</sub> aferente energiei finale**  
 $E_{PCO2} = 14417.233\ kgCO_2/an$
- **Emisiile de CO<sub>2</sub> aferente energiei primare**  
 $E_{PCO2} = 19085.786\ kgCO_2/an$



- **Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> aferente energiei primare**  
 $e_{PCO_2} = 28.608$  kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>an
- **Performanța energetică globală, ponderată specifică**  
 $E_{WE} = 168.33$  [kWh/an.m<sup>2</sup>]
- **Energia disponibilă pentru consum in afara clădirii ("exportata")**  
 $E_{export} = 0$  [kWh/an.m<sup>2</sup>]
- **Contribuția energiei din surse regenerabile**  
 $RER = 0.068$  [ - ]

Întocmit,  
dipl.ing. Camil MORAR



## Raport de Rezultate S2

**Adresă imobil: Gradinita, str.1 Decembrie, nr.37, CF 303275-C1, loc.Sântana, jud.Arad**

Regim de înălțime: Sp+P  
Aria desfășurată construită:  $A_d = 880$  m<sup>2</sup>

### Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

#### z1\_Gradinita

- Suprafața utilă a spațiilor încălzite:  $A_u = 667.14$  m<sup>2</sup>
- Volumul încălzit:  $V = 2290.9$  m<sup>3</sup>
- Temperatura interioară medie a spațiului încălzit:  $\theta_i = 20.12$  °C
- Rata de ventilare a spațiilor:  $n_a = 0.5$  h<sup>-1</sup>

- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Perete exterior N-V	PE nv1	79.76
Perete exterior S-V	PE sv1	77.61
Perete exterior S-E	PE se1	81.02
Perete exterior N-E	PE ne1	47.12
Planseu exterior	PT	132.52
Perete exterior N-V	PE nv2	47.57
Perete exterior S-E	PE se2	50.04



Perete exterior N-E	PE ne2	30.95
Tamplarie exterioara N-V	TE nv	38.15
Tamplarie exterioara S-V	TE sv	19.59
Tamplarie exterioara S-E	TE se	27.61
Tamplarie exterioara N-E	TE ne	15.72
<b>TOTAL</b>	-	<b>647.66</b>

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Placa sol	PS	725.9
<b>TOTAL</b>	-	<b>725.9</b>

➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Planseu pod	PP	620.47
Planseu subsol	Pss	27.09
<b>TOTAL</b>	-	<b>647.56</b>

• Rezistențe termice ale elementelor de construcție:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R [m <sup>2</sup> K/W]	r	R' [m <sup>2</sup> K/W]
Perete exterior N-V (PE nv1)	4.878	0.711	3.468
Perete exterior S-V (PE sv1)	4.878	0.728	3.551
Perete exterior S-E (PE se1)	4.878	0.743	3.624
Perete exterior N-E (PE ne1)	4.878	0.748	3.649
Planseu exterior (PT)	7.021	0.839	5.891
Perete exterior N-V (PE nv2)	4.987	0.742	3.7
Perete exterior S-E (PE se2)	4.987	0.749	3.735
Perete exterior N-E (PE ne2)	4.987	0.788	3.93
Tamplarie exterioara N-V (TE nv)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara S-V (TE sv)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara S-E (TE se)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara N-E (TE ne)	0.83	1	0.83

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R_echiv [m <sup>2</sup> K/W]
Placa sol (PS)	3.812

➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	R [m <sup>2</sup> K/W]	r	R' [m <sup>2</sup> K/W]
Planseu pod (PP)	7.701	0.803	6.184
Planseu subsol (Pss)	5.384	0.834	4.49

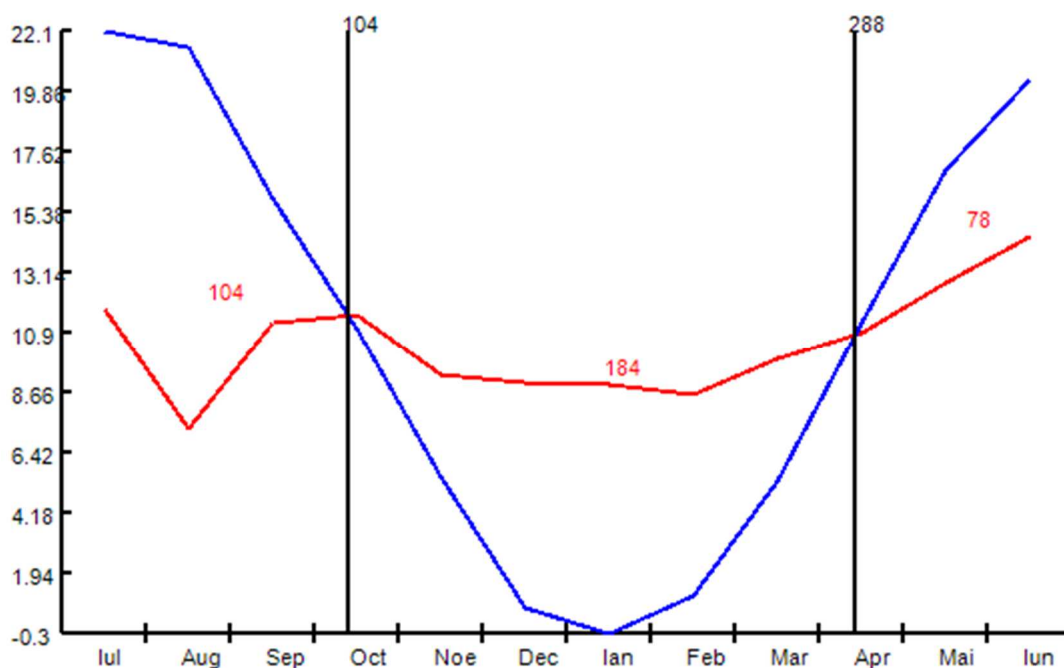
Rezultate obținute:

➤ Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii:  $R' = 3.64 \text{ m}^2\text{K/W}$



- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior:  $L = 258.52$  W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior:  $H_v = 920.942$  W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite:  $H_u = 125.902$  W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol:  $H_g = 190.442$  W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură totale:  $H = 1495.806$  W/K
- Durata sezonului de încălzire:  $D_z = 184$  zile

Luna	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{ech}$ [°C]	$D_z$ [zile]
ianuarie	-0.3	8.892	31
februarie	1.1	8.551	29
martie	5.3	9.872	31
aprilie	11.2	10.868	13
mai	16.9	12.715	0
iunie	20.3	14.462	0
iulie	22.1	11.73	0
august	21.5	7.265	0
septembrie	15.9	11.262	0
octombrie	11	11.534	19
noiembrie	5.5	9.258	30
decembrie	0.6	8.983	31



- Necesarul anual de căldură pentru încălzire:

$$Q_{nec\ inc} = 29916.222 \text{ kWh/an}$$



➤ Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică:	$Q_{inc\ nereg} = 34001.53 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură electrică:	$W_{inc} = 0 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primara pentru încălzire asigurat din surse regenerabile:	$E_{inc\ RER} = 0 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primară totală pentru incalzire:	$E_{inc\ total} = 35701.606 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru incalzire:	$q_{Pinc} = 53.514 \text{ kWh/an m}^2$
➤ Emisiile de CO <sub>2</sub> pentru incalzire aferente energiei finale	$E_{FCO2} = 6868.309 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
➤ Emisiile de CO <sub>2</sub> pentru incalzire aferente energiei primare totale	$E_{PCO2} = 7211.725 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
➤ Indicele de emisii de CO <sub>2</sub> pentru incalzire, aferent energiei primare totale	$ec_{CO2} = 10.81 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

## Modulul II – Determinarea consumului anual de energie pentru apa caldă de consum

### z1\_Gradinita

• Temperatura apei reci	$\theta_{ar} = 11 \text{ }^\circ\text{C}$
• Temperatura de utilizare a apei calde de consum	$\theta_{ac} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$
• Temperatura de preparare a apei calde de consum	$\theta_w = 43 \text{ }^\circ\text{C}$
• Numărul de persoane din clădire	$N_p = 112$
• Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de 60°C	$V_{sp\ 60^\circ} = 9 \text{ l/pers.zi}$
• Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de utilizare	$V_{sp} = 14.844 \text{ l/pers.zi}$
• Durata anuală de funcționare a instalației de apă caldă de consum	$t = 214 \text{ zile}$

### Rezultate obținute:

➤ Consumul anual de apă caldă de consum la temperatura de utilizare	$V_{ac\ an} = 355.781 \text{ m}^3/\text{an}$
➤ Necesarul anual de căldură pentru apa caldă de consum, energie utilă netă anual	$Q_{ac\ nec} = 11921.669 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură termică	$Q_{ac} = 23431.63 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică	$W_{ac} = 53.5 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primara pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile	$E_{ac\ RER} = 0 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum	$E_{ac} = 24736.962 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum	$q_{Pac} = 37.079 \text{ kWh/an m}^2$
➤ Emisiile de CO <sub>2</sub> pentru apa caldă de consum aferente energiei finale	$E_{FCO2} = 4738.914 \text{ kg CO}_2/\text{an}$



- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale  $E_{P\ CO_2} = 4984.294 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale  $e_{CO_2} = 7.471 \text{ kg CO}_2/\text{an m}^2$

### Modulul III – Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat z1\_Gradinita

**Tipul consumatorului** clădire de locuit  
 clădire nerezidențială

- Puterea electrică instalată  $P_n = 2050 \text{ W}$   
 în corpurile de iluminat
- Tipul lămpilor corpurilor de iluminat

Rezultate obținute:

- Necesarul anual de energie electrică pentru funcția de iluminare  $W_{il\ nec} = 1405.26 \text{ kWh/an}$
- Necesarul anual de energie electrică auxiliară  $W_{aux} = 350.5 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală  $W_{ilum\ nereg} = 1755.76 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara pentru iluminat asigurat din surse regenerabile  $E_{ilum\ RER} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru iluminat  $E_{il\ total} = 4389.4 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat  $q_{Pilum} = 6.579 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Emisii de CO<sub>2</sub> pentru iluminat aferente energiei finale  $E_{F\ CO_2} = 187.866 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Emisii de CO<sub>2</sub> pentru iluminat aferente energiei primare totale  $E_{P\ CO_2} = 474.055 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> pentru iluminat aferent energiei primare totale  $e_{CO_2} = 0.711 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

### Modulul IV - Determinarea consumului anual de energie pentru răcire z1\_

- Suprafața utilă a spațiilor climatizate/răcite:  $A_{clim} = 0 \text{ m}^2$
- Volumul climatizat / răcit:  $V_{clim} = 0 \text{ m}^3$
- Temperatura interioară medie a spațiului răcit:  $\theta_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$
- Rata de ventilare a spațiilor climatizate/răcite:  $n_a = 0 \text{ h}^{-1}$
- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

- **Rezistențe termice ale elementelor de construcție:**

- Rezistența termică corectată medie pe anvelopa spațiului răcit  $R' = \text{NaN} \text{ m}^2\text{K/W}$
- Coeficientul de transfer termic total prin anvelopa spațiului răcit  $H = 0 \text{ W/K}$



- Aporturile de căldură în spațiul răcit/climatizat, în ziua medie lunară [Wh/zi]

Luna	Aporturi solare	Aporturi interne	Aporturi totale
mai	0	0	0
iunie	0	0	0
iulie	0	0	0
august	0	0	0
septembrie	0	0	0

Rezultate obținute:

- Durata sezonului de răcire  $D_{zr} = 0$  zile

Luna	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{ech}$ [°C]	$D_z$ [zile]
mai	16.9	0	0
iunie	20.3	0	0
iulie	22.1	0	0
august	21.5	0	0
septembrie	15.9	0	0

\*img\_z1\_m4\*

- Necesarul anual de energie pentru răcire  $Q_{nec r} = 0$  kWh/an
- Eficiența energetică de răcire a mașinii frigorifice  $EER = 2.5$
- Consumul anual de energie electrică pentru generarea frigului  $W_{gen} = 0$  kWh/an
- Consumul anual total de energie pentru răcire, energie finală de natură electrică  $W_r = 0$  kWh/an
- Consumul anual de energie primară pentru răcire, asigurat din surse regenerabile  $E_{r RER} = 0$  kWh/an
- Consumul anual de energie primară totală pentru răcire  $E_{r total} = 0$  kWh/an
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru răcire  $q_{Pr} = 0$  kWh/an.m<sup>2</sup>
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru climatizare – răcire aferente energiei finale  $E_{F CO_2} = 0$  kgCO<sub>2</sub>/an
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru climatizare – răcire aferente energiei primare  $E_{P CO_2} = 0$  kgCO<sub>2</sub>/an
- Indicele de emisii CO<sub>2</sub> pentru climatizare – răcire aferente energiei primare totale  $e_{CO_2} = 0$  kgCO<sub>2</sub>/ an m<sup>2</sup>

## Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

### z1\_Gradinita

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare  $q_{vc} = 6433.704$  m<sup>3</sup>/h
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere  $q_{vent i} = 5183.188$  m<sup>3</sup>/h
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare  $q_{vent e} = 5183.188$  m<sup>3</sup>/h
- Durata de funcționare a ventilatoarelor ,  $(D_z \times h) = 2930$  h/luna

Luna	Ventilatoarele de introducere [h/lună]	Ventilatoarele de evacuare [h/lună]
ianuarie	150	150
februarie	150	150
martie	210	210



aprilie	120	120
mai	105	105
iunie	100	100
iulie	75	75
august	0	0
septembrie	75	75
octombrie	120	120
noiembrie	210	210
decembrie	150	150
TOTAL	1465	1465

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilarea mecanică, energie finală de natură electrică  $W_{vent\ total} = 1793.774\ kWh/an$
- Consumul anual de energie primara pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile  $E_{vent\ RER} = 0\ kWh/an$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică  $E_{vent\ total} = 4484.435\ kWh/an$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică  $q_{p\ vent} = 6.722\ kWh/an.m^2$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei finale  $E_{F\ CO_2} = 191.934\ kgCO_2/an$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei primare  $E_{P\ CO_2} = 484.319\ kgCO_2/an$
- Indicele de emisii CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale  $e_{CO_2} = 0.726\ kgCO_2/an.m^2$

Rezultate finale:

- **Consumul anual de energie finală, de natură termică,**  
 $Q_{total} = 57433.16\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie finală, de natură electrică,**  
 $W_{total} = 3603.034\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie din surse regenerabile,**  
 $Q_{RER} = 1801.517\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie primara totală**  
 $E_{total} = 69312.403\ kWh/an$
- **Consumul anual specific de energie primara totală**  
 $q_P = 103.895\ kWh/m^2an$
- **Emisiile de CO<sub>2</sub> aferente energiei finale**  
 $E_{PCO_2} = 11987.023\ kgCO_2/an$
- **Emisiile de CO<sub>2</sub> aferente energiei primare**  
 $E_{PCO_2} = 13154.393\ kgCO_2/an$
- **Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> aferente energiei primare**  
 $e_{PCO_2} = 19.718\ kgCO_2/m^2an$
- **Performanța energetică globală, ponderată specifică**  
 $E_{WE} = 103.895\ [kWh/an.m^2]$



- **Energia disponibilă pentru consum in afara clădirii (“exportata”)**  
 $E_{\text{export}} = 0$  [kWh/an.m<sup>2</sup>]
- **Contribuția energiei din surse regenerabile**  
RER = 0.026 [-]

Întocmit,  
dipl.ing. Camil MORAR



### Raport de Rezultate propus - clădire cu SRE

Adresă imobil: Gradinita, str.1 Decembrie, nr.37, CF 303275-C1, loc.Sântana, jud.Arad

Regim de înălțime: Sp+P  
Aria desfășurată construită:  $A_d = 880$  m<sup>2</sup>

#### Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

##### z1\_Gradinita

- Suprafața utilă a spațiilor încălzite:  $A_u = 667.14$  m<sup>2</sup>
- Volumul încălzit:  $V = 2290.9$  m<sup>3</sup>
- Temperatura interioară medie a spațiului încălzit:  $\theta_i = 20.12$  °C
- Rata de ventilare a spațiilor:  $n_a = 0.5$  h<sup>-1</sup>

- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

- Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Perete exterior N-V	PE nv1	79.76
Perete exterior S-V	PE sv1	77.61
Perete exterior S-E	PE se1	81.02
Perete exterior N-E	PE ne1	47.12
Planseu exterior	PT	132.52
Perete exterior N-V	PE nv2	47.57
Perete exterior S-E	PE se2	50.04



Perete exterior N-E	PE ne2	30.95
Tamplarie exterioara N-V	TE nv	38.15
Tamplarie exterioara S-V	TE sv	19.59
Tamplarie exterioara S-E	TE se	27.61
Tamplarie exterioara N-E	TE ne	15.72
<b>TOTAL</b>	-	<b>647.66</b>

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Placa sol	PS	725.9
<b>TOTAL</b>	-	<b>725.9</b>

➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Planseu pod	PP	620.47
Planseu subsol	Pss	27.09
<b>TOTAL</b>	-	<b>647.56</b>

• Rezistențe termice ale elementelor de construcție:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R [m <sup>2</sup> K/W]	r	R' [m <sup>2</sup> K/W]
Perete exterior N-V (PE nv1)	4.878	0.711	3.468
Perete exterior S-V (PE sv1)	4.878	0.728	3.551
Perete exterior S-E (PE se1)	4.878	0.743	3.624
Perete exterior N-E (PE ne1)	4.878	0.748	3.649
Planseu exterior (PT)	7.021	0.839	5.891
Perete exterior N-V (PE nv2)	4.987	0.742	3.7
Perete exterior S-E (PE se2)	4.987	0.749	3.735
Perete exterior N-E (PE ne2)	4.987	0.788	3.93
Tamplarie exterioara N-V (TE nv)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara S-V (TE sv)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara S-E (TE se)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara N-E (TE ne)	0.83	1	0.83

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R_echiv [m <sup>2</sup> K/W]
Placa sol (PS)	3.812

➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	R [m <sup>2</sup> K/W]	r	R' [m <sup>2</sup> K/W]
Planseu pod (PP)	7.701	0.803	6.184
Planseu subsol (Pss)	5.384	0.834	4.49

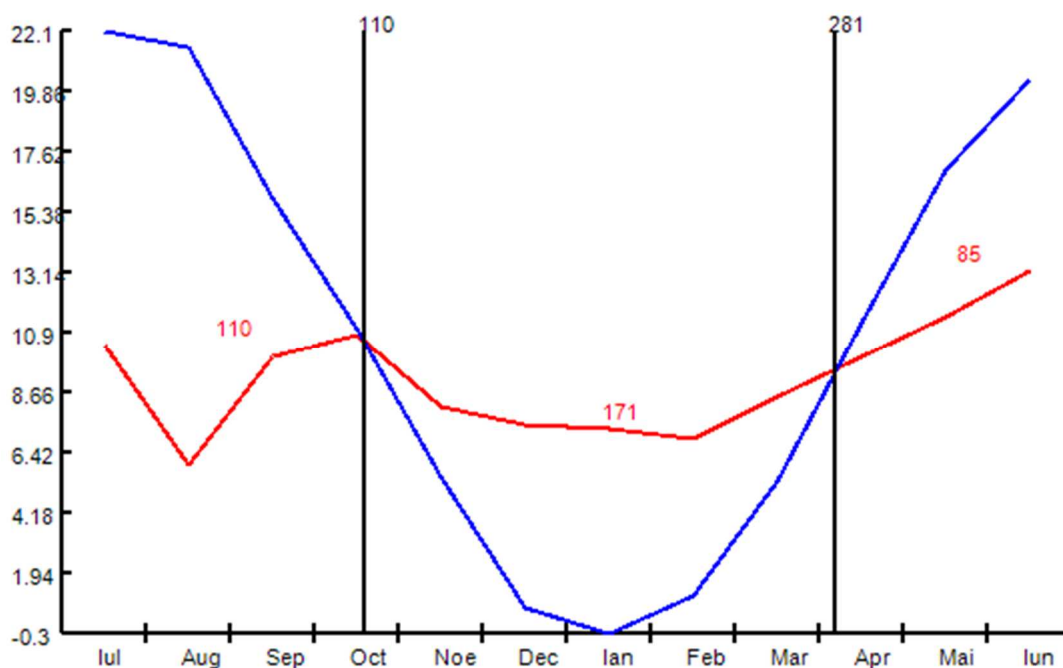
Rezultate obținute:

➤ Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii:  $R' = 3.64 \text{ m}^2\text{K/W}$



- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior:  $L = 258.52$  W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior:  $H_v = 431.001$  W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite:  $H_u = 125.902$  W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol:  $H_g = 190.442$  W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură totale:  $H = 1005.865$  W/K
- Durata sezonului de încălzire:  $D_z = 171$  zile

Luna	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{ech}$ [°C]	$D_z$ [zile]
ianuarie	-0.3	7.313	31
februarie	1.1	6.924	29
martie	5.3	8.476	31
aprilie	11.2	9.934	6
mai	16.9	11.435	0
iunie	20.3	13.142	0
iulie	22.1	10.385	0
august	21.5	5.933	0
septembrie	15.9	9.96	0
octombrie	11	10.798	13
noiembrie	5.5	8.063	30
decembrie	0.6	7.447	31



- Necesarul anual de căldură pentru încălzire:

$$Q_{nec\ inc} = 11822.741 \text{ kWh/an}$$



➤ Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică:	$Q_{inc\ nereg} = 13269.862$ kWh/an
➤ Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură electrică:	$W_{inc} = 0$ kWh/an
➤ Consumul anual de energie primara pentru încălzire asigurat din surse regenerabile:	$E_{inc\ RER} = 0$ kWh/an
➤ Consumul anual de energie primară totală pentru incalzire:	$E_{inc\ total} = 13933.355$ kWh/an
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru incalzire:	$q_{Pinc} = 20.885$ kWh/an m <sup>2</sup>
➤ Emisiile de CO <sub>2</sub> pentru incalzire aferente energiei finale	$E_{FCO2} = 2680.512$ kgCO <sub>2</sub> /an
➤ Emisiile de CO <sub>2</sub> pentru incalzire aferente energiei primare totale	$E_{PCO2} = 2814.538$ kgCO <sub>2</sub> /an
➤ Indicele de emisii de CO <sub>2</sub> pentru incalzire, aferent energiei primare totale	$ec_{CO2} = 4.219$ kgCO <sub>2</sub> /an m <sup>2</sup>

## Modulul II – Determinarea consumului anual de energie pentru apa caldă de consum

### z1\_Gradinita

• Temperatura apei reci	$\theta_{ar} = 11$ °C
• Temperatura de utilizare a apei calde de consum	$\theta_{ac} = 40$ °C
• Temperatura de preparare a apei calde de consum	$\theta_w = 43$ °C
• Numărul de persoane din clădire	$N_p = 112$
• Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de 60°C	$V_{sp\ 60^\circ} = 9$ l/pers.zi
• Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de utilizare	$V_{sp} = 14.844$ l/pers.zi
• Durata anuală de funcționare a instalației de apă caldă de consum	$t = 214$ zile

### Rezultate obținute:

➤ Consumul anual de apă caldă de consum la temperatura de utilizare	$V_{ac\ an} = 355.781$ m <sup>3</sup> /an
➤ Necesarul anual de căldură pentru apa caldă de consum, energie utilă netă anual	$Q_{ac\ nec} = 11921.669$ kWh/an
➤ Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură termică	$Q_{ac} = 9832.373$ kWh/an
➤ Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică	$W_{ac} = 253.855$ kWh/an
➤ Consumul anual de energie primara pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile	$E_{ac\ RER} = 4750.154$ kWh/an
➤ Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum	$E_{ac} = 15708.784$ kWh/an
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum	$q_{Pac} = 23.546$ kWh/an m <sup>2</sup>
➤ Emisiile de CO <sub>2</sub> pentru apa caldă de consum aferente energiei finale	$E_{FCO2} = 2013.302$ kg CO <sub>2</sub> /an



- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale  $E_{P\ CO_2} = 2153.987 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale  $e_{CO_2} = 3.229 \text{ kg CO}_2/\text{an m}^2$

**Modulul III – Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat**  
**z1\_Gradinita**

**Tipul consumatorului** clădire de locuit  
 clădire nerezidențială

- Puterea electrică instalată  $P_n = 2050 \text{ W}$  în corpurile de iluminat
- Tipul lămpilor corpurilor de iluminat

Rezultate obținute:

- Necesarul anual de energie electrică pentru funcția de iluminare  $W_{il\ nec} = 1405.26 \text{ kWh/an}$
- Necesarul anual de energie electrică auxiliară  $W_{aux} = 350.5 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală  $W_{ilum\ nereg} = 1755.76 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara pentru iluminat asigurat din surse regenerabile  $E_{ilum\ RER} = 1755.76 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru iluminat  $E_{il\ total} = 1755.76 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat  $q_{Pilum} = 2.632 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Emisii de CO<sub>2</sub> pentru iluminat aferente energiei finale  $E_{F\ CO_2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Emisii de CO<sub>2</sub> pentru iluminat aferente energiei primare totale  $E_{P\ CO_2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> pentru iluminat aferent energiei primare totale  $e_{CO_2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

**Modulul IV - Determinarea consumului anual de energie pentru răcire**  
**z1\_Gradinita**

- Suprafața utilă a spațiilor climatizate/răcite:  $A_{clim} = 667.14 \text{ m}^2$
- Volumul climatizat / răcit:  $V_{clim} = 2290.9 \text{ m}^3$
- Temperatura interioară medie a spațiului răcit:  $\theta_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$
- Rata de ventilare a spațiilor climatizate/răcite:  $n_a = 0.5 \text{ h}^{-1}$
- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Perete exterior N-V	PE nv1	79.76
Perete exterior S-V	PE sv1	77.61
Perete exterior S-E	PE se1	81.02
Perete exterior N-E	PE ne1	47.12
Planseu exterior	PT	132.52
Perete exterior N-V	PE nv2	47.57
Perete exterior S-E	PE se2	50.04
Perete exterior N-E	PE ne2	30.95
Tamplarie exterioara N-V	TE nv	38.15
Tamplarie exterioara S-V	TE sv	19.59
Tamplarie exterioara S-E	TE se	27.61
Tamplarie exterioara N-E	TE ne	15.72



<b>TOTAL</b>	-	<b>647.66</b>
--------------	---	---------------

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Placa sol	PS	725.9
<b>TOTAL</b>	-	<b>725.9</b>

➤ Elemente spre spații adiacente nerăcite:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Planseu pod	PP	620.47
Planseu subsol	Pss	27.09
<b>TOTAL</b>	-	<b>647.56</b>

• **Rezistențe termice ale elementelor de construcție:**

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R [m <sup>2</sup> K/W]	r	R' [m <sup>2</sup> K/W]
Perete exterior N-V (PE nv1)	4.878	0.711	3.468
Perete exterior S-V (PE sv1)	4.878	0.728	3.551
Perete exterior S-E (PE se1)	4.878	0.743	3.624
Perete exterior N-E (PE ne1)	4.878	0.748	3.649
Planseu exterior (PT)	7.021	0.839	5.891
Perete exterior N-V (PE nv2)	4.987	0.742	3.7
Perete exterior S-E (PE se2)	4.987	0.749	3.735
Perete exterior N-E (PE ne2)	4.987	0.788	3.93
Tamplarie exterioara N-V (TE nv)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara S-V (TE sv)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara S-E (TE se)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara N-E (TE ne)	0.83	1	0.83

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R_echiv [m <sup>2</sup> K/W]
Placa sol (PS)	8.449

➤ Elemente spre spații adiacente nerăcite:

Elementul de construcție	R [m <sup>2</sup> K/W]	r	R' [m <sup>2</sup> K/W]
Planseu pod (PP)	7.701	0.803	6.184
Planseu subsol (Pss)	5.384	0.834	4.49

- Rezistența termică corectată medie pe anvelopa spațiului răcit  $R' = 4.483$  m<sup>2</sup>K/W
- Coeficientul de transfer termic total prin anvelopa spațiului răcit  $H = 985.423$  W/K
- Aporturile de căldură în spațiul răcit/climatizat, în ziua medie lunară [Wh/zi]

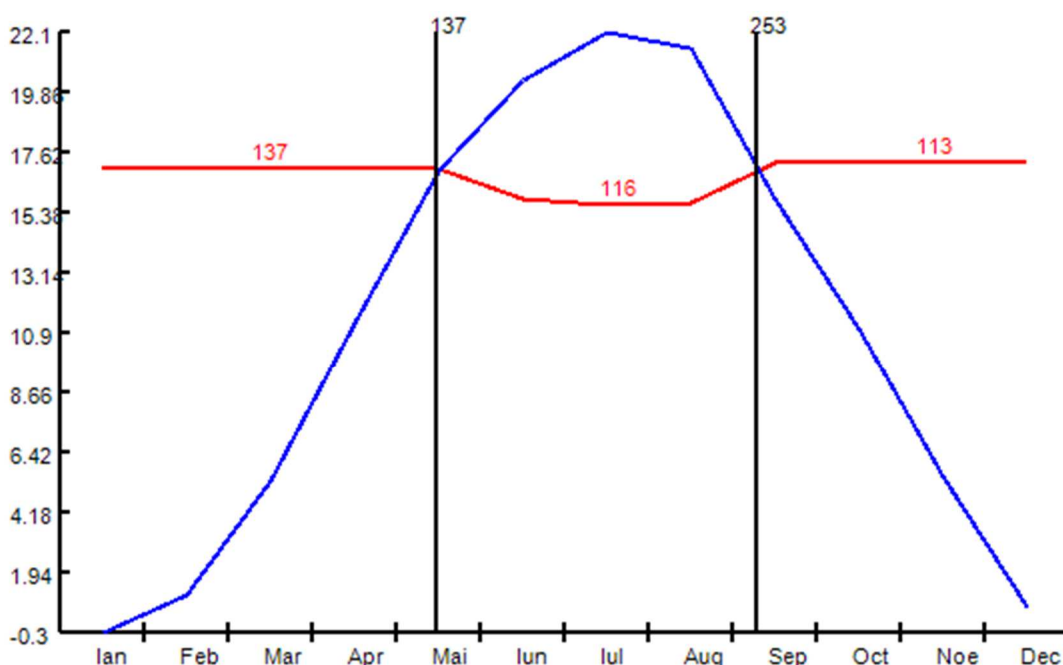


Luna	Aporturi solare	Aporturi interne	Aporturi totale
mai	47708.368	141019.68	188728.048
iunie	53592.658	141019.68	194612.338
iulie	57120.76	141019.68	198140.44
august	55345.628	141019.68	196365.308
septembrie	50945.085	141019.68	191964.765

Rezultate obținute:

- Durata sezonului de răcire  $D_{zr} = 116$  zile

Luna	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{ech}$ [°C]	$D_z$ [zile]
mai	16.9	16.962	15
iunie	20.3	15.845	30
iulie	22.1	15.622	31
august	21.5	15.705	31
septembrie	15.9	17.198	9



- Necesarul anual de energie pentru răcire  $Q_{nec r} = 3195.994$  kWh/an
- Eficiența energetică de răcire a mașinii frigorifice  $EER = 3.2$
- Consumul anual de energie electrică pentru generarea frigului  $W_{gen} = 1085.596$  kWh/an
- Consumul anual total de energie pentru răcire, energie finală de natură electrică  $W_r = 1085.596$  kWh/an
- Consumul anual de energie primara pentru răcire, asigurat din surse regenerabile  $E_{r RER} = 1345.682$  kWh/an
- Consumul anual de energie primară totală pentru răcire  $E_{r total} = 1345.682$  kWh/an
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru răcire  $q_{Pr} = 2.017$  kWh/an.m<sup>2</sup>
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru climatizare – răcire aferente energiei finale  $E_{F CO_2} = 0$  kgCO<sub>2</sub>/an
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru climatizare – răcire aferente energiei primare  $E_{P CO_2} = 0$  kgCO<sub>2</sub>/an



- Indicele de emisii CO<sub>2</sub> pentru climatizare – răcire aferente energiei primare totale  $e_{CO_2} = 0 \text{ kgCO}_2 / \text{an m}^2$

## Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

### z1\_Gradinita

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare  $Q_{vc} = 6433.704 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere  $Q_{vent i} = 5183.188 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare  $Q_{vent e} = 5183.188 \text{ m}^3/\text{h}$
- Durata de funcționare a ventilatoarelor ,  $(D_z \times h) = 2930 \text{ h/luna}$

Luna	Ventilatoarele de introducere [h/lună]	Ventilatoarele de evacuare [h/lună]
ianuarie	150	150
februarie	150	150
martie	210	210
aprilie	120	120
mai	105	105
iunie	100	100
iulie	75	75
august	0	0
septembrie	75	75
octombrie	120	120
noiembrie	210	210
decembrie	150	150
TOTAL	1465	1465

### Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilarea mecanică, energie finală de natură electrică  $W_{vent total} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile  $E_{vent RER} = 1793.774 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică  $E_{vent total} = 1793.774 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică  $q_{p vent} = 2.689 \text{ kWh/an.m}^2$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei finale  $E_{F CO_2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei primare  $E_{P CO_2} = 191.934 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale  $e_{CO_2} = 0.288 \text{ kgCO}_2/\text{an.m}^2$

### Rezultate finale:

- **Consumul anual de energie finală, de natură termică,**  
 $Q_{total} = 27852.389 \text{ kWh/an}$
- **Consumul anual de energie finală, de natură electrică,**  
 $W_{total} = 4888.985 \text{ kWh/an}$



- **Consumul anual de energie din surse regenerabile,**  
 $Q_{RER} = 9772.298$  kWh/an
  
- **Consumul anual de energie primara totală**  
 $E_{total} = 34537.355$  kWh/an
  
- **Consumul anual specific de energie primara totală**  
 $q_P = 51.769$  kWh/m<sup>2</sup>an
  
- **Emisiile de CO<sub>2</sub> aferente energiei finale**  
 $E_{PCO2} = 4693.814$  kgCO<sub>2</sub>/an
  
- **Emisiile de CO<sub>2</sub> aferente energiei primare**  
 $E_{PCO2} = 5160.459$  kgCO<sub>2</sub>/an
  
- **Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> aferente energiei primare**  
 $e_{PCO2} = 7.735$  kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>an
  
- **Performanța energetică globală, ponderată specifică**  
 $E_{WE} = 37.17$  [kWh/an.m<sup>2</sup>]
  
- **Energia disponibilă pentru consum in afara clădirii ("exportata")**  
 $E_{export} = 14.599$  [kWh/an.m<sup>2</sup>]
  
- **Contribuția energiei din surse regenerabile**  
 $RER = 0.283$  [-]

Întocmit,  
dipl.ing. Camil MORAR



## 6.2. Impactul asupra mediului

Comparativ între varianta de referință (S1), respectiv (S2) și cea cu SRE (S3), se obțin:

Indicator	S1 (fără SRE)	S2 (fără SRE)	S3 (cu SRE)
Consum anual energie primară totală (kWh/m <sup>2</sup> )	168.33	103.90	51.77
Emisii echivalente CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> .an)	28.61	19.72	7.74
Energie din surse regenerabile (%)	6.8%	2.6%	28.3%

Impactul asupra mediului este favorabil: emisiile de CO<sub>2</sub> sunt reduse cu peste 70%, iar consumul anual de energie primară totală scade cu peste 69%. De asemenea, energia consumată din surse regenerabile crește în varianta cu surse SRE până aproape de 30%, rezultând un nivel crescut de sustenabilitate.



## **7.1. ANALIZA ECONOMICĂ A VARIANTELOR FEZABILE TEHNIC**

Analiza economică a măsurilor de reabilitare sau modernizare energetică a unei clădiri existente se realizează prin intermediul indicatorilor economici ai investiției. Dintre aceștia cei mai importanți sunt următorii:

- valoarea netă actualizată aferentă investiției suplimentare datorată aplicării unui proiect de reabilitare/modernizare energetică și economiei de energie rezultată prin aplicarea proiectului menționat, simbolizată cu indicele  **$\Delta VNA$** , unitate de măsură [lei]
- durata de recuperare a investiției suplimentare datorată aplicării unui proiect de reabilitare sau modernizare energetică,  **$N_R$** , unitate de măsură [ani], reprezentând timpul scurs din momentul realizării investiției în modernizarea energetică a unei clădiri și momentul în care valoarea acesteia este egalată de valoarea economiilor realizate prin implementarea măsurilor de modernizare energetică, adusă la momentul inițial al investiției
- costul unității de energie economisită,  **$e$** , unitate de măsură [lei/kWh], reprezentând raportul dintre valoarea investiției suplimentare datorată aplicării unui proiect de reabilitare sau modernizare energetică și economiile de energie realizate prin implementarea acestuia pe durata de recuperare a investiției

În funcție de valorile indicatorilor economici susmenționați, rezultate prin analiza diverselor măsuri de modernizare energetică a unei clădiri, vor fi alese acele măsuri caracterizate de:

- valoare netă actualizată,  **$\Delta VNA_m$** , cu valori negative pentru durata de viață estimată pentru măsurile de modernizare energetică analizate
- durată de recuperare a investiției,  **$N_R$** , cât mai mică și nu mai mare decât o perioadă de referință, impusă din considerente economico-financiare (de către creditor sau investitor) sau tehnice (durată de viață estimată a soluției de modernizare energetică)
- costul unității de căldură economisită,  **$e$** , cât mai mic și nu mai mare decât proiecția la momentul investiției a costului actual a unității de căldură.

În conformitate cu prevederile HG nr. 964 din 23 dec 98 pentru aprobarea clasificării și a duratei normate de funcționare a mijloacelor fixe, completată de HG nr. 2139 din 2004 pentru aprobarea "Catalogului privind clasificarea și duratele normate de funcționare a mijloacelor fixe", durata de viața a lucrărilor de intervenție este de minim 16 ani respectiv maxim 24 ani.

### **7.1.1. Modificarea valorii nete actualizate $\Delta VNA$**

Valoarea Netă Actualizată (VNA) reprezintă proiecția la momentul "0" a tuturor costurilor menționate, funcție de rata de depreciere a monedei considerate – sub forma deprecierei medii anuale.

Considerând că rata de depreciere anuală a monedei este constantă și că se produce și o creștere uniformă a prețului energiei, VNA caracteristică sistemului este dată de relația:

$$VNA = C_0 + \sum_{k=1}^3 C_{E_k} \sum_{t=1}^N \left( \frac{1 + f_k}{1 + i} \right)^t + C_M \sum_{t=1}^N \left( \frac{1}{1 + i} \right)^t \quad [€]$$

în care:

$C_0$  – costul investiției totale în anul "0", în €

$C_E$  – costul anual al energiei consumate, la nivelul anului de referință, în €/an



$C_M$  – costul anual al operațiunilor de mentenanță, la nivelul anului de referință, în €/an

$f$  – rata anuală de creștere a costului energiei, în %

$i$  – rata anuală de depreciere a monedei utilizate, în %

$k$  – indice în funcție de tipul energiei utilizate (1 – gaz natural, 2 – energie termică, 3 – energie electrică)

$N_s$  – durata fizică de viață a sistemului analizat, în ani

Conform structurii relației de mai sus se impune ca performanța energetică a sistemului să se mențină la aceeași valoare pe întreaga durată de viață,  $N$ . Această ipoteză este valabilă cu condiția asigurării unor verificări periodice ale performanței energetice în cadrul activității de monitorizare a clădirii, verificări care vor conduce și la intervenții de remediere a unor eventuale defectțiuni.

Rata de creștere a costului căldurii se consideră a avea o valoare constantă pe durata de viață a tehnică a sistemului.

Pentru proiectele destinate sectorului public, (ex. clădiri sociale, culturale, administrative etc.) rata de depreciere a monedei variază între 0.1 și 0.07 cu tendința de fixare pe cea de a doua valoare.

Costurile aferente mentenanței reprezintă o cotă puțin importantă în structura relației în cauză și în situația în care nu pot fi apreciate, acestea pot fi ignorate.

Ținând seama de cele de mai sus, relația precedentă se poate considera sub forma simplificată:

$$VNA = C_0 + \sum_k C_{E_k} X_k \quad [€]$$

unde:

$$X_k = \sum_{t=1}^N \left( \frac{1 + f_k}{1 + i} \right)^t$$

Analizând în paralel două valori VNA specifice unei rezolvări clasice și unei rezolvări cu caracter energetic conservativ și având (ambele soluții) dotări cu durata de viață egală,  $N$ , se obține  $\Delta VNA$  aferentă investiției suplimentare datorată aplicării proiectelor de modernizare energetică și economiei de energie rezultată prin aplicarea proiectelor menționate:

$$\Delta VNA = VNA_{clasic} - VNA_{energ}$$

$$VNA_{clasic} = C_0 + C_{E\ clasic} \cdot X$$

$$VNA_{energ} = C_0 + C_{(m)} + C_{E\ energ} \cdot X$$

unde:

$C_0$  – costul investiției totale la momentul "zero"

$C_{(m)}$  – costul investiției suplimentare datorat modernizării energiei la nivel de an "zero"

$C_{E\ clasic}$  – costul anual de exploatare clasic la nivel de an de referință

$C_{E\ energ}$  – costul anual de exploatare energetic la nivel de an de referință

$$\Delta VNA = C_0 + (C_{E\ clasic} \cdot X) - C_0 - C_{(m)} - (C_{E\ energ} \cdot X)$$

$$\Delta VNA = (C_{E\ clasic} - C_{E\ energ}) \cdot X - C_{(m)}$$

Se înmulțește ecuația cu -1, rezultând:



$$-\Delta VNA = C_{(m)} - (\Delta C_E \cdot X)$$

unde:

$\Delta C_E$  – reducerea costurilor de exploatare anuale la nivelul anului de referință

Din termenul stâng al ultimei relații, se deduce condiția de eficiență a investiției,  $\Delta VNA < 0$ , în soluția modernizată energetic.

=>

termenul din dreapta al relației precedente va fi:

$$C_{(m)} - (\Delta C_E \cdot X) < 0$$

Se divide relația cu  $\Delta C_E$

$$\frac{C_{(m)}}{\Delta C_E} - X < 0$$

$$\frac{C_{(m)}}{\Delta C_E} < X$$

Ca acest ultim raport ( $C_{(m)}/\Delta C_E$ ) să scadă, este necesar ca numitorul să crească, adică să crească reducerea costurilor de exploatare anuale. Dacă notăm raportul cu A, atunci  $X > A$ , adică anii de referință considerați să fie suficient de mulți, ca din economia anuală de energie să putem recupera într-un timp rezonabil costurile cu investiția de modernizare energetică, pentru asigurarea eficienței.

$$\Delta VNA = C_{(m)} - (\Delta C_E \cdot X)$$

$$\Delta C_E = c \cdot \Delta E$$

$$X = \sum_{t=1}^{N_S} \left( \frac{1 + f_k}{1 + i} \right)^t$$

unde:

f = 0.20 – rata anuală de creștere a costului energiei

i = 0.04 – rata anuală de depreciere a monedei utilizate

### 7.1.2. Durata de recuperare a investiției suplimentare $N_R$

Pentru calculul duratei de recuperare a investiției suplimentare, se va înlocui durata de viața fizică N cu  $N_R$ , ca valoare necunoscută în relația scrisă sub formă explicită și punem condiția de recuperare a investiției  $\Delta VNA = 0$ .

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



$$C_{(m)} - \Delta C_E \cdot X_k^{NR} = 0$$

=>

$$X_k^{NR} = \frac{C_{(m)}}{\Delta C_E}$$

$$\Delta C_E = c \cdot \Delta E$$

=>

$$N_R = \log\left(\frac{C_{(m)}}{\Delta C_E} \cdot \frac{q-1}{q} + 1\right)$$

unde

$$q = X_k = \left(\frac{1+f}{1+i}\right)$$

$\Delta E$  – economia anuală de energie estimată obținută prin implementarea măsurii de modernizare energetică

### 7.1.3. Costul unității de energie economisită e

În urma reabilitării energetice a unei clădiri, se va obține o anumită cantitate de energie economisită.

Costul unui kWh economisit se deduce din următoarea relație:

$$C_{(m)} - e \cdot \Delta E \cdot N = 0$$

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

$$e = \frac{C_{(m)}}{N_S \cdot \Delta E} \quad [€/kWh]$$

Calculule se vor realiza considerând următoarele ipoteze:

- $c = 0.129$  €/kWh – costul actual al unității de energie (medie ponderată)
- $f = 20$  % – rata anuală de creștere a prețului energiei
- $i = 4$  % – rata anuală de depreciere a monedei utilizate

Sistemul de referință față de care se efectuează prezentul calcul comparativ în vederea determinării fezabilității din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător a utilizării sistemelor alternative de înaltă eficiență, este reprezentat de soluțiile cuprinse în pachetele S1 și S2 din auditul energetic și anume lucrările de anvelopare propuse, prezentate și la punctul 5.2. - Soluții tehnice recomandate pentru modernizarea energetică a clădirii.

S-a folosit metoda costului global optim din MC001-2022, Anexa G, scenariile analizate fiind sustenabile economic în contextul costurilor actuale ale energiei.



## **7.2. ANALIZA CERINTELOR MINIME DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ**

Conform Ordinului nr. 16/2023 pentru aprobarea reglementării tehnice "Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor", avizată prin Procesul-verbal de avizare nr. 11 din 13.09.2021 al Comitetului tehnic de specialitate CTS E — Economie de energie și izolare termică, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 46 bis din 17 ianuarie 2023, la proiectarea clădirilor noi, precum și la renovarea clădirilor existente, se respectă cerințele minime de performanță energetică prevăzute în capitolul 2 - Anvelopa termică a clădirii, indicativ Mc 001-2022.

Conform punctului 2.2.2.2. "Cerințe minime de performanță energetică pentru clădiri nerezidențiale renovate", la renovarea majoră/aprofundată din punct de vedere energetic a clădirilor nerezidențiale existente, este obligatorie îndeplinirea cumulativă a următoarelor condiții (cerințe minime de performanță energetică valabile pe ansamblul clădirii renovate):

- a) valorile limită maxim admise ale consumului total de energie primară (din surse regenerabile și neregenerabile) – conform tabel 2.10b;
- b) valorile limită maxim admise ale emisiilor echivalente de CO<sub>2</sub> – conform tabel 2.10b;
- c) energia primară totală consumată de clădirea renovată să fie produsă în proporție de minimum 10%, din surse regenerabile, la fața locului sau în apropiere, dacă este fezabil din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător.

Pentru îndeplinirea cerințelor minime de performanță energetică definite mai sus se recomandă ca fiecare element de construcție care formează anvelopa clădirii să respecte relația  $R' \geq R'_{\min}$ , respectiv  $U' \leq U'_{\max}$ , unde  $R' / R'_{\min}$  [m<sup>2</sup>K/W] este rezistența termică corectată calculată / corectată minimă (de referință) pentru fiecare element de construcție al anvelopei clădirii iar  $U' / U'_{\max}$  [W/(m<sup>2</sup>K)] este transmitanța termică corectată calculată / corectată maximă (inversul lui  $R'$  respectiv lui  $R'_{\min}$ ), având valorile conform tabelului 2.9b.

***Tabel 2.9b. Rezistențe termice corectate recomandate (valori normate/de referință) pentru renovarea clădirilor nerezidențiale existente***

ELEMENT DE ANVELOPĂ	$R'_{\min}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$U'_{\max}$ [W/m <sup>2</sup> K]
Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	3,00 <sup>1)</sup>	0,33
Tâmplărie exterioară (ferestre și ferestre de mansardă)	0,83 <sup>2,3)</sup>	1,20
Tâmplărie exterioară (uși cu acționare manuală)	0,77 <sup>2,3)</sup>	1,30
Fațade vitrate tip perete cortină și luminatoare	0,77 <sup>2,3)</sup>	1,30
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00 <sup>4,5)</sup>	0,20
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2,50 <sup>1,4,5)</sup>	0,40
Pereți adiacenți rosturilor închise	1,10 <sup>1,4,5)</sup>	0,90
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindouri, ganguri de trecere, ș.a.)	4,50 <sup>1,4,5)</sup>	0,22
Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)	4,50 <sup>1,4,5)</sup>	0,22
Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	4,80 <sup>1,4,5)</sup>	0,21
Pereți exteriori, sub CTS, la demisolurile sau la subsolurile încălzite	2,90 <sup>1,4,5)</sup>	0,35



De asemenea, trebuie avut în vedere și punctul 2.3. "Considerente suplimentare privind cerințele minime de performanță termică și energetică pentru clădiri cu consum de energie aproape egal cu zero (NZEB)", care reglementează nivelurile maxime admise de consum total de energie primară utilizată din surse neregenerabile și regenerabile, în condițiile respectării calității mediului interior, în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice în vigoare.

Cerințele minime de performanță energetică pentru clădirile existente renovate major, privind consumul de energie primară și emisiile echivalente de CO<sub>2</sub>, sunt prezentate distinct, în tabelul 2.10b, pe categorii de clădiri și zone climatice:

*Tabel 2.10b. Valorile limită maxim admise ale consumului total de energie primară (din surse regenerabile și neregenerabile) și ale emisiilor echivalente de CO<sub>2</sub> pentru renovarea majoră a clădirilor existente*

Zona climatică	Orizont	Clădiri de birouri		Clădiri destinate învățământului		Clădiri de locuit colective		Clădiri de locuit individuale	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]
I	2022	113,5	15,4	72,5	10,9	116,4	17,9	143,2	22,1
II	2022	117,3	16,5	78,2	12,0	121,2	19,1	149,1	26,3
III	2022	116,9	17,2	82,7	13,1	123,1	19,9	156,8	25,5
IV	2022	117,7	18,2	88,6	14,4	126,4	21,1	164,1	27,5
V	2022	119,3	19,2	94,4	15,6	130,0	22,3	171,6	29,5

Zona climatică	Orizont	Clădiri destinate sistemului sanitar		Clădiri destinate turismului		Spații comerciale		Clădiri destinate activităților sportive	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]
I	2022	191,9	28,4	113,0	17,4	113,1	16,5	111,2	15,7
II	2022	198,4	30,1	117,8	18,5	121,1	18,3	116,2	16,9
III	2022	199,6	31,3	120,4	19,4	125,8	19,7	117,9	17,9
IV	2022	202,9	32,9	124,3	20,6	132,7	21,6	121,3	19,1
V	2022	206,8	34,5	128,4	21,7	139,8	23,5	124,6	20,3

Îndeplinirea condițiilor din tabelul 2.10b (cerințe minime de performanță energetică) rămâne obligatorie și în cazul clădirilor rezidențiale renovate pentru care nu se poate respecta relația  $R' \geq R'_{min}$ , respectiv  $U' \leq U'_{max}$ , pentru unul sau mai multe elemente ale anvelopei clădirii. În cazul de față, se acceptă ca fiind valide valorile rezultate  $R'_{min}$  pentru elementul de anvelopă placă pe sol, prin îndeplinirea condițiilor pentru consumul de energie primară și emisiile echivalente de CO<sub>2</sub>, din tabelul 2.10b.

Pentru elementele de construcție care formează anvelopa clădirii proiectate în cauză, avem următoarele valori:

Element de anvelopă	$R'_{min}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$R'_{min}$ - referință [m <sup>2</sup> K/W]
Pereți exteriori	3.47 ÷ 3.93	3.00
Tâmplării exterioare	0.83	0.83
Placă sol	3.81	4.50
Planșeu subsol	4.49	2.50
Planșeu pod	6.18	5.00
Planșeu terasă necirculabilă	5.89	5.00



## **8. CONCLUZII PRIVIND FEZABILITATEA UTILIZĂRII SISTEMELOR ALTERNATIVE DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ**

Cerințele minime de performanță energetică pentru clădirea renovată major, privind consumul de energie primară și emisiile echivalente de CO<sub>2</sub>, pot fi comparate în tabelul următor:

Clădiri destinate învățământului	Clădire sistem de referință	Clădire cu SRE	Valori referință	
			Renovate	NZEB
Consum anual specific de energie primară totală [kWh/m <sup>2</sup> an]	168.33	51.77	72.5	61.6
Indice emisii echivalent CO <sub>2</sub> energie primară totală [kg/m <sup>2</sup> an]	28.61	7.74	10.9	7.3
Proporție surse regenerabile	6.8%	28.3%	10%	30%

Așadar, comparând rezultatele obținute pentru elementele de anvelopă ale clădirii propuse pentru renovare majoră și performanța energetică rezultată a acesteia cu valorile coeficienților de control din tabelele precedente, putem concluziona următoarele:

- ❖ în primul caz cu sistemul de referință, nu este respectată nici cerința minimă de performanță energetică privind consumul de energie primară, și nici cerința emisiilor echivalente de CO<sub>2</sub>. De asemenea, proporția minimă a consumului din surse regenerabile nu este îndeplinită
- ❖ în cazul propus cu sisteme SRE, consumul anual de energie primară se încadrează în valoarea de referință normată, iar emisiile echivalente de CO<sub>2</sub> sunt mult îmbunătățite față de cele din cazul de referință, implicit cerința este îndeplinită
- ❖ de asemenea, în cazul propus cu sisteme SRE cerința proporției minime a consumului din surse regenerabile este net superioară față de cea din cazul de referință, așadar cerința este îndeplinită

În urma analizei efectuate asupra elementelor de anvelopă împreună cu sistemele propuse la punctul 3.2. (panouri solare termice + sistem de panouri fotovoltaice cu puterea instalată minimă P<sub>i</sub>=16.5 kWp + sistem de climatizare pentru anotimpul cald bazat pe o pompă de căldură de tip VRV/VRF cu unități interioare tip split) și a performanței energetice a clădirii renovate major, se poate concluziona că aceasta îndeplinește cerințele necesare conform MC 001-2022. Consumul anual de energie primară se încadrează în valorile de referință normate, emisiile echivalente de CO<sub>2</sub> sunt semnificativ reduse față de limitele impuse, iar cerința de utilizare a unei proporții minime de energie din surse regenerabile este, de asemenea, îndeplinită.

Întocmit,  
Auditor energetic pentru clădiri,  
Morar Camil,

Ștampila și semnătura



## **9. ANEXE**

### **9.1. Listă de standarde**

1. MC 001-2022 - Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor
2. Metodologia de calcul MC 001/2006 – Partea I “Anvelopa clădirii”
3. Metodologia de calcul MC 001/2006 – Partea II “Performanța energetică a instalațiilor din clădiri”
4. Metodologia de calcul MC 001/2009 – Partea IV “Breviar de calcul al performanțelor energetice a clădirilor și apartamentelor”
5. C107/7-2002 – Normativ pentru proiectarea la stabilitate termică a elementelor de închidere ale clădirilor
6. C107/1-2005 - Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit
7. C107/3-2005 - Normativ privind calculul performanțelor termotehnice ale elementelor de construcție ale clădirilor
8. C107/4-2008 - Normativ privind calculul performanțelor termotehnice ale clădirilor de locuit
9. C107/5-2008 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul
10. NP060 -02 -Normativ privind stabilirea performanțelor termo-hidroenergetice ale anvelopei clădirilor de locuit existente în vederea reabilitării lor termice.
11. Manualul de instalatii de încălzire
12. GT 039/02 - Ghid de evaluare a gradului de confort higrotermic din unitatile funcționale ale clădirilor existente
13. SR EN ISO 13790 - Performanta tehnica a cladirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzire.
14. SR 4839/1997 - Instalații de încălzire. Numarul anual de grade- zile
15. STAS 11984/83 - Suprafața echivalenta termic a corpurilor de încălzire
16. STAS 1907/2 -1997 -Instalații de încălzire. Necesarul de caldura de calcul.
17. STAS 1907/1 -1997 -Instalații de încălzire. Necesarul de caldura de calcul. Prescripții de calcul.
18. SC 007-02 – Solutii cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetica a anvelopei cladirilor de locuit existente
19. Legea 325/27.05.2002 pentru aprobarea O.G. 29/30.01.2000 privind reabilitarea termica a fondului construit existent si stimularea economisirii energiei termice.
20. O.G.nr. 29/30.01.2000 privind reabilitarea termica a fondului construit existent si stimularea economisirii energiei termice.
- 21.O.G. nr. 18/04.03.2009 - Ordonanta de urgenta privind cresterea performantei energetice a blocurilor de locuinte publicata în MO nr. 155/2009.
22. Norma Metodologica din 17.03.2009 - Norma metodologica de aplicare a O.G. 18/04.03.2009
23. Legea nr. 10/1995 actualizata privind calitatea în construcții.
24. NP 008-97 - Normativ privind igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarna-vara.
25. GT 032-2001 - Ghid privind proceduri de efectuare a masurarilor necesare expertizarii



termoenergetice a construcțiilor și instalațiilor aferente.

26. SC 007-2002 - Soluții cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente.

27. STAS 4908/85 - Arii și volume convenționale

28. NP 061-02 - Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri

29. EN 832-2998 - Performanța termică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzire.

Clădiri de locuit

30. Ordin 2210 - 2013 – Metodologie de calcul VI, Mc 001/6 - 2013

31. Ordin 2641 - 2017 privind modificarea și completarea reglementării tehnice "Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor", aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 157/2007, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 126 și 126 bis din 21 februarie 2007

\*lista nu este exhaustivă.

## B. PIESE DESENATE

### 9.2. Planșe

