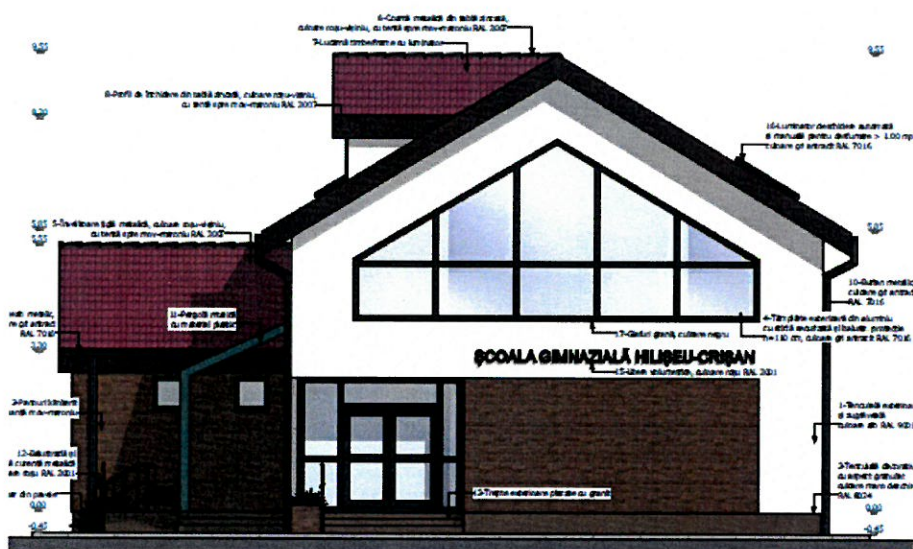


# STUDIU UNIC PRIVIND FEZABILITATEA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC, ECONOMIC SI AL MEDIULUI INCONJURATOR A UTILIZARII SISTEMELOR ALTERNATIVE DE INALTA EFICIENTA

sat Hilișeu-Crișan, comuna Hilișeu-Horia, judetul Botoșani



## PROIECT:

Dezvoltarea infrastructurii educaționale din sat Hilișeu-Crișan, com.  
Hilișeu-Horia, jud. Botoșani

## BENEFICIAR:

Unitatea Administrativ Teritorială – Comuna Hilișeu-Horia

## AUDITOR ENERGETIC:

AE I<sub>ci</sub>: ing. Gabriel BUNEA



**STUDIU UNIC PRIVIND FEZABILITATEA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC,  
ECONOMIC SI AL MEDIULUI INCONJURATOR A UTILIZARII SISTEMELOR  
ALTERNATIVE DE INALTA EFICIENTA**

**OBIECTIV:** Dezvoltarea infrastructurii educaționale din sat Hilișeu-Crișan, com. Hilișeu-Horia, jud. Botoșani

**BENEFICIAR:** Unitatea Administrativ Teritorială –Comuna Hilișeu-Horia

**AMPLASAMENT:** sat Hilișeu-Crișan, comuna Hilișeu-Horia, județul Botoșani

**ECHIPA ELABORARE** Ing. Bunea G. Gabriel  
**DOCUMENTATIE**



**DATA ELABORARII:**  
**Mai 2025**

**STUDIU UNIC PRIVIND FEZABILITATEA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC,  
ECONOMIC SI AL MEDIULUI INCONJURATOR A UTILIZARII SISTEMELOR  
ALTERNATIVE DE INALTA EFICIENTA**

<b>OBIECTIV:</b>	Dezvoltarea infrastructurii educaționale din sat Hilișeu-Crișan, com. Hilișeu-Horia, jud. Botoșani
<b>BENEFICIAR:</b>	Unitatea Administrativ Teritorială –Comuna Hilișeu-Horia
<b>AMPLASAMENT:</b>	sat Hilișeu-Crișan, comuna Hilișeu-Horia, județul Botoșani

**NOTĂ DE PREZENTARE**

---

Prezenta documentație s-a efectuat având la bază următoarele acte normative:

- \*\*\* Legea nr. 372 din 13/12/2005 privind performanța energetică a clădirilor, republicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 764/30.09.2016
- \*\*\* Legea nr. 101/2020 pentru modificarea și completarea Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor
- \*\*\* Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare, Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 765/30.09.2016
- \*\*\* Ordinul MDRAPFE nr. 2641/2017 privind modificarea și completarea reglementării tehnice "Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor", MC001 / 2022
- \*\*\* C 107 / 2005 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor.
- \*\*\* Ghidul privind implementarea măsurilor de creștere a performanței energetice aplicabile clădirilor noi, în etapele de proiectare, execuție și recepție, exploatare și urmărire a comportării în timp pentru îndeplinirea cerințelor nZEB, Indicativ RTC 4 - 2022.
- \*\*\* SR EN ISO 13790:2004 - Performanța termică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzire

Soluțiile propuse în prezenta documentație sunt soluții de principiu și au caracter de recomandare, Astfel, în limita resurselor financiare disponibile și cu acordul unui auditor energetic, la elaborarea următoarelor faze de proiectare pot fi propuse soluții diferite de cele propuse prin prezenta, care să conducă la performanțe energetice în conformitate cu prevederile legislative

**STUDIU UNIC PRIVIND FEZABILITATEA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC,  
ECONOMIC SI AL MEDIULUI INCONJURATOR A UTILIZARII SISTEMELOR  
ALTERNATIVE DE INALTA EFICIENTA**

**CUPRINS**

---

*Studiul cu privire la fezabilitatea utilizării sistemelor alternative a fost integrat în raportul de conformare NZEB (rezultând un studiu unic privind fezabilitatea utilizării sistemelor alternative de înaltă eficiență și cerințele minime de conformare a unei clădiri cu consum de energie aproape egal cu zero). Conținutul cadru cuprinde atât elementele specifice raportului NZEB, precum și pe cele ale SAER:*

**Foaie de titlu**

**Foaie de semnături**

**Nota de prezentare**

**Cuprins**

**A. PIESE SCRISE**

**1- Prezentarea generala**

- 1.1 Introducere
- 1.2 Contextul national
- 1.3 Obiectul studiului

**2-Analiza potentialului amplasamentului de utilizare a surselor regenerabile de energie**

- 2.1 Potentialul utilizarii radiatiei solare
- 2.2 Potentialul utilizarii biomasei
- 2.3 Potentialul utilizarii pompelor de caldura
- 2.4 Potentialul utilizarii sistemelor de cogenerare
- 2.5 Potentialul utilizarii recuperatoarelor de caldura

**3-Cerințe minime de performanță energetica si impactul asupra mediului inconjurator**

- 3.1 Scenarii analizate
- 3.2 Breviar de calcul privind scenariile analizate
- 3.3 Determinarea consumurilor de energie primara
- 3.4 Determinarea emisiilor echivalente de CO2

**4-Analiza economica a variantelor fezabile tehnic**

## **5-Cerințe minime de performanță pentru elementele anvelopei clădirii**

5.1 Prevederi legislative

5.2 Breviar de calcul termotehnic

## **6-Alte cerințe minime de performanta pentru conformare "nzeb"**

## **7-Concluziile si recomandari**



# STUDIU UNIC PRIVIND FEZABILITATEA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC, ECONOMIC SI AL MEDIULUI INCONJURATOR A UTILIZARII SISTEMELOR ALTERNATIVE DE INALTA EFICIENTA

## 1. PREZENTAREA GENERALA

### 1.1 Introducere

Noul concept al dezvoltării durabile determina o abordare diferita de cea clasica, cu care suntem obișnuiți, atunci când este vorba de o clădire. În prezent, clădirea este considerată ca un organism într-o evoluție continuă, care în timp trebuie tratată, reabilitată și modernizată pentru a corespunde exigențelor stabilite de utilizator într-o anumită etapă. De mare actualitate sunt analizele și intervențiile legate de economia de energie în condițiile asigurării unor condiții de confort corespunzătoare. Acest aspect a fost denumit eficientizarea energetică a clădirii. În paralel cu reducerea necesarului de energie, se realizează două obiective importante ale dezvoltării durabile și anume, economia de resurse primare și reducerea emisiilor poluante în mediul înconjurător.

Clădirea cu consum de energie aproape egal cu zero, **NZEB**, este definită (conform EPBD și Legii nr. 372/2005, republicată) ca o clădire cu o performanță energetică foarte ridicată, caracterizată de un consum de energie pentru asigurarea performanței energetice foarte scăzut, aproape egal cu zero, acoperit inclusiv cu energie din surse regenerabile produsă la fața locului sau în apropiere, în proporție de minimum 30% (proporție stabilită în România prin procedura de definire a cerințelor minime, în conformitate cu prevederile art. 4 și art. 5 ale Directivei 2010/31/UE).

Documentele care conduc în România la realizarea unor clădiri cu un nivel de performanță NZEB sunt:

- Legea nr. 372/2005, republicată, care asigură transpunerea în legislația națională a Directivei privind Performanța Energetică a Clădirilor (EPBD) 2010/31/EU consolidată ulterior prin Directiva UE 2018/844 aprobată pe 30.05.2018 și publicată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene din 19.06.2018;
- Strategia națională de renovare pe termen lung pentru sprijinirea renovării parcului național de clădiri rezidențiale și nerezidențiale, atât publice, cât și private, și transformarea sa treptată într-un fond de clădiri cu un nivel ridicat de eficiență energetică și decarbonat până în 2050, aprobată prin Hotărârea Guvernului nr. 1034/2020 publicată în Monitorul Oficial, Partea I nr. 1247 din 17 decembrie 2020;
- Standardul european SR EN ISO 52000-1, Anexa H - informativă, unde este schematizată o propunere de indicatori pentru evaluarea clădirilor cu consum de energie aproape egal cu zero (NZEB).

Parametrii energetici și de mediu adaptabili clădirilor NZEB se definesc în raport cu cerințele minime actuale impuse clădirilor noi și cu restricțiile climatice și tehnologice zonale. Definirea clădirii cu consum energetic aproape de zero reprezintă rezultanta respectării a două componente care condiționează performanța energetică a unei clădiri, după cum urmează:

- configurația arhitecturală a clădirii cu respectarea principiilor Dezvoltării Durabile și în special cu minimizarea impactului asupra mediului natural, inclusiv asupra microclimatului zonal;
- asigurarea necesarului de utilități energetice, prin dotarea clădirilor cu surse de energie regenerabile - amplasate fie pe clădire, fie pe un teren aflat în proprietatea clădirii; echiparea cu surse regenerabile trebuie însă atent analizată, în stadiul de proiect zonal urban, din punct de Vedere al

impactului asupra mediului natural, pe de o parte, și din punct de vedere propriu clădirii, pe de altă parte.

Pentru verificarea consumului de minim 30% din energia primară totală utilizată de sistemele tehnice ale clădirii, ca provenind din surse regenerabile de energie (SRE), se vor considera:

- cota de energie consumată de sistemele tehnice ale clădirii din energia totală produsă de sursele regenerabile individuale montate în/pe clădire, respectiv amplasate pe proprietatea (terenul) aferentă clădirii respective;
- cota de energie consumată de sistemele tehnice ale clădirii din energia totală produsă de sursele regenerabile amplasate în apropierea (vecinătatea) clădirii, la o distanță de cel mult 30 km față de coordonatele GPS ale clădirii, inclusiv surse regenerabile centralizate, neracordate la SEN (sistemul electroenergetic național), care pot fi utilizate în comun de mai multe clădiri ale căror terenuri sunt adiacente proprietății clădirii respective;
- cota din energia electrică consumată de sistemele tehnice ale clădirii racordate la SEN, egală cu cota medie națională de contribuție energetică a surselor regenerabile racordate la SEN
- cotele de energie termică și/sau electrică consumate de sistemele tehnice ale clădirii din energia produsă cu unități de cogenerare locale, neracordate la SEN, care folosesc biomasă, biocombustibili sau alte surse regenerabile de energie.

Se acceptă, deci, ca la procentajul de 30% aferent consumului din surse regenerabile să contribuie și sistemul electroenergetic național (SEN) sau local de alimentare cu energie electrică și/sau termică, sistem al cărui mix energetic include energie din SRE (exclusiv energie electrică provenită din unități hidroenergetice de mare capacitate); aceeași regulă se aplică și unui SACET (Sistemul de Alimentare Centralizată cu Energie Termică) la care este racordat obiectivul analizat, atunci când sunt utilizate surse regenerabile pentru producerea energiei furnizate prin SACET.

Nivelurile maxime de consum total de energie primară se referă la energia totală 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 cu consum de energie aproape egal cu zero, privind consumul de energie primară și emisiile echivalente de CO<sub>2</sub>, sunt prezentate distinct, în tabelul 2.10a, pe categorii de clădiri și zone climatice.

Cerințele minime de performanță energetică pentru clădirile existente renovate, 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.

Atât valorile maxime ale consumurilor de energie primară, respectiv ale emisiilor echivalente de CO<sub>2</sub>, indicate pentru clădirile NZEB în tabelul 2.10a cât și cele pentru clădirile renovate indicate în tabelul 2.10b au fost determinate pentru cazurile asigurării clădirilor cu toate utilitățile (încălzire, răcire, ventilare, apă caldă de consum și iluminat). În cazul în care pentru clădirea nouă sau renovată vor lipsi una sau mai multe utilități care nu sunt obligatorii dar care rezultă din calcul ca necesare (ex. ventilare mecanică și/sau răcire conform tabel 5.6 cap. 5.3), se vor calcula totuși consumuri de energie primară, respectiv emisii echivalente CO<sub>2</sub>, și pentru acestea, considerând principiul sistemului virtual (ales astfel încât consumurile/emisiile virtuale să fie cât mai mici).

Încadrarea în consumurile maxime de energie primară totală, respectiv emisii echivalente de CO<sub>2</sub>, indicate în tabelele 2.10a sau 2.10b va ține astfel cont și de consumurile și emisiile aferente acestor utilități virtuale care nu sunt obligatorii dar care rezultă din calcul ca fiind necesare.

Tabel 2.10a. 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 clădirile NZEB

Zona climatică	Începând cu	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	94.7	10.1	61.6	7.3	99.1	12.0	120.1	14.7
II	2022	98.4	10.9	66.8	8.1	103.7	12.8	127.9	16.0
III	2022	98.9	11.5	71.0	8.8	105.9	13.5	133.3	17.1
IV	2022	100.6	12.2	76.5	9.7	109.5	14.3	140.6	18.5
V	2022	102.6	13.0	82.0	10.6	113.1	15.1	147.9	19.9

În cazul nostru, clădirea este încadrată la construcție nouă având destinația de clădire destinată sistemului de învățământ, zona climatică III.

## 1.2 Contextul National

Clădirile constituie un element central al politicii guvernului român privind eficiența energetică, având în vedere la nivel național, consumul de energie în sectorul rezidențial și sectorul servicii (administratie publică, învățământ, sănătate, comerț, turism, poșta și telecomunicații, etc.).

O analiză a modului în care se consumă energia justifică importanța acestei decizii. Astfel, în anul 2015 consumul național final energetic al celor două sectoare a fost de 9.405.773 tep conform datelor INS, centralizate în Tabelul 1. Consumul de energie a celor două sectoare pentru încălzire, preparare de apă caldă menajeră și preparare hrană reprezintă circa 79% din total consum final energetic.

Îmbunătățirea eficienței energetice a fondului existent de clădiri este esențială, nu doar pentru atingerea obiectivelor naționale referitoare la eficiența energetică pe termen mediu, ci și pentru a îndeplini obiectivele pe termen lung ale strategiei privind schimbările climatice și trecerea la o economie competitivă cu emisii scăzute de dioxid de carbon până în anul 2050.

Tabel 1 - Consumul național de energie în sectoarele rezidențial și servicii - 2015

Nr. crt.	Sectorul	Consum de energie (TEP)			
		Pentru încălzire, preparare apă caldă menajeră și hrană	Pentru utilizări electrice	Pentru transport	TOTAL
1	Rezidențial	6345511	1041024	-	7386535
2	Servicii	1091113	723591	204534	2019238
3	TOTAL	7436624	1764615	204534	9405773

Conform Strategiei naționale, publicate în Monitorul Oficial nr. 1.247 bis din 17 decembrie 2020, de renovare pe termen lung pentru sprijinirea renovării parcului național de clădiri rezidențiale și nerezidențiale, atât publice, cât și private, și transformarea sa treptată într-un parc imobiliar cu un nivel ridicat de eficiență energetică și decarbonat până în 2050, România își dorește să beneficieze de un parc imobiliar cu un grad ridicat de eficiență energetică și decarbonat. Astfel, pentru a se asigura că strategiile de renovare pe termen lung generează progresele necesare transformării clădirilor existente în clădiri cu un consum de energie aproape egal cu zero, în special prin creșterea numărului de renovări aprofundate, statele membre ar trebui să elaboreze orientări clare și să prezinte acțiuni măsurabile și specifice, precum și să promoveze un acces egal la finanțare, inclusiv pentru segmentele cel mai puțin performante din parc imobiliar național, pentru consumatorii aflați în situație de sărăcie energetică, pentru locuințele sociale și pentru gospodăriile

care se confrunta cu dilemele motivatiilor divergente, tinand totodata seama de aspectul accesibilitatii financiare.

Promovarea eficientei energetice in cazul cladirilor, fie ele private sau publice constau in:

- ▶ reabilitarea elementelor de anvelopa prin masuri de reabilitare termica a cladirilor;
- ▶ acordarea de sprijin financiar pentru proprietarii cu posibilitati financiare reduse in vederea realizarii lucrarilor de reabilitare;
- ▶ eficientizarea instalatiilor termice existente;
- ▶ eficientizarea instalatiilor de iluminat, utilizarea lampilor cu consum redus;
- ▶ introducerea obligativitatii aplicarii prevederilor Directivei privind eficienta energetica si a standardelor europene de eficienta pentru cladiri noi;
- ▶ continuarea contorizarii energiei termice la consumatorii finali;
- ▶ realizarea unui program national de educare energetica a populatiei, in scolii si mass-media pentru economisirea energiei, protectia mediului si utilizarea locala a unor resurse energetice regenerabile.

Cladirile noi, pentru care receptia la terminarea lucrarilor se efectueaza in baza autorizatiei de construire emise incepand cu 31 decembrie 2020, vor fi cladiri al caror consum de energie este aproape egal cu zero. Conform Legii nr.101 din 1 iulie 2020 pentru modificarea si completarea Legii nr. 372/2005 privind performanta energetica a cladirilor al carei consum de energie este aproape egal cu zero - cladire cu o performanta energetica foarte ridicata, la care necesarul de energie pentru asigurarea performantei energetice este aproape egal cu zero sau este foarte scazut si este acoperit in proportie de minimum 30%, cu energie din surse regenerabile, inclusiv cu energie din surse regenerabile produsa la fata locului sau in apropiere, pe o raza de 30 de km fata de coordonatele GPS ale cladirii, incepand cu anul 2021.

In Romania, cele mai multe investitii s-au realizat in energie eoliana si hidro, iar cele mai putine, in energie solara si biomasa. Energia eoliana se situeaza pe primul loc ca pondere in cadrul proiectelor aflate in curs de derulare (40%, conform Raportului anual de activitate al IHA), apoi hidroenergia (in segmentul incomplet acoperit al microhidrocentralelor, detine 39%), biomasa (16%), energia solara (5%).

Primarii localitatilor urbane cu mai mult de 5.000 de locuitori initiaza planuri locale multianuale pentru cresterea numarului de cladiri noi si existente al caror consum de energie este aproape egal cu zero, in care pot fi incluse obiective diferite in functie de zonele climatice si de categoriile de cladiri prevazute la art. 6 alin. (1), care se aproba prin hotarari ale consiliilor locale.

In planurile prevazute la alin. (4) se cuprind, in principal, politici si masuri financiare sau de alta natura adoptate pentru promovarea cladirilor al caror consum de energie este aproape egal cu zero, precum si masuri referitoare la utilizarea energiei din surse regenerabile in cladirile noi si in cladirile existente care fac obiectul unor renovari majore.

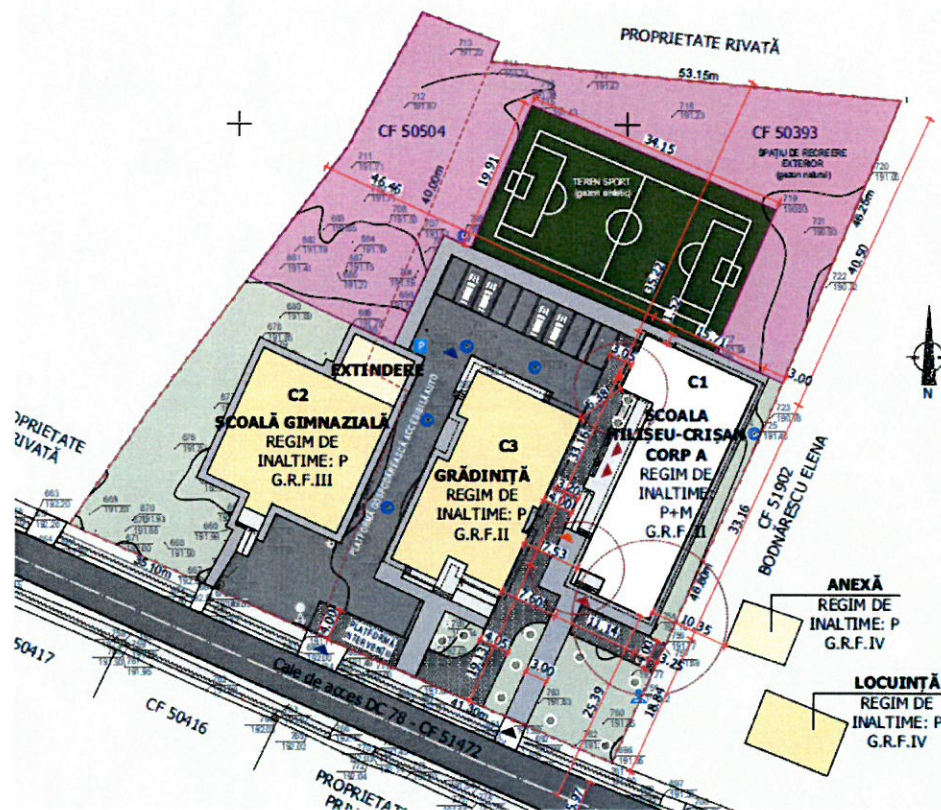
Cea mai avantajoasa rata interna de rentabilitate s-a inregistrat la energia solara, urmata de biomasa si gaz ferment, adica in sursele regenerabile unde s-a investit cel mai putin. Limitarea consumului de energie termica pentru incalzire se poate asigura si printr-o izolare termica corespunzatoare. Nivelul limita stabilit pentru cladirile NZEB este stabilit in functie de zona climatica si destinatia cladirii, si se regaseste mai jos (dupa MC001-2022).

Tabel 2.10a. 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 clădirile NZEB

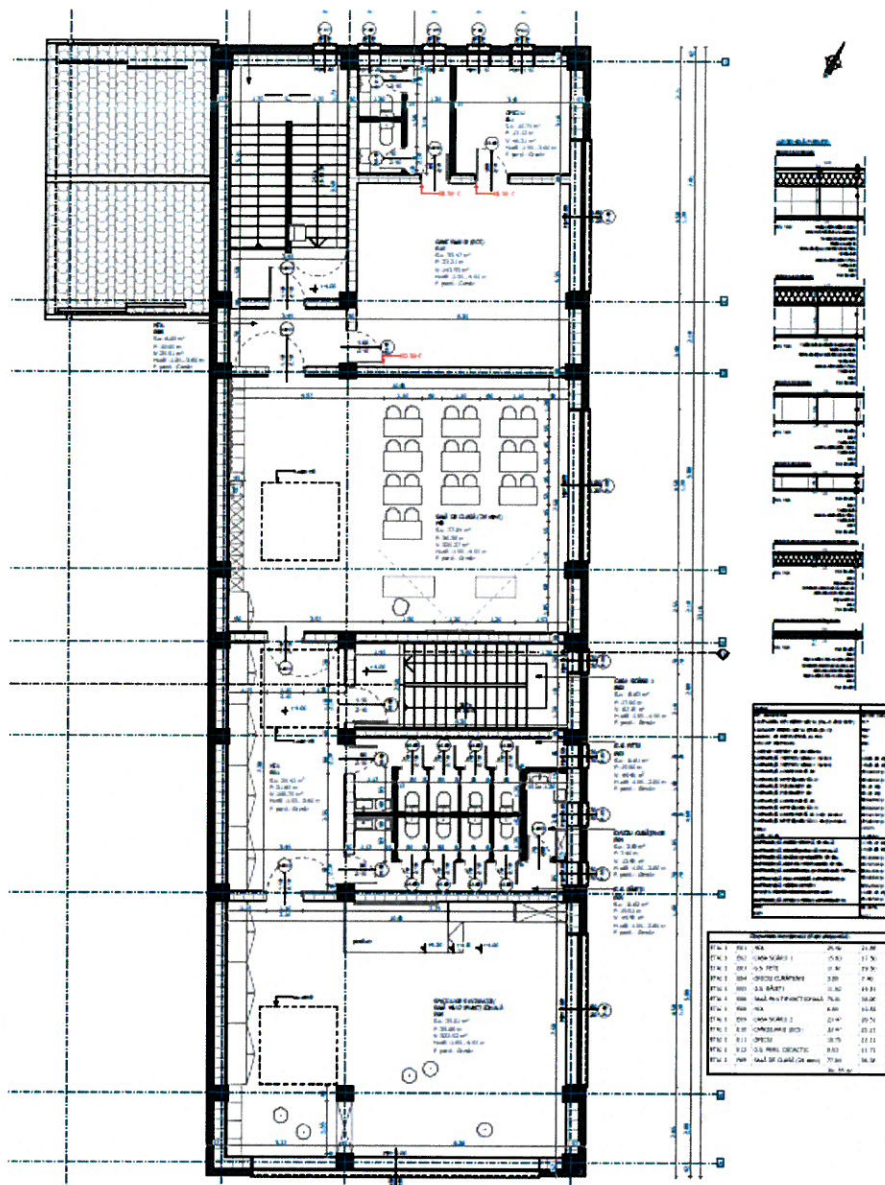
Zona climatică	Începând cu	Clădiri de birouri		Clădiri destinate învățământului		Clădiri de locuit colective		Clădiri de locuit individuale	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv 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	94.7	10.1	61.6	7.3	99.1	12.0	120.1	14.7
II	2022	98.4	10.9	66.8	8.1	103.7	12.8	127.9	16.0
III	2022	98.9	11.5	71.0	8.8	105.9	13.5	133.3	17.1
IV	2022	100.6	12.2	76.5	9.7	109.5	14.3	140.6	18.5
V	2022	102.6	13.0	82.0	10.6	113.1	15.1	147.9	19.9

### 1.3 Obiectivul studiat

Terenul și clădirea sunt situate în intravilanul sat Hilișeu-Crișan, comuna Hilișeu-Horia, județul Botoșani. Imobilul are acces direct la drum local (DC 78). Vecinătățile sunt reprezentate de zone rezidențiale, cu case de locuit și artere de circulație secundare asfaltate.







Plan etaj

### Elemente de alcătuire arhitecturală

- Clădirea: Scoala
- Amplasament: sat Hilișeu-Crișan, comuna Hilișeu-Horia, judetul Botoșani
- Construcția are regim de înălțime: Parter + 1Etaj

### Structura de arhitectură/rezistență

Cladirea propusa, ce va avea regim de inaltime Parter si 1 Etaj, va fi impartita, in ceea ce priveste compartimentarea, astfel incat sa satisfaca activitatile prescolare.

Imobilul are suprafata construita de 405,27 mp, suprafata desfasurata de 774,64 mp si accesul principal in incinta pe fatada principala,

Infrastructura- va fi de tip fundații izolate bloc și cuzinet din beton armat sub stâlpi. Acestea vor fi unite printr-o rețea de grinzi dispuse pe ambele direcții ale clădirii. Grinzile de fundare vor fi armate longitudinal și transversal cu bare PC52.

Suprastructura: Suprastructura clădirii va fi de tipul cadre din beton armat monolit, alcătuit din grinzi, stalpi și planșee din beton armat.

Închiderile exterioare propuse sunt reprezentate de pereți din zidărie de cărămidă cu goluri verticale cu grosimea de 35 cm.

Anvelopanta clădirii se va termoizola cu vată minerală de 15 cm grosime. Aceasta va fi închisă la exterior cu sistem de fațadă clasică, tencuială decorativă subțire montată pe plasă din fibră de sticlă, culoare alb și finisaj klinkerit nuanță mov-marونی, conform planșelor de arhitectură.

Se propune termoizolarea planșeului superior de peste zona terasei principale de acces cu un strat vată minerală de 15cm.

Se propun lucrări de protecție perimetrală a clădirii prin realizarea unui trotuar și prin izolarea hidrofugă a soclului, asigurarea colectării apelor meteorice de la burlane și evacuarea acestora la terenul natural. Intersecțiile trotuarelor cu pereții exteriori se vor etanșa cu mastic de bitum.

Șarpanta este alcătuită din elemente metalice, cu astereală din scândură și învelitoare țiglă metalică, culoare roșu-vișiniu, cu tentă spre mov-marونی - RAL 3007, conform propunerilor arhitecturale; toate elementele de lemn și metal componente din structura șarpantei se vor proteja împotriva focului și a agenților biologici xilofagi.

Învelitoarea acoperișului va fi din țiglă metalică, culoare roșu-vișiniu, cu tentă spre mov-marونی - RAL 3007, cu grosimea nominală de 0,6 mm, așezată pe șipci și contrașipci dispuse pe un strat de protecție impermeabil împotriva prafului și umezelii care poate pătrunde sub învelitoare, conform planșelor de arhitectură.

Se propune introducerea unui sistem de colectare și evacuare a apelor pluviale la nivelul acoperișului, culoare gri antracit – RAL 7016. Acoperișurile vor fi prevăzute cu sisteme de siguranță- linia vieții, adaptate configurației acestora.

Accesul în pod se va realiza prin intermediul unui chepeng rezistent la foc EI-30.

## **FINISAJE INTERIOARE**

Golurile exterioare vor fi din tâmplărie din AL, cu geam termoizolant tripan. Se prevăd garnituri de etanșare pe conturul cercevelor. Rezistența termică minimă conform MC001-2022 va fi de minim 0,83mpK/W.

Toate ușile căilor de evacuare se deschid în sensul evacuării și sunt prevăzute cu sisteme pentru închidere lentă.

Ușile și ferestrele vitrate sunt prevăzute cu sticlă stratificată și securizată, și respectă prevederile SR EN 12600.

Pentru asigurarea etanșeității clădirii, instalarea tâmplăriei exterioare se va realiza cu benzi precomprimate expandabile, deschise la difuzie și rezistente la intemperii, împreună cu benzi de etansare la partea exterioară și interioară a ferestrelor. Banda precomprimită și benzile de etansare exterioare/interioare se vor monta pe întreg perimetrul ferestrelor; De asemenea, se vor monta profile din PVC prevăzute cu țesătură din fibră de sticlă și bandă de etanșare autoadezivă, pentru prevenirea fisurilor la îmbinarea tencuiei cu tâmplăria și asigurarea etanșeității între tencuială și tâmplărie.

Pentru pardoseli, in majoritatea spatiilor se vor folosi plăci ceramice antiderapante din gresie, delimitate de plinte ceramice, iar in alte spații se va folosi parchet laminat, delimitat de plinte MDF.

Tavanele sunt de tip tavan suspendat cu plăci din gips-carton simple sau rezistente la umezeala in functie de destinatia spatiului.

Pentru tâmplăria interioară se vor folosi următoarele:

Tâmplăria interioară va fi din Aluminiu. Ușile către sălile/ încăperile destinate copiilor și cele care fac legătura între sălile de activități și alte încăperi destinate copiilor se prevăd cu panouri vitrate cu lățime de minim 150 mm și panou plin până la înălțimea  $h = 1,10\text{m}$ . Sticla acestor panouri este stratificată, securizată și respectă prevederile SR EN 12600. Ușile vor fi prevăzute cu dispozitive de autoînchidere.

Toate ușile exterioare, ușile sălilor de clasă și grupă, sala multifunctionala, cancelarie oficii, corn si lapte vor fi echipate cu sistem yală și chei.

La interior vor fi prevăzute glafuri din lemn și bare de protecție pentru golurile ce au înălțimea parapetului mai mică de  $h_p = 1,10\text{m}$ .

## 2. Analiza potentialului amplasamentului de utilizare a surselor regenerabile de energie

### 2.1 Potentialul utilizarii radiatiei solare

Pornind de la datele disponibile conform hartii de distributie a radiatiei solare in Romania (Fig.1), in care este reprezentata distributia fluxurilor medii anuale ale energiei solare incidente pe suprafata orizontala a Romaniei (in concordanta cu datele furnizate de ANM, NASA, JRC, Meteotest), sunt evidentiata 5 zone. Se constata ca mai mult de jumatate din suprafata tarii beneficiaza de un flux de energie mediu anual de  $1275 \text{ kWh/m}^2$  (Fig. 1). Datele sunt exprimate in  $\text{kWh/m}^2/\text{an}$ , in plan orizontal, aceasta valoare fiind cea uzuala folosita in aplicatiile energetice.

Indeosebi in zona montana variatia pe teritoriu a radiatiei solare directe este foarte mare, formele negative de relief favorizand persistenta cetii si diminuand chiar durata posibila de stralucire a Soarelui, in timp ce formele pozitive de relief, in functie de orientarea in raport cu Soarele si cu directia dominanta de circulatie a aerului, pot favoriza cresterea sau, dimpotriva determina diminuarea radiatiei solare directe.

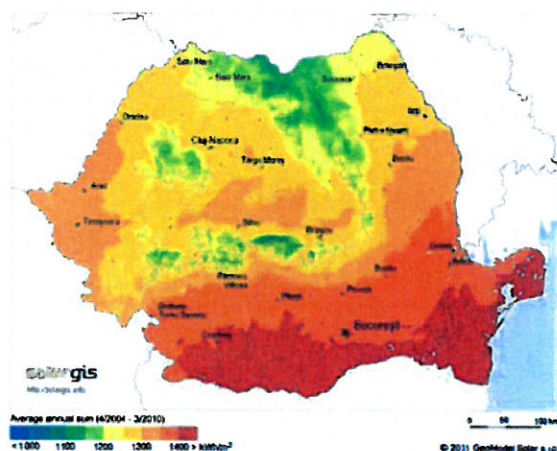


Fig. 1 - Distribuția radiatiei solare pe teritoriul României

Amplasamentul cladirii studiate situeaza obiectivul intr-un areal cu potential mediu, care dispune de 1250 - 1300 kWh/m<sup>2</sup> si care poate prezinta interes pentru aplicatiile electroenergetice ale energiei solare.

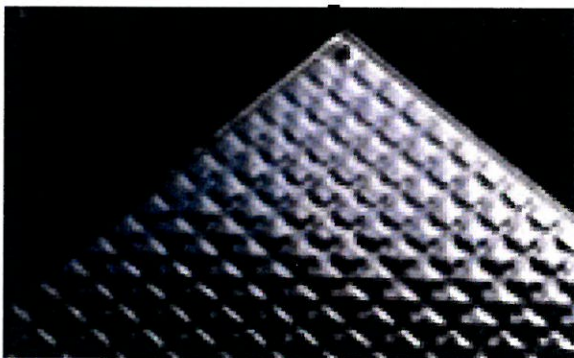
Captatoare so/are pentru prepararea apei calde menajere.

Din punct de vedere tehnologic, au fost concepute diverse tipuri de captatoare solare, diferite prin solutiile constructive in raport cu destinatia, nivelul de temperatura obtinut si eficienta energetica.

Dintre variantele cu aplicatie curenta, prezinta interes pentru reducerea consumului de energie in cladiri urmatoarele tipuri:

➤ **Captatoare fără vitraj cu suprafață absorbantă metalică**

Sunt utilizate pentru preîncalzirea apei calde de consum și pentru încălzirea cu aer cald a clădirilor cu regim de funcționare numai în timpul zilei (Fig. 1). O aplicație a acestui tip de captator este *peretele solar*.



*Detaliu*

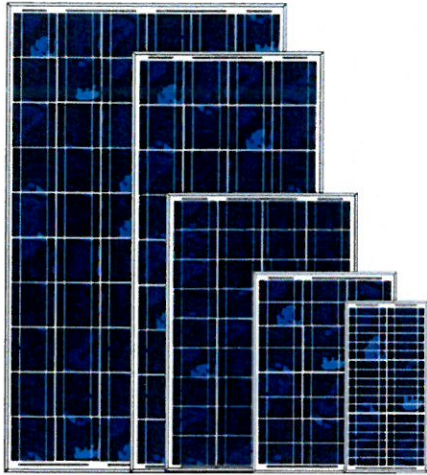


*Soluție de amplasare*

**Fig. 1.** Captatoare fără vitraj cu suprafață absorbantă metalică

➤ **Captatoare plane vitrate**

Sunt captatoarele cele mai răspândite și cele mai bine adaptate producerii de agent de încălzire și apă caldă de consum pentru clădiri. Sunt mult mai performante decât cele nevitate, chiar dacă acestea au fost utilizate pe scară largă în Europa (în special pentru preîncalzirea apei calde de consum). Acest tip de captator solar poate fi realizat sub forma unor panouri compacte, de dimensiuni diferite sau sub forma unor componente separate, care urmează să fie integrate direct în arhitectura clădirilor (Fig. 2).



*Ansamblu*



*Soluție de amplasare*

**Fig. 2.** Captatoare solare plane

Din punct de vedere constructiv, acestea sunt alcătuite din una sau mai multe suprafețe vitrate, un element absorbant acoperit în general cu un strat selectiv, în contact direct cu tubulatura metalică prin care circulă fluidul caloportor și o incintă termoizolantă.

➤ **Captatoarele cu tuburi vidate**

Captatoarele cu tuburi vidate (Fig. 3) sunt concepute pe același principiu cu captatoarele plane, având conductele de circulație a agentului caloportor incluse într-un sistem de tuburi transparente vidate.



*Detaliu*



*Ansamblu*

**Fig. 3.** Captatoare solare cu tuburi vidate

Sunt utilizate pentru răcire prin absorbție, unde sunt necesare temperaturi de peste 80 °C, sau pentru producerea de apă caldă cu temperatură înaltă. Pot fi utilizate și pentru producerea apei calde de consum, dar performanțele instalațiilor echipate cu panouri solare cu tuburi vidate, destinate producerii apei de consum cu temperatură de 50 °C, nu sunt evidente în raport cu cele care se utilizează captatoare plane.

### ➤ **Captatoare cu tuburi vidate și circulație directă**

Este singurul colector solar independent față de poziția de montaj și poate fi amplasat atât pe fațada clădirii cât și pe acoperișuri plane. Fiecare tub colector poate fi rotit axial, pentru a asigura o orientare optimă spre razele solare.

În acest sistem, fluidul caloportor circulă în tubul vidat, printr-o conductă în U pe care este fixată o aripioară acoperită cu un strat selectiv. Concepția absorbitorului și tuburile de circulație ale fluidului caloportor sunt similare cu cele dintr-un captator plan. Ansamblul însă este suficient de compact încât poate glisa în interiorul unui tub de sticlă, vidat în prealail și închis ermetic.

Mai mult decât atât, valorificarea energiei solare se poate realiza prin intermediul panourilor fotovoltaice pentru producerea curentului electric. Există diferite modele de panouri fotovoltaice comerciale (Fig. 5). Panourile fotovoltaice diferă după tipul celulelor fotovoltaice din componenta modulelor, care transformă energia luminii solare în energie electrică, dimensiuni, aspect, destinație.

O celulă solară converteste lumina în electricitate. Celula solară este făcută din siliciu. În esență, lumina ajunge la suprafața celulei solare și o parte este absorbită în siliciu. Această energie luminoasă bombardează electronii liberi și generează energie electrică. Prin gruparea unui număr de aproximativ 36-72 de celule solare obținem un modul (panou).

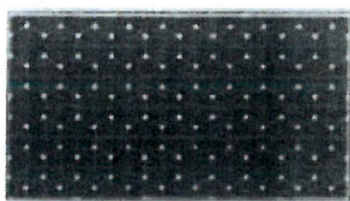
Panourile solare fotovoltaice se utilizează separat sau legate în baterii pentru alimentarea consumatorilor independenți sau pentru generarea de curent electric ce se livrează în rețeaua publică.

Energia electrică este produsă atât timp cât panoul este expus la lumina. Materialele din care sunt fabricate celulele solare sunt semiconductoare și au o durată de viață de cel puțin 20 de ani. În funcție de tehnologia de fabricație, pot fi realizate panouri fotovoltaice din materiale precum siliciu monocristalin, siliciu policristalin, siliciu amorf, cadmiu-telur și seleniura de indiu și cupru/sulfurat.

Panourile fotovoltaice monocristaline sunt fabricate din cristale de siliciu orientate și sunt cele mai scumpe. Culoarea lor este albastru-închis uniform. Capacitatea acestora de a transforma energia luminii solare în energie electrică este mai mare față de celelalte tipuri de panouri, variind între 15 și 23%. Prin urmare, acest tip de panou prezintă cea mai ridicată eficiență.

Panourile fotovoltaice policristaline sunt fabricate din cristale de siliciu non-orientate, cu cost mediu. Culoarea lor este albastră cu accente de argintiu. Capacitatea acestora de a transforma energia luminii solare în energie electrică este medie între 10 și 18%. Aceste tipuri de panouri sunt cele mai uzuale, având o eficiență puțin mai mică decât cea a panourilor fotovoltaice monocristaline, însă cu un mai bun raport preț-performanță.

Panourile fotovoltaice amorfe sunt fabricate din siliciu non-cristalin, cele mai ieftine. Ele prezintă o peliculă fotoabsorbantă subțire ce oferă posibilitatea de a fi montate pe suport flexibil sau curbat. Culoarea lor poate fi, de asemenea, transparentă. Performanțele lor sunt cele mai mici, între 5 și 10% în condiții de lumină, însă sunt cele mai eficiente în condiții de lumină redusă, umbră sau lumină difuză.



**Panou fotovoltaic MONOCRISTALIN**



**Panou fotovoltaic POLICRISTALIN**



**Panou fotovoltaic AMORF**

**Fig. 5 - Tipuri de panouri fotovoltaice**

Sisteme panouri fotovoltaice:

- sisteme panouri fotovoltaice ongrid - sisteme fotovoltaice cu panouri fotovoltaice conectate la rețea, ce au în componența panouri fotovoltaice, invertor on-grid și grup de măsurare (optional);
- sisteme panouri fotovoltaice of/grid - sisteme de panouri fotovoltaice autonome, ce au în componența panouri fotovoltaice, controller de încărcare, baterii și invertor;

Investiția într-un sistem fotovoltaic, fie el conectat la rețea ON GRID, fie el autonom OFFGRID devine din ce în ce mai rentabilă, deoarece în ultimii 3 ani evoluția EURO /watt a panourilor solare fotovoltaice a fost una descendentă.

Trebuie avută în vedere importanța orientării acestora, atât față de orizontală, cât și față de punctele cardinale, înclinația recomandată fiind de 20-30°, și expuse la Sud.

Tilt	ORIENTARE VEST					SUD					EST				
	90°	70°	50°	40°	30°	20°	10°	0°	-10°	-20°	-30°	-40°	-50°	-70°	-90°
0°	87%	90%	92%	92%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	92%	92%	91%	89%	86%
10°	84%	90%	94%	95%	95%	96%	96%	97%	97%	96%	95%	94%	93%	89%	84%
20°	82%	90%	94%	96%	97%	98%	98%	99%	98%	97%	96%	95%	93%	88%	81%
30°	78%	87%	93%	96%	97%	98%	98%	100%	98%	97%	96%	95%	93%	85%	78%
40°	75%	84%	92%	94%	95%	96%	96%	96%	96%	95%	94%	92%	90%	82%	72%
50°	70%	79%	87%	90%	91%	93%	94%	94%	94%	93%	91%	88%	83%	76%	70%
60°	65%	73%	80%	83%	85%	87%	87%	87%	88%	87%	85%	82%	78%	71%	63%
80°	50%	60%	66%	68%	69%	70%	71%	72%	72%	71%	70%	67%	66%	57%	50%

**Conform analizei și având în vedere amplasamentul clădirii, soluțiile de producere a energiei din surse solare este optimă din punct de vedere tehnic și economic.**

- Soluția montării unui sistem fotovoltaic (PV) ESTE FEZABILĂ dacă se poate utiliza sistemul de panouri fotovoltaice configurația propusă;

- Soluția este foarte eficientă deoarece majoritatea consumatorilor din clădire sunt consumatori de energie electrică

În cadrul obiectivului s-au propus un sistem de producere a energiei electrice din surse regenerabile, montate pe terasa clădirii, sistem fotovoltaic on-grid.

## 2.2 Potentialul utilizării biomasei

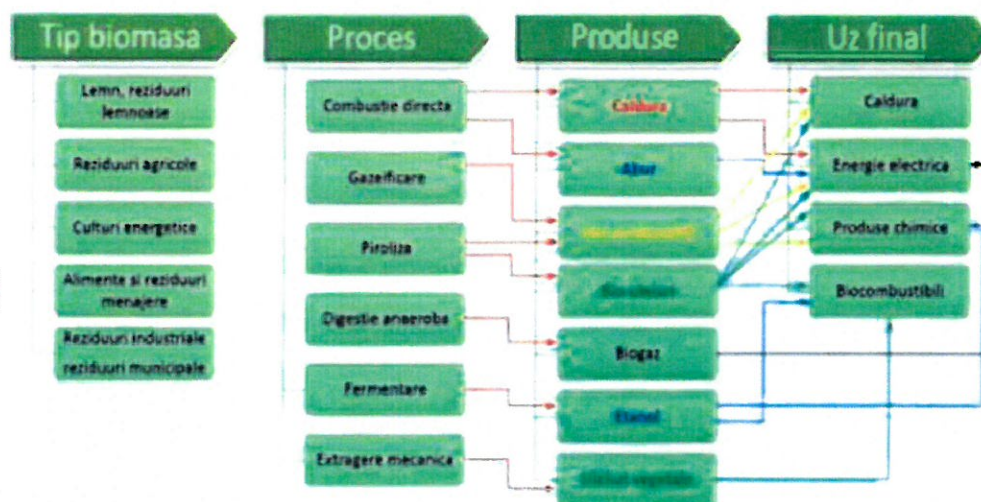
Dintre toate sursele existente de energie regenerabile, bioenergia este considerată ca fiind sursa cea mai promițătoare de energie durabilă și sigură în Europa. Disponibilitatea sa nu este o problemă, ca și în cazul combustibililor fosili, și este suficient de flexibilă pentru a fi aplicată la o gamă largă de servicii, cum ar fi încălzirea și răcirea, unele dintre aplicațiile sale cele mai importante.

Biomasa constituie pentru România, o sursă regenerabilă de energie, promițătoare, atât din punct de vedere al potențialului, cât și, din punct de vedere al posibilităților de utilizare.

Biomasa reprezintă o sursă neconvențională de combustibil de natură solidă, cu putere calorică mare, preț scăzut și procurare foarte ușoară, fiind regenerabilă în timp scurt, care duce la funcționarea centralelor termice cu costuri foarte mici și randament ridicat.

Biomasa diferă de celelalte forme de surse regenerabile SRE prin faptul că reprezintă o bogată materie primă ce poate fi transportată prin diverse procese de conversie în combustibili gazeți, lichizi și solizi. Biomasa este divizată în 5 mari categorii prezentate și în Fig. 6

- Producție forestieră: lemn, deseuri din tăierea lemnului, rumeguș, copaci, arbuști, aschii, coaja, etc., rezultate din exploatarea și curățarea pădurilor;
- Deseuri: rezultate din producția agricolă, din procesele agricole, deseuri cerealiere, deseuri urbane organice;
- Cereale energetice: culturi din prelucrarea de scurtă durată, culturi de amidon (porumb, grâu și orz), culturi de zahăr (trestia de zahăr și sfecla de zahăr), culturi furajere (iarba, lucerna și trifoi), culturi oleaginoase (floarea-soarelui, soia, sofranel);
- Alimentație și reziduuri menajere;
- Reziduuri industriale și municipale.



**Fig. 6 – Principalele metode de valorificare a biomasei**

Pentru a produce energie termică la nivelul necesarului obiectivului, trebuie ales acel combustibil care să îndeplinească simultan eel puțin următoarele condiții:

- să poată fi relativ ușor de procurat și în cantitățile suficiente;
- să aibă caracteristicile fizico-chimice care să-i permită dezvoltarea unei puteri calorifice corespunzătoare, în condiții de poluare minimă;
- să pună probleme minime în ceea ce privește transportul, depozitarea și procesarea;

- sa fie competitiv din punct de vedere al costurilor energiei obtinute.

In acest sens, in Fig. 7 este ilustrata distributia biomasei vegetale in Romania, care cuprinde distributia in teritoriu (pe judete si regiuni de dezvoltare economica) a cantitatilor de biomasa vegetala.

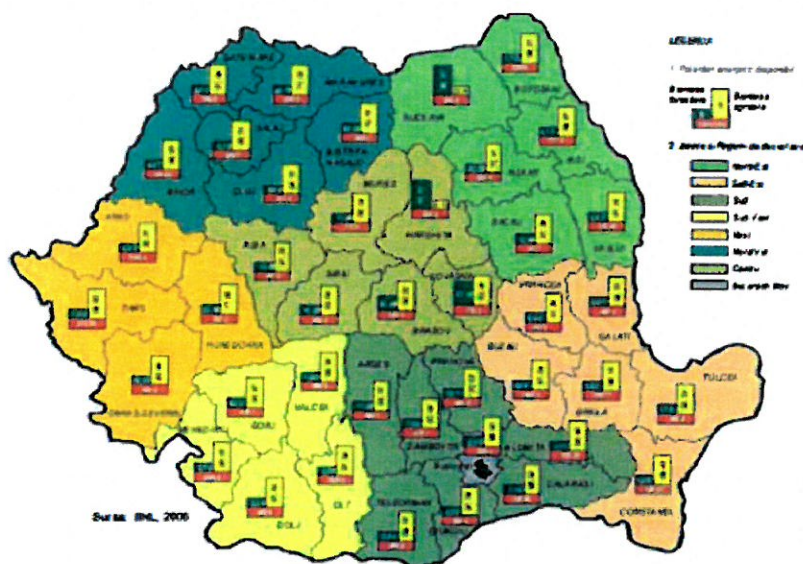
Din analiza hartii cu distributia geografica a resurselor de biomasa vegetala cu potential energetic disponibil, se constata:

- cele mai bogate judete, in resurse forestiere sunt urmatoarele:

Suceava	647,0 mii mc
Harghita	206,5 mii mc
Neamț	175,0 mii mc
Bacău	132,0 mii mc

- cele mai bogate judete, in resursă agricolă sunt urmatoarele:

Timiș	1432,0 mii tone
Călărași	934,0 mii tone
Gorj	416,0 mii tone



**Fig. 7 - Distribuția biomasei vegetale în România**

In judetul Bacau potentialul energetic este de 9,03% din industria forestiera, iar din biomasa agricola 90,97 % (cf. IINL, 2006).

Biomasa este adesea disponibila gratis sau la costuri scazute, sub forma rezidurilor sau a produselor secundare neinteresante pentru industrie. Datorita utilizarii biomasei sunt diminuate rezidurile globale de poluanti, consumatorul este protejat contra variatiilor bruste si imprezibile ale preturilor la combustibili fosili, sunt create noi locuri de munca la nivel local pentru colectare, preparare si livrare de materiale utilizabile.

Cea mai simpla metoda de a produce caldura din biomasa este aceea de a o arde. Aceasta metoda este cunoscuta sub numele de ardere directa. Alte tehnologii folosite pentru a convertii biomasa in energie utilizabila includ gazeificarea, arderea combinata si sistemele modulare.

Arderea directă sau combustia: biomasa este arsă într-un cazan pentru a produce abur sub presiune. Aburul este apoi utilizat pentru a acționa o turbină conectată la un generator de putere pentru a produce electricitate. Aceasta are un randament de 30%.

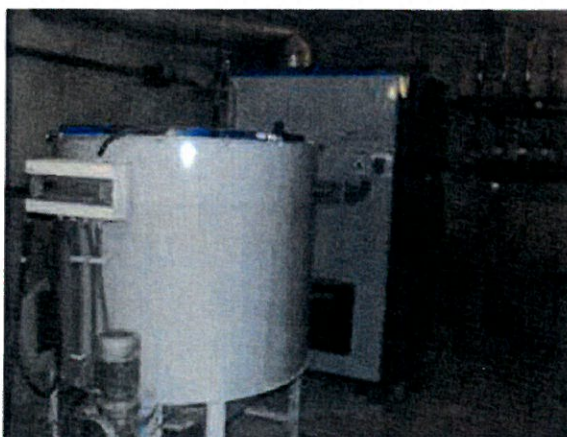
Gazeificarea biomasei este considerată în prezent ca o alternativă la combustibilii convenționali. În procesul de gazeificare sunt utilizați ca materie primă lemnul, manganul și alte materiale făcând parte din categoria biomasei. În esență, procesul de gazeificare constă în transformarea biomasei solide în oxid de carbon în principal printr-un proces termo-chimic. Gazeificarea biomasei solide are loc în încăperi închise la presiuni ceva mai mici sau egale cu cea atmosferică. Avantajul acestei tehnologii constă în sistemele descentralizate de conversie a energiei care funcționează în mod economic chiar la dimensiuni mici. Aceasta are un randament de 75%.

Pentru producerea de energie termică din biomasa se utilizează curent următoarele procedee:

- ardere în strat, în cazane de apă caldă;
- gazeificare și ardere în aceeași încăpere, în cazane de apă caldă
- gazeificare într-un gazogen și ardere într-un schimbător de căldură.

Sistemele de încălzire cu biomasa presupun costuri de investiții mai mari decât cele ale sistemelor convenționale pe combustibili fosili. În plus, calitatea biomasei variază mai mult decât cea a combustibililor fosili, care este relativ normalizată. Livrarea, depozitarea și manipularea sunt mai complexe și cer spații mai mari. Toți acești factori cer o implicare și o atenție crescută din partea operatorilor acestor sisteme.

Data fiind complexitatea și dimensiunea sistemelor automatizate de încălzire, ele sunt în general utilizate în sectoarele: industrial, comercial, instituțional și comunitar. Ele sunt de obicei situate în zone rurale sau industriale unde restricțiile asupra emisiilor de poluanți sunt mai puțin severe, unde este facilitat accesul vehiculelor de aprovizionare, unde echipamentele de manipulare a biomasei, cum sunt încărcătoarele, sunt deja amplasate, iar mană de lucru calificată pentru a exploata un astfel de sistem de încălzire industrial este mai ușor de găsit.



**Concluzie: Conform analizei și având în vedere amplasamentul clădirii, o soluție de producere a energiei cu biomasa este optimă din punct de vedere tehnic și economic, însă trebuie avut în vedere faptul că necesită un fochist și spațiu de depozitare special.**

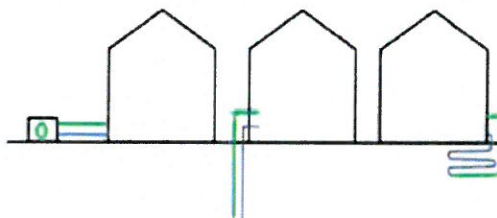
### 2.3 Potențialul utilizării pompelor de căldură

Pompele de căldură utilizează numai energie electrică, cu puteri instalate reduse, pentru acționarea compresorului.

focalizarea cu pompe de caldura ofera un confort maxim de incalzire, datorita faptului ca temperatura furnizata prin sistemul de incalzire in pardoseala este redusa, ca si cea transferata prin pereti. Caldura radiata de temperatura joasa impiedica aparitia curentilor de aer sau praf, foarte calzi, in camere. Aceleasi pompe de caldura, utilizate pentru incalzire iarna, permit racirea incaperilor-vara si cum tendinta este de incalzire globala, utilizarea pompelor de caldura pentru racire devine foarte eficienta.

Sistemele de incalzire cu pompe de caldura lucreaza silentios, fiind complet automatizate, nu necesita cosuri de furn, nu necesita inlaturarea cenusii si nu prezinta nici un pericol de explozie.

**Pompa de căldură este o mașină termică de lucru, care consumă energie de acționare pentru transportul căldurii de la o sursă de temperatură scăzută (de regulă - mediul ambiant) către o sursă de temperatură ridicată (utilizatorul de căldură). De cele mai multe ori, energia de acționare este energia electrică - din acest motiv, procesul de încălzire bazat pe utilizarea pompelor de căldură poartă numele de „electrificare a încălzirii”.**



Pompele de caldura pot fi si reversibile, adica ele pot functiona in regim de racire. Sursele de caldura pentru pompele de caldura sunt:

#### **Apa subteranii:**

Aceasta este o sursa de caldura fiabila, care asigura o temperatura constanta a sursei de caldura practic pe tot parcursul anului - temperatura sursei fiind practic egala cu temperatura solului de unde se extrage apa. Este necesara o analiza atenta de la caz la caz, sistemul are nevoie de eel putin 2 puturi: un put de extractie si un put de reinjectie. Sunt necesare avize de la autoritatea de administrare a apelor. Sistemul permite si functionarea in „free cooling”, rara functionarea compresorului pompei de caldura. Prin utilizarea unor terminale de incalzire de temperatura scazuta ( de exemplu, sisteme de incalzire prin pardoseala sau ventiloconvectoare ), se pot obtine performante bune.

**Solul - prin utilizarea schimbatoarelor de caldurii cu pamantul de tip vertical (sondelor geotermale):** Asigura de asemenea o temperatura constanta a sursei de caldura practic pe tot parcursul anului insa necesita cheltuieli de investitii mai mari si, de asemenea, spatiu pentru amplasarea campului de schimbatoare de caldura cu pamantul. Sunt necesare avize de la autoritatea de administrare a apelor. Sistemul permite si functionarea in „free cooling”, rara functionarea compresorului pompei de caldura. Prin utilizarea unor terminale de incalzire de temperatura scazuta (de exemplu, sisteme de tncalzire prin pardoseala sau ventiloconvectoare), se pot obtine performante bune.

**• Solul - prin utilizarea schimbatoarelor de caldurii cu pamantul de tip orizontal (serpentine orizontale):** Sistemul necesita o suprafata intinsa pentru realizare si este posibil sau util pentru proiecte de constructii noi sau existente, care dispun de un teren generos. Intrucat adancimea la care se monteaza serpentinele este de circa 2 m, influenta factorilor de clima este mult mai puternica decat in cazul schimbatoarelor de caldura de tip vertical, astfel incat eficienta

termodinamica a sistemului pompelor de caldura scade la finalul sezonului de incalzire. Sistemul permite si functionarea in „free cooling”, fara functionarea compresorului pompei de caldura.

- **Aerul:** Utilizarea unei pompei de caldura cu aer are avantajul montarii facile, cu cheltuieli minime in raport cu toate solutiile precedente, insa cu performante termodinamice mai scazute. Acestea sunt datorate faptului ca, in perioada de incalzire, sursa de caldura (aerul exterior) are temperaturi scazute, ceea ce necesita un consum mai mare de energie de actionare atat pentru ridicarea nivelului de temperatura al caldurii furnizate catre consumator, cat si pentru degivrarea vaporizatorului. In plus, pompele de caldura care au drept sursa de caldura aerul ambient nu pot recupera caldura de condensare pe timpul verii asa cum fac cele ce au solul drept sursa de caldura.

Tehnologia utilizata la producerea pompelor de caldura are de fapt la baza un principiu foarte simplu si bine cunoscut. Functioneaza pe acelasi principiu ca si frigiderul, prin tehnologia de comprimare a vaporilor. Principalele parti componente ale pompei de caldura sunt compresorul, ventil de expansiune si doua schimbatoare de caldura (un vaporizator si un condensator) (Fig. 8).

Pompele de caldura functioneaza cu atat mai economic cu cat diferenta intre temperatura mediului ales ca sursa de energie (sursa rece) si temperatura agentului termic din circuitul de incalzire (sursa calda) este mai redusa. De aceea se vor folosi sisteme de incalzire care functioneaza la temperaturi coborate: ventilconvectoare, incalzire in pardoseala, in pereti. Atunci cand se vorbeste despre coeficientul de performanta COP al pompelor de caldura este esential sa fie indicata temperatura sursei reci si a celei calde. Astfel, pompele de caldura sunt ideale caselor bine izolate termic.

Pentru a folosi energia so lara inmagazinata in sol ( adancime) sau apa este nevoie de o pompa de caldura adecvata pentru a o colecta si transporta energia in cladire (Fig. 8). In cazul pompelor de caldura cu colectarea energiei din puturi la adancime, este necesara forarea unui put in sol (cca 100-150m), folosind ca agent de transport al energiei la pompa de caldura, un amestec de apa si glicol care circula printr-un furtun introdus in putul forat. Energia colectata este transferata unui fluid in pompa de caldura denumit agent frigorific, care trece la starea de agregare gazoasa si prin compresie atinge o temperatura suficient de ridicata pentru a asigura incalzire si apa calda. Temperatura la suprafata scoartei terestre este variabila, cu amplituni variabile, insa la adancimi de peste 9 metri temperatura este aproape constanta - 10 [0C].

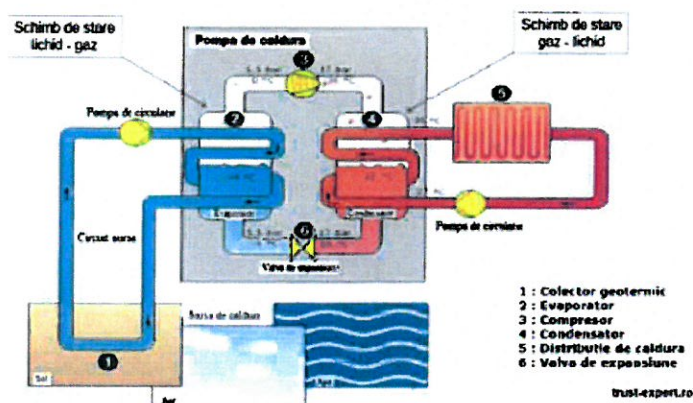


Fig. 8 – Pompe de căldura sol –apă

O pompa de caldura de sol (de suprafata) utilizeaza energia din sol extrasa prin ingroparea unui furtun lung (cca 200-400 m) in bucle la cca. un metru adancime. Caldura este colectata si folosita la fel ca si in cazul pompelor pentru sol (de adancime).

Eficiența unei pompe de caldura este data de coeficientul de performanță COP. La prima vedere o analiză a acestora face ca pompele de caldura apa-apa să fie cele mai eficiente, deoarece temperatura apei este aproximativ constantă (cca. 10 grade). Dar trebuie să privim lucrurile din perspectiva costului total de achiziție și operare pe întreg sezonul de încălzire, iar aici lucrurile nu mai stau chiar atât de bine pentru pompele geotermale.

Tehnologia aer-apa în ultimii ani a ajuns la performanțe remarcabile, diferența de COP este de cca. 1.65 puncte. Vara când temperaturile sunt peste 15 grade vorbim de COP-uri de peste 10, în timp ce pompele de caldura geotermale au o temperatură constantă a sursei și iarna și vara.

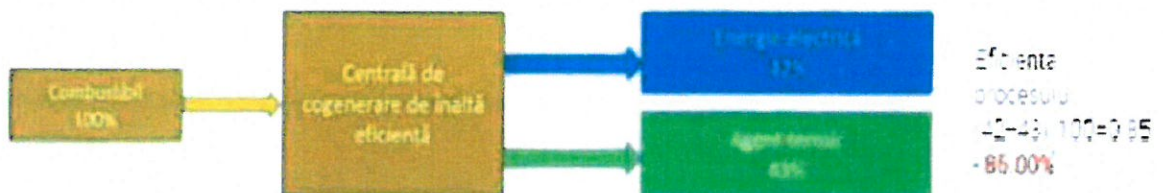
Deci e mai rentabil să încălzești piscina vara cu o pompă de caldura aer-apa decât cu una geotermală. O altă problemă este că, COP-ul pompelor de caldura aer-apa este la fel de variabil ca și temperatura exterioară, deci e bine să ne raportăm la mediile lunare pentru calcule și aici o să constatăm că temperaturile nu sunt chiar atât de extreme. În funcție de temperatura medie lunară se poate evalua COP-ul pentru un consum mediu pentru pompele de caldura aer-apa.

**Concluzie: Conform analizei și a soluțiilor tehnice propuse, o soluție de producere a energiei cu pompe de caldura este optimă din punct de vedere tehnic și economic.**

### 2.3 Potentialul utilizării sistemelor de cogenerare

Conceptul de cogenerare definește producția simultană, cu aceeași instalație (grup turbină cu abur - generator, grup motor cu ardere internă - generator etc.) a energiei electrice și termice (sub formă de apă caldă, abur sau agent de răcire).

Cogenerarea de înaltă eficiență presupune ca producția în cogenerare să asigure realizarea unor economii de energie primară de cel puțin 10% față de valorile de referință ale producției separate de energie electrică și energie termică.



Energia termică poate fi sub formă de abur tehnologic obținut la parametrii de presiune și temperatură înalți, prin arderea diversilor combustibili: solizi (biomasa), lichizi, gazeși. Acesta se destina într-o turbină cu generator de energie electrică, fiind apoi utilizat în alte aplicații tehnologice.

Spre deosebire de centralele electrice clasice (în condensare) unde doar 33% din energia primară este transformată în energie electrică, în cazul centralelor de cogenerare de înaltă eficiență, prin combinarea celor 2 procese (producerea simultană de energie electrică și termică) rezultă o transformare de până la 90% a energiei primare. În Fig. 9 se poate observa schema bloc a unei centrale de cogenerare de înaltă eficiență, cu funcționare pe combustibil gazos.

Cele cinci sisteme de producere a energiei prin cogenerare sunt: turbină cu abur, motorul termic, turbină cu gaz, microturbină și pila de combustie.

Instalația de cogenerare folosind turbină cu abur prezintă eficiență bună, gamă mare de combustibili, fiabilitate, însă pornirea este lentă, iar raportul electric/termic este mic. În ceea ce privește instalația cu motor termic pornirea este rapidă, de ordinul secundelor, însă costul de

mentenanta este mai ridicat, este mai zgomotoasa si genereaza termic si atunci cand nu este utilizat acest agent. In varianta turbina cu gaz, sistemul prezinta fiabilitate buna, emisii scazute, tnsa necesita presiune mare la gaz natural sau compresor local, are eficienta mica la variatia sarcinii.

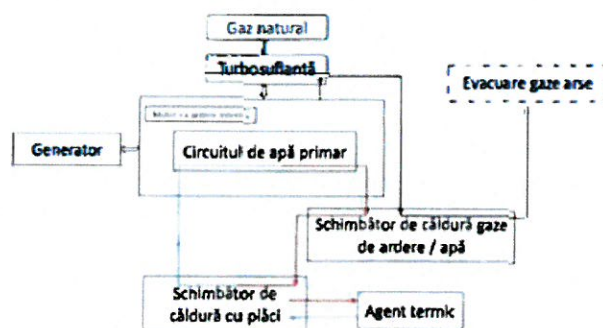


Fig. 9 – Schema unei centrale de cogenerare de înaltă eficiență

In cazul utilizarii microturbinii emisiile sunt scazute, este compacta, tnsa costul de investitie initiala este mare. Ca si in cazul microturbinii, sistemul pe baza de pila de combustie prezinta un cost de investitie ridicat, insa eficienta este constanta la variatia sarcinii.

Date privind costurile de investitie si ale celor de mentenanta pot fi observate tn Tabelul de mai jos.

	Cost investiție \$/ kWh	Cost operațional \$/ kWh
turbina cu abur	430-1100	≤ 0.005
motorul termic	1100 - 2200	0.009 - 0.022
turbina cu gaz	970 - 1300	0.004 - 0.011
microturbina	2400 - 3000	0.012 - 0.025
pila de combustie	5000 - 6000	0.032 - 0.038

**Concluzie: Conform analizei si a solutiilor tehnice propuse, o solutie de productie a prin cogenerare nu este optima din punct de vedere tehnic.**

### 2.3 Potentialul utilizarii recuperatoarelor de caldura

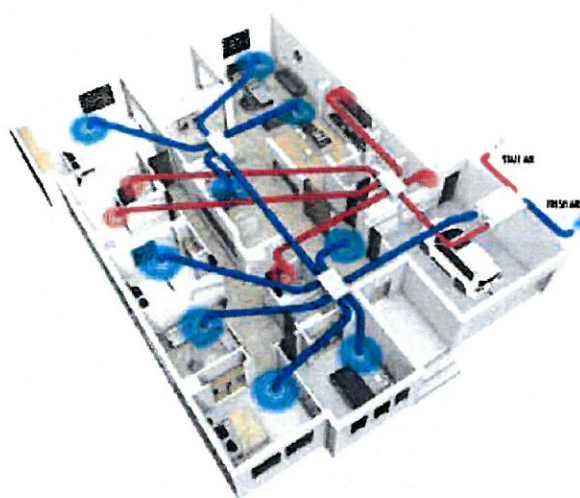
Aerisirea prin deschiderea ferestrelor duce la un schimb de aer necontrolat și contravine principiilor eficienței. Pe de o parte am izolat locuinta sa nu pierdem caldura, tnsa aerisind prin ferestre aruncam bani la fiecare deschidere a lor. larna pierdem caldura si vara racoare. Pierderile termice cresc impreuna cu costurile ridicate ale energiei. Pana la 50% din pierderile energetice ale unei case modern izolate sunt prin ventilatie.

Ventilatia cu recuperare de caldura are rolul de a crea un confort optim de aer proaspat in incaperi ,aceasta putand fi realizata in sistem descentralizat (Fig.10) sau in sistem centralizat (Fig.11). Centrala de ventilatie cu recuperator face alimentarea cu aer proaspat filtrat din exterior și

extrage aerul poluat din interior. Schimbul de energie termica se realizeaza prin intermediul schimbatorului de caldura in placi de aluminiu, cu flux incrucisat, unde caldura aerului viciat de evacuare este transferata aerului de intrare.



**Fig. 10 – Sistem descentralizat de ventilare cu recuperare de căldură**



**Fig. 11 – Sistem centralizat de ventilare cu recuperare de căldură**

Schimbatorul de caldura, extrem de eficient, permite recuperarea a unei cantitati mari de energie termica. Acest proces permite scaderea consumului de energie termica si implicit reducerea costurilor cu incalzirea in timpul sezonului rece.

In plus, pentru mentinerea nivelului dioxidului de carbon 'in limite rezonabile, sub 1000 ppm 'in interior, ar trebui sa aerisim la fiecare 2 ore cate 5 minute cu ferestrele larg deschise. Intr-un dormitor neventilat, pe timpul nopii, acumularea de dioxid de carbon ajunge la de peste 5-10 ori cea a aerului exterior, cu consecinte asupra calitatii somnului, randamentului in munca si sanatatii.

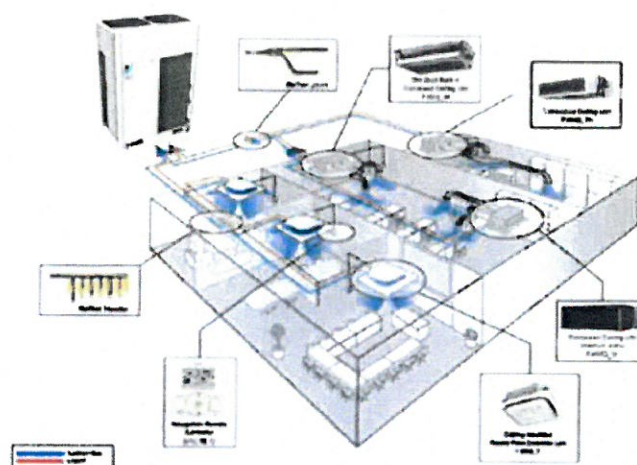
Sistemele de ventilatie cu recuperare de caldura reprezinta o modalitate de aerisire a spatiilor, prin care aerul viciat expulzat cedeaza energia, caldura sa, aerului proaspat introdus.

Dintre sistemele disponibile de piata, trebuiesc mentionate cele tip VRF /VRV ce realizeaza incalzirea / racirea spatiului interior. Acest tip de sisteme sunt printre cele mai eficiente datorita performantelor ridicate si astfel se micsoreaza in mod semnificativ emisiile de CO2. Aceasta solutie poate fi proiectata ca un sistem format din mai multe zone si va fi un sistem alcatuit dintr-o unitate exterioara si mai multe interne. Numarul necesar de unitati interioare este instalat in incinta, iar

unitatea exterioara este instalata in subsol, podea tehnica sau acoperis. Blocurile sunt conectate printr-o conducta comuna.

VRV /VRF - termeni diferiti folositi pentru aceeasi tehnologie (flux variabil de agent frigorific), cu mentiunea ca termenul VRV ("variabil refrigerant volum") este marca inregistrata de un anumit producator, iar celelalte companii care folosesc aceeasi tehnologie o numesc VRF ("variabil refrigerant debit"). Volumul sau debitul de refrigerant este potrivit cu precizie pentru necesarul de incalzire sau de racire astfel incat se economiseste energie si se asigura un control mai fin. In anul 1990 a fost dezvoltat primul aparat de aer conditionat, de tip VRV racit cu apa. Aceasta unitate este o alternativa ideala atunci cand unitatile VRV racite cu aer nu pot fi utilizate din cauza lungimii conductelor de agent frigorific. Din acelasi an, cu tehnologia de recuperare a caldurii, echipamentul VRV realizeaza simultan racire si incalzire cu o singura unitate exterioara.

Cum functioneaza VRV/VRF - modifica volumul de agent frigorific într-o instalatie, in functie de nevoile exacte ale spatiilor climatizate. Pentru ca un sistem să mențină temperaturile setate și să se oprească automat atunci când nu se află nimeni în încăpere, este nevoie de o cantitate minimă de energie. Acest mecanism unic oferă o sustenabilitate mai mare pe termen lung deoarece clienții economisesc costurile cu energia, reducând în același timp emisiile de carbon ale sistemului.



Cu pana la 64 de unitati interioare conectate la o unitate exterioara, sistemul VRV funcponeaza similar cu sistemul Multi-Split. Fiecare unitate interioara individuala determina capacitatea de care are nevoie pe baza temperaturii interioare efective și a temperaturii solicitate de la telecomanda (temperatura setata).

**Concluzie: Conform analizei si a solutiilor tehnice propuse, o solutie de ventilare cu recuperare de caldura este optima din punct de vedere tehnic si economic.**

*Montarea unui sistem de ventilare mecanica este o conditie OBLIGATORIE, conform legislatiei în vigoare. Dar, pentru a reduce la maxim pierderea de energie consumata pentru incalzirea/racirea cladirii in centrala de ventilatie se va monta OBLIGATORIU si un recuperator de caldura.*

### **3 - Cerințe minime de performanță energetica si impactul asupra mediului inconjurator**

Estimarea consumurilor de energie s-a facut avand in vedere configuratia arhitecturala stabilita de catre proiectantul de specialitate S.C. AMODELIC S.R.L., proiectant general conform

planselor anexate. Cu toate acestea, pentru a se conforma legislatiei privind eficienta energetica a cladirilor, documentatfa proiectantului va tine cont de prezenta documentatie.

Conform Legii nr. 372/2005 privind performanta energetica a cladirilor, republicata: cliidirile noi, pentru care receptia la terminarea lucririlor se efectueazii fncepand cu 31 decembrie 2020, vor fl cliidiri al ciiror consum de energie din surse convenponale este aproape egal cu zero (NZEB).

Cladirea cu consum de energie aproape egal cu zero este cladirea cu o performanta energetica foarte ridicata, la care necesarul de energie din surse conventionale este aproape egal cu zero sau este foarte scazut si este acoperit, in cea mai mare masura, cu energie din surse regenerabile, inclusiv cu energie din surse regenerabile produsa la fata locului sau in apropiere. Valorile limita ale cladirilor NZEB pentru consumul specific de energie primara si emisiile de CO<sub>2</sub> sunt ilustrate in tabelul de mai jos.

<b>Zona climatică</b>	<b>Clădiri destinate invatamantului</b>	
	<b>Energie primară totală (kWh/m<sup>2</sup>an)</b>	<b>Emisii echivalente CO<sub>2</sub> (kg/m<sup>2</sup>an)</b>
<b>NZEB , z. clim. III</b>	<b>71,00</b>	<b>8,80</b>

Pentru cladirile NZEB procentul minim de utilizare a energiilor regenerabile conform legislatiei in vigoare este de 30%.

Cerintele de eficienta energetica nu se aplica urmatoarelor categorii de cladiri:

- cladiri si monumente protejate care fie fac parte din zone construite protejate, conform legii, fie au valoare arhitecturala sau istorica deosebita, carora, daca li s-ar aplica cerintele, li s-ar modifica in mod inacceptabil caracterul ori aspectul exterior;
- cladiri utilizate ca lacasuri de cult sau pentru alte activitati cu caracter religios; c) cladiri provizorii prevazute a fi utilizate pe perioade de pana la 2 ani, din zone industriale, ateliere si cladiri nerezidentiale din domeniul agricol care necesita un consum redus de energie;
- cladiri rezidentiale care sunt destinate a fi utilizate mai putin de 4 luni pe an;
- cladiri independente, cu o suprafata utila mai mica de 50 mp.

**Sintetizand cele prezentate anterior, valorile limitii ai indicatorilor de performantii NZEB stabilifi prin legislafia in vigoare la data elaboriirii prezentei, tinand cont de destinafia clii.dirii si zona climaticii sunt:**

- valoarea maxima a energiei primare totale este 71,00kWh/m<sup>2</sup>an);
- valoarea maxima a emisiilor echivalente de CO<sub>2</sub> este de 8,80 (kg CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup>an);
- % minim de consum de energie din surse regenerabile este de 30%.

### 3.1 – Scenarii utilizate

In vederea, realizarii unei analize pertinente s-au analizat doua scenarii pentru a identifica solutia potrivita, pornind de la varianta de referinta in care nu se utilizeaza surse regenerabile de energie si continuand cu o varianta in cadruli careia se utilizeaza surse regenerabile de energie.

Analizand configurarea actuala a cladirii analizate, au fost generate simulari numerice utilizand un soft de calcul specializat pentru a realiza o analiza autentica referitoare la toti consumatorii de

energie pe care ii regasim la nivelul cladirii, tinand cont de solutiile de termoizolare prezentate in cadrul capitolului 1.3, fara de care conformarea NZEB nu ar putea fi asigurata.

in vederea, realizarii unei analize pertinente s-au analizat diferite scenarii pentru a identifica solutia potrivita, vizand tehnologii alternative care utilizeaza surse regenerabile de energie.

Prin urmare, tinand cont de specificul cladirii si de indicatorii de performanta specifici cladirilor NZEB, scenariile ce au in vedere utilizarea surselor alternative care au fost luate in calcul sunt:

1. **Scenariul 1 - de referinta:** incalzirea si a.c.c. – pompa de caldura, panouri solare – producere a.c.c, Ilum, Climatizare si Ventilare cu recuperare de caldura - energie electrica din panouri fotovoltaice si SEN.

2. Scenariul 2: Incalzirea - CT gaz natural, acc-boiler termosolar (50% din PS), climatizare - 45% din sistem PV, iluminat si ventil cu recuperare de cald - 100% din sistem de PV. Pentru asigurarea consumului de energie electric din panouri fotovoltaice se estimeaza un necesar de 5.623,11 kWh/an.

3. Scenariul 3: incalzirea/racirea - pompe de caldura, a.c.c. - CT gaz natural, iluminat-100% din sistem de PV (estimat 11.628 kWh/an), Ventilare centralizata cu recuperare de caldura - en electrica din SEN.

Conform simularilor de calcul realizate pentru scenariile analizate si ce sunt anexate prezentei documentatii, s-au putut compara valorile de consum de energie precum si indicatorii de performanta a unei cladiri NZEB.

### 3.1 – Breviar de calcul privind scenariile analizate

#### Scenariu 1

**Clădirea:** Scoala

**Adresa:** sat Hilișeu-Crișan, comuna Hilișeu-Horia, judetul Botoșani

**Beneficiar:** Unitatea Administrativ Teritorială –Comuna Hilișeu-Horia

**Auditor energetic:** ing. Bunea G. Gabriel, AE Ici, serie/nr. VSA – 02399

#### Modulul I - Determinarea consumului anual de energie pentru incalzire

• Regim de înălțime:	Parter + 1Etaj (Mansarda)
• Aria desfășurată construită:	$A_d = 774,64$ m <sup>2</sup>
• Suprafața utilă a spațiilor încălzite:	$A_{inc} = 626,26$ m <sup>2</sup>
• Volumul încălzit:	$V = 2.567,66$ m <sup>3</sup>
• Rata de ventilare a spațiilor:	$n_a = 0.5$ h <sup>-1</sup>

### Pereți exteriori supraterani

PE2	Descriere	Suprafață (m <sup>2</sup> )	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere (R'/R)
			Material	Grosime (m)	
1.	Perete exterior NE	99,86	Mortar var-ciment	0,01	0.913
			Zidărie g.v.	0,30	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	
2.	Perete exterior SE	168,05	Mortar var-ciment	0,01	0.912
			Zidărie g.v.	0,30	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	
3.	Perete exterior SV	63,54	Mortar var-ciment	0,01	0.901
			Zidărie g.v.	0,30	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	
4.	Perete exterior NV	186,35	Mortar var-ciment	0,01	0.895
			Zidărie g.v.	0,30	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	

Suprafața perete exterior PE2: 517,80 m<sup>2</sup>

### Planșeu inferior

PI1	Descriere	Suprafață (m <sup>2</sup> )	Straturi componente (i → e)	
			Material	Grosime (m)
1.	Placă pe sol	405,27	Pardoseala caldă/rece	0,02
			Șapă	0,08
			Placa b.a.	0,10
			Polistiren extrudat	0,10
			Pietriș	0,10

### Planșeu superior

PS1	Descriere	Suprafață (m <sup>2</sup> )	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere
			Material	Grosime (m)	
1.	Sarpanta	405,27	Placa gips carton	0.03	0.975
			Sipca si contrasipca	0,15	
			Rgle lemn si vata minerala	0,10	
			Capriori vata bazaltiva	0,15	
			Placi OSB	0,02	
			Profile metalice	0.02	

**Ferestre / uși exterioare**

FE/UE	Descriere	Tipul tâmplăriei	Suprafață [m <sup>2</sup> ]	Grad de etanșare	Prezență obloane
1.	FE Nord Est	termopan, aluminiu	5,39	etanșe	nu
2.	FE Sud Est	termopan, aluminiu	57,43		
3.	FE Sud Vest	termopan, aluminiu	41,70		
5.	FE Nord Vest	termopan, aluminiu	39,13		

**Suprafața tâmplărie:** 143,65 m<sup>2</sup>

**Starea tâmplăriei :**  bună;

cu garnituri de etanșare;

- 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 Nord Est (PE1)	6.43	0.867	5,57
Perete exterior Sud Est (PE1)	6.43	0.762	4,89
Perete exterior Sud Vest (PE1)	6.43	0.813	5,27
Perete exterior Nord Vest (PE1)	6.43	0.781	5,02
Planseu superior (PS)	11.02	0.902	9,94
Ferestre ext Nord Est (FE)	1.30	1	1.30
Ferestre ext Sud Est (FE)	1.30	1	1.30
Ferestre ext Sud Vest (FE)	1.30	1	1.30
Ferestre ext Nord Vest (FE)	1.30	1	1.30

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R_echiv[m <sup>2</sup> K/W]
Planseu pe sol (P11)	7.36

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  $U'$  și  $U'_{max}$ , 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

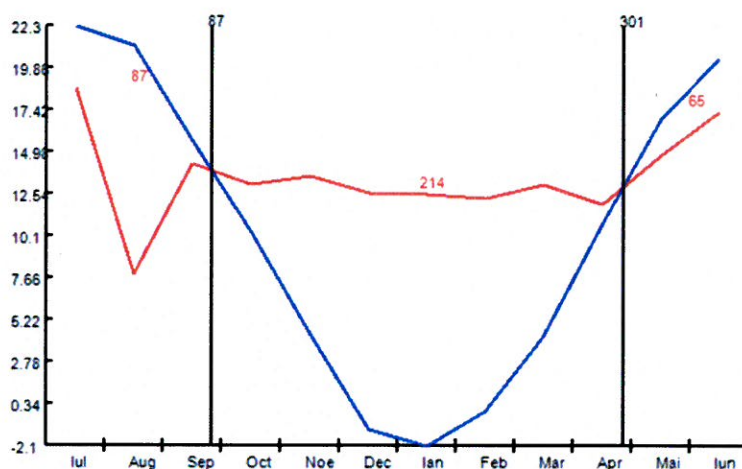
ELEMENT DE ANVELOPĂ	$R'_{min}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$U'_{max}$ [W/m <sup>2</sup> K]
Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	3,00 <sup>1)</sup>	0,33
Tâmplărie exterioară (ferestre și ferestre de mansardă)	0,83 <sup>2,3)</sup>	1,20
Tâmplărie exterioară (uși cu acționare manuală)	0,77 <sup>2,3)</sup>	1,30
Fațade vitrate tip perete cortină și luminaoare	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 bowindowi, 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

#### Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii:  $R' = 5.46 \quad \text{m}^2\text{K/W}$
- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior:  $L = 613.95 \quad \text{W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior:  $H_v = 106.25 \quad \text{W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite:  $H_u = 0 \quad \text{W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol:  $H_g = 112.03 \quad \text{W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură totale:  $H = 218.28 \quad \text{W/K}$
- Durata sezonului de încălzire:  $D_z = 223.12 \quad \text{zile}$

Luna	Nr.zile	Te(C)	Tes(C)	Tef(C)	Ti (C)	θed(C)	Perioada rece	Perioada calda
							Dz rece (zile)	Dz cald (zile)
Ianuarie	31	-1.3	-0.07500...	-0.80169...	18.76	15.44497	31	0
Februarie	28	-0.25	-0.80169...	2.639831	18.76	15.44497	28	0
Martie	31	5.25	2.639831	8.323771	18.76	15.44497	31	0
Aprilie	30	11.5	8.323771	14.32049	18.76	15.44497	30	0
Mai	31	17.05	14.32049	18.86967	18.76	15.44497	7.662641	23.33736
Iunie	30	20.75	18.86967	21.58852	18.76	15.44497	0	30
Iulie	31	22.4	21.58852	22.2	18.76	15.44497	0	31
August	31	22	22.2	20.22951	18.76	15.44497	0	31
Septembrie	30	18.4	20.22951	15.17295	18.76	15.44497	1.613838	28.38616
Octombrie	31	12.05	15.17295	8.386065	18.76	15.44497	31	0
Noiembrie	30	4.6	8.386065	2.846721	18.76	15.44497	30	0
Decembrie	31	1.15	2.846721	-0.07500...	18.76	15.44497	31	0

Dzreal	trece * (ti-θem)	Dzreal	tcald * (ti-θem)
221.2761	2983.154	143.7235	323.1059
θem(C)-rece	5.278431	θem(C)-cald	20.31058



- Necesarul anual de căldură pentru încălzire:  $Q_{nec\ inc} = 13.332,48 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică:  $Q_{inc\ nereg} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termica:  $W_{inc} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara pentru încălzire asigurat din surse regenerabile:  $E_{inc\ RER} = 21.495,11 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru incalzire:  $E_{inc\ total} = 25.739,28 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru incalzire:  $q_{Pinc} = 41,10 \text{ kWh/an m}^2$

- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru incalzire aferente energiei primare totale  $E_{PCO_2} = 637,926 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> pentru incalzire, aferent energiei primare totale  $e_{CO_2} = 0,60 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

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

### z1\_Sp\_inc

- Temperatura apei reci  $\theta_{ar} = 10^\circ\text{C}$
- Temperatura de utilizare a apei calde de consum  $\theta_{ac} = 30^\circ\text{C}$
- Temperatura de preparare a apei calde de consum  $\theta_w = 37^\circ\text{C}$
- Numărul de persoane din clădire  $N_p = 180$
- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de 60°C  $V_{sp\ 60^\circ} = 5 \quad \text{l/pers.zi}$
- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de utilizare  $V_{sp} = 7.737 \quad \text{l/pers.zi}$
- Durata anuală de funcționare a instalației de apă caldă de consum  $t = 162 \quad \text{zile}$

### Rezultate obținute:

- Consumul anual de apă caldă de consum la temperatura de utilizare  $V_{ac\ an} = 185.02 \text{ m}^3/\text{an}$
- Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică  $W_{ac} = 7.041,12 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual de energie primara pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile  $E_{ac\ RER} = 6.0256,44 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum  $E_{ac} = 11.773,68 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum  $q_{pac} = 18,80 \text{ kWh}/\text{an m}^2$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale  $E_{PCO_2} = 313,13 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale  $e_{CO_2} = 0,50 \text{ kg CO}_2/\text{an m}^2$

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

z1\_Sp\_inc

Tipul consumatorului clădire nerezidențială

- Tipul lămpilor corpurilor de iluminat LED

Rezultate obținute:

- Necesarul anual de energie electrică pentru funcția de iluminare  $W_{il\ nec} = 11.376,34 \text{ kWh/an}$
- Necesarul anual de energie electrică auxiliară  $W_{aux} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală  $W_{ilum\ nereg} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara pentru iluminat asigurat din surse regenerabile  $E_{ilum\ RER} = 3.062,44 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru iluminat  $E_{il\ total} = 6.700,98 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat  $q_{Pilum} = 10,70 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Emisii de CO<sub>2</sub> pentru iluminat aferente energiei primare totale  $E_{P\ CO2} = 563,63 \text{ kgCO}_2\text{/an}$
- Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> pentru iluminat aferent energiei primare totale  $e_{CO2} = 0.90 \text{ kgCO}_2\text{/an m}^2$

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

z1\_

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare  $q_{vc} = 2.061,44 \text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere  $q_{vent\ i} = 2.567,66 \text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare  $q_{vent\ e} = 2.567,66 \text{ m}^3\text{/h}$
- Durata de funcționare a ventilatoarelor ,  $(D_z \times h) = 3296 \text{ h/luna}$

Luna	Ventilatoarele de introducere [h/lună]	Ventilatoarele de evacuare [h/lună]
ianuarie	160	160
februarie	120	120
martie	160	160
aprilie	144	144
mai	160	160
iunie	48	48
iulie	0	0
august	0	0
septembrie	160	160
octombrie	160	160

noiembrie	160	160
decembrie	120	120
TOTAL	1391	1391

Rezultate obținute:

➤ Consumul anual de energie pentru ventilarea mecanică, energie finală de natură electrică	$W_{vent\ total} = 2.643,19\ kWh/an$
➤ Consumul anual de energie primara pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile	$E_{vent\ RER} = 2.241,632\ kWh/an$
➤ Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică	$E_{vent\ total} = 4.884,82\ kWh/an$
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică	$q_{p\ vent} = 7,80\ kWh/an.m^2$
➤ Emisiile de CO <sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei finale	$E_{F\ CO_2} = 0\ kgCO_2/an$
➤ Emisiile de CO <sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei primare	$E_{P\ CO_2} = 438,38\ kgCO_2/an$
➤ Indicele de emisii CO <sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale	$e_{CO_2} = 0.70\ kgCO_2/an.m^2$

## Scenariu 2

### Modulul I - Determinarea consumului anual de energie pentru incalzire

• Regim de înălțime:	Parter + Mansarda	
• Aria desfășurată construită:	$A_d = 774,64$	$m^2$
• Suprafața utilă a spațiilor încălzite:	$A_{inc} = 626,26$	$m^2$
• Volumul încălzit:	$V = 2.567,66$	$m^3$
• Rata de ventilare a spațiilor:	$n_a = 0.5$	$h^{-1}$

### Pereți exteriori supraterani

PE2	Descriere	Suprafață (m <sup>2</sup> )	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere (R'/R)
			Material	Grosime (m)	
1.	Perete exterior NE	99,86	Mortar var-ciment	0,01	0.913
			Zidărie g.v.	0,30	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	
2.	Perete exterior SE	168,05	Mortar var-ciment	0,01	0.912
			Zidărie g.v.	0,30	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	
3.	Perete exterior SV	63,54	Mortar var-ciment	0,01	0.901
			Zidărie g.v.	0,30	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	

4.	Perete exterior NV	186,35	Mortar var-ciment	0,01	0.895
			Zidărie g.v.	0,30	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	

**Suprafața perete exterior PE2: 517,80 m<sup>2</sup>**

#### Planșeu inferior

PI1	Descriere	Suprafață (m <sup>2</sup> )	Straturi componente ( i → e )	
			Material	Grosime (m)
1.	Placă pe sol	405,27	Pardoseala caldă/rece	0,02
			Șapă	0,08
			Placa b.a.	0,10
			Polistiren extrudat	0,10
			Pietriș	0,10

#### Planșeu superior

PS1	Descriere	Suprafață (m <sup>2</sup> )	Straturi componente ( i → e )		Coeficient reducere
			Material	Grosime (m)	
1.	Sarpanta	405,27	Placa gips carton	0.03	0.975
			Sipca si contrasipca	0,15	
			Rgle lemn si vata minerala	0,10	
			Capriori vata bazaltiva	0,15	
			Placi OSB	0,02	
			Profile metalice	0.02	

#### Ferestre / uși exterioare

FE/UE	Descriere	Tipul tâmplăriei	Suprafață [m <sup>2</sup> ]	Grad de etanșare	Prezență obloane
1.	FE Nord Est	termopan, aluminiu	24,38	etanșe	nu
2.	FE Sud Est	termopan, aluminiu	63,65		
3.	FE Sud Vest	termopan, aluminiu	17,00		
5.	FE Nord Vest	termopan, aluminiu	57,24		

**Suprafața tâmplărie: 162,27 m<sup>2</sup>**

**Starea tâmplăriei :**  bună;  
 cu garnituri de etanșare;

- 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 Nord Est (PE1)	6.43	0.867	5,57
Perete exterior Sud Est (PE1)	6.43	0.762	4,89
Perete exterior Sud Vest (PE1)	6.43	0.813	5,27
Perete exterior Nord Vest (PE1)	6.43	0.781	5,02
Planseu superior terasa (PS)	11.02	0.902	9,94
Ferestre ext Nord Est (FE)	1.30	1	1.30
Ferestre ext Sud Est (FE)	1.30	1	1.30
Ferestre ext Sud Vest (FE)	1.30	1	1.30
Ferestre ext Nord Vest (FE)	1.30	1	1.30

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R_echiv[m <sup>2</sup> K/W]
Planseu pe sol (PI1)	7.36

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  $U'$  și  $U'_{\max}$ , 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 normale/de referință) pentru renovarea clădirilor nerezidențiale existente

ELEMENT DE ANVELOPĂ	R' <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	U' <sub>max</sub> [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
Façade 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 bowindowuri, 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

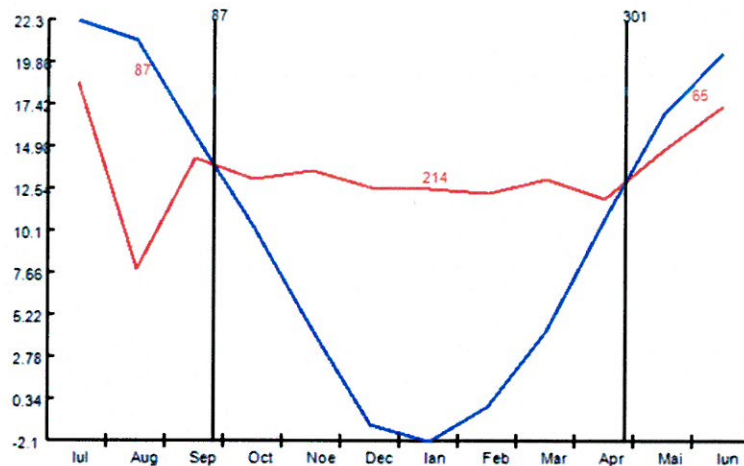
Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii:  $R' = 5.46 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior:  $L = 613.95 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior:  $H_v = 106.25 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite:  $H_u = 0 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol:  $H_g = 112.03 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură totale:  $H = 218.28 \text{ W/K}$
- Durata sezonului de încălzire:  $D_z = 223.12 \text{ zile}$

Luna	Nr.zile	Te(C)	Tes(C)	Tef(C)	Ti (C)	θed(C)	Perioada rece		Perioada caldă	
							Dz rece (zile)	Dz cald (zile)		
Ianuarie	31	-1.3	-0.07500...	-0.80169...	18.76	15.44497	31	0		
Februarie	28	-0.25	-0.80169...	2.639831	18.76	15.44497	28	0		
Martie	31	5.25	2.639831	8.323771	18.76	15.44497	31	0		
Aprilie	30	11.5	8.323771	14.32049	18.76	15.44497	30	0		
Mai	31	17.05	14.32049	18.86967	18.76	15.44497	7.662641	23.33736		
Iunie	30	20.75	18.86967	21.58852	18.76	15.44497	0	30		
Iulie	31	22.4	21.58852	22.2	18.76	15.44497	0	31		
August	31	22	22.2	20.22951	18.76	15.44497	0	31		
Septembrie	30	18.4	20.22951	15.17295	18.76	15.44497	1.613838	28.38616		
Octombrie	31	12.05	15.17295	8.386065	18.76	15.44497	31	0		
Noiembrie	30	4.6	8.386065	2.846721	18.76	15.44497	30	0		
Decembrie	31	1.15	2.846721	-0.07500...	18.76	15.44497	31	0		

Dzreal	trece * (ti-θem)	Dzreal	tcald * (ti-θem)
221.2761	2983.154	143.7235	323.1059
θem(C)-rece	5.278431	θem(C)-cald	20.31058



- Necesarul anual de căldură pentru încălzire:  $Q_{nec\ inc} = 26.054,11 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică:  $W_{inc} = 28.89,44 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru încălzire asigurat din surse regenerabile:  $E_{inc\ RER} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru încălzire:  $E_{inc\ total} = 36.053,78 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru încălzire:  $q_{Pinc} = 57,57 \text{ kWh/an m}^2$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru încălzire aferente energiei primare totale  $E_{PCO2} = 7.277,14 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> pentru încălzire, aferent energiei primare totale  $e_{CO2} = 11,62 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

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

### z1\_Sp\_inc

- Temperatura apei reci  $\theta_{ar} = 10^\circ\text{C}$
- Temperatura de utilizare a apei calde de consum  $\theta_{ac} = 30^\circ\text{C}$
- Temperatura de preparare a apei calde de consum  $\theta_w = 37^\circ\text{C}$
- Numărul de persoane din clădire  $N_p = 180$
- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de 60°C  $V_{sp\ 60^\circ} = 5 \text{ l/pers.zi}$
- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de utilizare  $V_{sp} = 7.737 \text{ l/pers.zi}$
- Durata anuală de funcționare a instalației de apă caldă de consum  $t = 162 \text{ zile}$

Rezultate obținute:

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| ➤ Consumul anual de apă caldă de consum la temperatura de utilizare                                 | $V_{ac\ an} = 205.23\ m^3/an$         |
| ➤ Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică          | $W_{ac} = 0\ kWh/an$                  |
| ➤ Consumul anual de energie primara pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile      | $E_{ac\ RER} = 0\ kWh/an$             |
| ➤ Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum                               | $E_{ac} = 13.715,09\ kWh/an$          |
| ➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum                      | $q_{pac} = 21,90\ kWh/an\ m^2$        |
| ➤ Emisiile de CO <sub>2</sub> pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale           | $E_{p\ CO_2} = 2.768,06\ kg\ CO_2/an$ |
| ➤ Indicele de emisii de CO <sub>2</sub> pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale | $e_{CO_2} = 4,42\ kg\ CO_2/an\ m^2$   |

### Modulul III - Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

#### z1\_Sp\_inc

**Tipul consumatorului** clădire nerezidențială

- Tipul lămpilor corpurilor de iluminat LED

Rezultate obținute:

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| ➤ Necesarul anual de energie electrică auxiliară  | $W_{aux} = 6.444,6\ kWh/an$          |
| ➤ Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală  | $W_{ilum\ nereg} = 5.026,44\ kWh/an$ |
| ➤ Consumul anual de energie primara pentru iluminat asigurat din surse regenerabile     | $E_{ilum\ RER} = 2.0156,44\ kWh/an$  |
| ➤ Consumul anual de energie primară pentru iluminat                                     | $E_{il\ total} = 7.201,99\ kWh/an$   |
| ➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat                     | $q_{pilum} = 11,50\ kWh/m^2an$       |
| ➤ Emisii de CO <sub>2</sub> pentru iluminat aferente energiei primare totale            | $E_{p\ CO_2} = 538,58\ kgCO_2/an$    |
| ➤ Indicele de emisii de CO <sub>2</sub> pentru iluminat aferent energiei primare totale | $e_{CO_2} = 0.86\ kgCO_2/an\ m^2$    |

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

#### z1\_

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| • Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare | $q_{vc} = 2.061,44\ m^3/h$      |
| • Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere   | $q_{vent\ i} = 2.567,66\ m^3/h$ |
| • Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare      | $q_{vent\ e} = 2.567,66\ m^3/h$ |
| • Durata de funcționare a ventilatoarelor ,          | $(D_z \times h) = 3296\ h/luna$ |

Luna	Ventilatoarele de introducere [h/lună]	Ventilatoarele de evacuare [h/lună]
ianuarie	160	160
februarie	120	120
martie	160	160
aprilie	144	144
mai	160	160
iunie	48	48
iulie	0	0
august	0	0
septembrie	160	160
octombrie	160	160
noiembrie	160	160
decembrie	120	120
TOTAL	1391	1391

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilarea mecanică, energie finală de natură electrică
- Consumul anual de energie primara pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei finale
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei primare
- Indicele de emisii CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale

$$W_{\text{vent total}} = 5.043,6 \text{ kWh/an}$$

$$E_{\text{vent RER}} = 2.521,8 \text{ kWh/an}$$

$$E_{\text{vent total}} = 12.609 \text{ kWh/an}$$

$$q_{p \text{ vent}} = 9,00 \text{ kWh/an.m}^2$$

$$E_{F \text{ CO}_2} = 0,72 \text{ kgCO}_2/\text{an}$$

$$E_{P \text{ CO}_2} = 2.205,84 \text{ kgCO}_2/\text{an}$$

$$e_{\text{CO}_2} = 1.57 \text{ kgCO}_2/\text{an.m}^2$$

### 3.3 Determinarea consumurilor de energie primara

Pentru determinarea cantitatii de energie primarii consumate pentru functionarea unei cliidiri, au fost utilizatifactorii de conversie a energiefinale in energie primarii, corespunziitor fieciirui tip de combustibil sau sursii energeticii prezentati in tabelul de mai jos (cf. MC001-2022).

Tabel 5.17. Factori de conversie din energie finală in energie primară

Combustibil/Sursa de energie	Factor conversie energie primară		
	neregenerabilă, $f_{P_{nren}}$	Regenerabilă, $f_{P_{ren}}$	Totală, $f_{P_{tot}}$
Lignit*	1.30	0.00	1.30
Huila*	1.20	0.00	1.20
Păcură*	1.10	0.00	1.10
Motorina*	1.23	0.00	1.23
Gaz natural*	1.17	0.00	1.17
GNL (gaz natural lichid)*	1.17	0.00	1.17
GPL*	1.15	0.00	1.15
Deșeuri**	0.05	1.00	1.05
Lemne de foc (fără certificare de biomasă/sursă nesustenabilă)	1.20	0.00	1.20
Biomasă - lemne de foc**	0.18	0.90	1.08
Biomasă - brichete/pelete**	0.28	0.80	1.08
Biogaz	0.40	1.00	1.40
Biocombustibil lichid	0.50	1.00	1.50
Termoficare (cogenerare la distanță)***	0.92	0.00	0.92
Energie termică produsă cu panouri solare termice	0.00	1.00	1.00

Conform aceleiasi metodologii, formula de calcul pentru determinarea energiei primare este:

$$E_p = \sum_i (Q_{f,x,i} \times f_{P_{tot,i}}) - \sum_i (Q_{ex,i} \times f_{P_{tot,ex,i}})$$

Pentru **Scenariul 1 - de referinta**: incalzirea si a.c.c. - pompa de caldura, Ilum, Climatizare si Ventilare cu recuperare de caldura - energie electrica din panouri fotovoltaice si SEN.

- **Consumul anual total de energie primara**

$$E_p = 44.209,72 \text{ kWh/an}$$

- **Consumul anual total de energie primara**

$$q_p = 70,6 \text{ kWh/mp/an}$$

Conform indicatorilor NZEB pentru cladirile destinate invatamantului valoarea limita este de 78,20 kWh/m2an. Prin urmare se observa ca pentru scenariul 1 aceasta conditie este deplinita

Din perspectiva asigurarii procentului minim de 30% din surse regenerabile de energie scenariul 1 respecta aceasta cerinta, dupa cum se observa:

Energie primara neregenerabila

$$q_p = 7,80 \text{ kWh/mp/an}$$

Energie primara regenerabila

$$q_p = 62,80 \text{ kWh/mp/an}$$

**Procent 81,98 %**

Pentru **Scenariul 2**: Incalzirea - CT gaz natural, acc-boiler termosolar (50% din PS), climatizare - 45% din sistem PV, iluminat si ventil cu recuperare de cald - 100% din sistem de PV. Pentru asigurarea consumului de energie electric din panouri fotovoltaice se estimeaza un necesar de 5.623,11 kWh/an.

- **Consumul anual total de energie primara**

$$E_p = 62.607,21 \text{ kWh/an}$$

- **Consumul anual total de energie primara**

$$q_p = 99,97 \text{ kWh/mp/an}$$

Conform indicatorilor NZEB pentru cladirile destinate invatamantului valoarea limita este de 78,20 kWh/m<sup>2</sup>an. Prin urmare se observa ca pentru scenariul 1 aceasta conditie **NU** este deplinita.

Din perspectiva asigurarii procentului minim de 30% din surse regenerabile de energie scenariul 2 NU respecta aceasta cerinta, dupa cum se observa:

Energie primara neregenerabila

$$q_p = 84,35 \text{ kWh/mp/an}$$

Energie primara regenerabila

$$q_p = 15,42 \text{ kWh/mp/an}$$

**Procent 15,62 %**

### **3.4 Determinarea emisiilor echivalente de CO<sub>2</sub>**

Pentru determinarea cantitatii de CO<sub>2</sub> consumate pentru functionarea unei cladiri, au Jost utilizati factorii de emisie de CO<sub>2</sub>, corespunzator fiecarui tip de combustibil sau sursa energetica prezentati in tabelul de mai jos (cf. MC 001 - 2022).

<b>Combustibil</b>	<b>Factor de emisie</b>
Gaz natural	0.202
Biomasa-lemn de foc	0.019
Lemne de foc – fără certificat de biomasă	0.390
Biomasa-brichete/peleti	0.039
Biomasa-deșeuri agricole	0.016
En. El. Din SEN	0.107
Termoficare(cogenerare)	0.22
Panouri solare	0
Panouri fotovoltaice	0
Energie geotermală, aerotermală	0

Conform aeeleia i metodologii, formula de calcul pentru determinarea emisiilor de CO2 este similara eelei pentru determinarea energiei primare.

$$E_{CO_2} = \sum_i (E_{p,i} \times f_{CO_2,i}) - \sum_j (CR_j \times RP_j \times f_{ref,CO_2,j}) - \sum_t (E_{ex,t} \times f_{CO_2,ex,t})$$

Pentru **Scenariul 1 – de referinta**: incalzirea si a.c.c. – pompa de caldura, Ilum, Climatizare si Ventilare cu recuperare de caldura – energie electrica din panouri fotovoltaice si SEN.

#### **Indice de emisii echivalent CO2 aferent energiei finale**

$$e_{CO_2} = 2,10 \text{ kgCO}_2/\text{an.m}^2$$

Conform indicatorilor NZEB/ NZEB + pentru destinate sistemului sanitar, zona climatica II, valoarea limitii. este de 12,00 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>an. Prin urmare se observii. ca pentru scenariul 1 aceasta conditie este indeplinita

Pentru **Scenariul 2**: Incalzirea - CT gaz natural, acc-boiler termosolar (50% din PS), climatizare - 45% din sistem PV, iluminat si ventil cu recuperare de cald - 100% din sistem de PV. Pentru asigurarea consumului de energie electric din panouri fotovoltaice se estimeaza un necesar de 5.623,11 kWh/an.

#### **Indice de emisii echivalent CO2 aferent energiei finale**

$$e_{CO_2} = 18,47 \text{ kgCO}_2/\text{an.m}^2$$

Conform indicatorilor NZEB/ NZEB + pentru destinate sistemului sanitar, zona climatica II, valoarea limitii. este de 12,00 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>an. Prin urmare se observii. ca pentru scenariul 2 aceasta conditie NU este indeplinita

## 4 Analiza economica a variantelor fezabile tehnic

Pentru a putea garanta succesul procesului de tranzitie spre energie curata, este nevoie de o abordare flexibila, care sa faca posibila o corelare eficienta fotre necesarul de investitii, gradul de maturitate al tehnologiilor precum \$i specificitatile sitului si nu in ultimul rand, cu monitorizarea implicatiilor economice.

Indicatorii economici cei mai importanti sunt urmatoarii:

- costul global actualizat, adica suma costurilor de investitii initiale, a costurilor anuale de functionare, a costurilor de inlocuire (cu referinta la primul an), cat si a costurilor de eliminare (demolare) daca este necesar, CG(m) [lei, Euro], determinate pe o anumita perioada de timp (TC=20 de ani cladiri comerciale, 50 de ani cladiri rezidenpale, 30 de ani alte categorii de cladiri);

- durata de recuperare a investitiei pentru aplicarea unui proiect de eficienta energetica, PB [ani], reprezentand timpul scurs intre momentul realizarii investitiei (exemplu-modernizarea energetica a unei cladiri) si momentul in care valoarea neta actualizata a costului global devine 0 sau negativa (sau cash-flow-ul aferent investiei devine pozitiv).

Pentru cladirile noi (NZEB), se recomanda ca in faza de proiectare tehnica sa fie simulate mai multe pachete de solutii care conduc la respectarea tuturor cerintelor minime de performanta energetica si confortului higrotermic. Investitia suplimentara intr-o cladire NZEB fata de o cladire noua executata foainte de 31 decembrie 2020 (cladirea de referinta) trebuie sa conduca la un cost global mai mic = valoarea negativa sau VNA.

SISTEM ANALIZAT	SCENARIUL 1	SCENARIU 2	SCENARIUL 3
Centrala termica - gaz metan		4500	4500
Sistem de ventilatie cu recuperare de caldura	10000	10000	10000
Pompa de caldura	25000		25000
Panouri fotovoltaice	20000	5000	20000
Panouri solare		2500	2500
<b>TOTAL</b>	<b>55000</b>	<b>19500</b>	<b>59500</b>

Scenarii analizate	Consum de energie neregenerabili.	Costuri cu energia	Cost global	VNA
	kWh/an	(Euro / an)	euro	
Scenariul 1	8642,388	2160,597	40000	-993,875
Scenariul 2	52825,031	13206,25775	14500	-6074,88
Scenariul 3	25801,912	6450,478	44500	-2967,22

## 5 Cerințe minime de performanță pentru elementele anvelopei clădirii

### 5.1 Prevederi legislative

Cerintele minime de confort higrotermic pentru elementele de cladire care fac parte din anvelopa clădirii, precum și pentru ansamblul clădirilor noi și existente, sunt stabilite diferentiat pentru diverse categorii de clădiri:

- a) pe elementele de cladire care fac parte din anvelopa clădirii;
- b) pe ansamblul clădirii.

Pentru clădirile rezidențiale și nerezidențiale, acestea se referă la:

- a. diferența maximă de temperatură admisă între temperatura interioară și temperatura medie a suprafeței interioare - max pentru considerente de confort higrotermic.
- b. rezistența termică corectată a elementului de cladire, calculată cu luarea în considerare a influenței tuturor punților termice asupra acestuia, calculată pentru fiecare încăpere, să fie mai mare decât valoarea de reglare  $R'_{nec}$  - rezistența termică necesară din considerente igienico-sanitare;
- c. temperatura superficială minimă  $\theta_{si, min}$  pentru evitarea riscului de condens superficial pe suprafața interioară a elementelor de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirilor, pentru care trebuie respectată condiția  $\theta_{si, min} > \theta_r$  [°C], unde valorile temperaturilor superficiale medii  $\theta_{si, min}$  se limitează indirect prin normarea indicatorilor globali de confort termic, precum și a indicatorilor specifici disconfortului local.

Din punct de vedere al confortului higrotermic, acestea se referă la debitul minim de aer proaspăt. Debitul minim de aer proaspăt pentru clădirile rezidențiale (sau asimilate acestora) neventilate mecanic, corespunde unui număr orar de schimburi de aer de 0,5 h<sup>-1</sup> în sezonul de încălzire. Pentru clădirile rezidențiale ventilate mecanic se vor respecta prevederile Normativului pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare, indicativ IS, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 1.659/22.06.2011.

### 5.2 Breviar de calcul termotehnic

Pentru îndeplinirea cerințelor minime de performanță energetică definite mai sus se recomandă ca toate elementele de construcție care formează anvelopa clădirii să respecte relația  $R' / R'_{min}$ , 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, având valorile expuse în tabelul de mai jos.

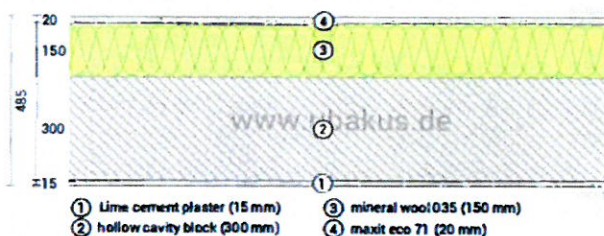
Elementul de construcție	R[m <sup>2</sup> K/W]	r	R'[m <sup>2</sup> K/W]	R' <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> K/W]
Perete exterior Nord Est (PE1)	6.43	0.867	5,57	3.00
Perete exterior Sud Est (PE1)	6.43	0.762	4,89	3.00
Perete exterior Sud Vest (PE1)	6.43	0.813	5,27	3.00

Perete exterior Nord Vest (PE1)	6.43	0.781	5,02	3.00
Planseu superior terasa (PS)	11.02	0.902	9,94	11.02
Ferestre ext Nord Est (FE)	1.30	1	1.30	0.9
Ferestre ext Sud Est (FE)	1.30	1	1.30	0.9
Ferestre ext Sud Vest (FE)	1.30	1	1.30	0.9
Ferestre ext Nord Vest (FE)	1.30	1	1.30	0.9

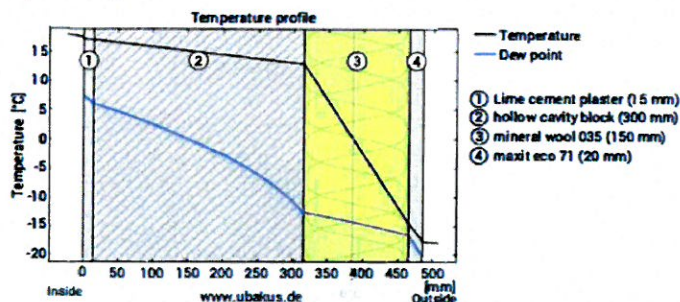
Pentru principalele elemente de anvelopa au fost realizate simulări pentru determinarea graficelor profilelor de temperatura și a celor de umiditate:

• Perete exterior - zidarie GVP

<b>Thermal protection</b> $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ GEG 2020/24 Bestand*: $U < 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ excellent	<b>Moisture proofing</b> No condensate insufficient	<b>Heat protection</b> Temperature amplitude damping: >100 phase shift: non relevant Thermal capacity inside: 360 kJ/m <sup>2</sup> K excellent
--	---	---



Temperature profile



Layers (from inside to outside)

#	Material	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Temperature [°C] min	max	Weight [kg/m <sup>2</sup> ]
	Thermal contact resistance*		0,130	17,2	18,0	
1	1,5 cm Lime cement plaster	1,000	0,015	17,1	17,2	27,0
2	30 cm hollow cavity block	0,470	0,638	13,0	17,1	360,0
3	15 cm mineral wool 035	0,035	4,286	-14,7	13,0	3,0
4	2 cm maxit eco 71	0,042	0,476	-17,7	-14,7	2,5
	Thermal contact resistance*		0,040	-18,0	-17,7	
	48,5 cm Whole component		5,585			392,5

\*Assuming free circulating air at the inside surface.

Surface temperature inside (min / average / max): 17,2°C 17,2°C 17,2°C  
 Surface temperature outside (min / average / max): -17,7°C -17,7°C -17,7°C

## Moisture proofing

For the calculation of the amount of condensation water, the component was exposed to the following constant climate for 90 days: inside: 18°C und 50% Humidity; outside: -18°C und 80% Humidity (Climate according to user input).

Interior heat transfer resistance Rsi (user input deviating from DIN 4108-3): 0.13 m²K/W

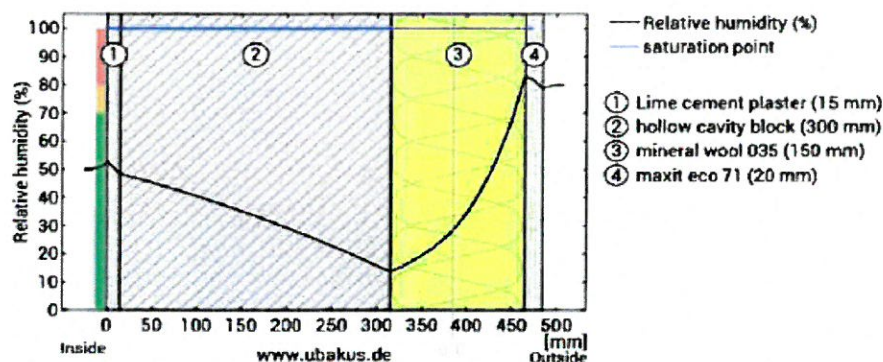
This component is free of condensate under the given climate conditions.

#	Material	s0-value [m]	Condensate [kg/m³] (Gew.-%)	Weight [kg/m²]
1	1,5 cm Lime cement plaster	0,23	-	27,0
2	30 cm hollow cavity block	1,80	-	360,0
3	15 cm mineral wool 035	0,15	-	3,0
4	2 cm maxit eco 71	0,10	-	2,5
	48,5 cm Whole component	2,28	0	392,5

## Humidity

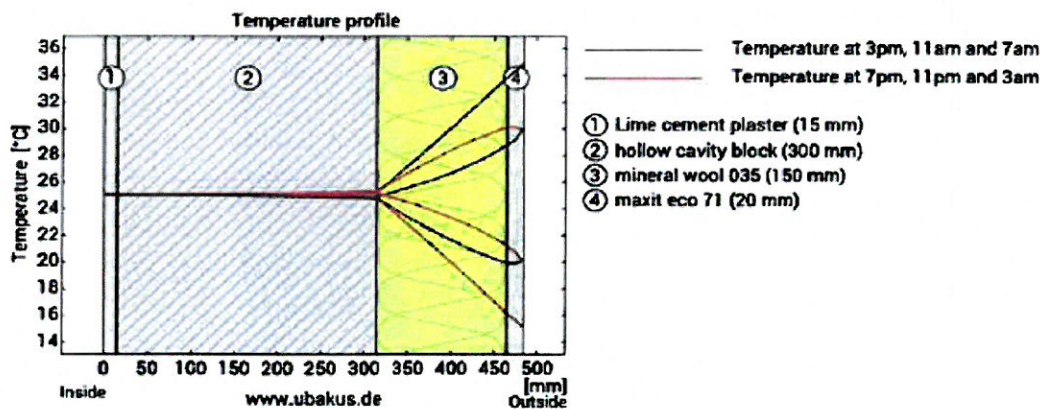
The temperature of the inside surface is 17,2 °C leading to a relative humidity on the surface of 53%. Mould formation is not expected under these conditions.

The following figure shows the relative humidity inside the component.



## Heat protection

The following results are properties of the tested component alone and do not make any statement about the heat protection of the entire room:



## • Planșeu superior (terasă)

### Thermal protection

$U = 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

GEG 2020/24 Bestand\*:  $U < 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

excellent

### Moisture proofing

No condensate

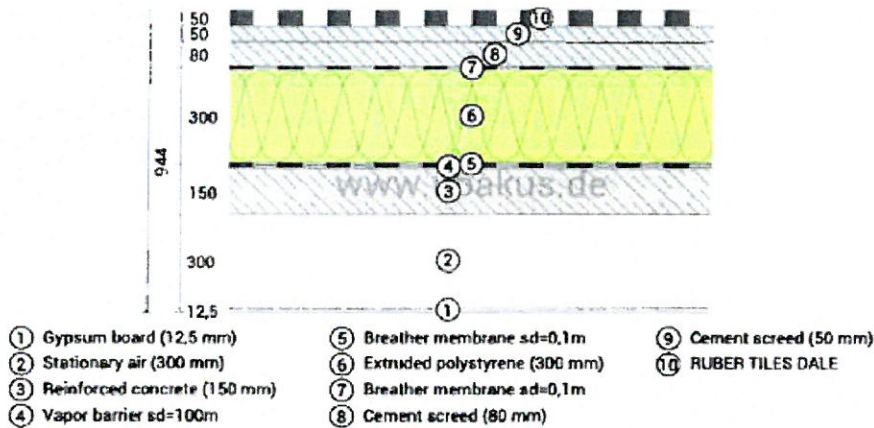
insufficient excellent

### Heat protection

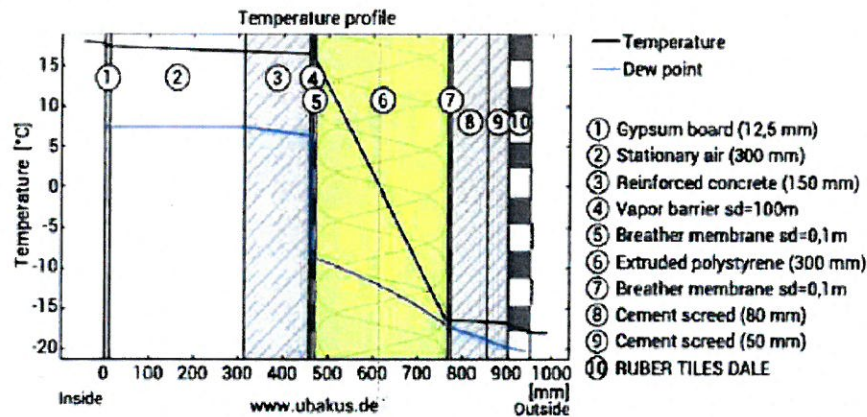
Temperature amplitude damping: >100  
phase shift: non relevant  
Thermal capacity inside: 322 kJ/m<sup>2</sup>K

insufficient excellent

insufficient



### Temperature profile



### Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Temperature [°C] min max	Weight [kg/m <sup>2</sup> ]
	Thermal contact resistance*		0,100	17,6 18,0	
1	1,25 cm Gypsum board	0,250	0,050	17,4 17,6	8,5
2	30 cm Stationary air (unventilated)	1,875	0,160	16,8 17,4	0,4
3	15 cm Reinforced concrete (1%)	2,300	0,065	16,6 16,8	345,0
4	0,05 cm Vapor barrier sd=100m	0,220	0,002	16,5 16,6	0,1
5	0,05 cm Breather membrane sd=0,1m	0,500	0,001	16,5 16,5	0,4
6	30 cm Extruded polystyrene (XPS 035)	0,035	8,571	-16,4 16,5	10,5
7	0,05 cm Breather membrane sd=0,1m	0,500	0,001	-16,4 -16,4	0,4
8	8 cm Cement screed	1,400	0,057	-16,6 -16,4	160,0
9	5 cm Cement screed	1,400	0,036	-16,8 -16,6	100,0
10	5 cm RUBER TILES DALE	0,180	0,278	-17,8 -16,8	42,5
	Thermal contact resistance*		0,040	-18,0 -17,8	
	94,4 cm Whole component		9,362		667,7

\*Assuming free circulating air at the inside surface.

Surface temperature inside (min / average / max): 17,6°C 17,6°C 17,6°C

Surface temperature outside (min / average / max): -17,8°C -17,8°C -17,8°C

• Planșeu pe sol

**Thermal protection**

$U = 0,21 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

GEG 2020/24 Bestand\*:  $U < 0,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

excellent

**Moisture proofing**

No condensate

excellent

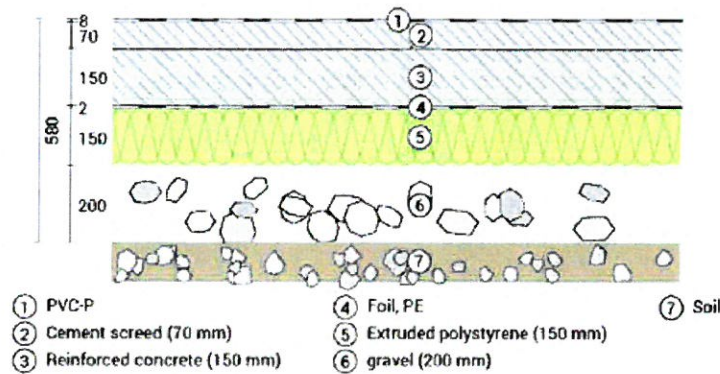
**Heat protection**

Component is adjacent to earth:  
TAV and phase non relevant  
Thermal capacity inside:  $442 \text{ kJ/m}^2\text{K}$

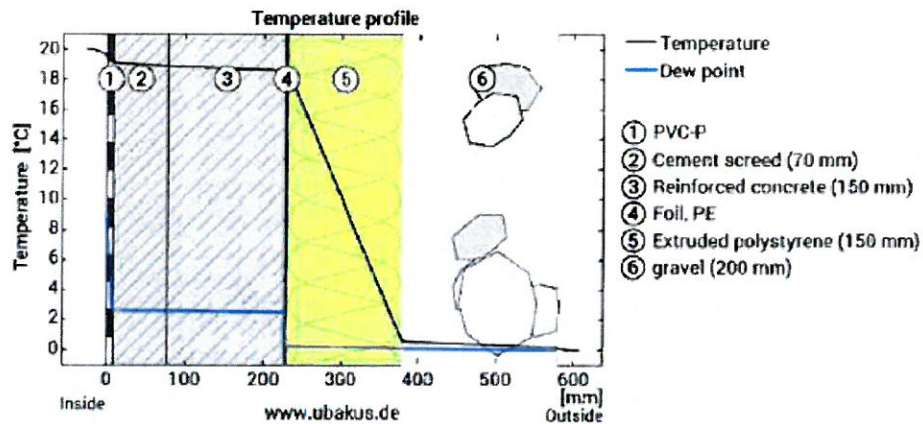
excellent

insufficient

www.ubakus.de



**Temperature profile**



**Layers (from inside to outside)**

#	Material	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Temperatur [°C] min	max	Weight [kg/m <sup>2</sup> ]
	Thermal contact resistance*		0,170	19,3	20,0	
1	0,8 cm PVC-P	0,140	0,057	19,0	19,3	9,6
2	7 cm Cement screed	1,400	0,050	18,8	19,0	140,0
3	15 cm Reinforced concrete (1%)	2,300	0,065	18,6	18,8	345,0
4	0,2 cm Foil, PE	0,400	0,005	18,5	18,5	1,9
5	15 cm Extruded polystyrene (XPS 035)	0,035	4,286	0,6	18,5	5,3
6	20 cm gravel	2,000	0,100	0,2	0,6	440,0
	Thermal contact resistance*		0,000	0,0	0,2	
7	Soil			0,0	0,0	98,6
	58 cm Whole component		4,734			941,7

## 6 Alte cerințe minime de performanță energetică și impactul asupra mediului înconjurător

Abordarea în contextul implementării conceptului NZEB devine complexă, având în vedere diversitatea parametrilor care intră în analiză, și:

- se rasfrange asupra intregului ciclu de viata al cladirilor;
- se adreseaza tuturor etapelor care intervin in existenta unei constructii, prin managementu intregului proces (concept, proiectare in toate fazele sale, executie, exploatare, post-utilizare - reutilizare, reciclare);
- se refera la posibilitatile de interventie operate de proiectantul-arhitect (inca) din faza de concept, astfel conformarea arhitecturala constituind un raspuns pasiv la solicitarile mediului.

Conceptul arhitectural al unei cladiri noi se bazeaza obligatoriu, in contextul actual al incalzirii globale, al schimbarilor climatice caracterizate de fenomene meteorologice extreme, pe o abordare analitica si se refera la: conformarea geometrica, raportul arie anvelopa/volum inchis, respectarea in cazul cladirilor rezidentiale a prevederilor Legii privind locuintele nr. 114 /1996 republicata, cu modificarile si completarile ulterioare, privind ariile minime ale incaperilor si pozitia acestora in raport cu orientarea cardinala, asigurarea unui nivel de asigurare a luminii naturale corespunzator utilizarii incaperilor prin aria vitrata prevazuta, dimensiunile si proportiile incaperilor, orientarea cardinala, evaluarea impactului exercitat de constructie prin pozitionarea in sit, in relatie cu mediul construit existent (distanțe imp use fata de vecinatati, inaltimea cladirilor etc.), din punct de vedere al asigurarii insoririi, din punct de vedere al securitatii la incendiu, evaluarea necesitatii prevederii dispozitivelor de protectie solara.

În prezentul capitol se vor prezenta o serie de recomandări pentru asigurarea conformării NZEB a clădirii, în conformitatea cu MC001-2022.

Pentru clădirile nerezidențiale noi (NZEB) cerințele minime de performanță pentru proiectarea clădirilor din punct de vedere energetic se referă la:

- valorile limita maxim admise ale consumului total de energie primara (din surse regenerabile si neregenerabile) - conform capitolelor anterioare;
- valorile limita maxim admise ale emisiilor echivalente de CO<sub>2</sub> - conform capitolelor anterioare;
- consumul de energie primara totala care sa provina in proportie de minim 30% din surse regenerabile, inclusiv din surse regenerabile instalate la fata locului sau in apropiere, pe o raza de 30 de km fata de coordonatele GPS ale cladirii.

La clădirile rezidențiale noi (NZEB) este opțională introducerea sistemelor de ventilare mecanică cu recuperarea căldurii cu eficiența nominală  $\geq 75\%$  și consumul specific electric  $\leq 0,15 \dots 0,30 \text{ Wh/m}^3$ .

Pentru clădirile rezidențiale prevăzute cu un nivel ridicat de protecție termică este recomandată încercarea de performanță conform SR EN ISO 9972. Performanțele minime de etanșitate/ permeabilitate la aer a anvelopei clădirii trebuie să respecte următoarele cerințe:

- pentru NZEB,  $n_{50} < 1,0$  sch/h la 50 Pa sau  $q_{50} < 1,0$  m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>).

Pentru cladirile rezidentiale la care  $n_{50} < 1,5$  sch/h la 50 Pa sau  $q_{50} < 1,5$  m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>), se recomanda prevederea de sisteme de ventilare mecanica cu recuperarea caldurii.

Pentru elementele vitrate care fac parte din anvelopa unei cladiri nerezidentiale, este necesara si alegerea unui factor solar optim,  $g$  (factorul solar  $g$  reprezinta fractia din energia solara incidenta care trece prin elementul vitrat).

Se recomanda

- in cazul in care exista sisteme de umbrire exterioare, cu ajutorul carora se poate regla cantitatea de energie solara incidenta pe vitraj, factorul solar  $g_n$  se recomanda sa fie mai mare de 0,50;
- in cazul in care se folosesc vitraje cu factor solar  $g_n$  scazut (0.24 - 0.40) nu mai sunt necesare elemente exterioare de umbrire.

Pentru vitrajele care nu sunt expuse la radiatia solara directa, factorul solar  $g''$  se recomanda a fi  $> 0,50$  indiferent de zona climatica. Daca se doreste acelasi aspect al vitrajelor pe toate orientarile, se poate pune si pe orientarea neexpusa la radiatia solara directa vitrajul ales pentru orientarea expusa la radiatia solara directa. Factorul solar  $g_n$  optim se alege in functie de mai multi factori, cum ar fi: minimizarea energiei necesare pe perioada unui an pentru incalzire + racire; ponderea ariei vitrate in cadrul anvelopei; modul de ocupare / funcponare al cladirii (exemplu, unitatile de invatamant nu functioneaza sau au funcponare foarte scazuta in perioada vacantei de vara, deci se poate alege un factor solar mai ridicat). Prin alegerea unui factor solar optim, dimensionarea instalatiilor de incalzire/climatizare/ventilare va fi afectata pozitiv.

Pentru sistemele de incalzire, racire, preparare si consum a.c.c., si iluminat ale cladirilor rezidentiale sau nerezidentiale, noi sau renovate, se vor utiliza doar echipamente de instalatii ale caror caracterisitici tehnice si energetice respecta reglementarile nationale si/sau regulamentele europene de proiectare ecologica, acolo unde exista; daca pentru anumite echipamente de instalatii nu exista reglementari nationale sau regulamente europene de proiectare ecologica care sa contina cerinte minime de performanta, atunci cerintele minime de performanta energetica ale acestora se vor stabili ca medie aritmetica a minim 3 produse similare tehnic, existente pe piata.

## 7 Concluziile si recomandari

Dupa analiza solutiilor privind posibilitatea utilizarii unor sisteme alternative de eficienta ridicata, se mentioneaza urmatoarele:

### **Fezabilitatea solutiilor din punct de vedere tehnic:**

Tehnologiile alternative de alimentare cu energie trebuie sa asigure continuitate, sa fie capabile sa functioneze vara/iarna, zi si noapte, asigurand necesarul de energie pentru obiectiv, iar in cazul in care aceste nu o pot face, trebuie utilizate in completare cu sisteme tradiponale.

Din acest punct de vedere solutiile studiate prezinta urmatoarele particularitati:

- panourile solare au o functionare discontinua, fiind influentate de anotimp, de alternanta zi / noapte, cat si de aparitia innozarilor din timpul zilei. Cantitatea de energie furnizata este puternic influentata de conditiile meteo climatice, insa echipamentele sunt mature din punct de vedere tehnologic. Sistemele cu panouri solare nu isi pot modula cantitatea de energie termica produsa functie de nevoile locatiei, ele fiind dependente de cantitatea de radiatie solara, care este complet independenta de consum, insa pot fi realizate estimari destul de precise pe baza hartilor de intensitate solara

- panourile fotovoltaice au o functionare discontinua, fiind influentate de anotimp, de alternanta zi / noapte, cat si de aparitia innozarilor din timpul zilei. Cantitatea de energie electrica furnizata este puternic influentata de conditiile meteo climatice, insa echipamentele sunt mature din punct de vedere tehnologic. Sistemele cu panouri fotovoltaice nu isi pot modula cantitatea de energie electrica produsa functie de nevoile locatiei, ele fiind dependente de cantitatea de radiatie solara, care este complet independenta de consum, insa pot fi realizate estimari destul de precise pe baza hartilor de intensitate solara

- centrala pe biomasa prezinta caracteristici tehnice performante, cu mentiunea ca necesita un fochist si o zona de depozitare a biomasei, motiv pentru care acest scenariu nu a fost luat in calcul.

- pompele de caldura sol -apa sau aer - apa, sunt echipamente capabile sa functioneze vara/iarna, zi si noapte, fara intrerupere, asigurand necesarul de energie termica, in baza, pentru obiectiv. Ele sunt sensibile la variatia temperaturii aerului, insa sunt capabile sa livreze energia termica. Pompele de caldura sunt mature tehnologic si au durate de functionare intre doua mentenante preventive intre 5.5 si 7 luni, durata unei mentenante preventiva fiind de 6-8 ore/operatiune. Pompele de caldura asigura o temperatura constanta a apei furnizate ca agent termic, insa performantele tehnice ale acestora depind de temperatura "apei de retur".

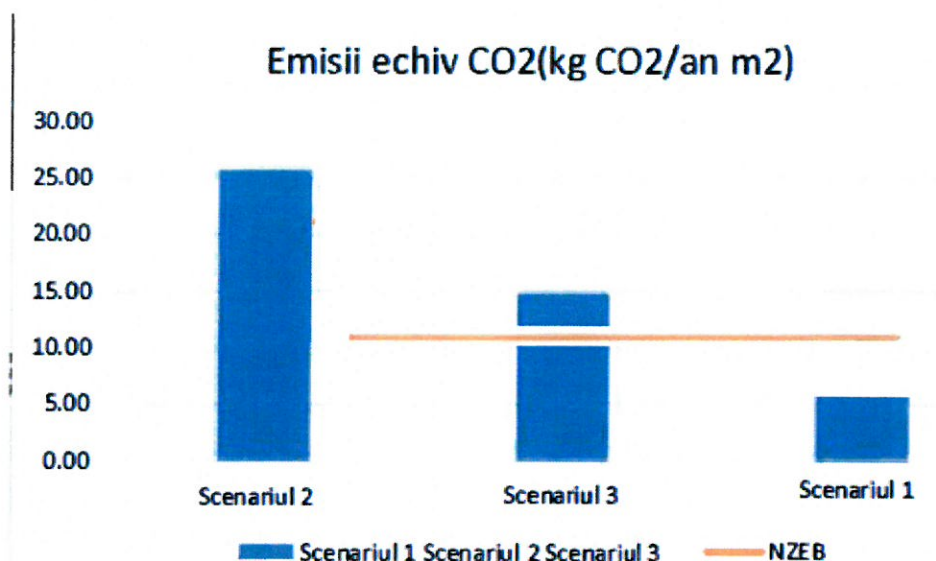
#### **Fezabilitatea solutiilor din punct de vedere economic:**

Din punct de vedere economic scenariul 2 prezinta atat valoare redusa a pretului initial, insa este scenariul mai putin sustenabil si fara consideratii privind protectia mediului. Prin urmare, acesta nu poate fi luat in calcul.

Astfel, din perspectiva duratei de recuperare a investitiei si asigurarea indicatorilor NZEB se recomanda scenariul 1, insa alternativa recomandata avand cele mai mici costuri cu energia in perioada de exploatare este scenariul 3.

#### **Fezabilitatea solutiilor din punct al mediului inconjurator:**

Din perspectiva emisiilor scazute pentru identificarea solutiei optime s-au realizat o serie de grafice. Astfel, se observa scenariile potrivite sunt 1 si 3 din perspectiva protejarii mediului inconjurator.



Prin urmare, avand in vedere toate cele aspecte studiate și mentionate anterior se recomanda utilizarea scenariului 1 din perspectiva asigurarii standardului NZEB.

Soluțiile analizate sunt adaptate la amplasamentul și destinația clădirii, dar au un caracter orientativ, deoarece soluția care va fi adoptată este dependentă de disponibilitatea financiară ale beneficiarului, cu respectarea însă a obligațiilor impuse prin legile actuale de asigurare a conformării NZEB.

Rezultatele finale sunt prezentate sub formă tabelară (Tabel 2); pentru cazul studiat cea mai potrivită soluție de implementare sunt panourile fotovoltaice și solare, precum și un sistem de ventilare /climatizare cu recuperare de căldură. Si pompa de caldura aer - apa

Tabel 2. Posibilitatea de succes pentru implementarea instalației

Categoría de instalație analizată	Factor de importanță privind criteriul de fezabilitate			Notă acordată criteriului de fezabilitate			Probabilitate de succes
	Tehnic	Economic	Mediu	Tehnic	Economic	Mediu	%
Panouri termosolare	0.4	0.3	0.3	7	8	9	79
<b>Panouri fotovoltaice</b>	0.4	0.3	0.3	9	10	9	93
Centrală termică cu biomasă	0.4	0.3	0.3	8	7	6	71
Cogenerare	0.4	0.3	0.3	6	9	7	72
Încălzire centralizată/de bloc	0.4	0.3	0.3	4	9	8	67
<b>Pompă de căldură aer-apa</b>	0.4	0.3	0.3	9	10	9	<b>93</b>
Pompă de căldură sol-apa	0.4	0.3	0.3	7	8	7	73
<b>Ventilare mecanică cu recuperare de căldură</b>	0.4	0.3	0.3	8	8	8	86

Pentru a reduce costurile de întreținere și pentru a realiza o clădire eficientă din punct de vedere energetic se recomandă introducerea unui sistem de Building Management, sistem automat și inteligent de control al tuturor sistemelor din clădire astfel:

- senzori de temperatură care vor monitoriza temperatura din clădire și vor acționa asupra sistemelor de încălzire, închizând și deschizând căldura ori de câte ori este nevoie, menținând astfel temperatura dorită constant, fără a crește peste limitele dorite și fără a duce la risipă de energie,
- senzori de umiditate care vor detecta umiditatea din clădire și vor acționa prin evacuarea aerului viciat și introducerea aerului curat, controlând astfel sistemul de ventilație al întregii clădiri.
- senzori de prezență, care vor detecta prezența persoanelor din clădire și în lipsa acestora vor acționa la închiderea luminii din clădire.

*Întocmit,*

**Auditor energetic AE I<sub>ci</sub>**

**ing. Gabriel BUNEA**

