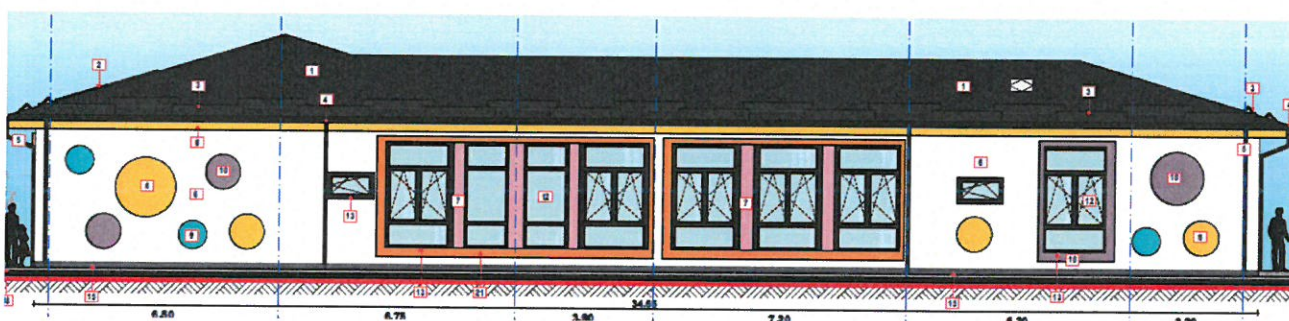


RAPORT PRIVIND CERINTELE MINIME DE CONFORMARE A UNEI CLADIRI CU CONSUM DE ENERGIE APROAPE EGAL CU ZERO (NZEB)

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

sat STOLNICENI-PRAJESCU, comuna STOLNICENIPRAJESCU,
județul IASI, NC 63239



PROIECT:
CONSTRUIRE SI DOTARE GRADINITA, TEREN DE SPORT, LOC DE JOACA,
IMPREJMUIRE SI RACORD UTILITATI IN COMUNA STOLNICENI-PRAJESCU,
JUD. IASI

BENEFICIAR:
UAT COMUNA STOLNICENI-PRAJESCU

AUDITOR ENERGETIC:
AE I_{ci}: ing. Gabriel BUNEA



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

OBIECTIV: **CONSTRUIRE SI DOTARE GRADINITA,
TEREN DE SPORT, LOC DE JOACA,
IMPREJMUIRE SI RACORD UTILITATI IN
COMUNA STOLNICENI-PRAJESCU, JUD. IASI**

BENEFICIAR: **UAT COMUNA STOLNICENI-PRAJESCU**

AMPLASAMENT: **sat STOLNICENI-PRAJESCU, comuna
STOLNICENIPRAJESCU , județul IASI, NC 63239**

ECHIPA ELABORARE Ing. Bunea G. Gabriel
DOCUMENTATIE



DATA ELABORARII:
Iunie 2025

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

OBIECTIV: **CONSTRUIRE SI DOTARE GRADINITA, TEREN DE SPORT, LOC DE JOACA, IMPREJMUIRE SI RACORD UTILITATI IN COMUNA STOLNICENI-PRAJESCU, JUD. IASI**

BENEFICIAR: **UAT COMUNA STOLNICENI-PRAJESCU**

AMPLASAMENT: **sat STOLNICENI-PRAJESCU, comuna STOLNICENIPRAJESCU, județul IASI, NC 63239**

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
SI
RAPORT DE CONFORMARE Nzeb

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 energetică și 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



RAPORT PRIVIND CERINTELE MINIME DE CONFORMARE A UNEI CLADIRI CU CONSUM DE ENERGIE APROAPE EGAL CU ZERO (NZEB)

1. PREZENTAREA GENERALA

1.1 Introducere

Noul concept al dezvoltării durabile determină o abordare diferită de cea clasică, 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. Definierea clădirii cu consum energetic aproape de zero reprezintă rezultatul 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 CO₂, 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 CO₂, 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 CO₂, 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 CO₂, 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 CO₂, 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 CO₂ 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 ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,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

In cazul nostru, cladirea este incadrada la constructie noua avand destinatia de cladire destinata sistemului de invatamant, zona climatica IV.

1.2 Contextul National

Cladirile constituie un element central al politicii guvernului roman privind eficienta energetica, avand tn vedere la nivel national, consumul de energie tn sectorul rezidential si sectorul servicii (administratie publica, invatamant, sanatare, comert, turism, posta si telecomunicatii,etc.).

O analiza a modului in care se consuma energia justifica importanta acestei decizii. Astfel, in anul 2015 consumul national final energetic al celor doua sectoare a fost de 9.405.773 tep conform datelor INS, centralizate in Tabelul 1. Consumul de energie a celor doua sectoare pentru incalzire, preparare de apa calda menajera si preparare hrana reprezinta circa 79% din total consum final energetic.

Imbunatatirea eficientei energetice a fondului existent de cladiri este esentiala, nu doar pentru atingerea obiectivelor nationale referitoare la eficienta energetica pe termen mediu, ci si pentru a indeplini obiectivele pe termen lung ale strategiei privind schimbarile climatice si trecerea la o economie competitiva cu emisii scazute de dioxid de carbon pana in 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 nationale, publicate in Monitorul Oficial nr. 1.247 bis din 17 decembrie 2020, de renovare pe termen lung pentru sprijinirea renovarii parcului national de cladiri rezidentiale si nerezidentiale, atat publice, cat si private, si transformarea sa treptata intr-un pare imobiliar cu un nivel ridicat de eficienta energetica si decarbonat pana in 2050, Romania Isi doreste sa beneficieze de un pare imobiliar cu un grad ridicat de eficienta energetica si decarbonat. Astfel, pentru a se asigura ca strategiile de renovare pe termen lung genereaza progresele necesare transformarii cladirilor existente tn cladiri cu un consum de energie aproape egal cu zero, in special prin cresterea numarului de renovari aprofundate, statele membre ar trebui sa elaboreze orientari dare si sa prezinte actiuni masurabile si specifice, precum si sa promoveze un acces egal la finantare, inclusiv pentru segmentele eel mai putin performante din parcul imobiliar national, pentru consumatorii aflati in situatie de saracie energetica, pentru locuintele sociale si pentru gospodariile

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 scoli 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.

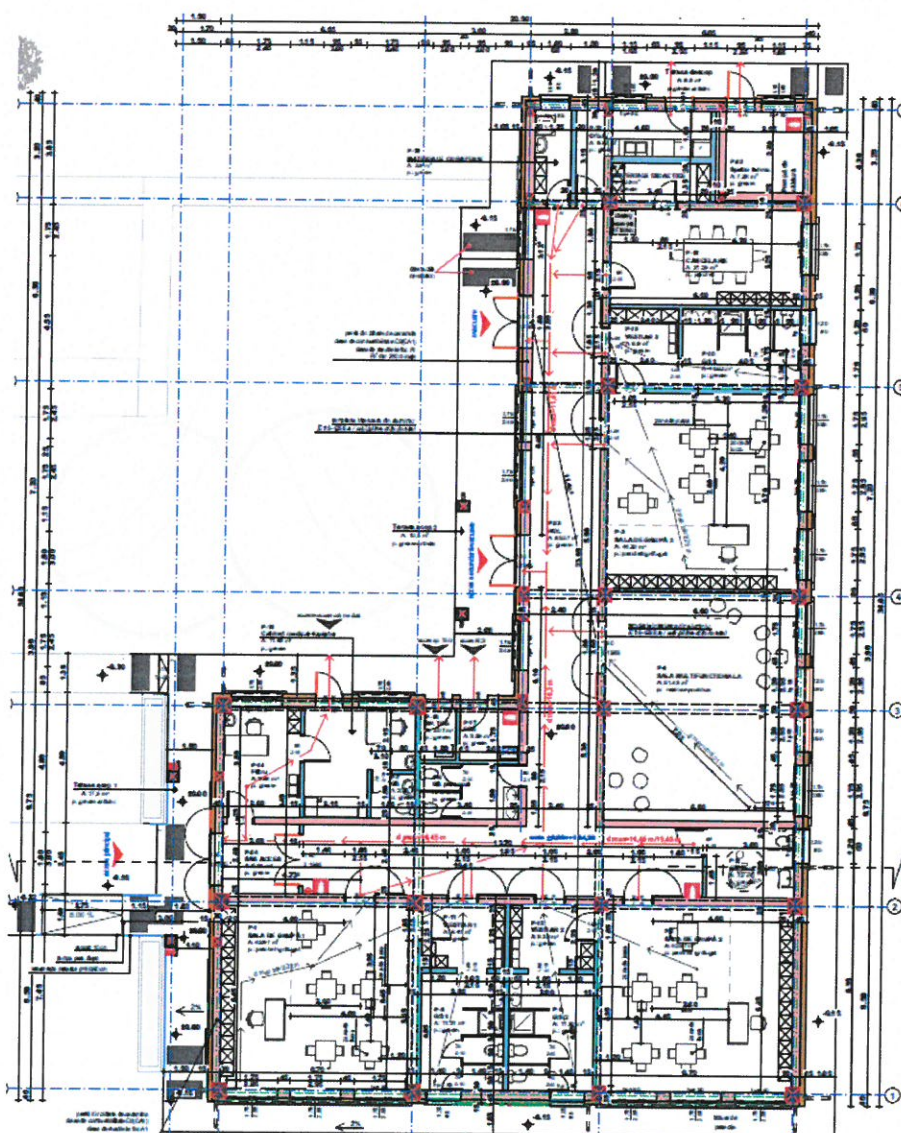
Cea mai avantajoasa rata interna de rentabilitate s-a inregistrat la energia solara, urmata de biomasa si gaz ferment, adica in sursele regenerabile unde s-a investit cel mai putin. Limitarea consumului de energie termica pentru incalzire se poate asigura si printr-o izolare termica corespunzatoare. 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 CO₂ 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 ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,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

Conform CU, emis de Primaria Comunei Stolniceni Prajescu, terenul este situat în intravilanul sat STOLNICENI-PRAJESCU, comuna STOLNICENIPRAJESCU, județul IASI, NC 63239. Imobilul are acces direct la drumul principal. Vecinătățile sunt reprezentate de zone rezidențiale, cu case de locuit și artere de circulație secundare asfaltate.



Plan parter

Elemente de alcătuire arhitecturală

- Clădirea: Gradinita
- Amplasament: sat STOLNICENI-PRAJESCU, comuna STOLNICENIPRAJESCU județul IASI, NC 63239
- Construcția are regim de înălțime: Parter

Desfășurător Suprafață Utilă Grădiniță

Distributie functionala propusa		
Nr. crt.	Denumire incapere	Suprafata utila (mp)
P-1	SALA DE GRUPĂ 1	42.97
P-2	SALA DE GRUPĂ 2	42.97
P-3	SALA DE GRUPĂ 3	44.22
P-4	SALA MULTIFUNCTIONALA	51.43
P-5	GS pers. disab	7.20
P-6	GS personal	6.46
P-7	GS	2.25
P-8	GS 1	11.31
P-9	GS 2	11.82
P-10	GS 3	11.07
P-11	VESTIAR 1	6.41
P-12	VESTIAR 2	6.52
P-13	VESTIAR 3	6.60
P-14	Filtru	9.84
P-15	Cabinet medical+Izolator	11.68
P-16	SP. TEG	2.07
P-17	ECS	3.59
P-18	CANCELARIE	21.29
P-19	MATERIALE CURATENIE	3.90
P-20	MATERIALE DIDACTICE	4.59
P-21	Oficiu	8.83
P-22	Spatiu tehnic	7.38
P-23	HOL	83.57
P-24	SAS ACCES	6.24
		414.21 m²

Suprafață utilă = 414.21 m²

Structura de arhitectură/rezistență

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

Imobilul are suprafata construita de 497,00 mp, suprafata desfasurata de 497,00 mp si accesul principal in incinta pe fatada principala,

Infrastructura – Fundațiile sunt constituite dintr-o rețea de grinzi de fundare din beton armat sub stâlpi, C25/30 pe două direcții, cu secțiuni „T”, alcătuite din talpă și inimă din beton armat C25/30, poziționate la cota -2,00m față de cota ±0,00. Stratul suport pentru fundațiile directe va fi reprezentat de stratul de: Pietriș nisipos, bolovăniș. Adâncimea de fundare pentru respectarea prevederilor studiului geotehnic este de -2,50m față de cota ±0,00 a construcției. Pentru atingerea

acestei cote de fundare, sub toate tălpile de fundare se va monta un strat de beton de egalizare cu grosimea de 50 de cm din beton simplu C12/15 pentru coborârea cotei de fundare până la cea impusă de studiul geotehnic pentru atingerea terenului bun de fundare, respectiv -2,50m față de cota ±0,00.

Talpa grinzilor de fundare are lățimea de 90 de cm respectiv 110 de cm (în axul C). Lățimea elevației grinzii de fundare este de 45 de cm și înălțimea de 70cm. Înălțimea totală a grinzilor de fundare este de 1,20m. Toate fundațiile sunt conectate prin bare de armatură, așadar se recomandă o atenție sporită la etapizarea turnării betonului și la prezența obligatorie a mustăților de conectare dintre elemente, între diferite faze de turnare a betonului.

Peste grinzile de fundare se va realiza un soclu din beton armat, conectat de grinda de fundare cu armături, care va reprezenta suportul zidăriei de la parter.

Stratul suport al pardoselii de la cota -0,05m este din beton clasa C25/30, cu grosimea de 15 cm, armat cu plase STPB Ø5-100x100 la partea superioară și inferioară. Sub stratul suport este dispusă pe o folie de polietilenă, un termosistem din polistiren extrudat, sub care este prevăzut un strat de pietriș de 13 cm și nisip de 2 cm grosime, pentru ruperea capilarității.

Trotuarul din beton armat, clasa C25/30, dispus perimetral clădirii se va turna peste un strat de pietriș compactat de minim 10 cm grosime. Rostul dintre trotuar și clădire se va etanșa cu un cordon de bitum filerizat turnat la cald ce se va proteja cu finisajele fațadei. Trotuarele perimetrice vor avea pante longitudinale de min. 0,5% și transversale de 2% și vor fi așezate pe același tip de strat filtrant de 10cm, din pietriș și nisip, având o lățime de min. 100 cm.

Suprastructura –scheletul sistemului structural este din cadre spațiale din beton armat dispuse ortogonal pe 6 travei (1x6,00; 1x3,00; 1x5,70; 1x3,30 m; 1x2,80 m; 1x3,20 m) și 3 deschideri (1x3,90+2,10 m; 1x3,30; 1x4,20m).

- Stâlpi: dreptunghiulari cu dimensiuni de 40 x 40 cm;
- Grinzi transversale și longitudinale: 30 x 45 cm;
- Grinzi de podest și grinzi de scară :25 x 40 cm;
- Stâlpișori de bordaj: 20 x 25 cm;
- Planșeele de peste parter și de peste etaj: realizate din plăci din beton armat continue cu grosimi de 15 cm și asigură în bune condiții efectul de șalbă rigidă pentru o bună comportare a construcției în timpul acțiunii seismice.
- Scară interioară de acces între niveluri alcătuită din rampe din beton armat cu grosimea de 15 cm și podeste din beton armat cu grosimea de 20 de cm;
- Buiandrugii deasupra golurilor din beton armat cu dimensiuni de 25x20 cm.
- Centuri intermediare deasupra golurilor din axul A, atât la parter cât și la etaj, cu dimensiuni de 25x25 cm.
- Pereți: zidărie din BCA de 25 cm respectiv 40 cm grosime; Sub prima asiză de zidărie, se dispune un strat de hidroizolație rigidă. Zidăria se va ancora în stâlpi prin montarea a două bare Ø6 OB37 cu lungimea de minim 60 cm la fiecare 2 asize.
- Acoperișul este de tip șarpantă din lemn pe scaune. Acoperișul de tip șarpantă (popi, pane, căpriori) va fi executat din lemn ecarisat de rășinoase cu umiditatea maximă la montaj de 14%, prevăzută cu îmbinări dulgherești. Toate elementele șarpantei se vor realiza din lemn de rășinoase ecarisat și ignifugat. Cosoroabele vor fi prinse de centuri prin intermediul unor tije filetate, iar tălpile popilor se vor prinde prin intermediul unor bride metalice și conexpanduri M12. Peste căpriori se va bate astereală din scândură de 2,4 cm, peste care se va așeza învelitoarea. Între căpriori se va dispune 10 cm vată minerală bazaltică. Se vor utiliza secțiuni ecarisate din lemn uscat de rășinoase cal. II, conform caietelor de sarcini. Întreg materialul lemnos se va ignifuga și proteja antiseptic de către firme atestate după ce se vor verifica cu privire la existența resturilor de

coajă de copac, rumeguș s.a. NU se vor practica chertări asupra panelor; chertările se vor face numai asupra căpriorilor. NU se înădesc căpriorii și panele în câmp!!! Căpriorii se vor înădi numai deasupra panelor, prin petrecerea acestora cu 20 cm de o parte și de alta. Șarpanta se va ancora de structură prin intermediul cosoroabelor și tălpilor popilor.

Sistemul constructiv

Prezenta documentație se întocmește în baza temei de proiectare, emisă de beneficiar, proprietar al terenului situat în intravilanul comunei Cotofanesti. Documentația, va fi elaborată în baza Certificatului de Urbanism emis de Primăria Comunei Cotofanesti, precum și planul de încadrare în zonă, planul de amplasament și delimitare a imobilului cu ridicarea topografică.

Soluția arhitecturală se bazează pe exigențele funcționale și de identitate ale beneficiarului și respectă condiționările impuse de sistemul constructiv și destinația clădirii, prevederile Legii 350/2001, republicată cu actualizările ulterioare, Legea 50/1991 cu modificările și completările ulterioare – actualizată și republicată, Ordin nr. 839 din 12 octombrie 2009 cu modificările și completările ulterioare, Legea 10/1995 privind calitatea în construcții - actualizată și republicată, împreună cu Regulamentul de aplicare a acesteia, Normativul NP 011-2022 privind cerințele de calitate specifice construcțiilor pentru grădinițe de copii.

Închiderile exterioare și compartimentările interioare

Închiderile exterioare sunt realizate din zidărie de caramida / BCA de 25cm. Pereții exteriori vor fi izolați termic cu termosistem clasa de reacție la foc A1, cu vată bazaltică de 15 cm grosime, protejată cu o masă de șpaclu de minim 5 mm grosime și finisată cu tencuială decorativă sau cărămidă aparentă. Se vor izola toate elementele constructive din beton/zidărie de la exterior astfel încât să se elimine punțile termice. Soclul va fi hidroizolat bituminos și termoizolat cu polistiren extrudat de 10cm de la cota superioară a tălpii până la cota $\pm 0,00$ și va fi placat cu cărămidă aparentă.

Tâmplăria exterioară va fi realizată cu profil de aluminiu și geam securizat termoizolant clar. Ușile de evacuare către exterior utilizate de preșcolari vor avea pragul la nivelul pardoselii. Tâmplăria va fi montată cu benzi de etanșare pe polistiren extrudat de 5cm (montat anterior în grosimea zidăriei pe tot perimetru golului) și polistiren extrudat de 3cm pentru perimetrul exterior golului conform detaliilor de arhitectură. Suplimentar, se va monta la intradosul golurilor exterioare un ancadrament din aluminiu în culoarea tâmplăriei (culoare cu aspect de lemn închis/maro). Compartimentările interioare vor fi realizate din zidărie BCA în grosime de 15, 25 și 40 cm conform planurilor de arhitectură. Tâmplăria interioară va fi realizată din profil de aluminiu, iar pentru ușile ce conțin vitraje, sticla va fi laminată și stratificată. Ușile utilizate de către preșcolari (săli de grupă, vestiare, grupuri sanitare, casa scării, etc) vor fi dotate cu sistem de protecție a degetelor și nu vor prevăzute cu sisteme de încuiere ce permit încuierea ușii din interiorul încăperii.

Finisaje propuse

Finisaje exterioare propuse

- Înelitoare din tablă prefălțuită tip Wetterbest Click, 0.6 mm, RAL 7024 mat- gri antracit
- Panouri fotovoltaice;
- Pazarăpezi din tablă vopsită în câmp electrostatic, culoare gri RAL 7024;
- Jgheaburi rectangulare din tablă vopsită în câmp electrostatic, culoare gri RAL 7024;
- Burlane rectangulare din tablă vopsită în câmp electrostatic, culoare gri RAL 7024;
- Tencuială decorativă minerală de exterior cu aspect drișcuit culoare alb;
- Tencuială decorativă minerală de exterior cu aspect drișcuit culoare roz;

- Tencuială decorativă minerală de exterior cu aspect drișcuit culoare galben;
- Tencuială decorativă minerală de exterior cu aspect drișcuit culori pastelate- efect curcubeu;
- Tâmplărie din aluminiu cu profile cu rupere termică cu geam termopan tripan, culoare RAL 7024;
- Glafuri din tablă prevopsită- culoare gri RAL 7024;
- Balustradă din inox satinat;
- Soclu placat cu piatra decorativa de exterior , culoare gri;
- Scari exterioare din beton cu trepte finisate cu gresie antiderapanta rezistenta la inghet;
- Rampă pers. cu disabilități din beton armat;
- Trotuar din beton;
- Tabachera acces acoperis- profil din aluminiu si sticla securizata
- Logo din litere volumetrice- polistiren ignifug;

Nu sunt utilizate materiale si finisaje care propagă usor fumul. Nu sunt utilizate materiale si finisaje din mase plastice în spațiile accesibile copiilor și se va elimina utilizarea celor care degajă fum și gaze toxice în caz de incendiu. Sunt respectate prevederile art 4.2.101, respectiv art. 4.2.102 din P118/99.

Peretii se vor termoizola la exterior cu vată minerală bazaltică de 15 cm grosime iar soclul se va termoizola cu polistirent extrudat ignifug de 15 cm grosime.

Materialele folosite la constructia, finisarea si dotarea spatiului proiectat se incadreaza in parametrii mentionati la art.19 din OMS nr.119/2014 si asigura izolarea higrotermica si acustica corespunzatoare, fara a polua mediul interior. Prin măsuri adecvate (pante corespunzătoare, rigole) se va evita stagnarea apei în jurul construcției, atât pe perioada execuției, cat și pe toată durata exploatării.

Evacuarea apelor pluviale de pe acoperiș va fi făcută prin jgheaburi si burlane racordate la rigole impermeabile, cu debușee asigurate și preferabil direct în rețeaua de canalizare. Prin măsurile de sistematizare verticală trebuie să se evite stagnarea apelor superficiale la distanțe mai mici de 5 m în jurul construcțiilor.

Finisaje interioare propuse

Pardoselile interioare se vor realiza din materiale durabile, ușor de întreținut și antiderapante în funcție de destinația fiecărei încăperi.

- pardoseli din parchet ignifugat la salile de grupa, cancelarie, sala multifunctionala, gresie in rest
- Zugrăveli interioare din var lavabil la pereti si grinzi, faianta in grupurile sanitare, vopsea ultralavabila la holuri, in sălile de grupă si sala multifunctională pana la inaltimea de 150 cm- culori pastelate;
- Tâmplării interioare din hpl la cabinele wc din bai, aluminiu in rest, culoare gri inchis

Acoperișul și învelitoarea

Acoperișul de tip șarpantă (popi, pane, căpriori) va fi executat din lemn ecarisat de rășinoase cu umiditatea maximă la montaj de 14%, prevăzută cu îmbinări dulgherești. Toate elementele șarpantei se vor realiza din lemn de rășinoase ecarisat și ignifugat. Cosoroabele vor fi prinse de centuri sau grinzi prin intermediul mustăților de ancorare din OB37 înglobate în centuri, iar tălpile popilor se vor prinde prin intermediul unor bride metalice și conexpanduri M12. Peste căpriori se va bate astereală din scândură de 2,4 cm sau OSB, peste care se va așeza o folie anitcondens cu covor de ventilare și învelitoarea din tablă fălțuită, culoare maro - RAL8017. Accesoriile din metal (jgheaburi, burlane, șorțuri, coame) vor fi în aceeași culoare ca și învelitoarea. Se vor utiliza secțiuni ecarisate din lemn uscat de rășinoase cal. II, conform caietelor de sarcini. Întreg materialul lemnos se va ignifuga și proteja antiseptic de către firme atestate după ce se vor verifica cu privire la existența resturilor de coajă de copac, rumeguș s.a. *NU se vor practica chertări asupra panelor; chertările se vor face numai asupra căpriorilor. NU se înnădesc căpriorii și paneele în câmp!!!*

Pentru asigurarea protecției lucrului la întreținerea acoperișului se va prevedea un sistem special de siguranță - „linia vieții” ce va fi accesat printr-o trapă de acces realizată pe “apa” nordică a acoperișului.

Extradosul planșeului de peste ultimul nivel se va termoizola cu vată minerală de sticlă având o grosime totală de 30 cm, care se va proteja cu o șapă din beton. Termoizolația de pe pereții exteriori va fi continuată spre streășină până se va intersecta cu vata minerală în zona cosoroabelor.

2. Analiza potențialului amplasamentului de utilizare a surselor regenerabile de energie

2.1 Potențialul utilizării radiației solare

Pornind de la datele disponibile conform hărții de distribuție a radiației solare în România (Fig.1), în care este reprezentată distribuția fluxurilor medii anuale ale energiei solare incidente pe suprafața orizontală a României (în concordanță cu datele furnizate de ANM, NASA, JRC, Meteotest), sunt evidențiate 5 zone. Se constată că mai mult de jumătate din suprafața țării beneficiază de un flux de energie mediu anual de 1275 kWh/m² (Fig. 1). Datele sunt exprimate în kWh/m²/an, în plan orizontal, aceasta valoare fiind cea uzuală folosită în aplicațiile energetice.

Îndeosebi în zona montană variația pe teritoriu a radiației solare directe este foarte mare, formele negative de relief favorizând persistența cetei și diminuând chiar durata posibilă de strălucire a Soarelui, în timp ce formele pozitive de relief, în funcție de orientarea în raport cu Soarele și cu direcția dominantă de circulație a aerului, pot favoriza creșterea sau, dimpotriva, determina diminuarea radiației solare directe.

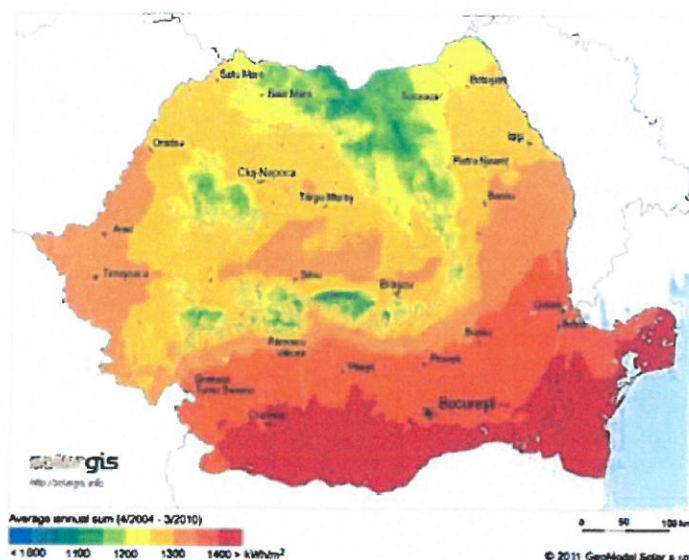


Fig. 1 – Distribuția radiației solare pe teritoriul României

Amplasamentul clădirii studiate situează obiectivul într-un areal cu potențial mediu, care dispune de 1250 - 1300 kWh/m² și care poate prezenta interes pentru aplicațiile electroenergetice ale energiei solare.

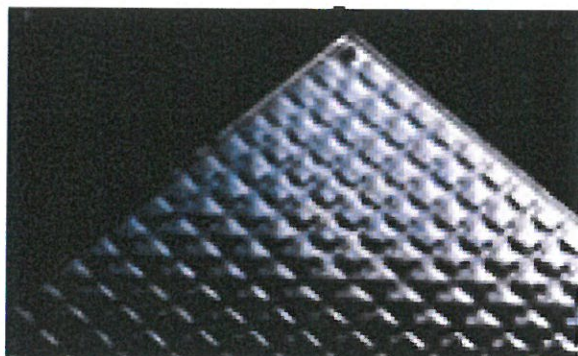
Captatoare so/are pentru prepararea apei calde menajere.

Din punct de vedere tehnologic, au fost concepute diverse tipuri de captatoare solare, diferențiate prin soluțiile constructive în raport cu destinația, nivelul de temperatură obținut și eficiența energetică.

Dintre variantele cu aplicație curentă, prezintă interes pentru reducerea consumului de energie în clădiri următoarele tipuri:

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

Sunt utilizate pentru preîncălzirea 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

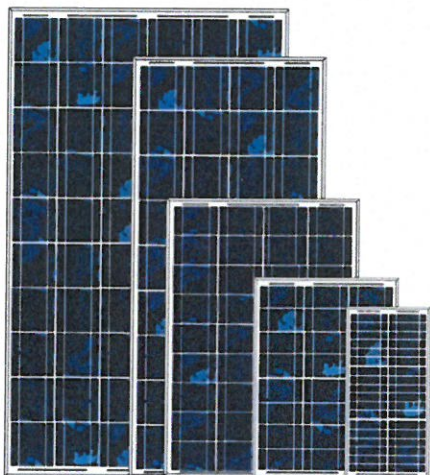


Soluție de amplasare

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 preîncălzirea 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



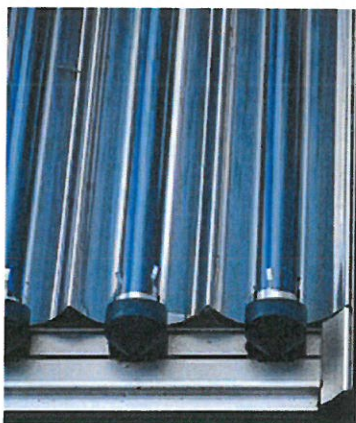
Soluție de amplasare

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 lumină. 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, avand o eficienta putin mai mica decat cea a panourilor fotovoltaice monocristaline, in sa cu eel mai bun raport pret-performanta

Panourile fotovoltaice amorfe sunt fabricate din siliciu non-cristalin, cele mai ieftine. Ele prezinta o pelicula fotoabsorbanta subtire ce ofera posibilitatea de a fi montate pe suport flexibil sau curbat. Culoarea lor poate fi, de asemenea, transparenta. Performantele lor sunt cele mai mici, intre 5 si 10% in conditii de lumina, in sa sunt cele mai eficiente in conditii de lumina redusa, umbra sau lumina difuza.



Fig. 5 – Tipuri de panouri fotovoltaice

Sisteme panouri fotovoltaice:

- sisteme panouri fotovoltaice ongrid - sisteme fotovoltaice cu panouri fotovoltaice conectate la retea, ce au in componenta panouri fotovoltaice, inverteare on-grid si grup de masurare (optional);
- sisteme panouri fotovoltaice of/grid - sisteme de panouri fotovoltaice autonome, ce au in componenta panouri fotovoltaice, controller de incarcare, baterii si inverter;

Investitia intr-un sistem fotovoltaic, fie el conectat la retea ON GRID, fie el autonom OFFGRID devine din ce in ce mai rentabila, deoarece in ultimii 3 ani evolupa EURO /watt a panourilor solare fotovoltaice a fost una descendenta.

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

TÎN	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%	98%	98%	97%	96%	95%	93%	88%	81%
30°	78%	87%	93%	96%	97%	98%	98%	98%	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%	86%	87%	87%	87%	87%	87%	85%	82%	78%	71%	63%
80°	50%	60%	66%	68%	69%	70%	71%	72%	72%	71%	70%	67%	66%	57%	50%

Conform analizei si avand in vedere amplasamentul cladirii, solupile de producere a energiei din surse solare este optima din punct de vedere tehnic si economic.

- Solutia montarii unui sistem fotovoltaic (PV) ESTE FEZABILA daca se poate utiliza sistemul de panouri fotovoltaice configurația propusa;

- 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 calorifică 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 gazoși, 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 (iarbă, lucerna și trifoi), culturi oleaginoase (floarea-soarelui, soia, sofranel);
- Alimentație și reziduuri menajere;
- Reziduuri industriale și municipale.

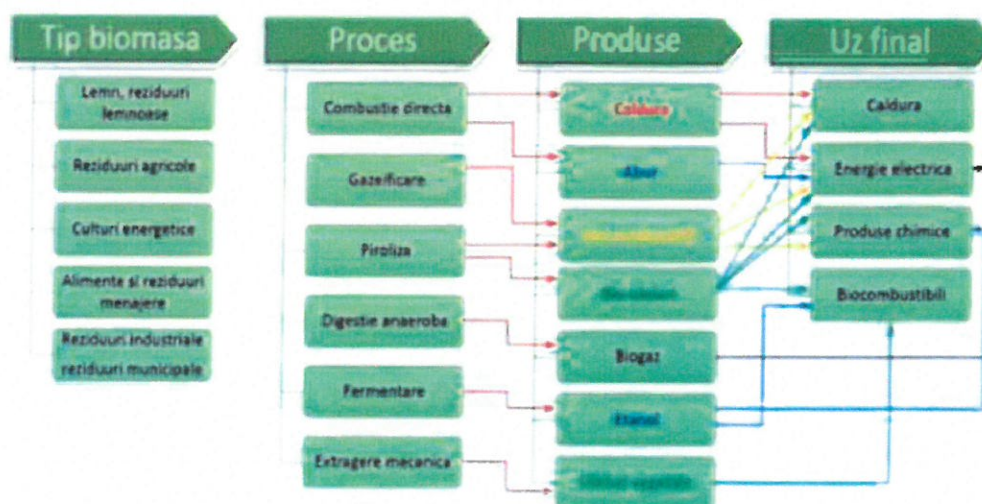


Fig. 6 – Principalele metode de valorificare a biomasei

Pentru a produce energie termica la nivelul necesarului obiectivului, trebuie ales acel combustibil care sa indeplineasca simultan eel putin urmatoarele conditii:

- sa poata fi relativ usor de procurat si in cantitatile suficiente;
- sa aiba caracteristicile fizico-chimice care sa-i permita dezvoltarea unei puteri calorifice corespunzatoare, in conditii de poluare minima;
- sa puna probleme minime in ceea ce priveste transportul, depozitarea si procesarea;
- sa fie competitiv din punct de vedere al costurilor energiei obtinute.

In acest sens, in Fig. 7 este ilustrata distributia biomasei vegetale 1n 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, în resurse forestiere sunt următoarele:

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

- cele mai bogate judete, în resursă agricolă sunt următoarele:

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

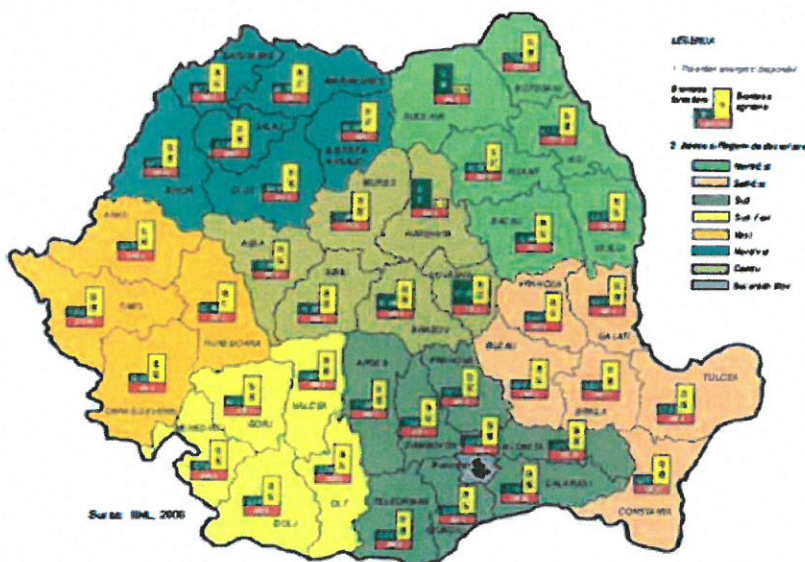


Fig. 7 - Distribuția biomasei vegetale în România

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 imprevizibile

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 directa sau combustia: biomasa este arsa intr-un cazan pentru a produce abur sub presiune. Aburul este apoi utilizat pentru a actiona o turbina conectata la un generator de putere pentru a produce electricitate. Aceasta are un randament s 30%.

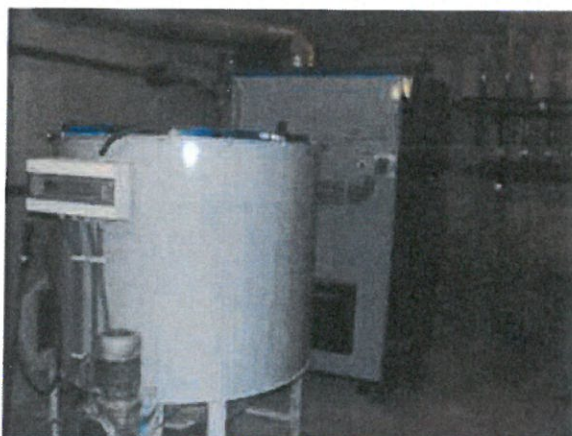
Gazeificarea biomasei este considerata in prezent ca o alternativa la combustibilii conventionali. In procesul de gazeificare sunt utilizati ca materie prima lemnul, mangalul si alte materiale facand parte din categoria biomasei. In esenta, procesul de gazeificare consta in transformarea biomasei solide in oxid de carbon in principal printr-un proces termo-chimic. Gazeificarea biomasei solide are loc in incinte inchise la presiuni ceva mai mici sau egale cu cea atmosferica. Avantajul acestei tehnologii consta in sistemele descentralizate de conversie a energiei care functioneaza in mod economic chiar la dimensiuni mici. Aceasta are un randament s 75%.

Pentru producerea de energie termica din biomasa se utilizeaza curent urmatoarele procedee:

- ardere in strat, in cazane de apa calda;
- gazeificare si ardere in aceeasi incinta, in cazane de apa calda
- gazeificare intr-un gazogen si ardere intr-un schimbator de caldura.

Sistemele de incalzire cu biomasa presupun costuri de investitii mai mari decat cele ale sistemelor conventionale pe combustibili fosili. In plus, calitatea biomasei variaza mai mult decat cea a combustibililor fosili, care e relativ normalizata. Livrarea, depozitarea si manipularea sunt mai complexe si cer spatii mai mari. Toti acesti factori cer o implicare si o atentie crescuta din partea operatorilor acestor sisteme.

Data fiind complexitatea si dimensiunea sistemelor automatizate de incalzire, ele sunt in general utilizate in sectoarele: industrial, comercial, institutional si comunitar. Ele sunt de obicei situate in zone rurale sau industriale unde restrictiile asupra emisiilor de poluanti sunt mai putin severe, unde este facilitat accesul vehiculelor de aprovizionare, unde echipamentele de manipulare a biomasei, cum sunt incarcatoarele, sunt deja amplasate, iar mana de lucru calificata pentru a exploata un astfel de sistem de incalzire industrial este mai usor de gasit.



Concluzie: Conform analizei si avand in vedere amplasamentul cladirii, o solutie de productie a energiei cu biomasa este optima din punct de vedere tehnic si economic, insa trebuie avut in vedere faptul ca necesita un fochist si spatiu de depozitare special.

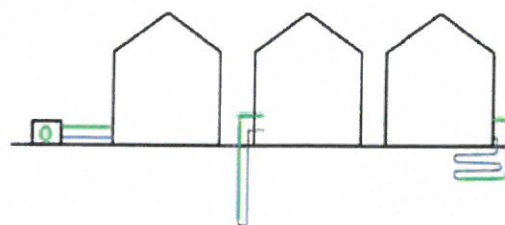
2.3 Potentialul utilizării pompelor de căldură

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

Focalizarea cu pompe de căldură oferă un confort maxim de încălzire, datorită faptului că temperatura furnizată prin sistemul de încălzire în pardoseală este redusă, ca și cea transferată prin pereți. Căldura radiată de la temperatura joasă împiedică apariția curenților de aer sau praf, foarte calzi, în camere. Aceleași pompe de căldură, utilizate pentru încălzire iarnă, permit răcirea încăperilor vara și cum tendința este de încălzire globală, utilizarea pompelor de căldură pentru răcire devine foarte eficientă.

Sistemele de încălzire cu pompe de căldură lucrează silențios, fiind complet automatizate, nu necesită cosuri de furn, nu necesită înălțurarea cenușii și nu prezintă 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 căldură pot fi și reversibile, adică ele pot funcționa în regim de răcire. Sursele de căldură pentru pompele de căldură sunt:

Apa subterană:

Aceasta este o sursă de căldură fiabilă, care asigură o temperatură constantă a sursei de căldură practic pe tot parcursul anului - temperatura sursei fiind practic egală cu temperatura solului de unde se extrage apa. Este necesară o analiză atentă de la caz la caz, sistemul are nevoie de cel puțin 2 puturi: un put de extracție și un put de reinjecție. Sunt necesare avize de la autoritatea de administrare a apelor. Sistemul permite și funcționarea în „free cooling”, rară funcționarea compresorului pompei de căldură. Prin utilizarea unor terminale de încălzire de temperatură scăzută (de exemplu, sisteme de încălzire prin pardoseală sau ventiloconvectoare), se pot obține performanțe bune.

Solul - prin utilizarea schimbătoarelor de căldură cu pământul de tip vertical (sondele geotermale): Asigură de asemenea o temperatură constantă a sursei de căldură practic pe tot parcursul anului însă necesită cheltuieli de investiții mai mari și, de asemenea, spațiu pentru amplasarea câmpului de schimbătoare de căldură cu pământul. Sunt necesare avize de la autoritatea de administrare a apelor. Sistemul permite și funcționarea în „free cooling”, rară funcționarea compresorului pompei de căldură. Prin utilizarea unor terminale de încălzire de temperatură scăzută (de exemplu, sisteme de încălzire prin pardoseală sau ventiloconvectoare), se pot obține performanțe 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 ambiant 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, ventilul 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: ventiloconvectoare, 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].

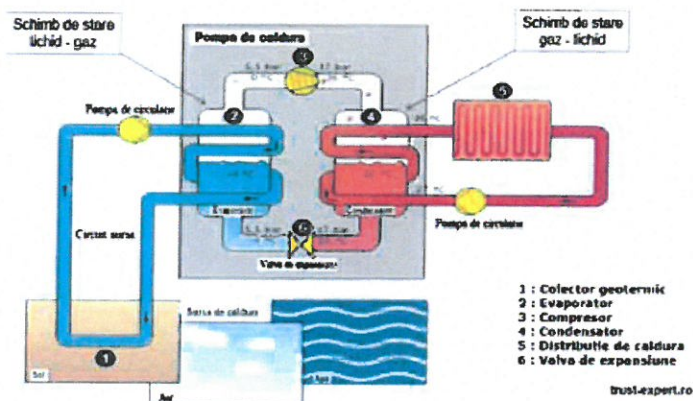


Fig. 8 - Pompe de căldura sol - apă

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).

Eficienta unei pompe de caldura este data de coeficientul de performanta COP. La prima vedere o analiza a acestora face ca pompele de caldura apa-apa sa fie cele mai eficiente, deoarece temperatura apei este aproximativ constanta (cca.10 grade) . Dar trebuie sa privim lucrurile din perspectiva costului total de achizitie si operare pe intreg sezonul de incalzire, iar aici lucrurile nu mai stau chiar atat de bine pentru pompele geotermale.

Tehnologia aer apa in ultimii ani a ajuns la performante remarcabile, diferenta de COP este de cca. 1.65 puncte. Vara cand temperaturile sunt peste 15 grade vorbim de COP-uri de peste 10, in timp ce pompele de caldura geotermale au o temperatura constanta a sursei si iarna si vara.

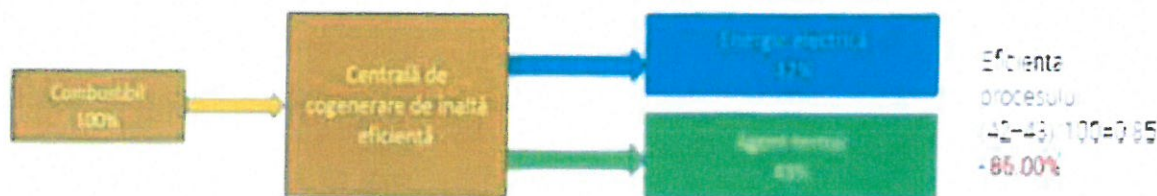
Deci e mai rentabil sa 'incalzesti piscina vara cu o pompa de caldura aer apa decat cu una geotermala. O alta problema este ca, COP-ul pompelor de caldura aer apa este la fel de variabil ca i temperatura exterioara, deci e bine sa ne raportam la mediile lunare pentru calcule si aici o sa constatom ca temperaturile nu sunt chiar atat de extreme. In functie de temperatura medie lunara se poate evalua COP-ul pentru un consum mediu pentru pompele de caldura aer apa.

Concluzie: Conform analizei si a solutiilor tehnice propuse, o solutie de producere a energiei cu pompe de caldura este optima din punct de vedere tehnic si economic.

2.3 Potentialul utilizarii sistemelor de cogenerare

Conceptul de cogenerare defineste productia simultana, cu aceeasi instalatie (grup turbina cu abur - generator, grup motor cu ardere interna - generator etc.) a energiei electrice si termice (sub forma de apa calda, abur sau agent de racire).

Cogenerarea de 'inalta eficienta presupune ca productia in cogenerare sa asigure realizarea unor economii de energie primara de cel putin 10% fata de valorile de referinta ale productiei separate de energie electrica si energie termica.



Energia termica poate fi sub forma de abur tehnologic obtinut la parametrii de presiune si temperatura inalti, prin arderea diversilor combustibili: solizi (biomasa), lichizi, gazosi, Acesta se destina intr-o turbina cu gene rare de energie electrica, fiind apoi utilizat in alte aplicatii tehnologice.

Spre deosebire de centralele electrice clasice (in condensare) unde doar 33% din energia primara este transformata in energie electrica, in cazul centralelor de cogenerare de inalta eficienta, prin combinarea celor 2 procese (producerea simultana de energie electrica si termica) rezulta o transformare de pana la 90% a energiei primare. In Fig. 9 se poate observa schema bloc a unei centrale de cogenerare de inalta eficienta, cu functionare pe combustibil gazos.

Cele cinci sisteme de producere a energiei prin cogenerare sunt: turbina cu abur, motorul termic, turbina cu gaz, microturbina si pila de combustie.

Instalatia de cogenerare folosind turbina cu abur prezinta eficienta buna, gama mare de combustibili, fiabilitate, tnsa pornirea este lenta, iar raportul electric/termic este mic. In ceea ce privește instalatia cu motor termic pornirea este rapida, de ordinul secundelor, insa 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.

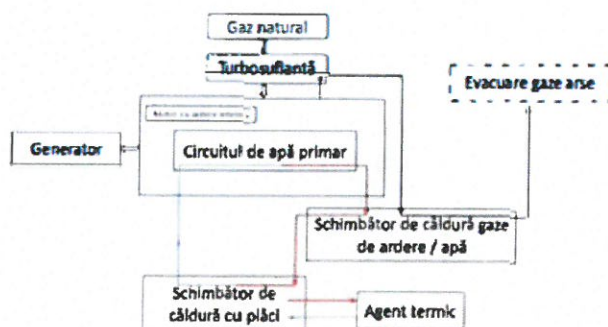


Fig. 9 – Schema unei centrale de cogenerare de înaltă eficiență

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. Iarna 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.

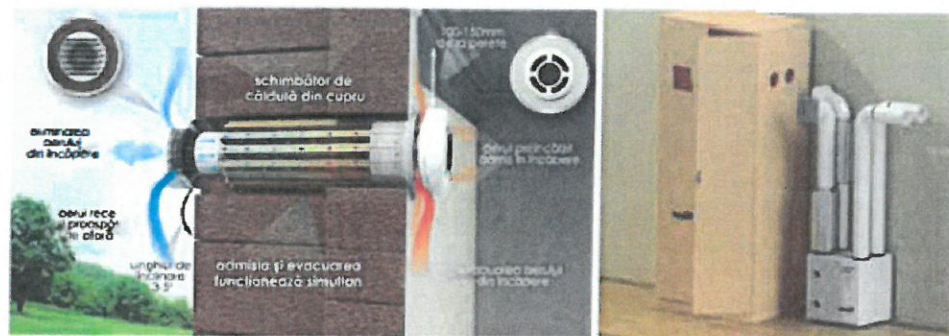


Fig. 10 – Sistem descentralizat de ventilare cu recuperare de căldură

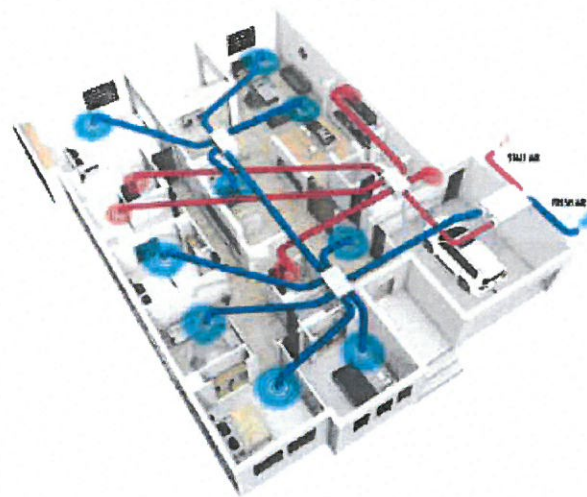


Fig. 11 – Sistem centralizat de ventilare cu recuperare de căldură

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.

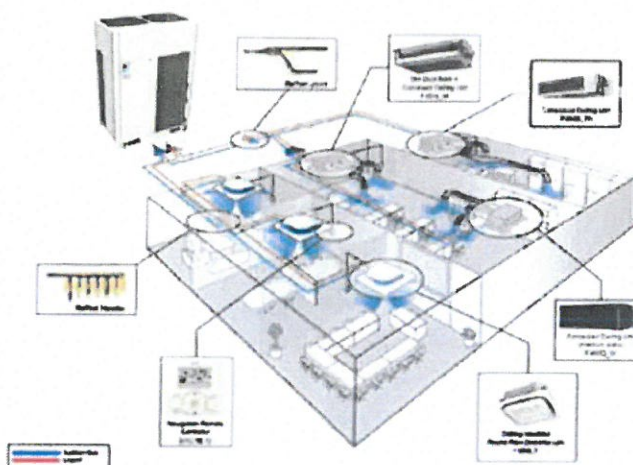
Sistemele de ventilatie cu recuperare de caldura reprezinta o modalitate de aerisire a spatiilor, prin care aerul viciat expulzat cedeaza energia, caldura sa, aerului proaspat introdus.

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 micșoreaza 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. Numa.ml 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 intr-o instalatie, in functie de nevoile exacte ale spatiilor climatizate. Pentru ca un sistem sa mențină temperaturile setate și să se oprească automat atunci când nu se află nimeni în încăperea, 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 în centrala de ventilatie se va monta OBLIGATORIU si un recuperator de caldura.

3 - Cerințe minime de performanță energetică și impactul asupra mediului inconjurător

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

anexate. Cu toate acestea, pentru a se conforma legislației privind eficiența energetică a clădirilor, documentația proiectantului va ține cont de prezenta documentație.

Conform Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, republicată: clădirile noi, pentru care recepția la terminarea lucrărilor se efectuează începând cu 31 decembrie 2020, vor fi clădiri al căror consum de energie din surse convenționale este aproape egal cu zero (NZEB).

Clădirea cu consum de energie aproape egal cu zero este clădirea cu o performanță energetică foarte ridicată, la care necesarul de energie din surse convenționale este aproape egal cu zero sau este foarte scăzut și este acoperit, în cea mai mare măsură, cu energie din surse regenerabile, inclusiv cu energie din surse regenerabile produsă la fața locului sau în apropiere. Valorile limită ale clădirilor NZEB pentru consumul specific de energie primară și emisiile de CO₂ sunt ilustrate în tabelul de mai jos.

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

Pentru clădirile NZEB procentul minim de utilizare a energiilor regenerabile conform legislației în vigoare este de 30%.

Cerințele de eficiență energetică nu se aplică următoarelor categorii de clădiri:

- clădiri și monumente protejate care fac parte din zone construite protejate, conform legii, fie au valoare arhitecturală sau istorică deosebită, carora, dacă li s-ar aplica cerințele, li s-ar modifica în mod inacceptabil caracterul ori aspectul exterior;
- clădiri utilizate ca locașuri de cult sau pentru alte activități cu caracter religios; c) clădiri provizorii prevăzute a fi utilizate pe perioade de până la 2 ani, din zone industriale, ateliere și clădiri nerezidențiale din domeniul agricol care necesită un consum redus de energie;
- clădiri rezidențiale care sunt destinate a fi utilizate mai puțin de 4 luni pe an;
- clădiri independente, cu o suprafață utilă mai mică de 50 mp.

Sintetizând cele prezentate anterior, valorile limită ai indicatorilor de performanță NZEB stabiliți prin legislația în vigoare la data elaboririi prezentei, ținând cont de destinația clădirii și zona climatică sunt:

- valoarea maximă a energiei primare totale este de 71,00 (kWh/m²an);
- valoarea maximă a emisiilor echivalente de CO₂ este de 8,80 (kg CO₂ /m²an);
- % minim de consum de energie din surse regenerabile este de 30%.

3.1 – Scenarii utilizate

În vederea realizării unei analize pertinente s-au analizat două scenarii pentru a identifica soluția potrivită, pornind de la varianta de referință în care nu se utilizează surse regenerabile de energie și continuând cu o variantă în cadrul căreia se utilizează surse regenerabile de energie.

Analizând configurația actuală a clădirii analizate, au fost generate simulări numerice utilizând un soft de calcul specializat pentru a realiza o analiză autentică referitoare la toți 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 – productie 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 – aici ai ramas

Scenariu 1

Clădirea: Gradinita

Adresa: sat STOLNICENI-PRAJESCU, comuna STOLNICENI-PRAJESCU, județul IASI, NC 63239

Beneficiar: UAT COMUNA STOLNICENI-PRAJESCU

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	
• Aria desfășurată construită:	$A_d = 497,00$	m^2
• Suprafața utilă a spațiilor încălzite:	$A_{inc} = 414,21$	m^2
• Volumul încălzit:	$V = 1.366,89$	m^3
• Rata de ventilare a spațiilor:	$n_a = 0.5$	h^{-1}

Pereți exteriori supraterani

PE2	Descriere	Suprafață (m ²)	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere (R'/R)
			Material	Grosime (m)	
1.	Perete exterior NE	41,28	Mortar var-ciment	0,01	0.975
			Zidărie BCA	0,25	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	
2.	Perete exterior SE	71,27	Mortar var-ciment	0,01	0.986
			Zidărie BCA	0,25	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	
3.	Perete exterior SV	35,23	Mortar var-ciment	0,01	0.969
			Zidărie BCA	0,25	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	
4.	Perete exterior NV	90,34	Mortar var-ciment	0,01	0.975
			Zidărie BCA	0,25	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	

Suprafața perete exterior PE2: 238,12 m²

Planșeu inferior

PI1	Descriere	Suprafață (m ²)	Straturi componente (i → e)	
			Material	Grosime (m)
1.	Placă pe sol	497,00	Pardoseala caldă/rece	0,02
			Șapă	0,08
			Placa b.a.	0,10
			Polistiren extrudat	0,15
			Pietriș	0,10

Planșeu superior

PS1	Descriere	Suprafață (m ²)	Straturi componente (e → i)		Coeficient reducere
			Material	Grosime (m)	
1.	Planșeu superior	497,00	Invelitoare din tabla	0.004	0.995
			Folie anticondens	0.002	
			Astereala OSB	0.02	
			Sapa ciment slab armata	0.05	
			Vata minerala de sticla	0.30	
			Planșeu beton armat	0.15	
			Tencuiala glet	0.02	

Ferestre / uși exterioare

FE/UE	Descriere	Tipul tâmplăriei	Suprafață [m ²]	Grad de etanșare	Prezență obloane
1.	FE Nord Est	termopan, aluminiu	26,36	etanșe	nu
2.	FE Sud Est	termopan, aluminiu	42,74		
3.	FE Sud Vest	termopan, aluminiu	32,41		
5.	FE Nord Vest	termopan, aluminiu	23,66		

Suprafața tâmplărie: 80,98 m²

Starea tâmplăriei : bună;

cu garnituri de etanșare;

- Rezistențe termice ale elementelor de construcție:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R[m ² K/W]	r	R'[m ² K/W]
Perete exterior Nord Est (PE1)	7.02	0.882	6,19
Perete exterior Sud Est (PE1)	7.02	0.798	5,60
Perete exterior Sud Vest (PE1)	7.02	0.832	5,84
Perete exterior Nord Vest (PE1)	7.02	0.895	6,28
Planseu superior (PS)	14.03	0.908	12,73
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 ² K/W]
Planseu pe sol (PI1)	7.96

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} [m²K/W] este rezistența termică corectată calculată / corectată minimă (de referință) pentru fiecare element de construcție al anvelopei clădirii iar U' / U'_{\max} [W/(m²K)] 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

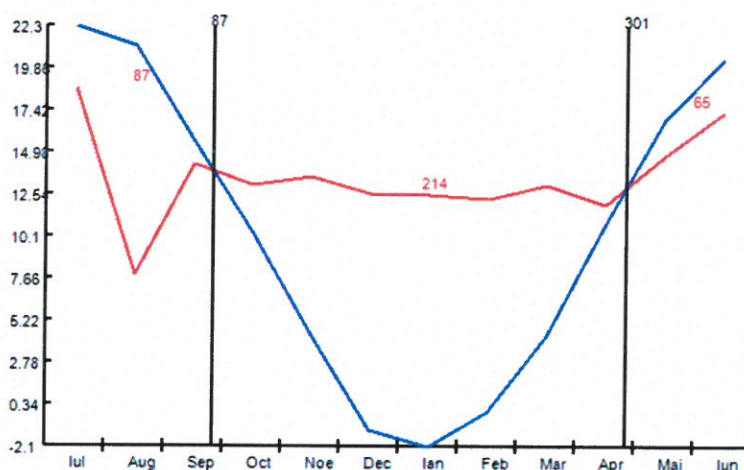
ELEMENT DE ANVELOPĂ	R'_{\min} [m ² K/W]	U'_{\max} [W/m ² K]
Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	3,00 ¹⁾	0,33
Tâmplărie exterioară (ferestre și ferestre de mansardă)	0,83 ^{2,3)}	1,20
Tâmplărie exterioară (uși cu acționare manuală)	0,77 ^{2,3)}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

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii: $R' = 5,71 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior: $L = 549,01 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior: $H_v = 91,47 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite: $H_u = 0 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol: $H_g = 79,48 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură totale: $H = 185,12 \text{ W/K}$
- Durata sezonului de încălzire: $D_z = 174,02 \text{ zile}$

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 rece * (ti-θem) **221.276!** tce * (ti-θem) **2983.154** Dzreal cald * (ti-θem) **143.7235** tcald * (ti-θem) **323.1059**
 θem(C)-rece **5.278431** θem(C)-cald **20.31058**



- Necesarul anual de căldură pentru încălzire: $Q_{nec\ inc} = 12.213,05 \text{ kWh/an}$
- 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 termică: $W_{inc} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru încălzire asigurat din surse regenerabile: $E_{inc\ RER} = 11.302,2 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru incalzire: $E_{inc\ total} = 14.945,4 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru incalzire: $q_{pinc} = 36.10 \text{ kWh/an m}^2$

- Emisiile de CO₂ pentru incalzire aferente energiei primare totale $E_{PCO_2} = 372.60 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO₂ pentru incalzire, aferent energiei primare totale $e_{CO_2} = 0.90 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

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 $V_{ac\ an} = 126.62 \text{ m}^3/\text{an}$
- Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică $W_{ac} = 3.353,4 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual de energie primara pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile $E_{ac\ RER} = 4.970,5 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum $E_{ac} = 6.958,72 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum $q_{pac} = 16.8 \text{ kWh}/\text{an m}^2$
- Emisiile de CO₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale $E_{PCO_2} = 215,98 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO₂ pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale $e_{CO_2} = 0.5 \text{ kg CO}_2/\text{an m}^2$

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 $W_{il\ nec} = 2.485,2 \text{ kWh/an}$
- Necesarul anual de energie electrică auxiliară $W_{aux} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală $W_{ilum\ nereg} = 2.566,8 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara pentru iluminat asigurat din surse regenerabile $E_{ilum\ RER} = 1.863,94 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru iluminat $E_{il\ total} = 4.432,047 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat $q_{Pilum} = 10,70 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Emisii de CO₂ pentru iluminat aferente energiei primare totale $E_{P\ CO2} = 289,94 \text{ kgCO}_2\text{/an}$
- Indicele de emisii de CO₂ pentru iluminat aferent energiei primare totale $e_{CO2} = 0.70 \text{ kgCO}_2\text{/an m}^2$

Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

z1_

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare $q_{vc} = 1.256,78 \text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere $q_{vent\ i} = 1.366,89 \text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare $q_{vent\ e} = 1.366,89 \text{ m}^3\text{/h}$
- 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 $W_{vent\ total} = 1.325,44\ kWh/an$
- Consumul anual de energie primara pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile $E_{vent\ RER} = 1.325,44\ kWh/an$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică $E_{vent\ total} = 1.325,44\ kWh/an$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică $q_{p\ vent} = 3.2\ kWh/an.m^2$
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei finale $E_{F\ CO2} = 0\ kgCO_2/an$
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare $E_{P\ CO2} = 289,94\ kgCO_2/an$
- Indicele de emisii CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale $e_{CO2} = 0.0\ kgCO_2/an.m^2$

Aria de referință [m ²]	Consumuri specifice anuale de energie [kWh/m ² ,an]					Indice de emisii echivalente CO ₂ [kgCO ₂ e/m ² ,an]
	Finală		Primară*			
	Termică	Electrică	Neregenerabilă	Regenerabilă	Totală	
Încălzire	0,0	29,5	8,8	27,3	36,1	0,9
Apă caldă consum	5,1	8,1	4,8	12,0	16,8	0,5
Răcire	-	2,4	0,0	2,4	2,4	0,0
Ventilare mecanică	-	3,2	0,0	3,2	3,2	0,0
Iluminat	-	6,0	6,2	4,5	10,7	0,7
Total	5,1	49,2	19,8	49,4	69,2	2,1

*Precizați energia finală, tipul de combustibil și, în situația în care sursele energetice funcționează cu condensare, raportul PCI/PCS, pentru calculul corect al energiei primare din tabel.

Scenariu 2

Modulul I - Determinarea consumului anual de energie pentru incalzire

- Regim de înălțime: Parter
- Aria desfășurată construită: $A_d = 497,00\ m^2$
- Suprafața utilă a spațiilor încălzite: $A_{inc} = 414,21\ m^2$
- Volumul încălzit: $V = 1.366,89\ m^3$
- Rata de ventilare a spațiilor: $n_a = 0.5\ h^{-1}$

Pereți exteriori supraterani

PE2	Descriere	Suprafață (m ²)	Straturi componente (i → e)

			Material	Grosime (m)	Coefficient reducere (R'/R)
1.	Perete exterior NE	41,28	Mortar var-ciment	0,01	0.975
			Zidărie BCA	0,25	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	
2.	Perete exterior SE	71,27	Mortar var-ciment	0,01	0.986
			Zidărie BCA	0,25	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	
3.	Perete exterior SV	35,23	Mortar var-ciment	0,01	0.969
			Zidărie BCA	0,25	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	
4.	Perete exterior NV	90,34	Mortar var-ciment	0,01	0.975
			Zidărie BCA	0,25	
			Vată minerală	0,15	
			Mortar ciment	0,005	

Suprafața perete exterior PE2: 238,12 m²

Planșeu inferior

PI1	Descriere	Suprafață (m ²)	Straturi componente (i → e)	
			Material	Grosime (m)
1.	Placă pe sol	497,00	Pardoseala caldă/rece	0,02
			Șapă	0,08
			Placa b.a.	0,10
			Polistiren extrudat	0,15
			Pietriș	0,10

Planșeu superior

PS1	Descriere	Suprafață (m ²)	Straturi componente (e → i)		Coefficients reducere
			Material	Grosime (m)	
1.	Planșeu superior	497,00	Invelitoare din tabla	0.004	0.995
			Folie anticondens	0.002	
			Astereala OSB	0.02	
			Sapa ciment slab armata	0.05	
			Vata minerala de sticla	0.30	
			Planșeu beton armat	0.15	
			Tencuiala glet	0.02	

Ferestre / uși exterioare

FE/UE	Descriere	Tipul tâmplăriei	Suprafață [m ²]	Grad de etanșare	Prezență obloane
1.	FE Nord Est	termopan, aluminiu	26,36	etanșe	nu
2.	FE Sud Est	termopan, aluminiu	42,74		
3.	FE Sud Vest	termopan, aluminiu	32,41		
5.	FE Nord Vest	termopan, aluminiu	23,66		

Suprafața tâmplărie: 80,98 m²

Starea tâmplăriei : bună;

cu garnituri de etanșare;

- Rezistențe termice ale elementelor de construcție:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R[m ² K/W]	r	R'[m ² K/W]
Perete exterior Nord Est (PE1)	7.02	0.882	6,19
Perete exterior Sud Est (PE1)	7.02	0.798	5,60
Perete exterior Sud Vest (PE1)	7.02	0.832	5,84
Perete exterior Nord Vest (PE1)	7.02	0.895	6,28
Planseu superior (PS)	14.03	0.908	12,73
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 ² K/W]
Planseu pe sol (PI1)	7.96

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} [m²K/W] este rezistența termică corectată calculată / corectată minimă (de referință) pentru fiecare element de construcție al anvelopei clădirii iar U' / U'_{max} [W/(m²K)] 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

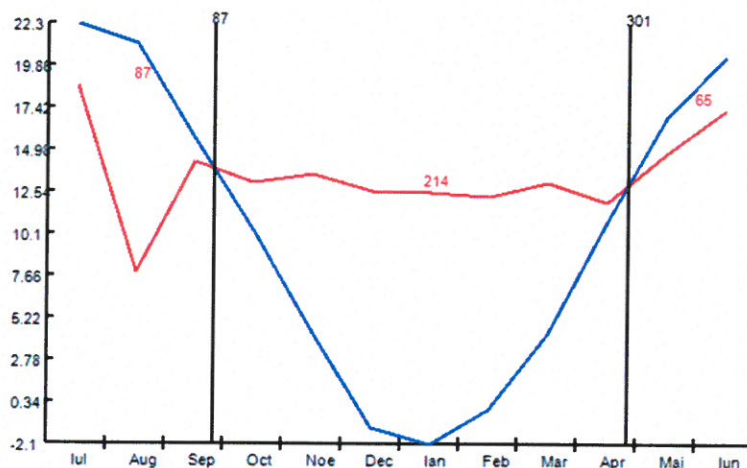
ELEMENT DE ANVELOPĂ	R'_{min} [m ² K/W]	U'_{max} [W/m ² K]
Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	3,00 ¹⁾	0,33
Tâmplărie exterioară (ferestre și ferestre de mansardă)	0,83 ^{2,3)}	1,20
Tâmplărie exterioară (uși cu acționare manuală)	0,77 ^{2,3)}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

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii: $R' = 5.69 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior: $L = 564.02 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior: $H_v = 97.89 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite: $H_u = 0 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol: $H_g = 86.09 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură totale: $H = 198.09 \text{ W/K}$
- Durata sezonului de încălzire: $D_z = 205.63 \text{ zile}$

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)
221.276!	2983.154	143.7235	323.1059
θem(C)-rece	5.278431	θem(C)-cald	20.31058



- Necesarul anual de căldură pentru încălzire: $Q_{nec\ inc} = 11.254,45 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termica: $W_{inc} = 12.218,9 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara pentru încălzire asigurat din surse regenerabile: $E_{inc\ RER} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru incalzire: $E_{inc\ total} = 14.289,9 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru incalzire: $q_{Pinc} = 34,50 \text{ kWh/an m}^2$
- Emisiile de CO₂ pentru incalzire aferente energiei primare totale $E_{PCO2} = 2.899,4 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO₂ pentru incalzire, $e_{CO2} = 7,00 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

afereent energiei primare totale

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 $V_{sp\ 60^{\circ}} = 10 \text{ l/pers.zi}$
- 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 $V_{ac\ an} = 185.02 \text{ m}^3/\text{an}$
- Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică $W_{ac} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile $E_{ac\ RER} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum $E_{ac} = 6.378,68 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum $q_{pac} = 15,40 \text{ kWh/an m}^2$
- Emisiile de CO_2 pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale $E_{p\ \text{CO}_2} = 1.284,02 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO_2 pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale $e_{\text{CO}_2} = 3,10 \text{ kg CO}_2/\text{an m}^2$

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 auxiliară $W_{aux} = 3.201,11 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală $W_{ilum\ nereg} = 2.485,5 \text{ kWh/an}$

- Consumul anual de energie primara pentru iluminat asigurat din surse regenerabile $E_{ilum\ RER} = 1.242,6\text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru iluminat $E_{il\ total} = 6.213,15\text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat $q_{Pilum} = 15\text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Emisii de CO₂ pentru iluminat aferente energiei primare totale $E_{P\ CO2} = 538,2\text{ kgCO}_2\text{/an}$
- Indicele de emisii de CO₂ pentru iluminat aferent energiei primare totale $e_{CO2} = 1,30\text{ kgCO}_2\text{/an m}^2$

Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

z1_

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare $q_{vc} = 1.148,44\text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere $q_{vent\ i} = 1.657,59\text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare $q_{vent\ e} = 1.657,59\text{ m}^3\text{/h}$
- 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 $W_{vent\ total} = 1.324,8\text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile $E_{vent\ RER} = 662,4\text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică $E_{vent\ total} = 3.312\text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică $q_{p\ vent} = 8,0\text{ kWh/an.m}^2$
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei finale $E_{F\ CO2} = 0,72\text{ kgCO}_2\text{/an}$

- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare $E_{P\ CO_2} = 289,80 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale $e_{CO_2} = 0.70 \text{ kgCO}_2/\text{an.m}^2$

Aria de referință [m ²]	Consumuri specifice anuale de energie [kWh/m ² ,an]					Indice de emisii echivalente CO ₂ [kgCO ₂ e/m ² ,an]
	Finală		Primară*			
	Termică	Electrică	Neregenerabilă	Regenerabilă	Totală	
Încălzire	29,5	0,0	34,5	0,0	34,5	7,0
Apă caldă consum	13,2	0,0	15,4	0,0	15,4	3,1
Răcire	-	2,4	4,8	1,2	6,0	0,5
Ventilare mecanică	-	3,2	6,4	1,6	8,0	0,7
Iluminat	-	6,0	12,0	3,0	15,0	1,3
Total	42,7	11,6	73,2	5,8	78,9	12,6

*Precizați energia finală, tipul de combustibil și, în situația în care sursele energetice funcționează cu condensare, raportul PCI/PCS, pentru calculul corect al energiei primare din tabel.

3.3 Determinarea consumurilor de energie primara

Pentru determinarea cantității de energie primarii consumate pentru funcționarea unei clădiri, au fost utilizați factorii de conversie a energiei finale în energie primarii, corespunzător fiecărui tip de combustibil sau sursă energetică prezentată în tabelul de mai jos (cf. MC001-2022).

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

Combustibil/Sursa de energie	Factor conversie energie primară		
	neregenerabilă, f_{Pnrev}	Regenerabilă, f_{Pren}	Totală, f_{Ptot}
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 aceleiași metodologii, formula de calcul pentru determinarea energiei primare este:

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

Pentru **Scenariul 1 - de referință**: încălzirea și a.c.c. - pompa de caldura, Ilum, Climatizare și Ventilare cu recuperare de caldura - energie electrică din panouri fotovoltaice și SEN.

- **Consumul anual total de energie primara**

$$E_p = 28.662,64 \text{ kWh/an}$$

- **Consumul anual total de energie primara**

$$q_p = 69.20 \text{ kWh/mp/an}$$

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

$$q_p = 19.80 \text{ kWh/mp/an}$$

Energie primara regenerabila

$$q_p = 49.40 \text{ kWh/mp/an}$$

Procent 71,38 %

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**

$$E_p = 32.680,38 \text{ kWh/an}$$

- **Consumul anual total de energie primara**

$$q_p = 78,90 \text{ kWh/mp/an}$$

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 **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

$$q_p = 73,20 \text{ kWh/mp/an}$$

Energie primara regenerabila

$$q_p = 5,80 \text{ kWh/mp/an}$$

Procent 7,35 %

3.4 Determinarea emisiilor echivalente de CO2

Pentru determinarea cantitatii de CO2 consumate pentru funcționarea unei cladiri, au fost utilizati factorii de emisie de CO2, corespunzator fiecarui tip de combustibil sau sursa energetica prezentati in tabelul de mai jos (cf. MC 001 - 2022).

Combustibil	Factor de emisie
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.

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

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 de invatamant, zona climatica III, valoarea limitii. este de 8,80 kgCO2/m2an. 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

$$e_{CO_2} = 12,60 \text{ kgCO}_2/\text{an.m}^2$$

Conform indicatorilor NZEB/ NZEB + pentru destinate sistemului de invatamant, zona climatica III, valoarea limitii. este de 8.80 kgCO2/m2an. 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	5000	5000	5000
Pompa de caldura	15000		15000
Panouri fotovoltaice	20000	5000	20000
Panouri solare		2500	2500
TOTAL	40000	14500	44500

Scenarii analizate	Consum de energie neregenerabilii.	Costuri cu energia	Cost global	VNA
	kWh/an	(Euro / an)	euro	
Scenariul 1	5716,098	1429,0245	40000	-657,351
Scenariul 2	34938,6135	8734,653375	14500	-4017,94
Scenariul 3	17065,452	4266,363	44500	-1962,53

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 $\theta_{si, min} > 0$ [°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⁻¹ în sezonul de încălzire. Pentru clădirile rezidențiale ventilate mecanic se vor respecta prevederile Normativului pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilație și climatizare, indicativ IS, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. I.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} [m²K/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 ² K/W]	r	R'[m ² K/W]	R' _{min} [m ² K/W]
Perete exterior Nord Est (PE1)	7.02	0.882	6,19	3.00
Perete exterior Sud Est (PE1)	7.02	0.798	5,60	3.00
Perete exterior Sud Vest (PE1)	7.02	0.832	5,84	3.00

Perete exterior Nord Vest (PE1)	7.02	0.895	6,28	3.00
Planseu superior terasa (PS)	14.03	0.908	12,73	6.00
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

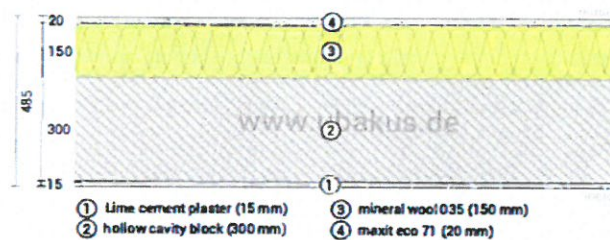
Pentru principalele elemente de anvelopa au fost realizate simulări pentru determinarea graficelor profilelor de temperatura și a celor de umiditate:

• Perete exterior - zidarie GVP

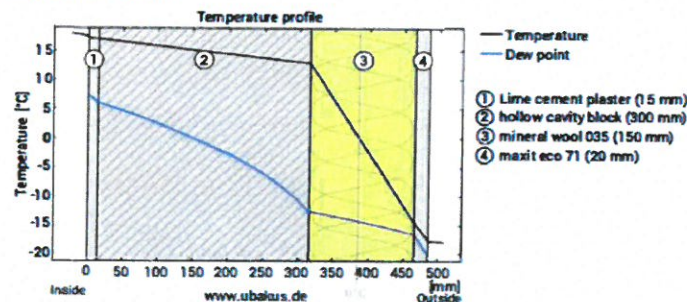
Thermal protection
 $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 GEG 2020/24 Bestand*: $U < 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 excellent

Moisture proofing
 No condensate
 insufficient excellent

Heat protection
 Temperature amplitude damping: >100
 phase shift: non relevant
 Thermal capacity inside: 360 kJ/m²K
 insufficient excellent insufficient



Temperature profile



Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C] min	max	Weight [kg/m ²]
	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

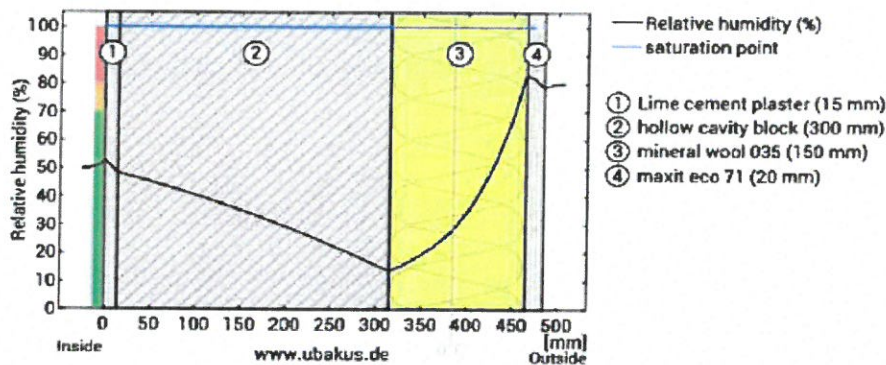
This component is free of condensate under the given climate conditions.

#	Material	s0-value [m]	Condensate [kg/m³] [Gew. %]	Weight [kg/m³]
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

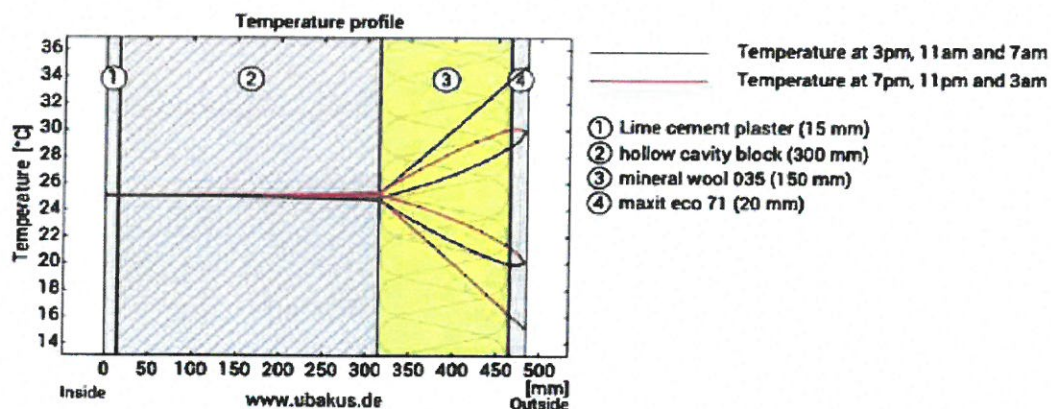
The temperature of the inside surface is 17,2 °C leading to a relative humidity on the surface of 53%. Mould formation is not expected under these conditions.

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

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

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

excellent

Moisture proofing

No condensate

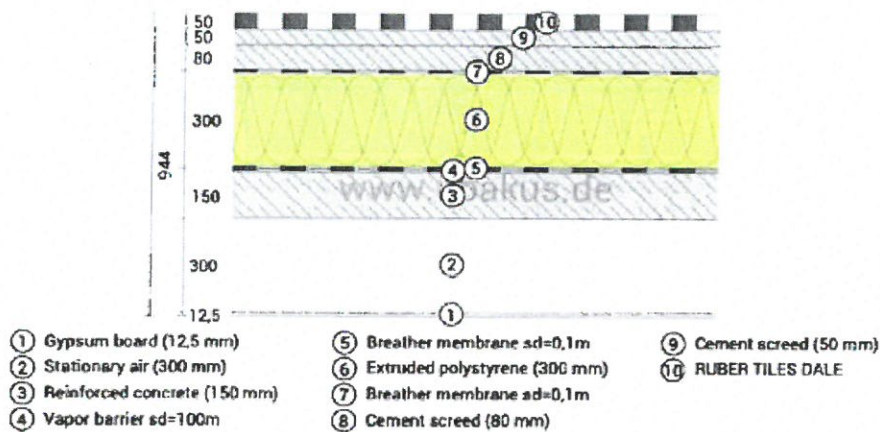
insufficient excellent

Heat protection

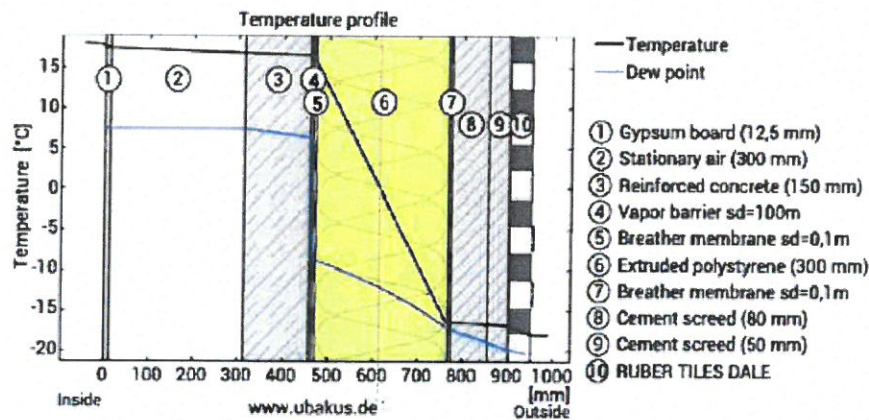
Temperature amplitude damping: >100
phase shift: non relevant
Thermal capacity inside: 322 kJ/m²K

insufficient excellent

insufficient



Temperature profile



Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R _s [m ² K/W]	Temperature [°C] min / max	Weight [kg/m ²]
Thermal contact resistance*					
1	1,25 cm Gypsum board	0,250	0,050	17,6 / 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 $s_d=100m$	0,220	0,002	16,5 / 16,6	0,1
5	0,05 cm Breather membrane $s_d=0,1m$	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 $s_d=0,1m$	0,500	0,001	-16,4 / -16,4	0,4
8	8 cm Cement screed	1,400	0,057	-16,6 / -16,6	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*					
94,4 cm Whole component			9,362	-18,0 / -17,8	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

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

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

excellent

Moisture proofing

No condensate

www.ubakus.de

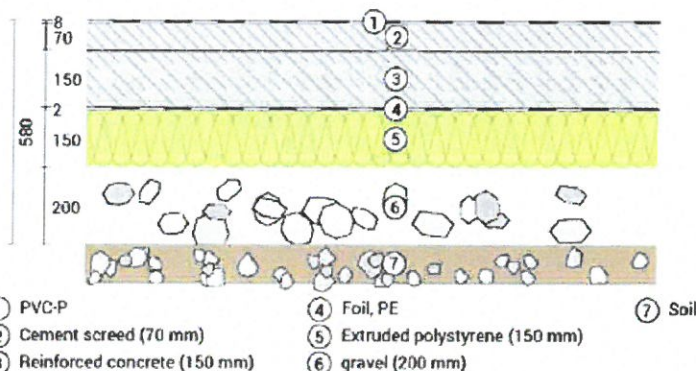
excellent

Heat protection

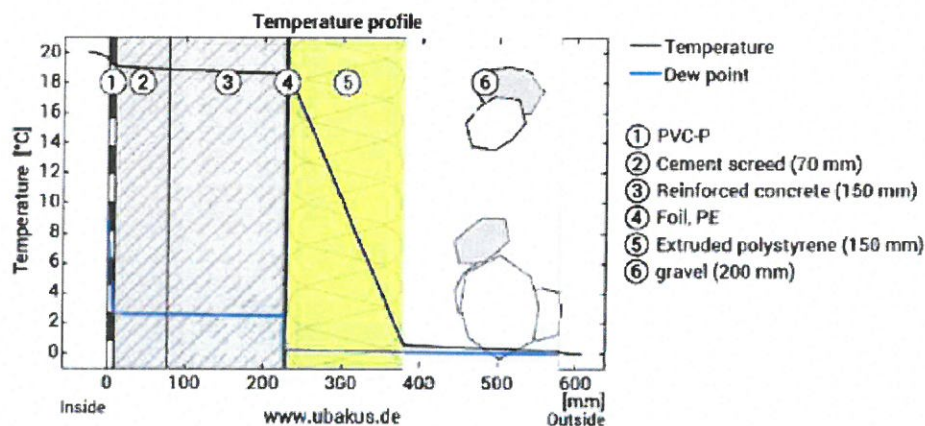
Component is adjacent to earth:
TAV and phase non relevant
Thermal capacity inside: 442 kJ/m²K

excellent

insufficient



Temperature profile



Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C] min	max	Weight [kg/m ²]
	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 orienarea 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 (distante 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.

In prezentul capitol se vor prezenta o serie de recomandari pentru asigurarea conformarii NZEB a cladirii, in conformitatea cu MC00I-2022.

Pentru cladirile nerezidentiale noi (NZEB) cerintele minime de performanta pentru proiectarea cladirilor din punct de vedere energetic se refera 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 CO₂ - 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 cladirile rezidentiale noi (NZEB) este optionala introducerea sistemelor de ventilare mecanica cu recuperarea caldurii cu eficienta nominala 2: 75% si consumul specific electric 0,15 ... 0,30 Wh/m³.

Pentru cladirile rezidentiale prevazute cu un nivel ridicat de protectie termica este recomandata incercarea de performanta conform SR EN ISO 9972. Performantele minime de etanseitate/ permeabilitate la aer a anvelopei cladirii trebuie sa respecte urmatoarele cerinte:

- pentru NZEB, $n_{50} < 1,0$ sch/h la 50 Pa sau $q_{50} < 1,0$ m³/(h.m²).

Pentru cladirile rezidentiale la care $n_{50} < 1,5$ sch/h la 50 Pa sau $q_{50} < 1,5$ m³/(h.m²), 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 eficienra ricata, se mentioneaza urmatoarele:

Fezabilitatea solutiilor din punct de vedere tehnic:

Tehnologiile alternative de alimentare cu energie trebuie sa asigure contiunuitate, 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 alternanra zi / noapte, cat si de aparitia innorarilor 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 radiaqe 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 innorarilor 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 cadura 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".

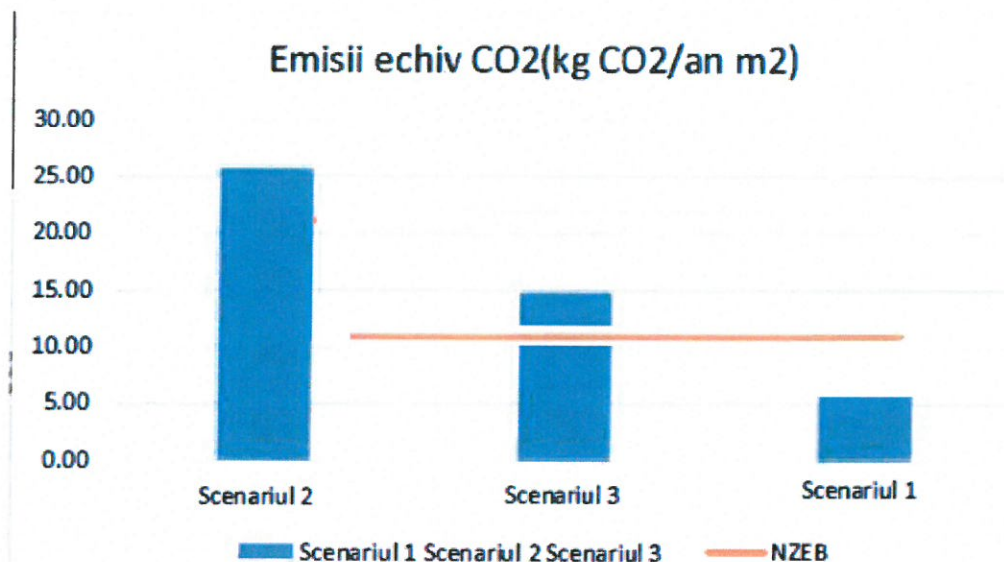
Fezabilitatea solutiilor din punct de vedere economic:

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 solupei 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 aspectele studiate și mentionate anterior se recomanda utilizarea scenariului 1 din perspectiva asigurarii standardului NZEB.

Solutiile analizate sunt adaptate la amplasamentul si destinatia cladirii, dar au un caracter orientativ, deoarece solutia care va fi adoptata este dependenta de disponibilitatile financiare ale beneficiarului, cu respectarea insa a obligatiilor impuse prin legile actuale de asigurare a conformarii 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

Categoriza 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
Panouri fotovoltaice	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
Pompă de căldură aer-apa	0.4	0.3	0.3	9	10	9	93
Pompă de căldură sol-apa	0.4	0.3	0.3	7	8	7	73
Ventilare mecanică cu recuperare de căldură	0.4	0.3	0.3	8	8	8	86

Pentru a reduce costurile de întreținere și pentru a realiza o clădire eficienta 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_{ci}

ing. Gabriel BUNEA

