

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



**CONSTRUIRE SI DOTARE SALA DE SPORT ÎN COMUNA
CORBASCA, JUDEȚUL BACĂU**
COMUNA CORBASCA, JUDEȚUL BACĂU

BENEFICIAR:

UAT CORBASCA JUDEȚUL BACĂU

PROIECTANT GENERAL:

S.C. MADSERV CONSULT S.R.L.

**PROIECTANT EFICIENȚĂ
ENERGETICĂ:**

S.C. ARTEHNIS ECOLINE S.R.L.

***DATA ELABORĂRII:
Mai 2025***

STUDIU UNIC PRIVIND FEZABILITATEA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC,
ECONOMIC ȘI AL MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR A UTILIZĂRII SISTEMELOR
ALTERNATIVE DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ
ȘI
RAPORT DE CONFORMARE NZEB

**CONSTRUIRE SI DOTARE SALA DE SPORT ÎN COMUNA
CORBASCA, JUDEȚUL BACĂU**

COMUNA CORBASCA, JUDEȚUL BACĂU

BENEFICIAR:

UAT CORBASCA, JUDEȚUL BACĂU

***ECHIPA ELABORARE
DOCUMENTAȚIE SRE:***

AE Icl dr. ing. Ruxandra COZMANCIUC

ing. Iordana-Paula MANOLE

***DATA ELABORĂRII:
Mai 2025***

**STUDIUL UNIC PRIVIND FEZABILITATEA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC,
ECONOMIC ȘI AL MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR A UTILIZĂRII SISTEMELOR
ALTERNATIVE DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ****ȘI****RAPORT DE CONFORMARE NZEB**

OBIECTIV:	CONSTRUIRE SI DOTARE SALĂ DE SPORT ÎN COMUNA CORBASCA, JUDEȚUL BACĂU
BENEFICIAR:	UAT CORBASCA JUDEȚUL BACĂU
AMPLASAMENT:	com. Corbasca, jud. Bacău
AUDITOR ENERGETIC:	AE ICI dr. ing. Ruxandra Cozmanciuc
DATA ELABORĂRII:	Mai 2025

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
- *** Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor, indicativ Mc 001-2022.
- *** 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.
- *** Soluții cadru privind reabilitarea termo-higro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente, indicativ SC 007 -2013.
- *** 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.

STUDIUL UNIC PRIVIND FEZABILITATEA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC,
ECONOMIC ȘI AL MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR A UTILIZĂRII SISTEMELOR
ALTERNATIVE DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ

ȘI

RAPORT DE CONFORMARE NZEB

OBIECTIV:	CONSTRUIRE SI DOTARE SALĂ DE SPORT ÎN COMUNA CORBASCA, JUDEȚUL BACĂU
AMPLASAMENT:	UAT CORBASCA JUDEȚUL BACĂU
BENEFICIAR:	com. Corbasca, jud. Bacău
AUDITOR ENERGETIC:	AE I _{CI} dr. ing. Ruxandra Cozmanciuc
DATA ELABORĂRII:	Mai 2025

CUPRINS

Foaie de titlu

Foaie de semnături

Nota de prezentare

Cuprins

A. PIESE SCRISE

1. Prezentare generală

1.1 Introducere

1.2 Contextul național

1.3 Obiectul studiului

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

5.1 Potențialul utilizării radiației solare

5.2 Potențialul utilizării biomasei

5.3 Potențialul utilizării pompelor de căldură

5.4 Potențialul utilizării sistemelor de cogenerare

5.5 Potențialul utilizării recuperatoarelor de căldură

3. Cerințe minime de performanță energetică și impactul asupra mediului înconjurător
 - 3.1 Scenarii analizate
 - 3.2 Breviar de calcul privind scenariile analizate
 - 3.3 Determinarea consumurilor de energie primară
 - 3.4 Determinarea emisiilor echivalente de CO₂
4. Analiza economică a variantelor fezabile tehnic
5. Cerințe minime de performanță pentru elementele anvelopei clădirii
 - 5.1 Prevederi legislative
 - 5.2 Breviar de calcul termotehnic
6. Cerințe minime de performanță energetică și impactul asupra mediului înconjurător
 - 4.1 Scenarii analizate în vederea atingerii indicatorilor NZEB
 - 4.2 Estimarea consumurilor de energie primară
 - 4.3 Estimarea emisiilor echivalente de CO₂
7. Alte cerințe minime de performanță pentru conformarea NZEB a clădirii
8. Concluzii și recomandări
9. Anexe

B. PIESE DESENATE

A. PIESE SCRISE

1. PREZENTARE GENERALĂ

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 tratat, reabilitat și modernizat 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.

În esență, conceptul de dezvoltare durabilă implică următoarele principii:

- Utilizarea eficientă și limitată a resurselor neregenerabile, combustibili fosili și materii prime;
- Extinderea utilizării resurselor regenerabile de energie, în special cele de energie curată;
- Minimizarea efectelor nocive la limita capacității de rezistență a mediului natural, precum și a riscurilor privind sănătatea umană și biodiversității, crearea unei economii sănătoase, care oferă o calitate a vieții, protejând în aceleași timp oamenii și mediul înconjurător.

Obținerea energiei din surse regenerabile a devenit în ultimii 10 ani o realitate și în România, pornind de la necesitatea de a înlocui treptat sursele de energie din materii prime finite și de asemenea poluate. O poveste care părea un ideal greu de atins, a fost cât se poate de serios asumată de întreaga Europă prin politicile sale în energie și securitate energetică, și din ceea ce părea să fie un sub-sector al industriei de electricitate, segmentul producerii din surse regenerabile a devenit unul esențial, așa încât rolul acestuia în mixul energetic curent și viitor domină discuțiile referitoare la legislația și politicile în domeniu.

Conform Agenției Europene de Mediu, Uniunea Europeană este al treilea cel mai mare generator de gaze cu efect de seră din lume, după China și SUA. Sectorul energetic emitea 80,7 % din gazele cu efect de seră din UE în 2017. Eforturile comune de atenuare a riscurilor sunt esențiale, întrucât schimbările climatice afectează toate țările UE, chiar dacă nu în același mod. Regiunea mediteraneană se poate aștepta la mai multe temperaturi ridicate extreme și la mai puțină ploaie, în timp ce țările din regiunea continentală se confruntă cu un risc mai mare de inundații și incendii de pădure.

Uniunea Europeană a adoptat o strategie pe termen lung pentru o Europă neutră din punct de vedere climatic în 2050, cu obiective pentru 2020, 2030 și 2050 și monitorizează evoluția. Între 1990 și 2018, UE a redus emisiile de gaze cu efect de seră cu 23 %, în timp ce economia a crescut cu 61 % în aceeași perioadă.

Potrivit datelor Comisiei Europene, clădirile reprezintă în prezent 40 % din consumul de energie și 36 % din emisiile de CO₂ din UE. Reducerea consumului de energie convențională prin

îmbunătățirea eficienței energetice a clădirilor și instalațiilor civile sau industriale, precum și prin creșterea ponderii energiei produsă din surse regenerabile sunt preocupări dintre cele mai importante și actuale la nivel internațional, național și local, generate de cel puțin următoarele aspecte:

- energia este esențială pentru confortul, progresul omenirii și competitivitatea produselor necesare civilizației umane;
- nevoie crescândă de energie determinată de explozia demografică, de creșterea confortului social, de expansiunea economiilor țărilor în curs de dezvoltare;
- accentuarea dependenței economiilor lumii de resursele energetice;
- sursele clasice de energie sunt epuizabile;
- sursele de energie clasică sunt distribuite neuniform, deficitul de resurse energetice având un rol important în declanșarea sau amplificarea unor conflicte, în polarizarea și/sau catalizarea forțelor care afectează negativ relațiile dintre state;
- combustibilii fosili (petrol, gaz natural și cărbune) sunt sursele majore de energie care asigură progresul omenirii, dar și sursele majore de emisii de gaze cu efect de seră care pun în pericol viitorul omenirii.

Tranziția către surse de energie curată este complexă implicând atât aspecte de ordin tehnologic, cât și considerente financiare, organizaționale sau logistice și nu în ultimul rând de natură politică.

România, prin legea nr. 121/2014 privind eficiența energetică, stabilește îmbunătățirea eficienței energetice ca un obiectiv strategic al politicii energetice naționale, datorită contribuției majore pe care o are la realizarea dezvoltării durabile, a siguranței alimentării cu energie și competitivității, la economisirea resurselor energetice primare și la reducerea emisiilor de gaze cu efect de sera.

Mai mult decât atât, potrivit 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.

Nivelul necesarului de energie pentru clădirile al căror consum de energie este aproape egal cu zero, inclusiv cel asigurat din surse regenerabile, se stabilește prin reglementări tehnice. Ponderea de utilizare a energiei din surse regenerabile se va stabili diferențiat pe categorii de clădiri și zone cu potențial de energie din surse regenerabile.

Studiul cu privire la fezabilitatea utilizării sistemelor alternative este necesar din faza de proiectare inițială, în cadrul căruia s-a integrat 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). Studiul privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată analizează potențialul investiției din punctul

de vedere al utilizării raționale și eficiente a resurselor și determină modul în care sunt satisfacuate cerințele tehnice, economice și ale mediului înconjurător.

1.2. CONTEXTUL NAȚIONAL

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

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

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

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

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

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

care se confruntă cu dilemele motivațiilor divergente, ținând totodată seama de aspectul accesibilității financiare.

Promovarea eficienței energetice în cazul clădirilor, fie ele private sau publice constau în:

- reabilitarea elementelor de anvelopă prin măsuri de reabilitare termică a clădirilor;
- acordarea de sprijin financiar pentru proprietarii cu posibilități financiare reduse în vederea realizării lucrărilor de reabilitare;
- eficientizarea instalațiilor termice existente;
- eficientizarea instalațiilor de iluminat, utilizarea lămpilor cu consum redus;
- introducerea obligativității aplicării prevederilor Directivei privind eficiența energetică și a standardelor europene de eficiență pentru clădiri noi;
- continuarea contorizării energiei termice la consumatorii finali;
- realizarea unui program național de educare energetică a populației, în școli și mass-media pentru economisirea energiei, protecția mediului și utilizarea locală a unor resurse energetice regenerabile.

Clădirile noi, pentru care recepția la terminarea lucrărilor se efectuează în baza autorizației de construire emise începând cu 31 decembrie 2020, vor fi clădiri al căror consum de energie este aproape egal cu zero. Conform Legii nr. 101 din 1 iulie 2020 pentru modificarea și completarea Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor al cărei consum de energie este aproape egal cu zero - clădire cu o performanță energetică foarte ridicată, la care necesarul de energie pentru asigurarea performanței energetice este aproape egal cu zero sau este foarte scăzut și este acoperit în proporție de minimum 30%, cu energie din surse regenerabile, inclusiv cu energie din surse regenerabile produsă la fața locului sau în apropiere, pe o rază de 30 de km față de coordonatele GPS ale clădirii, începând cu anul 2021.

În România, cele mai multe investiții s-au realizat în energie eoliană și hidro, iar cele mai puține, în energie solară și biomasă. Energia eoliană se situează pe primul loc ca pondere în cadrul proiectelor aflate în curs de derulare (40%, conform Raportului anual de activitate al IHA), apoi hidroenergia (în segmentul incomplet acoperit al microhidrocentralelor, deține 39%), biomasă (16%), energia solară (5%).

Primarii localităților urbane cu mai mult de 5.000 de locuitori inițiază planuri locale multianuale pentru creșterea numărului de clădiri noi și existente al căror consum de energie este aproape egal cu zero, în care pot fi incluse obiective diferențiate în funcție de zonele climatice și de categoriile de clădiri prevăzute la art. 6 alin. (1), care se aprobă prin hotărâri ale consiliilor locale.

În planurile prevăzute la alin. (4) se cuprind, în principal, politici și măsuri financiare sau de altă natură adoptate pentru promovarea clădirilor al căror consum de energie este aproape egal cu zero, precum și măsuri referitoare la utilizarea energiei din surse regenerabile în clădirile noi și în clădirile existente care fac obiectul unor renovări majore.

Cea mai avantajoasă rată internă de rentabilitate s-a înregistrat la energie solară, urmată de biomasă și gaz ferment, adică în sursele regenerabile unde s-a investit cel mai puțin. Limitarea consumului de energie termică pentru încălzire se poate asigura și printr-o izolare termică

corespunzătoare. Nivelul limită stabilit pentru clădirile NZEB este stabilit în funcție de zona climatică și destinația clădirii, și se regăsește mai jos (după MC001-2022).

Zona climatică	Clădiri destinate activităților sportive	
	Energie primară totală (kWh/m ² an)	Emisii echivalente CO ₂ (kg/m ² an)
I	93.4	10.4
II	98.2	11.3
III	100.3	12.0
IV	103.8	12.9
V	107.5	13.7

1.3. OBIECTUL STUDIULUI

Documentația de față este întocmită la solicitarea beneficiarului, UAT Comuna Corbasca, pentru obiectivul din localitate cu titlul CONSTRUIRE ȘI DOTARE SALA DE SPORT ÎN, COMUNA CORBASCA, JUDEȚUL BACĂU în baza Certificatului de Urbanism nr. 2/10.02.2025.

Aria construită propusă: $S_c = 517.05 \text{ m}^2$

Aria construită desfășurată propusă: $S_{cd} = 796.42 \text{ m}^2$

Regim de înălțime propus: P+1E

DESCRIEREA FUNCȚIONALĂ

Imobilul va deservi sala de sport, care va cuprinde un teren de joacă cu gradene cu capacitatea de 140 locuri pentru vizionarea meciurilor sau a activitatilor scolare. Sub aceste gradene s-au prevăzut spații de depozitare.

La parter sunt dispuse grupuri sanitare public și pentru persoane cu dizabilități. De asemenea, tot la nivelul parterului se vor regăsi vestiarele pentru elevi împărțite pe sexe și pe echipe. Accesul profesorilor și al persoanelor cu dizabilități este amplasat lateral stanga și deservit de o rampă dublă cu panta longitudinală de 8%.

Etajul este dedicat spațiului pentru profesori amplasat lateral stanga și cuprinzand vestiare cu toaile – pe sexe. Tot la etaj, dar lateral dreapta, este zona pentru cabinet medical, depozitare, cabinet kinetoterapie. Aici clădirea este prevăzută cu o scară exterioară pentru evacuare în caz de incendiu cu structură din B.A.

Astfel, din punct de vedere funcțional, se propun următoarele spatii:

Etichetă	Funcțiune	Perimetru (m)	Suprafață (mp)
P1	CASA SCARII	17.13	15.5
P2	SAS	8.14	4
P3	G.S. BARBATI	15.54	5.7
P4	HOL ACCES	10.7	6
P5	SALA INTERIOARA	72.93	237.7
P6	G.S.	32.12	17.3
P7	VESTIAR FETE	15.46	14.5
P8	VESTIAR FETE	15.18	13.7
P9	HOL ACCES	10.7	6
P10	SAS	8.14	4

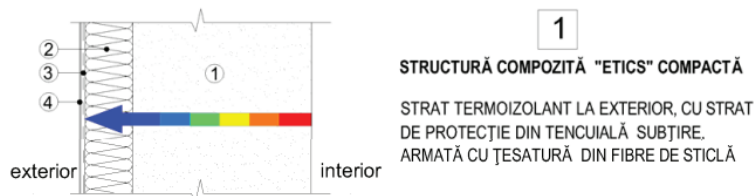
Etichetă	Funcțiune	Perimetru (m)	Suprafață (mp)
P11	G.S. DIZ.	9.87	6
P12	G.S. FEMEI	12.44	5.8
P13	SPATIU TEHNIC	12.08	8.9
P14	G.S.	32.53	17.2
P15	VESTIAR BĂIEȚI	15.46	14.5
P16	VESTIAR BĂIEȚI	15.21	13.8
P17	DEPOZIT	23.15	27
P18	DEPOZIT	23.55	27.7
E1	CASA SCARII	17.13	15.5
E2	HOL	15.8	11.4
E3	HOL	14.1	7.9
E4	VESTIAR PROFESORI	27.05	16.8
E4-A	VESTIAR BARBATI	12.65	10
E4-B	G.S.	15.98	6.7
E5	VESTIAR PROFESORI	33.27	23.1
E5-A	VESTIAR FEMEI	19.52	16.9
E5-B	G.S.	15.35	6.1
E6	HOL SUPANTA	29.2	21.2
E7	CABINET MEDICAL	15.21	13.8
E8	HOL EVACUARE	9.64	5.4
E9	CABINET KINETO	17.3	16.5
E10	SPATIU DEPOZITARE	17.64	17
E11	S. dep	8.18	3.9

SISTEMUL CONSTRUCTIV

Structura de rezistență va fi pe cadre având stâlpi, grinzi și planșee din beton armat, iar la nivelul acoperișului, învelitoarea va rezema pe grinzi metalice cu zăbrele.

ÎNCHIDERI EXTERIOARE

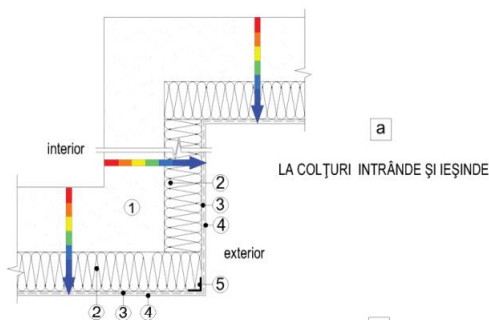
Închiderile exterioare propuse pentru elementele supraterane sunt reprezentate de pereți din zidărie de cărămidă GV de 25 cm grosime termoizolați în sistem ETICS, cu vată minerală bazaltică de 15 cm grosime având conductivitatea termică max. $\lambda=0,037$ W/mK., protejată la exterior cu tencuială subțire.



(preluat din SC 007 – 2013)

Se va avea în vedere protejarea punților termice, după cum urmează:
- colțuri intrânde și ieșinde (se va urmări continuitate izolație propuse)

• SECȚIUNI ORIZONTALE •

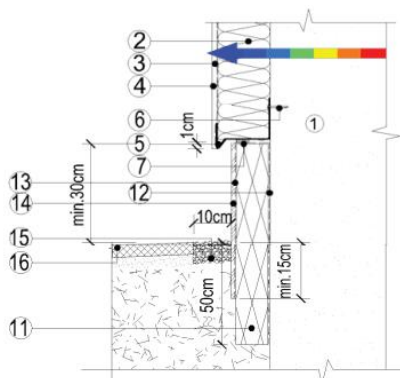


LEGENDA:

- ① - perete, inclusiv eventuale tencuieli
- 1a - perete fund de loggie
- ② - strat termoizolație eficientă din placi rigide
- ③ - strat de protecție a termoizolației, din mortar mineral aditivat, armat cu țesătură din plasă din fibre de sticlă
- ④ - strat de finisaj exterior în strat subțire (tencuială decorativă)
- ⑤ - profile metalice din tablă perforată din aluminiu sau din oțel inoxidabil, pentru asigurarea verticalității și întărirea colțului

(preluat din SC 007 – 2013)

- protejarea zonei de soclu și a pereților subterani din b.a. (cu 15cm de XPS)



LEGENDA:

- ① - perete exterior, inclusiv eventuale tencuieli
- ② - strat termoizolant
- ③ - strat de protecție a termoizolației, din mortar aditivat, armat cu plasă din fibre de sticlă
- ④ - strat de protecție în strat subțire - tencuială decorativă
- ⑤ - profil metalic cu lacrimar din tablă din aluminiu sau din oțel inoxidabil, prevăzut cu găuri
- ⑥ - bolț din oțel inoxidabil cu expansiune, montat în gaură forată cu un dispozitiv rotopercutor
- ⑦ - chit sau bandă de etanșare
- ⑧ - hidroizolație verticală
- ⑨ - strat protecție hidroizolație verticală
- ⑩ - strat finisaj soclu
- ⑪ - strat termoizolant din polistiren extrudat XPS
- ⑫ - membrană hidrofugă
- ⑬ - plasă dublă de protecție termoizolație
- ⑭ - strat de protecție termoizolație
- ⑮ - zonă de pietriș - 10cm lățime (inclusiv dren)
- ⑯ - trotuar din dale mozaicate

(preluat din SC 007 – 2013)

Zona de acoperiș a clădirii a fost concepută în sistem de acoperiș înclinat, cu închiderile realizate din panouri sandwich de acoperiș. Pentru izolarea termică a planșeului se vor folosi panouri sandwich cu miez de spumă cu o grosime de 20 cm, având conductivitatea termică max. $\lambda=0,028 \text{ W/mK}$.

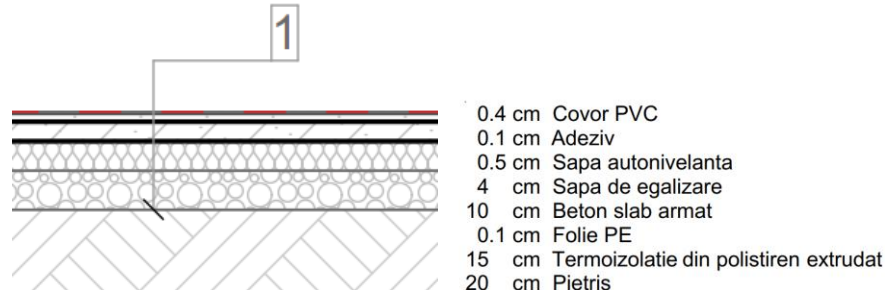
Tâmplăria exterioară, va fi confecționată din profile de PVC cu minim 5 camere, geam termoizolant în trei straturi și argon între foile de sticlă, având rezistența termică min $0.83 \text{ m}^2\text{K/W}$ pentru ferestre, iar pentru ușile de acces exterioare și pereții cortină min $0.77 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Pentru reducerea efectului de punte termică, tâmplăria exterioară se va monta la fața exterioară a peretelui de zidărie, după cum se observă în figura de mai jos.



(preluat din SC 007 – 2013)

Placa pe sol va fi protejată cu un strat de polistiren extrudat de 15 cm grosime. Pentru a proteja construcțiile de eventualele ridicări a nivelului apelor freatice se dispune un strat filtrant de sub pardoseli și sub trotuare. La interfața dintre clădiri și trotuar se va turna un cordon de bitum topit.



2. ANALIZA POTENȚIALULUI AMPLASAMENTULUI DE UTILIZARE A SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE

Punerea în practică a unei strategii energetice pentru valorificarea potențialului surselor regenerabile de energie (SRE) se înscrie în coordonatele dezvoltării energetice a României pe termen mediu și lung și oferă cadrul adecvat pentru adoptarea unor decizii referitoare la alternativele energetice. Utilizarea surselor alternative de energie, cu suficient potențial pentru substituirea combustibililor fosili, sunt imperios necesare pentru o dezvoltare sustenabilă, contribuind la reducerea emisiilor de CO₂.

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.

Indeosebi în zona montană variația pe teritoriu a radiației solare directe este foarte mare, formele negative de relief favorizând persistența ceții 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, dimpotrivă determina diminuarea radiației solare directe.

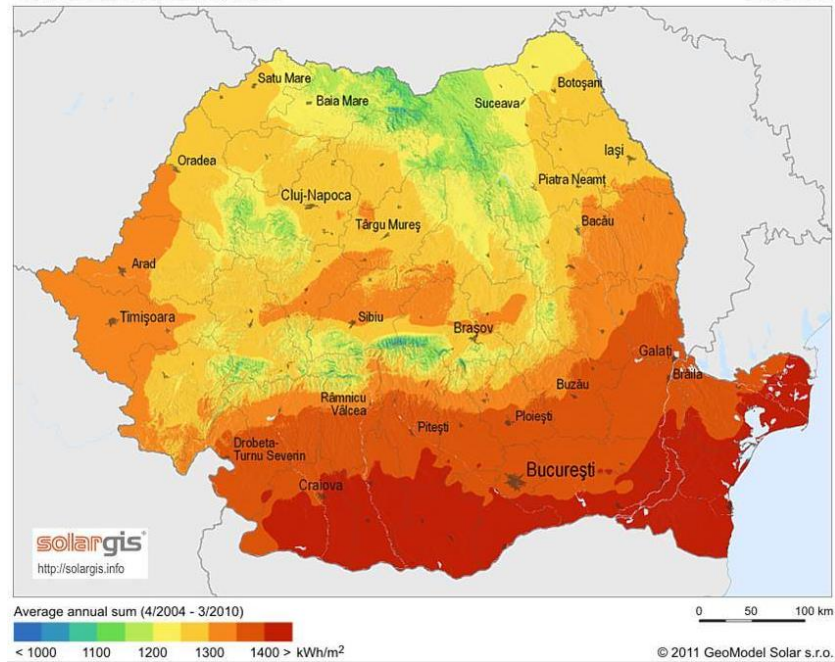


Fig. 1 – Distribuția radiației solare pe teritoriul României

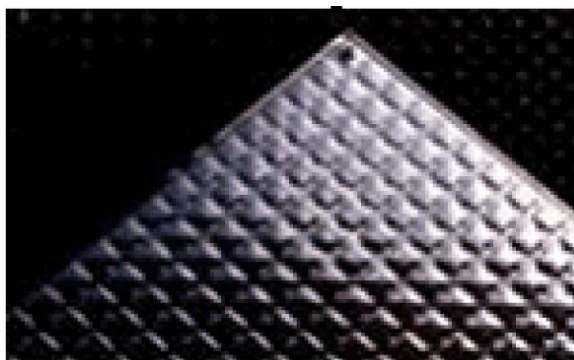
Amplasamentul clădirii studiate situează obiectivul într-un areal cu potential relativ mediu, care dispune de 1300 - 1350 kWh/m² și care poate prezenta interes pentru aplicațiile electroenergetice ale energiei solare.

Captatoare solare 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 preîncalzirea apei calde de consum și pentru încălzirea cu aer cald a clădirilor cu regim de funcționare numai în timpul zilei (Fig. 2). O aplicație a acestui tip de captator este *peretele solar*.



Detaliu



Soluție de amplasare

Fig. 2 - 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 nevitrate, 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. 3).

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 sunt concepute pe același principiu cu captatoarele plane, având conductele de circulație a agentului caloportor incluse într-un sistem de tuburi transparente vidate (Fig. 4).



Ansamblu



Soluție de amplasare

Fig. 3- Captatoare solare plane



Detaliu



Ansamblu

Fig. 4- 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 prealabil 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 convertește 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 panou 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 seleniură 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 albastru cu accente de argintiu. Capacitatea acestora de a transforma energia luminii solare în energie electrică este medie între 10 și 18%. Aceste tipuri de panouri sunt cele mai uzuale, având o eficiență puțin mai mică decât cea a panourilor fotovoltaice monocristaline, însă cu cel mai bun raport preț-performanță.

Panourile fotovoltaice amorfe sunt fabricate din siliciu non-cristalin, cele mai ieftine. Ele prezintă o peliculă fotoabsorbantă subțire ce oferă posibilitatea de a fi montate pe suport flexibil sau curbat. Culoarea lor poate fi, de asemenea, transparentă. Performanțele lor sunt cele mai mici, între

5 și 10% în condiții de lumină, însă sunt cele mai eficiente în condiții de lumină redusă, umbră sau lumină difuză.



Fig. 5 – Tipuri de panouri fotovoltaice

Sisteme panouri fotovoltaice:

- *sisteme panouri fotovoltaice ongrid* – sisteme fotovoltaice cu panouri fotovoltaice conectate la rețea, ce au în componență panouri fotovoltaice, invertoare on-grid și grup de măsurare (opțional);
- *sisteme panouri fotovoltaice offgrid* – sisteme de panouri fotovoltaice autonome, ce au în componență panouri fotovoltaice, controller de încărcare, baterii și invertor;

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

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

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

Concluzie:

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

2.2. POTENȚIALUL UTILIZĂRII BIOMASEI

Dintre toate sursele existente de energie regenerabile, bioenergia este considerată ca fiind sursa cea mai promițătoare de energie durabilă și sigură în Europa. Disponibilitatea sa nu este

o problemă, ca și în cazul combustibililor fosili, și este suficient de flexibilă pentru a fi aplicată la o gamă largă de servicii, cum ar fi încălzirea și răcirea, unele dintre aplicațiile sale cele mai importante.

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

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

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

- Producție forestieră: lemn, deșeuri din tăierea lemnului, rumeguș, copaci, arbuști, așchii, coajă, etc., rezultate din exploatarea și curățarea pădurilor;
- Deșeuri: rezultate din producția agricolă, din procesele agricole, deșeuri cerealiere, deșeuri 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, lucernă și trifoi), culturi oleaginoase (floarea-soarelui, soia, sofrănel);
- Alimente și reziduri menajere;
- Reziduuri industriale și municipale.

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

- să poată fi relativ ușor de procurat și în cantitățile suficiente;
- să aibă caracteristicile fizico-chimice care să-i permită dezvoltarea unei puteri calorifice corespunzătoare, în condiții de poluare minimă;
- să pună probleme minime în ceea ce privește transportul, depozitarea și procesarea;
- să fie competitiv din punct de vedere al costurilor energiei obținute.

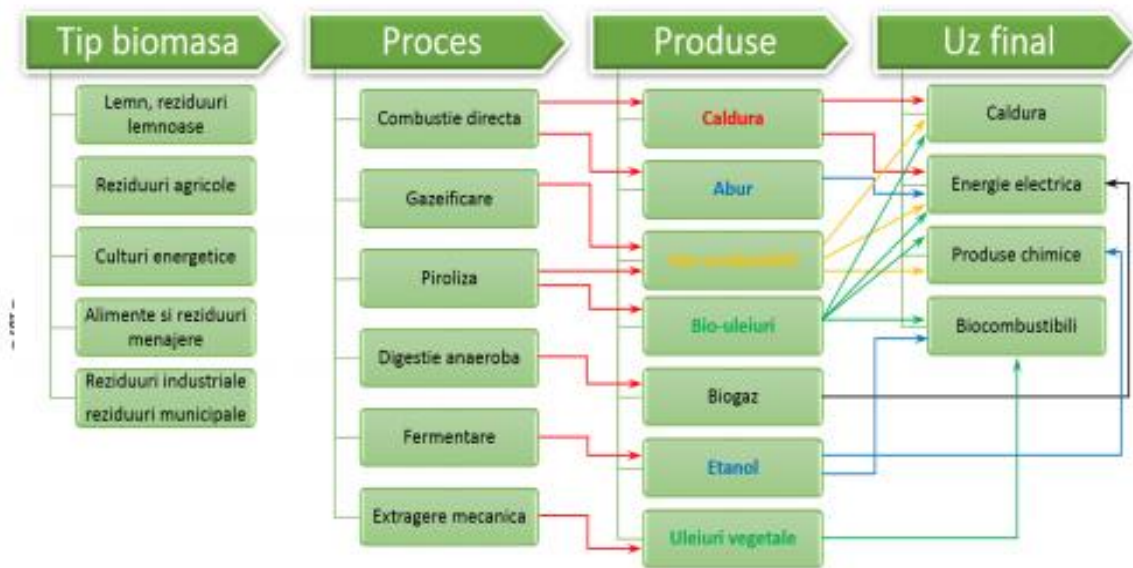


Fig. 6 – Principalele metode de valorificare a biomasei

În acest sens, în Fig. 7 este ilustrată distribuția biomasei vegetale în România, care cuprinde distribuția în teritoriu (pe județe și regiuni de dezvoltare economică) a cantităților de biomasa vegetală.

Din analiza hărții cu distribuția geografică a resurselor de biomasa vegetală cu potențial energetic disponibil, se constată:

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

Timiș	1432,0 mii tone
Călărași	934,0 mii tone
Brăila	917,0 mii tone

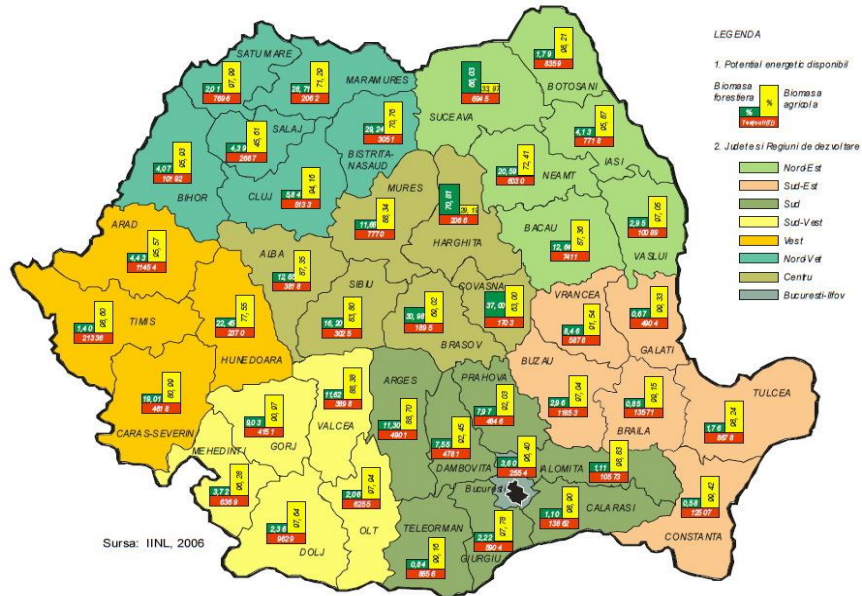


Fig. 7 - Distribuția biomasei vegetale în România

În județul Bacău potențialul energetic este de 12.64% din industria forestieră, iar din biomasă agricolă 87.36% (cf. IINL, 2006).

Biomasa este adesea disponibilă gratis sau la costuri scăzute, sub forma rezidurilor sau a produselor secundare neinteresante pentru industrie. Datorită utilizării biomasei sunt diminuate rezidurile globale de poluanți, consumatorul este protejat contra variațiilor bruște și imprevizibile ale prețurilor la combustibili fosili, sunt create noi locuri de munca la nivel local pentru colectare, preparare și livrare de materiale utilizabile.

Cea mai simplă metodă de a produce căldură din biomasă este aceea de a o arde. Această metodă este cunoscută sub numele de ardere directă. Alte tehnologii folosite pentru a convertii biomasa în energie utilizabilă includ gazeificarea, arderea combinată și sistemele modulare.

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

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

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

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

Sistemele de încălzire cu biomasă presupun costuri de investiții mai mari decât cele ale sistemelor convenționale pe combustibili fosili. În plus, calitatea

biomasei variază mai mult decât cea a combustibililor fosili, care e relativ normalizată. Livrarea, depozitarea și manipularea sunt mai complexe și cer spații mai mari. Toți acești factori cer o implicare și o atenție crescută din partea operatorilor acestor sisteme.

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

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



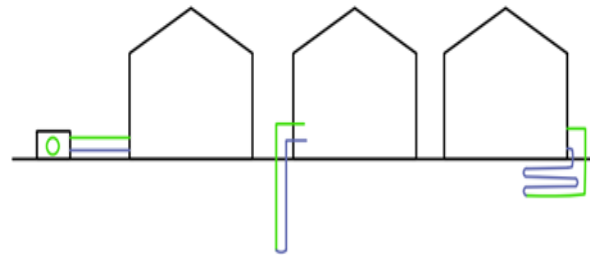
2.3. POTENȚIALUL UTILIZĂRII POMPELOR DE CĂLDURĂ

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

Încalzirea 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 fum, nu necesită înălțarea 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 caldură pot fi si reversibile, adică ele pot funcționa în regim de răcire.

Sursele de căldură pentru pompele de caldură 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 puțuri: un puț de extracție și un puț de reinjecție. Sunt necesare avize de la autoritatea de administrare a apelor. Sistemul permite și funcționarea în „free cooling”, fără 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 (sondelor 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”, fără 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 orizontal (serpentine orizontale):** Sistemul necesită o suprafață întinsă pentru realizare și este posibil sau util pentru proiecte de construcții noi sau existente, care dispun de un teren generos. Întrucât adâncimea la care se montează serpentinele este de circa 2 m, influența factorilor de climă este mult mai puternică decât în cazul schimbătoarelor de căldură de tip vertical, astfel încât eficiența termodinamică a sistemului pompelor de căldură scade la finalul sezonului de încălzire. Sistemul permite și funcționarea în „free cooling”, fără funcționarea compresorului pompei de căldură.
- **Aerul:** Utilizarea unei pompei de căldură cu aer are avantajul montării facile, cu cheltuieli minime în raport cu toate soluțiile precedente, însă cu performanțe termodinamice mai scăzute. Acestea sunt datorate faptului că, în perioada de încălzire, sursa de căldură (aerul

exterior) are temperaturi scăzute, ceea ce necesită un consum mai mare de energie de acționare atât pentru ridicarea nivelului de temperatură al căldurii furnizate către consumator, cât și pentru degivrarea vaporizatorului. În plus, pompele de căldură care au drept sursă de căldură aerul ambiant nu pot recupera căldura de condensare pe timpul verii așa cum fac cele ce au solul drept sursă de căldură.

Tehnologia utilizată la producerea pompelor de căldură are de fapt la baza un principiu foarte simplu și bine cunoscut. Funcționează pe același principiu ca și frigiderul, prin tehnologia de comprimare a vaporilor. Principalele părți componente ale pompei de căldură sunt compresorul, ventilul de expansiune și două schimbătoare de căldură (un vaporizator și un condensator) (Fig. 8).

Pompele de căldură funcționează cu atât mai economic cu cât diferența între temperatura mediului ales ca sursă de energie (sursă rece) și temperatura agentului termic din circuitul de încălzire (sursă caldă) este mai redusă. De aceea se vor folosi sisteme de încălzire care funcționează la temperaturi coborâte: ventiloconvectoare, încălzire în pardoseală, în pereți. Atunci când se vorbește despre coeficientul de performanță COP al pompelor de căldură este esențial să fie indicată temperatura sursei reci și a celei calde. Astfel, pompele de căldură sunt ideale caselor bine izolate termic.

Pentru a folosi energia solară înmagazinată în sol (adâncime) sau apă este nevoie de o pompă de căldură adecvată pentru a o colecta și transporta energia în clădire (Fig. 8). În cazul pompelor de căldură cu colectarea energiei din puturi la adâncime, este necesară forarea unui put în sol (cca 100-150m), folosind ca agent de transport al energiei la pompa de căldură, un amestec de apă și glicol care circulă printr-un furtun introdus în putul forat. Energia colectată este transferată unui fluid în pompa de căldură denumit agent frigorific, care trece la starea de agregare gazoasă și prin compresie atinge o temperatură suficient de ridicată pentru a asigura încălzirea și apă caldă. Temperatura la suprafața scoartei terestre este variabilă, cu amplitudini variabile, însă la adâncimi de peste 9 metri temperatura este aproape constantă – 10 [°C].

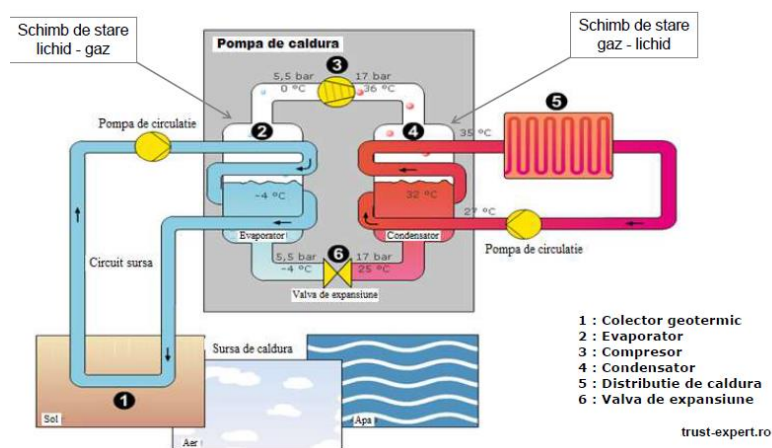


Fig. 8 – Pompe de căldură sol – apă

O pompă de căldură de sol (de suprafață) utilizează energia din sol extrasă prin îngroparea unui furtun lung (cca 200-400 m) în bucle la cca. un metru adâncime. Căldura este colectată și folosită la fel ca și în cazul pompelor pentru sol (de adâncime).

Eficiența unei pompe de căldură este dată de coeficientul de performanță COP. La prima vedere o analiză a acestora face ca pompele de caldura apa-apa să fie cele mai eficiente, deoarece temperatura apei este aproximativ 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.

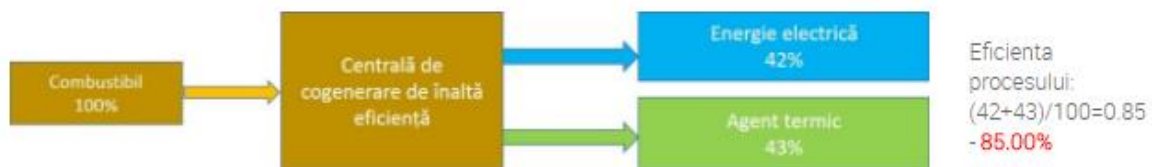
Deci e mai rentabil sa încălzești piscina vara cu o pompa de caldura aer apa decat cu una geotermala. O alta problema este ca, COP-ul pompelor de caldura aer apa este la fel de variabil ca și temperatura exterioara, deci e bine sa ne raportam la mediile lunare pentru calcule si aici o sa constatam ca 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 și a soluțiilor tehnice propuse, o soluție de producere a energiei cu pompe de căldură este optimă din punct de vedere tehnic și economic.

2.4. POTENȚIALUL UTILIZĂRII SISTEMELOR DE COGENERARE

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

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



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

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

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

Instalația de cogenerare folosind turbina cu abur prezintă eficiență bună, gama mare de combustibili, fiabilitate, însă pornirea este lentă, iar raportul electric/termic este mic. În ceea ce privește instalația cu motor termic pornirea este rapidă, de ordinul secundelor, însă costul de mentenanță este mai ridicat, este mai zgomotoasă și generează termic și atunci când nu este utilizat acest agent. În varianta turbina cu gaz, sistemul prezintă fiabilitate bună, emisii scăzute, însă necesită presiune mare la gaz natural sau compresor local, are eficiență mică la variația sarcinii.

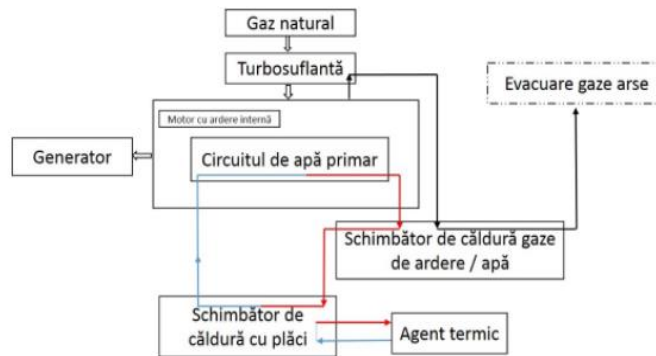


Fig. 9 – Schema unei centrale de cogenerare de înaltă eficiență

În cazul utilizării microturbinii emisiile sunt scăzute, este compactă, însă costul de investiție inițială este mare. Ca și în cazul microturbinii, sistemul pe bază de pilă de combustie prezintă un cost de investiție ridicat, însă eficiența este constantă la variația sarcinii.

Date privind costurile de investiție și ale celor de mentenanță pot fi observate în 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 și a soluțiilor tehnice propuse, o soluție de producere a prin cogenerare nu este optimă din punct de vedere tehnic.

2.5. POTENȚIALUL UTILIZĂRII RECUPERATOARELOR DE CĂLDURĂ

Aerisirea prin deschiderea ferestrelor duce la un schimb de aer necontrolat și contravine principiilor eficienței. Pe de o parte am izolat locuința să nu pierdem căldura, însă aerisind prin

ferestre aruncam bani la fiecare deschidere a lor. Iarna pierdem căldura și vara răcoare. Pierderile termice cresc împreună cu costurile ridicate ale energiei. Până la 50% din pierderile energetice ale unei case modern izolate sunt prin ventilație.

Ventilația cu recuperare de căldură are rolul de a crea un confort optim de aer proaspăt în încăperi ,aceasta putând fi realizată în sistem descentralizat (Fig.10) sau în sistem centralizat (Fig.11). Centrala de ventilație cu recuperator face alimentarea cu aer proaspăt filtrat din exterior și extrage aerul poluat din interior. Schimbul de energie termică se realizează prin intermediul schimbătorului de căldură în plăci de aluminiu, cu flux încrucișat, unde căldura aerului viciat de evacuare este transferată aerului de intrare.

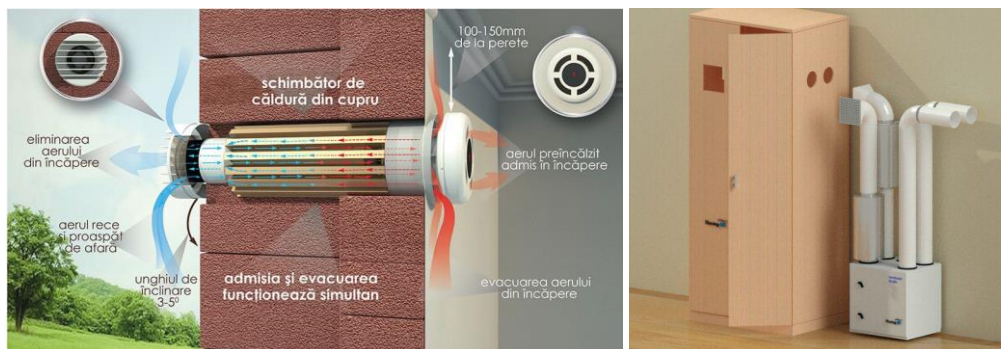


Fig. 10 – Sistem descentralizat de ventilație cu recuperare de căldură

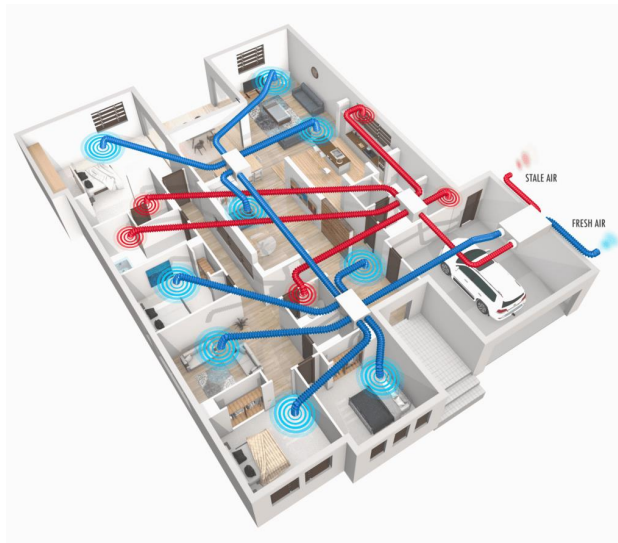


Fig. 11 – Sistem centralizat de ventilație cu recuperare de căldură

Schimbătorul de căldură, extrem de eficient, permite recuperarea a unei cantități mari de energie termică. Acest proces permite scăderea consumului de energie termică și implicit reducerea costurilor cu încălzirea în timpul sezonului rece.

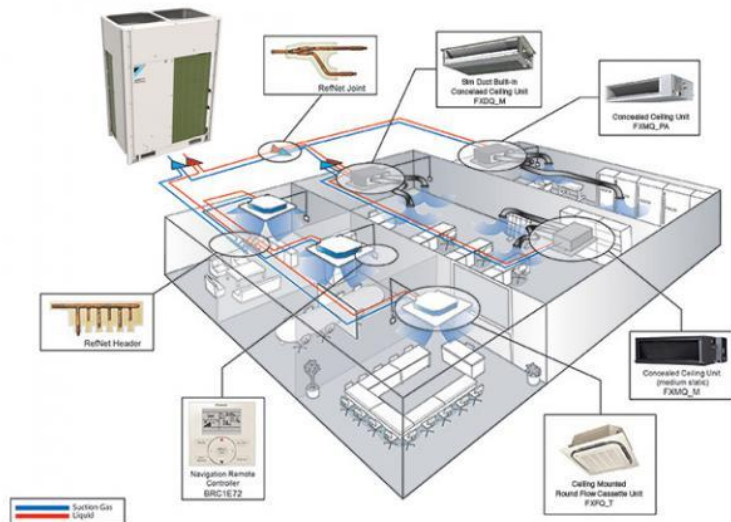
În plus, pentru menținerea nivelului dioxidului de carbon în limite rezonabile, sub 1000 ppm în interior, ar trebui să aerisim la fiecare 2 ore câte 5 minute cu ferestrele larg deschise. Într-un dormitor neventilat, pe timpul nopții, acumularea de dioxid de carbon ajunge la de peste 5-10 ori cea a aerului exterior, cu consecințe asupra calității somnului, randamentului în muncă și sănătății.

Sistemele de ventilație cu recuperare de căldură reprezintă o modalitate de aerisire a spațiilor, prin care aerul viciat expulzat cedează energia, căldura sa, aerului proaspăt introdus.

Dintre sistemele disponibile de piață, trebuie menționate cele tip VRF/VRV ce realizează încălzirea / răcirea spațiului interior. Acest tip de sisteme sunt printre cele mai eficiente datorită performanțelor ridicate și astfel se micșorează în mod semnificativ emisiile de CO₂. Această soluție poate fi proiectată ca un sistem format din mai multe zone și va fi un sistem alcătuit dintr-o unitate exterioară și mai multe interne. Numărul necesar de unități interioare este instalat în incintă, iar unitatea exterioară este instalată în subsol, podea tehnică sau acoperiș. Blocurile sunt conectate printr-o conductă comună.

VRV/VRF – termeni diferiți folosiți pentru aceeași tehnologie (flux variabil de agent frigorific), cu mențiunea ca termenul VRV ("variabil refrigerant volum") este marca înregistrată de un anumit producător, iar celelalte companii care folosesc aceeași tehnologie o numesc VRF ("variabil refrigerant debit"). Volumul sau debitul de refrigerant este potrivit cu precizie pentru necesarul de încălzire sau de răcire astfel încât se economisește energie și se asigură un control mai fin. În anul 1990 a fost dezvoltat primul aparat de aer condiționat, de tip VRV răcit cu apă. Această unitate este o alternativă ideală atunci când unitățile VRV răcite cu aer nu pot fi utilizate din cauza lungimii conductelor de agent frigorific. Din același an, cu tehnologia de recuperare a căldurii, echipamentul VRV realizează simultan răcire și încălzire cu o singură unitate exterioară.

Cum funcționează VRV/VRF – modifică volumul de agent frigorific într-o instalație, în funcție de nevoile exacte ale spațiilor climatizate. Pentru ca un sistem să 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 până la 64 de unități interioare conectate la o unitate exterioară, sistemul VRV funcționează similar cu sistemul Multi-Split. Fiecare unitate interioară individuală determină capacitatea de care are nevoie pe baza temperaturii interioare efective și a temperaturii solicitate de la telecomandă (temperatura setată).

Concluzie: Conform analizei și a soluțiilor tehnice propuse, o soluție de ventilație cu recuperare de căldură este optimă din punct de vedere tehnic și economic.

3. CERINȚE MINIME DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

Estimarea consumurilor de energie s-a făcut având în vedere configurația arhitecturală stabilită de către proiectantul SC THIRD NEST SRL, conform planșelor anexate. Cu toate acestea, pentru a se conforma legislației privind eficiența energetică a clădirilor, SF-ul va fi actualizat tinând 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 activităților sportive	
	Energie primară totală (kWh/m ² an)	Emisii echivalente CO ₂ (kg/m ² an)
NZEB , z. clim. III	100.3	12.0

- 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 fie fac parte din zone construite protejate, conform legii, fie au valoare arhitecturală sau istorică deosebită, cărora, dacă li s-ar aplica cerințele, li s-ar modifica în mod inacceptabil caracterul ori aspectul exterior;
- clădiri utilizate ca lăcașuri 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 elaborării prezentei, ținând cont de destinația clădirii și zona climatică sunt:

- **valoarea maximă a energiei primare totale este de 100.3 (kWh/m²an);**
- **valoarea maximă a emisiilor echivalente de CO₂ este de 12.0 (kg CO₂ /m²an);**
- **% minim de consum de energie din surse regenerabile este de 30%.**

3.1 SCENARIILE ANALIZATE

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 configurarea 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 îi regăsim la nivelul clădirii, ținând cont de soluțiile de termoizolare prezentate în cadrul capitolului 1.3, fără de care conformarea NZEB nu ar putea fi asigurată.

În vederea, realizării unei analize pertinente s-au analizat diferite scenarii pentru a identifica soluția potrivită, vizând tehnologii alternative care utilizează surse regenerabile de energie.

Prin urmare, ținând cont de specificul clădirii și de indicatorii de performanță specifici clădirilor NZEB, scenariile ce au în vedere utilizarea surselor alternative care au fost luate în calcul sunt:

1. Scenariul 1 – de referință: Încălzirea și a.c.c. – CT pe GPL, Ilum, Climatizare și Ventilare mecanică – energie electrică din SEN.

2. Scenariul 2: Încălzire și acc – centrala pe biomasa, Iluminat – asigurat în proporție de cca. 50% din PV, Ventilare cu recuperare de căldură – en. electrică din SEN.

3. Scenariul 3: Încălzirea și apa caldă – pompe de căldură aer-apa în regim bivalent cu încălzitor electric, Ilum asigurat integral din panouri fotovoltaice, Ventilare cu recuperare de căldură – energie electrică din SEN..

Conform simulărilor de calcul realizate pentru scenariile analizate și ce sunt anexate prezentei documentații, s-au putut compara valorile de consum de energie precum și indicatorii de performanță a unei clădiri NZEB.

3.2. BREVIAR DE CALCUL PRIVIND SCENARIILE ANALIZATE

Scenariul 1 - de referință

Adresă imobil: Sală Sport, com. Corbasca, jud. Bacău

Regim de înălțime: P+E
Aria desfășurată construită: $A_d = 796.42 \text{ m}^2$

Modulul I - Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

z1_Sp_util

- Suprafața utilă a spațiilor încălzite: $A_u = 590.89 \text{ m}^2$
- Volumul încălzit: $V = 3110.19 \text{ m}^3$
- Temperatura interioară medie a spațiului încălzit: $\theta_i = 17.82 \text{ }^\circ\text{C}$
- Rata de ventilare a spațiilor: $n_a = 0.5 \text{ h}^{-1}$
- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Perete exterior Sud	PE	128.38
Perete exterior Nord	PE	122.42
Perete exterior Vest	PE	106.21
Perete exterior Est	PE	111.85
Invelitoare	PS1	340.33
Ferestre ext Sud	FE	63.2
Ferestre ext Nord	FE	2
Ferestre ext Vest	UE	18.25
Ferestre ext Est	UE	11.35
Usi ext/Pereti cortina Sud	UE	7.14
Usi ext/Pereti cortina Nord	UE	52.22
Usi ext/Pereti cortina Vest	UE	2.52
Usi ext/Pereti cortina Est	UE	3.78
TOTAL	-	969.65

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Planseu inferior pe sol	PI	473.62
Pereti sub CTS	PE2	30.01
TOTAL	-	503.63

➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
--------------------------	--------	---------------------

Planseu superior sub pod neinc	PS2	82.37
TOTAL	-	82.37

- 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 Sud (PE)	5.374	0.579	3.112
Perete exterior Nord (PE)	5.374	0.619	3.327
Perete exterior Vest (PE)	5.374	0.618	3.321
Perete exterior Est (PE)	5.374	0.648	3.482
Invelitoare (PS1)	7.311	0.811	5.929
Ferestre ext Sud (FE)	0.83	1	0.83
Ferestre ext Nord (FE)	0.83	1	0.83
Ferestre ext Vest (UE)	0.83	1	0.83
Ferestre ext Est (UE)	0.83	1	0.83
Usi ext/Pereti cortina Sud (UE)	0.77	1	0.77
Usi ext/Pereti cortina Nord (UE)	0.77	1	0.77
Usi ext/Pereti cortina Vest (UE)	0.77	1	0.77
Usi ext/Pereti cortina Est (UE)	0.77	1	0.77

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R _{echiv} [m ² K/W]
Planseu inferior pe sol (PI)	5.391
Pereti sub CTS (PE2)	8.13

➤ Elemente spre spații secundare:

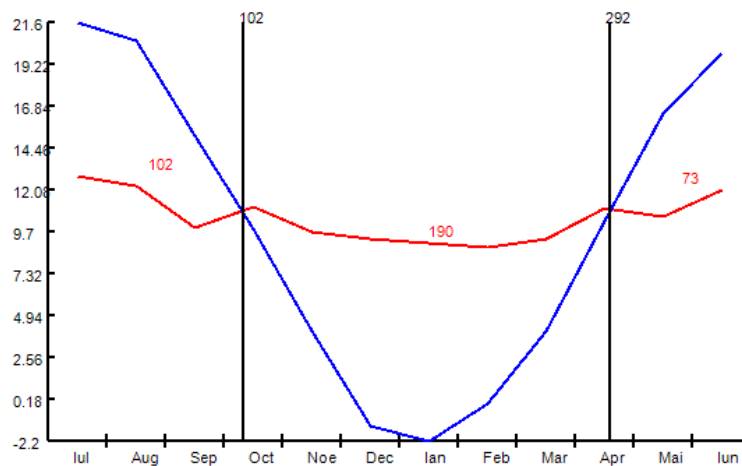
Elementul de construcție	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
Planseu superior sub pod neinc (PS2)	5.853	0.594	3.477

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii: $R' = 3.025 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior: $L = 399.043 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior: $H_v = 334.246 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite: $H_u = 32.134 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol: $H_g = 91.292 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură

- totale: $H = 856.715$ W/K
 ➤ Durata sezonului de încălzire: $D_z = 190$ zile

Luna	θ_e [°C]	θ_{ech} [°C]	D_z [zile]
ianuarie	-2.2	9.048	31
februarie	-0.1	8.816	28
martie	4	9.281	31
aprilie	10.3	11.042	18
mai	16.4	10.549	0
iunie	19.8	12.055	0
iulie	21.6	12.807	0
august	20.5	12.279	0
septembrie	15.1	9.86	0
octombrie	9.8	11.055	21
noiembrie	4	9.648	30
decembrie	-1.4	9.256	31



- Necesarul anual de căldură pentru încălzire: $Q_{nec\ inc} = 18101.965$ kWh/an
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică: $Q_{inc\ nereg} = 20173.343$ kWh/an
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură electrică: $W_{inc} = 0$ kWh/an
- Consumul anual de energie primara pentru încălzire asigurat din surse regenerabile: $E_{inc\ RER} = 0$ kWh/an
- Consumul anual de energie primară totală pentru incalzire: $E_{inc\ total} = 23199.344$ kWh/an
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru incalzire: $q_{pinc} = 39.262$ kWh/an m²
- Emisiile de CO₂ pentru incalzire aferente energiei finale $E_{FCO2} = 4579.349$ kgCO₂/an
- Emisiile de CO₂ pentru incalzire aferente energiei primare totale $E_{PCO2} = 5266.251$ kgCO₂/an

- Indicele de emisii de CO₂ pentru incalzire, aferent energiei primare totale

$$e_{CO_2} = 8.912 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$$

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

z1_Sp_util

- Temperatura apei reci $\theta_{ar} = 10^\circ\text{C}$
- Temperatura de utilizare a apei calde de consum $\theta_{ac} = 50^\circ\text{C}$
- Temperatura de preparare a apei calde de consum $\theta_W = 55^\circ\text{C}$
- Numărul de persoane din clădire $N_p = 30$
- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de 60°C $V_{sp\ 60^\circ} = 20 \text{ l/pers.zi}$
- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de utilizare $V_{sp} = 23.682 \text{ l/pers.zi}$
- Durata anuală de funcționare a instalației de apă caldă de consum $t = 255 \text{ zile}$

Rezultate obținute:

- Consumul anual de apă caldă de consum la temperatura de utilizare $V_{ac\ an} = 181.167 \text{ m}^3/\text{an}$
- Necesarul anual de căldură pentru apa caldă de consum, energie utilă netă anual $Q_{ac\ nec} = 8747.354 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură termică $Q_{ac} = 11699.983 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică $W_{ac} = 87.165 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual de energie primara pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile $E_{ac\ RER} = 43.582 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum $E_{ac} = 13672.892 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum $q_{P\ ac} = 23.139 \text{ kWh}/\text{an m}^2$
- Emisiile de CO₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei finale $E_{F\ CO_2} = 2665.223 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
- Emisiile de CO₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale $E_{P\ CO_2} = 3077.815 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO₂ pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale $e_{CO_2} = 5.209 \text{ kg CO}_2/\text{an m}^2$

Modulul III – Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

z1_Sp_util

Tipul consumatorului clădire nerezidențială

- Puterea electrică instalată în corpurile de iluminat $P_n = 4354.0181652 \text{ W}$
- Tipul lămpilor corpurilor de iluminat LED

Rezultate obținute:

➤ Necesarul anual de energie electrică pentru funcția de iluminare	$W_{il \text{ nec}} = 7986.075 \text{ kWh/an}$
➤ Necesarul anual de energie electrică auxiliară	$W_{aux} = 375 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie electrica pentru iluminat, energie finală	$W_{ilum \text{ nereg}} = 8361.075 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primara pentru iluminat asigurat din surse regenerabile	$E_{ilum \text{ RER}} = 4180.538 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primară pentru iluminat	$E_{il \text{ total}} = 20902.688 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat	$q_{Pilum} = 35.375 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
➤ Emisii de CO ₂ pentru iluminat aferente energiei finale	$E_{F \text{ CO}_2} = 894.635 \text{ kgCO}_2\text{/an}$
➤ Emisii de CO ₂ pentru iluminat aferente energiei primare totale	$E_{P \text{ CO}_2} = 2257.49 \text{ kgCO}_2\text{/an}$
➤ Indicele de emisii de CO ₂ pentru iluminat aferent energiei primare totale	$e_{CO_2} = 3.82 \text{ kgCO}_2\text{/an m}^2$

Modulul IV - Determinarea consumului anual de energie pentru răcire

Nu este cazul

Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

z1_Sp_util

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare $q_{vc} = 4989.043 \text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere $q_{vent \text{ i}} = 4490.633 \text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare $q_{vent \text{ e}} = 4490.633 \text{ m}^3\text{/h}$
- Durata de funcționare a ventilatoarelor , $(D_z \times h) = 2880 \text{ h/luna}$

Luna	Ventilatoarele de introducere [h/lună]	Ventilatoarele de evacuare [h/lună]
ianuarie	120	120
februarie	120	120
martie	120	120
aprilie	120	120
mai	120	120
iunie	120	120
iulie	120	120

august	120	120
septembrie	120	120
octombrie	120	120
noiembrie	120	120
decembrie	120	120
TOTAL	1440	1440

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilarea mecanică, energie finală de natură electrică $W_{vent\ total} = 388.3\ kWh/an$
- Consumul anual de energie primara pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile $E_{vent\ RER} = 194.15\ kWh/an$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică $E_{vent\ total} = 970.75\ kWh/an$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică $q_{p\ vent} = 1.643\ kWh/an.m^2$
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei finale $E_{F\ CO_2} = 41.548\ kgCO_2/an$
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare $E_{P\ CO_2} = 104.841\ kgCO_2/an$
- Indicele de emisii CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale $e_{CO_2} = 0.177\ kgCO_2/an.m^2$

Rezultate finale:

- **Consumul anual de energie finală, de natură termică,**
 $Q_{total} = 31873.326\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie finală, de natură electrică,**
 $W_{total} = 8836.54\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie din surse regenerabile,**
 $Q_{RER} = 4418.27\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie primara totală**
 $E_{total} = 58745.674\ kWh/an$
- **Consumul anual specific de energie primara totală**
 $q_p = 99.419\ kWh/m^2an$
- **Emisiile de CO₂ aferente energiei finale**
 $E_{PCO_2} = 8180.755\ kgCO_2/an$
- **Emisiile de CO₂ aferente energiei primare**
 $E_{PCO_2} = 10706.397\ kgCO_2/an$
- **Indicele de emisii de CO₂ aferente energiei primare**
 $e_{PCO_2} = 18.119\ kgCO_2/m^2an$

➤ **Performanța energetică globală, ponderată specifică**

$$E_{WE} = 99.419 \quad [\text{kWh}/\text{an.m}^2]$$

➤ **Energia anuală furnizată în exterior ponderată specifică (energie primară)**

$$E_{\text{export}} = 0 \quad [\text{kWh}/\text{an.m}^2]$$

➤ **Contribuția energiei din surse regenerabile**

$$\text{RER} = 0.075 \quad [-]$$

Scenariul 2

Adresă imobil: Sala Sport, com. Corbasca, jud. Bacau

Regim de înălțime: P+E
Aria desfășurată construită: $A_d = 796.42 \text{ m}^2$

Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

z1_Sp_util

- Suprafața utilă a spațiilor încălzite: $A_u = 590.89 \text{ m}^2$
- Volumul încălzit: $V = 3110.19 \text{ m}^3$
- Temperatura interioară medie a spațiului încălzit: $\theta_i = 17.82 \text{ }^\circ\text{C}$
- Rata de ventilare a spațiilor: $n_a = 0.5 \text{ h}^{-1}$
- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Perete exterior Sud	PE	128.38
Perete exterior nord	PE	122.42
Perete exterior VEst	PE	106.21
Perete exterior Est	PE	111.85
Invelitoare	PS1	340.33
Ferestre ext Sud	FE	63.2
Ferestre ext Nord	FE	2
Ferestre ext Vest	UE	18.25
Ferestre ext Est	UE	11.35
Usi ext/Pereti cortina Sud	UE	7.14
Usi ext/Pereti cortina Nord	UE	52.22
Usi ext/Pereti cortina Vest	UE	2.52
Usi ext/Pereti cortina Est	UE	3.78
TOTAL	-	969.65

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Planseu inferior pe sol	PI	473.62
Pereti sub CTS	PE2	30.01
TOTAL	-	503.63

➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Planseu superior sub pod neinc	PS2	82.37
TOTAL	-	82.37

- 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 Sud (PE)	5.374	0.579	3.112
Perete exterior nord (PE)	5.374	0.619	3.327
Perete exterior VEst (PE)	5.374	0.618	3.321
Perete exterior Est (PE)	5.374	0.648	3.482
Invelitoare (PS1)	7.311	0.811	5.929
Ferestre ext Sud (FE)	0.83	1	0.83
Ferestre ext Nord (FE)	0.83	1	0.83
Ferestre ext Vest (UE)	0.83	1	0.83
Ferestre ext Est (UE)	0.83	1	0.83
Usi ext/Pereti cortina Sud (UE)	0.77	1	0.77
Usi ext/Pereti cortina Nord (UE)	0.77	1	0.77
Usi ext/Pereti cortina Vest (UE)	0.77	1	0.77
Usi ext/Pereti cortina Est (UE)	0.77	1	0.77

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R _{echiv} [m ² K/W]
Planseu inferior pe sol (PI)	5.391
Pereti sub CTS (PE2)	8.13

➤ Elemente spre spații secundare:

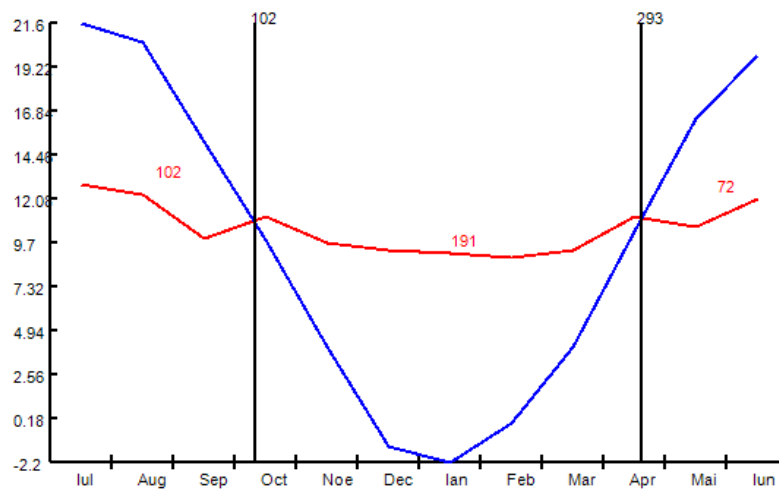
Elementul de construcție	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
Planseu superior sub pod neinc (PS2)	5.853	0.594	3.477

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii: $R' = 3.025 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Coeficientul de cuplaj termic

- prin anvelopă spre exterior: $L = 399.043$ W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior: $H_v = 334.246$ W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite: $H_u = 32.134$ W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol: $H_g = 91.292$ W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură totale: $H = 856.715$ W/K
- Durata sezonului de încălzire: $D_z = 191$ zile

Luna	θ_e [°C]	θ_{ech} [°C]	D_z [zile]
ianuarie	-2.2	9.068	31
februarie	-0.1	8.842	28
martie	4	9.296	31
aprilie	10.3	11.059	19
mai	16.4	10.553	0
iunie	19.8	12.056	0
iulie	21.6	12.808	0
august	20.5	12.281	0
septembrie	15.1	9.882	0
octombrie	9.8	11.075	21
noiembrie	4	9.66	30
decembrie	-1.4	9.268	31



- Necesarul anual de căldură pentru încălzire:
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică:
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură electrică:
- Consumul anual de energie primară pentru încălzire asigurat din surse regenerabile:

$$Q_{nec\ inc} = 18152.771 \text{ kWh/an}$$

$$Q_{inc\ nereg} = 20056.897 \text{ kWh/an}$$

$$W_{inc} = 446.833 \text{ kWh/an}$$

$$E_{inc\ RER} = 16268.934 \text{ kWh/an}$$

➤ Consumul anual de energie primară totală pentru incalzire:	$E_{inc\ total} = 22778.531 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru incalzire:	$q_{Pinc} = 38.55 \text{ kWh/an m}^2$
➤ Emisiile de CO ₂ pentru incalzire aferente energiei finale	$E_{FCO2} = 428.892 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
➤ Emisiile de CO ₂ pentru incalzire aferente energiei primare totale	$E_{PCO2} = 425.51 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
➤ Indicele de emisii de CO ₂ pentru incalzire, aferent energiei primare totale	$e_{CO2} = 0.72 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

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

z1_Sp_util

• Temperatura apei reci	$\theta_{ar} = 10^\circ\text{C}$
• Temperatura de utilizare a apei calde de consum	$\theta_{ac} = 52^\circ\text{C}$
• Temperatura de preparare a apei calde de consum	$\theta_W = 55^\circ\text{C}$
• Numărul de persoane din clădire	$N_p = 30$
• Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de 60°C	$V_{sp\ 60^\circ} = 20 \text{ l/pers.zi}$
• Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de utilizare	$V_{sp} = 23.682 \text{ l/pers.zi}$
• Durata anuală de funcționare a instalației de apă caldă de consum	$t = 255 \text{ zile}$

Rezultate obținute:

➤ Consumul anual de apă caldă de consum la temperatura de utilizare	$V_{ac\ an} = 181.167 \text{ m}^3/\text{an}$
➤ Necesarul anual de căldură pentru apa caldă de consum, energie utilă netă anual	$Q_{ac\ nec} = 8747.354 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură termică	$Q_{ac} = 12304.133 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică	$W_{ac} = 88.215 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primara pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile	$E_{ac\ RER} = 9887.414 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum	$E_{ac} = 13509.001 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum	$q_{Pac} = 22.862 \text{ kWh/an m}^2$
➤ Emisiile de CO ₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei finale	$E_{FCO2} = 489.3 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
➤ Emisiile de CO ₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale	$E_{PCO2} = 407.707 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
➤ Indicele de emisii de CO ₂ pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale	$e_{CO2} = 0.69 \text{ kg CO}_2/\text{an m}^2$

Modulul III – Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

z1_Sp_util

Tipul consumatorului clădire nerezidențială

- Puterea electrică instalată în corpuri de iluminat $P_n = 4354.0181652 \text{ W}$
- Tipul lămpilor corpurilor de iluminat LED

Rezultate obținute:

➤ Necesarul anual de energie electrică pentru funcția de iluminare	$W_{il \text{ nec}} = 7986.075 \text{ kWh/an}$
➤ Necesarul anual de energie electrică auxiliară	$W_{aux} = 375 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie electrica pentru iluminat, energie finală	$W_{ilum \text{ nereg}} = 8361.075 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primara pentru iluminat asigurat din surse regenerabile	$E_{ilum \text{ RER}} = 6388.506 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primară pentru iluminat	$E_{il \text{ total}} = 14278.78 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat	$q_{Pilum} = 24.165 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
➤ Emisii de CO ₂ pentru iluminat aferente energiei finale	$E_{F \text{ CO}_2} = 422.13 \text{ kgCO}_2\text{/an}$
➤ Emisii de CO ₂ pentru iluminat aferente energiei primare totale	$E_{P \text{ CO}_2} = 1065.187 \text{ kgCO}_2\text{/an}$
➤ Indicele de emisii de CO ₂ pentru iluminat aferent energiei primare totale	$e_{CO_2} = 1.803 \text{ kgCO}_2\text{/an m}^2$

Modulul IV - Determinarea consumului anual de energie pentru răcire

Nu este cazul.

Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

z1_Sp_util

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare $q_{vc} = 4989.043 \text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere $q_{vent \text{ i}} = 4490.633 \text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare $q_{vent \text{ e}} = 4490.633 \text{ m}^3\text{/h}$
- Durata de funcționare a ventilatoarelor , $(D_z \times h) = 2880 \text{ h/luna}$

Luna	Ventilatoarele de introducere [h/lună]	Ventilatoarele de evacuare [h/lună]
ianuarie	120	120
februarie	120	120
martie	120	120
aprilie	120	120
mai	120	120

iunie	120	120
iulie	120	120
august	120	120
septembrie	120	120
octombrie	120	120
noiembrie	120	120
decembrie	120	120
TOTAL	1440	1440

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilarea mecanică, energie finală de natură electrică $W_{vent\ total} = 388.3\ kWh/an$
- Consumul anual de energie primara pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile $E_{vent\ RER} = 194.15\ kWh/an$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică $E_{vent\ total} = 970.75\ kWh/an$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică $q_{p\ vent} = 1.643\ kWh/an.m^2$
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei finale $E_{F\ CO2} = 41.548\ kgCO_2/an$
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare $E_{P\ CO2} = 104.841\ kgCO_2/an$
- Indicele de emisii CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale $e_{CO2} = 0.177\ kgCO_2/an.m^2$

Rezultate finale:

- **Consumul anual de energie finală, de natură termică,**
 $Q_{total} = 32361.03\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie finală, de natură electrică,**
 $W_{total} = 9284.423\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie din surse regenerabile,**
 $Q_{RER} = 32739.004\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie primara totală**
 $E_{total} = 51537.062\ kWh/an$
- **Consumul anual specific de energie primara totală**
 $q_P = 87.219\ kWh/m^2an$
- **Emisiile de CO₂ aferente energiei finale**
 $E_{PCO2} = 1381.87\ kgCO_2/an$
- **Emisiile de CO₂ aferente energiei primare**
 $E_{PCO2} = 2003.245\ kgCO_2/an$

➤ **Indicele de emisii de CO₂ aferente energiei primare**

$$e_{PCO_2} = 3.39 \quad \text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$$

➤ **Performanța energetică globală, ponderată specifică**

$$E_{WE} = 87.219 \quad [\text{kWh}/\text{an.m}^2]$$

➤ **Energia anuală furnizată în exterior ponderată specifică (energie primară)**

$$E_{\text{export}} = 0 \quad [\text{kWh}/\text{an.m}^2]$$

➤ **Contribuția energiei din surse regenerabile**

$$\text{RER} = 0.635 \quad [-]$$

Scenariul 3

Adresă imobil: Sala Sport, com. Corbasca, jud. Bacau

Regim de înălțime: P+E
Aria desfășurată construită: $A_d = 796.42 \text{ m}^2$

Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

z1_Sp_util

- Suprafața utilă a spațiilor încălzite: $A_u = 590.89 \text{ m}^2$
- Volumul încălzit: $V = 3110.19 \text{ m}^3$
- Temperatura interioară medie a spațiului încălzit $\theta_i = 17.82 \text{ }^\circ\text{C}$
- Rata de ventilare a spațiilor: $n_a = 0.5 \text{ h}^{-1}$

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

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Perete exterior Sud	PE	128.38
Perete exterior Nord	PE	122.42
Perete exterior Vest	PE	106.21
Perete exterior Est	PE	111.85
Invelitoare	PS1	340.33
Ferestre ext Sud	FE	63.2
Ferestre ext Nord	FE	2
Ferestre ext Vest	UE	18.25
Ferestre ext est	UE	11.35
Usi ext / Pereti cortina Sud	UE	7.14
Usi ext / Pereti cortina Nord	UE	52.22

Usi ext / Pereti cortina Vest	UE	2.52
Usi ext / Pereti cortina Est	UE	3.78
TOTAL	-	969.65

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Planseu inferior pe sol	PI	473.62
Pereti sub CTS	PE2	30.01
TOTAL	-	503.63

➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Planseu superior sub pod neinc	PS2	82.37
TOTAL	-	82.37

- 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 Sud (PE)	5.374	0.579	3.112
Perete exterior Nord (PE)	5.374	0.619	3.327
Perete exterior Vest (PE)	5.374	0.618	3.321
Perete exterior Est (PE)	5.374	0.648	3.482
Invelitoare (PS1)	7.311	0.811	5.929
Ferestre ext Sud (FE)	0.83	1	0.83
Ferestre ext Nord (FE)	0.83	1	0.83
Ferestre ext Vest (UE)	0.83	1	0.83
Ferestre ext est (UE)	0.83	1	0.83
Usi ext / Pereti cortina Sud (UE)	0.77	1	0.77
Usi ext / Pereti cortina Nord (UE)	0.77	1	0.77
Usi ext / Pereti cortina Vest (UE)	0.77	1	0.77
Usi ext / Pereti cortina Est (UE)	0.77	1	0.77

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R _{echiv} [m ² K/W]
Planseu inferior pe sol (PI)	5.391
Pereti sub CTS (PE2)	8.13

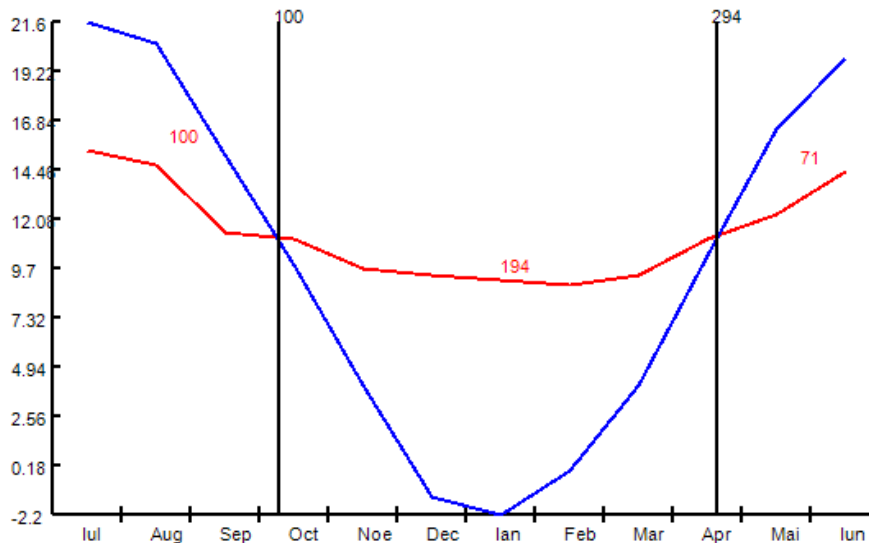
➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
Planseu superior sub pod neinc (PS2)	5.853	0.594	3.477

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii: $R' = 3.025 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior: $L = 399.043 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior: $H_v = 333.412 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite: $H_u = 32.679 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol: $H_g = 91.292 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură totale: $H = 856.426 \text{ W/K}$
- Durata sezonului de încălzire: $D_z = 194 \text{ zile}$

Luna	θ_e [°C]	θ_{ech} [°C]	D_z [zile]
ianuarie	-2.2	9.102	31
februarie	-0.1	8.864	28
martie	4	9.324	31
aprilie	10.3	11.097	20
mai	16.4	12.274	0
iunie	19.8	14.326	0
iulie	21.6	15.368	0
august	20.5	14.663	0
septembrie	15.1	11.376	0
octombrie	9.8	11.11	23
noiembrie	4	9.697	30
decembrie	-1.4	9.305	31



- Necesarul anual de căldură pentru încălzire: $Q_{nec\ inc} = 18079.933 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică: $= 11524.632 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură electrică: $= 6281.627 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara pentru încălzire asigurat din surse regenerabile: $E_{inc\ RER} = 14665.446 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru incalzire: $E_{inc\ total} = 27228.7 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru incalzire: $q_{Pinc} = 46.081 \text{ kWh/an m}^2$
- Emisiile de CO₂ pentru incalzire aferente energiei finale $E_{FCO2} = 675.239 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Emisiile de CO₂ pentru incalzire aferente energiei primare totale $E_{PCO2} = 1699.144 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO₂ pentru incalzire, aferent energiei primare totale $eco2 = 2.876 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

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

z1_Sp_util

- Temperatura apei reci $\theta_{ar} = 10^\circ\text{C}$
- Temperatura de utilizare a apei calde de consum $\theta_{ac} = 52^\circ\text{C}$
- Temperatura de preparare a apei calde de consum $\theta_w = 55^\circ\text{C}$
- Numărul de persoane din clădire $N_p = 30$

- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de 60°C $V_{sp\ 60^\circ} = 20$ l/pers.zi
- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de utilizare $V_{sp} = 23.682$ l/pers.zi
- Durata anuală de funcționare a instalației de apă caldă de consum $t = 255$ zile

Rezultate obținute:

- Consumul anual de apă caldă de consum la temperatura de utilizare $V_{ac\ an} = 181.167$ m³/an
- Necesarul anual de căldură pentru apa caldă de consum, energie utilă netă anual $Q_{ac\ nec} = 8747.354$ kWh/an
- Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură termică $= 9817.444$ kWh/an
- Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică $= 4830.897$ kWh/an
- Consumul anual de energie primara pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile $E_{ac\ RER} = 12232.892$ kWh/an
- Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum $E_{ac} = 21894.686$ kWh/an
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum $q_{P\ ac} = 37.054$ kWh/an m²
- Emisiile de CO₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei finale $E_{F\ CO_2} = 517.941$ kg CO₂/an
- Emisiile de CO₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale $E_{P\ CO_2} = 1305.377$ kg CO₂/an
- Indicele de emisii de CO₂ pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale $e_{CO_2} = 2.209$ kg CO₂/an m²

Modulul III – Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

z1_Sp_util

Tipul consumatorului clădire nerezidențială

- Puterea electrică instalată în corpurile de iluminat $P_n = 4355.1064092$ W
- Tipul lămpilor corpurilor de iluminat LED

Rezultate obținute:

- Necesarul anual de energie electrică pentru funcția de iluminare $W_{il\ nec} = 7988.071$ kWh/an

- Necesarul anual de energie electrică auxiliară $W_{aux} = 375 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie electrica pentru iluminat, energie finală $= 8363.071 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara pentru iluminat asigurat din surse regenerabile $E_{ilum RER} = 8363.071 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru iluminat $E_{il total} = 8363.071 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat $q_{Pi lum} = 14.153 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Emisii de CO₂ pentru iluminat aferente energiei finale $E_{F CO2} = 0 \text{ kgCO}_2\text{/an}$
- Emisii de CO₂ pentru iluminat aferente energiei primare totale $E_{P CO2} = 0 \text{ kgCO}_2\text{/an}$
- Indicele de emisii de CO₂ pentru iluminat aferent energiei primare totale $ec_{CO2} = 0 \text{ kgCO}_2\text{/an m}^2$

Modulul IV - Determinarea consumului anual de energie pentru răcire

Nu este cazul.

Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

z1_Sp_util

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare $q_{vc} = 4989.043 \text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere $q_{vent i} = 4490.633 \text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare $q_{vent e} = 4490.633 \text{ m}^3\text{/h}$
- Durata de funcționare a ventilatoarelor , $(D_z \times h) = 2880 \text{ h/luna}$

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

noiembrie	120	120
decembrie	120	120
TOTAL	1440	1440

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilarea mecanică, energie finală de natură electrică = 388.3 kWh/an
- Consumul anual de energie primara pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile $E_{vent\ RER} = 194.15\ kWh/an$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică $E_{vent\ total} = 970.75\ kWh/an$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică $q_{p\ vent} = 1.643\ kWh/an.m^2$
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei finale $E_{F\ CO_2} = 41.548\ kgCO_2/an$
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare $E_{P\ CO_2} = 104.841\ kgCO_2/an$
- Indicele de emisii CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale $e_{CO_2} = 0.177\ kgCO_2/an.m^2$

Rezultate finale:

- **Consumul anual de energie finală, de natură termică,**
 $Q_{total} = 21342.076\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie finală, de natură electrică,**
 $W_{total} = 19863.895\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie din surse regenerabile,**
 $Q_{RER} = 35455.559\ kWh/an$
- **Consumul anual de energie primara totală**
 $E_{total} = 58457.207\ kWh/an$
- **Consumul anual specific de energie primara totală**
 $q_P = 98.931\ kWh/m^2an$
- **Emisiile de CO₂ aferente energiei finale**
 $E_{PCO_2} = 1234.728\ kgCO_2/an$
- **Emisiile de CO₂ aferente energiei primare**
 $E_{PCO_2} = 3109.362\ kgCO_2/an$
- **Indicele de emisii de CO₂ aferente energiei primare**
 $e_{PCO_2} = 5.262\ kgCO_2/m^2an$

➤ **Performanța energetică globală, ponderată specifică**

$$E_{WE} = 98.931 \quad [\text{kWh}/\text{an}.\text{m}^2]$$

➤ **Energia anuală furnizată în exterior ponderată specifică (energie primară)**

$$E_{\text{export}} = 0 \quad [\text{kWh}/\text{an}.\text{m}^2]$$

➤ **Contribuția energiei din surse regenerabile**

$$\text{RER} = 0.607 \quad [-]$$

3.3. DETERMINAREA CONSUMURILOR DE ENERGIE PRIMARĂ ALE CLĂDIRII

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

<i>Combustibil</i>	<i>Factor de conversie</i>		
	<i>neregenerabil</i>	<i>regenerabil</i>	<i>total</i>
Gaz natural	1.17	0	1.17
Biomasa-lemn de foc	0.18	0.9	1.08
Lemne de foc (fără certificat de biomasă)	1.20	0	1.20
Biomasa-brichete/peleti	0.28	0.8	1.08
En. El. Din SEN	2.00	0.50	2.50
Termoficare(cogenerare)	0.92	0	0.92
Panouri solare	0	1	1
Energie electrica produsa cu panouri fotovoltaice/centrale eoliene onsite/nearby si consumata direct de obiectiv	0	1	1
Energie electrica produsa onsite/nearby cu panouri foto/centrale eoliene etc. si exportata SEN	2.00	0.50	2.50
Pompe de caldura	0.86	0.67	1.53

Conform aceleiași metodologii, formula de calcul pentru determinarea energiei primare

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

este:

Pentru **scenariului 1 - de referință**, în care încălzirea și apa caldă sunt asigurate printr-o centrală pe GPL, iar iluminatul și ventilarea sunt asigurate prin energie electrică din SEN, valorile obținute sunt:

➤ **Consumul anual total de energie primara**

$$E_p = 58,745.66 \quad \text{kWh}/\text{an}$$

➤ **Consumul anual specific de energie primara**

$$Q_p = 99.42 \quad \text{kWh}/\text{m}^2\text{an}$$

Conform indicatorilor NZEB pentru clădirile destinate activităților sportive valoarea limită este de 100.3 kWh/m²an. Prin urmare se observă că pentru scenariul 1 această condiție este îndeplinită! Insa din perspectiva asigurării procentului minim de 30% din surse regenerabile de energie scenariul 1 nu respectă aceasta cerință, după cum se observă și în tabelul de mai jos.

TOTAL	Ep	Ep/Su	%
regenerabile	4,418.27	7.48	7.52

Pentru **scenariului 2**, în care Încălzire și acc – centrala pe biomasa, Iluminat – asigurat în proporție de cca. 50% din PV, Ventilare cu recuperare de căldură – en. electrică din SEN:

- **Consumul anual total de energie primara**
 $E_p = 51,537.06$ kWh/an
- **Consumul anual specific de energie primara**
 $Q_p = 87.22$ kWh/m²an

Conform indicatorilor NZEB pentru clădirile destinate activităților sportive valoarea limită este de 100.3 kWh/m²an. Prin urmare se observă că scenariul 2 respectă această condiție! Totodată, din perspectiva asigurării procentului minim de 30% din surse regenerabile de energie scenariul 2 asigură această valoare minimă, după cum se observă și în tabelul de mai jos.

TOTAL	Ep	Ep/Su	%
regenerabile	32,739.00	55.41	63.53

Pentru **scenariului 3**, în care Încălzirea și apa caldă de consum este asigurată cu ajutorul unor pompe de căldură aer-apa cu incalzitor electric, Iluminatul – 100 % kit PV ongrid și Ventilarea cu recuperare de căldură – energie electrică din SEN, valorile obținute sunt:

- **Consumul anual total de energie primara**
 $E_p = 58,457.21$ kWh/an
- **Consumul anual specific de energie primara**
 $Q_p = 98.93$ kWh/m²an

Conform indicatorilor NZEB pentru clădirile destinate activităților sportive valoarea limită este de 100.3 kWh/m²an. Prin urmare se observă că scenariul 3 respectă această condiție! Totodată, din perspectiva asigurării procentului minim de 30% din surse regenerabile de energie scenariul 3 asigură această valoare minimă, după cum se observă și în tabelul de mai jos.

TOTAL	Ep	Ep/Su	%
regenerabile	35,455.56	60.00	60.65

3.4. DETERMINAREA EMISIILOR ECHIVALENTE DE CO₂

Pentru determinarea cantității de CO₂ consumate pentru funcționarea unei clădiri, au fost utilizați factorii de emisie de CO₂, corespunzător fiecărui tip de combustibil sau sursă energetică prezentați în tabelul de mai jos (cf. MC 001 - 2022).

<i>Combustibil</i>	<i>Factor de emisie</i>
Gaz natural	0.202
Biomasa-lemne 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 aceleiași metodologii, formula de calcul pentru determinarea emisiilor de CO₂ este similară celei 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 **scenariului 1** – de referință, în care încălzirea și apa caldă sunt asigurate printr-o centrală pe GPL, iar iluminatul și ventilarea sunt asigurate prin energie electrică din SEN, valorile obținute sunt:

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

$$e_{CO_2}^{an} = 18.12 \quad \text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$$

Conform indicatorilor NZEB pentru destinate activităților sportive, zona climatică IV, valoarea limită este de 12.0 kgCO₂/m²an. Prin urmare se observă că pentru scenariul 1 această condiție **NU este îndeplinită!**

Pentru **scenariului 2**, în care Încălzire și acc – centrala pe biomasa, Iluminat – asigurat în proporție de cca. 50% din PV, Ventilare cu recuperare de caldura – en. electrica din SEN:

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

$$e_{CO_2}^{an} = 3.39 \quad \text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$$

Conform indicatorilor NZEB pentru destinate activităților sportive, zona climatică IV, valoarea limită este de 12.0 kgCO₂/m²an. Prin urmare, se observă că pentru scenariul 2 această condiție este îndeplinită!

Pentru **scenariului 3**, în care Încălzirea și apa caldă de consum este asigurată cu ajutorul unor pompe de căldură aer-apa cu incalzitor electric, Iluminatul – 100 % kit PV ongrid și Ventilarea cu recuperare de căldură – energie electrică din SEN, valorile obținute sunt:

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

$$e_{\text{CO}_2}^{\text{an}} = 5.26 \quad \text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$$

Conform indicatorilor NZEB pentru destinate activităților sportive, zona climatică IV, valoarea limită este de 12.0 kgCO₂/m²an. Prin urmare, se observă că pentru scenariul 3 această condiție este îndeplinită!

4. ANALIZA ECONOMICĂ A SCENARIILOR ANALIZATE

Pentru a putea garanta succesul procesului de tranziție spre energie curată, este nevoie de o abordare flexibilă, care să facă posibilă o corelare eficientă între necesarul de investiții, gradul de maturitate al tehnologiilor precum și specificitățile sitului și nu în ultimul rând, cu monitorizarea implicațiilor economice.

Indicatorii economici cei mai importanți sunt următorii:

- costul global actualizat, adică suma costurilor de investiții inițiale, a costurilor anuale de funcționare, a costurilor de înlocuire (cu referință la primul an), cât și a costurilor de eliminare (demolare) dacă este necesar, CG(m) [lei, Euro], determinate pe o anumită perioadă de timp (TC=20 de ani clădiri comerciale, 50 de ani clădiri rezidențiale, 30 de ani alte categorii de clădiri);

- durata de recuperare a investiției pentru aplicarea unui proiect de eficiență energetică, PB [ani], reprezentând timpul scurs între momentul realizării investiției (exemplu-modernizarea energetică a unei clădiri) și momentul în care valoarea netă actualizată a costului global devine 0 sau negativă (sau cash-flow-ul aferent investiției devine pozitiv).

Pentru clădirile noi (NZEB), se recomandă ca în faza de proiectare tehnică să fie simulate mai multe pachete de soluții care conduc la respectarea tuturor cerințelor minime de performanță energetică și confortului higrotermic. Investiția suplimentară într-o clădire NZEB față de o clădire nouă executată înainte de 31 decembrie 2020 (clădirea de referință) trebuie să conducă la un cost global mai mic = valoarea negativă sau ΔVNA.

<i>SISTEM ANALIZAT</i>	<i>SCENARIUL 1</i>	<i>SCENARIUL 2</i>	<i>SCENARIUL 3</i>
CENTRALE PE BIOMASA	-	3800	-
CENTRALA PE GPL	3300	-	-
PANOURI SOLARE	0	-	-
PANOURI FOTOVOLTAICE	0	2500	5000
POMPE DE CALDURA	0	0	30000
SISTEM VENTILARE	7500	7500	7500
TOTAL	10800	13800	42500

<i>Scenarii analizate</i>	<i>Consum de energie neregenerabilă</i>	<i>Costuri cu energia</i>	<i>Cost global</i>	<i>VNA</i>
	<i>kWh/an</i>	<i>[euro/an]</i>	<i>euro</i>	<i>-</i>
SCENARIUL 1	40709.96	10167.63	10800.00	-52,748.24
SCENARIUL 2	37464.91	7714.18	13800.00	-44,682.72
SCENARIUL 3	34825.19	5766.93	42500.00	-11,862.13

5. CERINȚE MINIME DE PERFORMANȚĂ PENTRU ELEMENTELE ANVELOPEI CLĂDIRII

5.1. PREVEDERI LEGISLATIVE

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

- a) pe elementele de clădire 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 - $\Delta\theta_i$ max pentru considerente de confort higrotermic.

b. rezistența termică corectată a elementului de clădire, calculată cu luarea în considerație a influenței tuturor punților termice asupra acestuia, calculată pentru fiecare încăpere, să fie mai mare decât valoarea de reglare R'_{nec} – rezistența termică necesară din considerente igienico-sanitare;

c. temperatura superficială minimă $\theta_{si, min}$ pentru evitarea riscului de condens superficial pe suprafața interioară a elementelor de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirilor, pentru care trebuie respectată condiția $\theta_{si, min} > \theta_r$ [oC], 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 ventilare și climatizare, indicativ I5, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 1.659/22.06.2011.

5.2. BREVIAR DE CALCUL TERMOTEHNIC

Pentru îndeplinirea cerințelor minime de performanță energetică definite mai sus se recomandă ca toate elementele de construcție care formează anvelopa clădirii să respecte relația $R' \geq R'_{\min}$, unde R' / R'_{\min} [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$] 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/Simbol	A_j [m^2]	R_j [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]	r_j [-]	R'_j [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]	R'_{\min} [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
Perete exterior Sud	115.4	5.374	0.72	3.88	3.00
Perete exterior Nord	122.42	5.374	0.61	3.327	3.00
Perete exterior Vest	151.21	5.374	0.55	2.956	3.00
Perete exterior Est	135.59	5.374	0.65	3.509	3.00
Invelitoare	340.33	6.229	0.83	5.195	6.00
Planseu superior peste coridor	118.27	6.477	0.40	2.617	6.00
Ferestre ext Nord	4	0.83	1	0.83	0.83
Ferestre ext Vest	36.25	0.83	1	0.83	0.83
Ferestre ext Est	10.95	0.83	1	0.83	0.83
Usi ext / Pereti cortina Sud	9.28	0.77	1	0.77	0.77
Usi ext / Pereti cortina Nord	50.22	0.77	1	0.77	0.77
Usi ext / Pereti cortina Vest	2.52	0.77	1	0.77	0.77
Usi ext / Pereti cortina Est	7.14	0.77	1	0.77	0.77
Planseu superior sub pod neinc	82.37	5.853	0.59	3.477	6.00
Planseu inferior pe sol	608.99	4.74	1	4.722	5.00
Pereti sub CTS	17.1	4.593	1	8.13	3.4

După cum se observă mai sus, condiția de asigurare a rezistenței termice minime se respectă pentru majoritatea elementelor de anvelopă.

Coefficientii de pierderi de caldura prin transmisie (cuplaj termic), L_j [W/K]:

Elementul de construcție Simbol	A_j [m^2]	R'_j [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]	$L_j = A_j/R'_j$ [W/K]	τ_j [-]	$\tau_j * L_j$ [W/K]
Perete exterior Sud (PE)	115.4	3.88	29.742	1	29.742
Perete exterior Nord (PE)	122.42	3.327	36.796	1	36.796
Perete exterior Vest (PE)	151.21	2.956	51.154	1	51.154
Perete exterior Est (PE)	135.59	3.509	38.641	1	38.641
Invelitoare (PS1)	340.33	5.195	65.511	1	65.511
Planseu superior peste coridor	118.27	2.617	45.193	1	45.193
Ferestre ext Nord (FE)	4	0.83	4.819	1	4.819
Ferestre ext Vest (UE)	36.25	0.83	43.675	1	43.675
Ferestre ext Est (UE)	10.95	0.83	13.193	1	13.193
Usi ext / Pereti cortina Sud (U)	9.28	0.77	12.052	1	12.052
Usi ext / Pereti cortina Nord (U)	50.22	0.77	65.221	1	65.221

Elementul de constructie Simbol	A _j [m ²]	R' _j [m ² K/W]	L _j = A _j /R' _j [W/K]	τ _j [-]	τ _j *L _j [W/K]
Usi ext / Pereti cortina Vest (U	2.52	0.77	3.273	1	3.273
Usi ext / Pereti cortina Est (UE	7.14	0.77	9.273	1	9.273
Planseu superior sub pod neîn	82.37	3.477	23.69	0.9	21.321
Planseu inferior pe sol (PI)	608.99	4.722	128.96	0.35	45.139
Pereti sub CTS (PE2)	17.1	8.13	2.103	0.35	0.736
TOTAL, τ_j*L_j					485.73

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

• Perete exterior suprateran

Thermal protection

$$U = 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

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

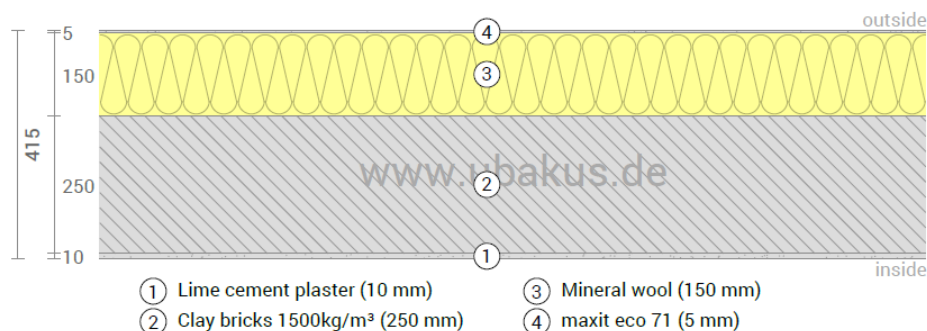


Moisture proofing

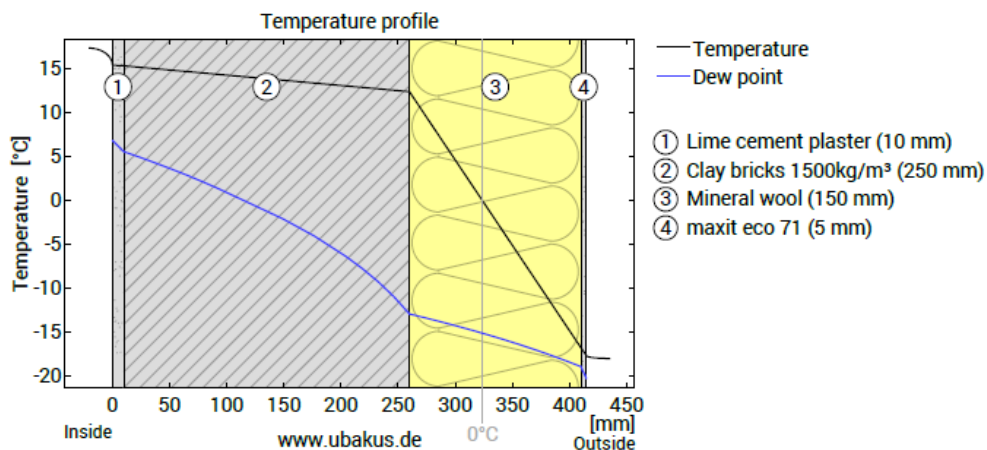
No condensate

Heat protection

Temperature amplitude damping: >100
phase shift: non relevant
Thermal capacity inside: 357 kJ/m²K



Temperature profile



Temperature and dew-point temperature in the component. The dew-point indicates the temperature, at which water vapour condensates. As long as the temperature of the component is everywhere above the dew-point temperature, no condensation occurs. If the curves have contact, condensation occurs at the corresponding position.

Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C]		Weight [kg/m ²]
				min	max	
	Thermal contact resistance*		0,130	15,5	17,4	
1	1 cm Lime cement plaster	1,000	0,010	15,4	15,5	18,0
2	25 cm Clay bricks 1500kg/m ³	0,660	0,379	12,4	15,4	375,0
3	15 cm Mineral wool	0,040	3,750	-16,8	12,4	3,0
4	0,5 cm maxit eco 71	0,042	0,119	-17,7	-16,8	0,6
	Thermal contact resistance*		0,040	-18,0	-17,7	
	41,5 cm Whole component		4,428			396,6

*Thermal contact resistances according to DIN 6946 for the U-value calculation. Rsi=0,25 and Rse=0,04 according to DIN 4108-3 were used for moisture proofing and temperature profile.

Surface temperature inside (min / average / max): 15,5°C 15,5°C 15,5°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: 17.4°C und 50% Humidity; outside: -18°C und 80% Humidity (Climate according to user input).

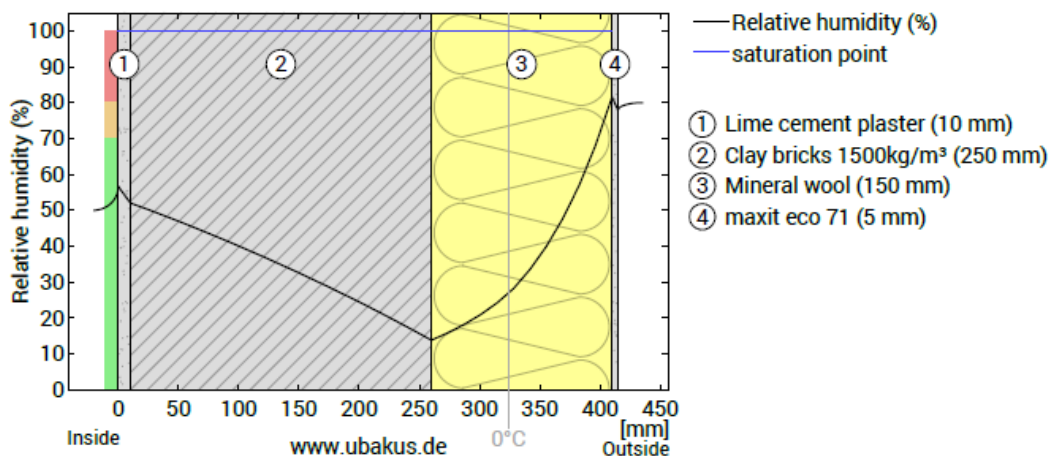
This component is free of condensate under the given climate conditions.

#	Material	sd-value [m]	Condensate [kg/m ²] [Gew.-%]	Weight [kg/m ²]
1	1 cm Lime cement plaster	0,15	-	18,0
2	25 cm Clay bricks 1500kg/m ³	1,25	-	375,0
3	15 cm Mineral wool	0,15	-	3,0
4	0,5 cm maxit eco 71	0,03	-	0,6
	41,5 cm Whole component	1,58	0	396,6

Humidity

The temperature of the inside surface is 15,5 °C leading to a relative humidity on the surface of 56%. Mould formation is not expected under these conditions.

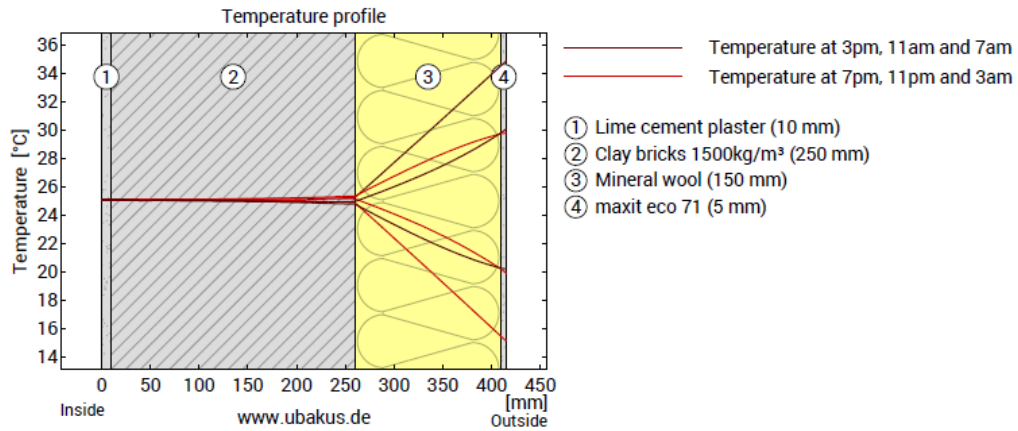
The following figure shows the relative humidity inside the component.



Notes: Calculation using the Ubakus 2D-FE method. Convection and the capillarity of the building materials were not considered. The drying time may take longer under unfavorable conditions (shading, damp / cool summers) than calculated here.

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:



• Perete exterior subteran

Thermal protection

$U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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

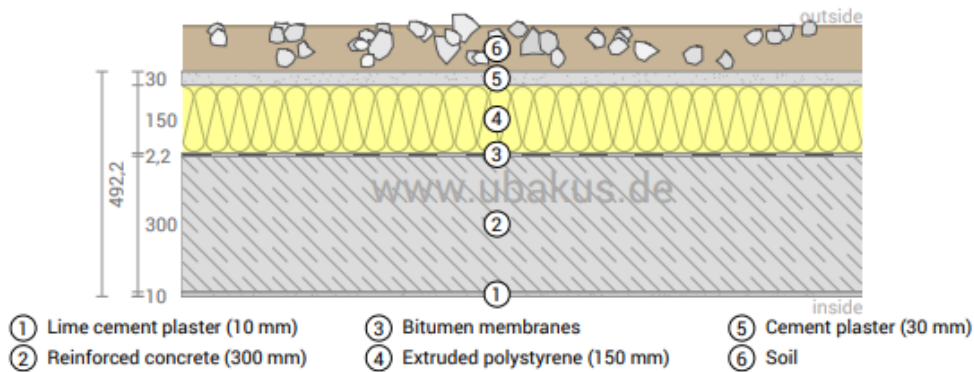


Moisture proofing

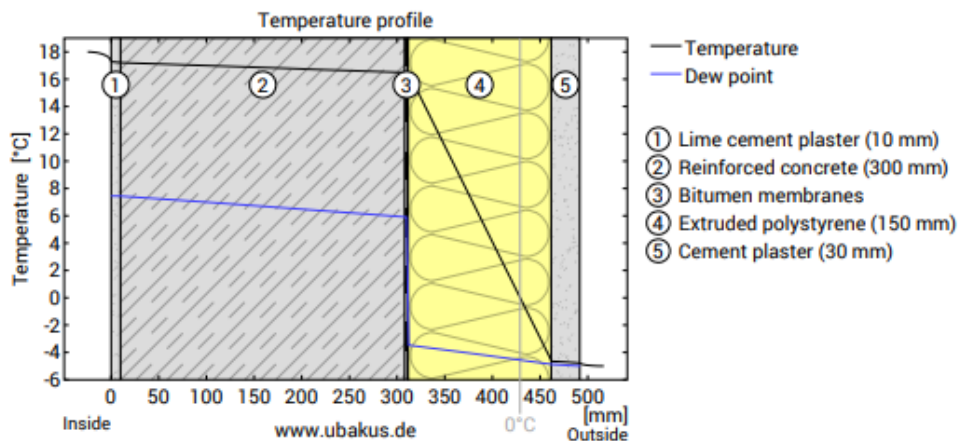
No condensate

Heat protection

Component is adjacent to earth:
TAV and phase non relevant
Thermal capacity inside: 602 kJ/m²K



Temperature profile



Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C]		Weight [kg/m ²]
				min	max	
	Thermal contact resistance*		0,130	17,3	18,0	
1	1 cm Lime cement plaster	1,000	0,010	17,2	17,3	18,0
2	30 cm Reinforced concrete (1%)	2,300	0,130	16,5	17,2	690,0
3	0,22 cm Bitumen membranes	0,230	0,010	16,4	16,5	2,4
4	15 cm Extruded polystyrene (XPS)	0,040	3,750	-4,7	16,4	5,3
5	3 cm Cement plaster	1,400	0,021	-4,8	-4,7	60,0
	Thermal contact resistance*		0,000	-5,0	-4,8	
6	Soil			-5,0	-5,0	83,7
49,22 cm Whole component			4,052			775,7

*Assuming free circulating air at the inside surface.

Surface temperature inside (min / average / max): 17,3°C 17,3°C 17,3°C

Surface temperature outside (min / average / max): -4,8°C -4,8°C -4,8°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: -5°C und 100% Humidity (Climate according to user input).

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

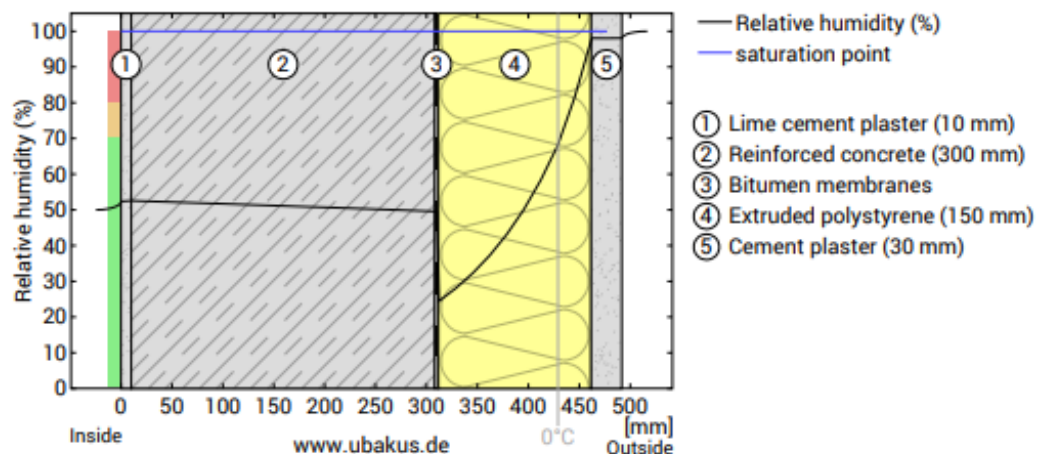
This component is free of condensate under the given climate conditions.

#	Material	sd-value [m]	Condensate [kg/m ²] [Gew.-%]	Weight [kg/m ²]
1	1 cm Lime cement plaster	0,15	-	18,0
2	30 cm Reinforced concrete (1%)	24,00	-	690,0
3	0,22 cm Bitumen membranes	110,00	-	2,4
4	15 cm Extruded polystyrene (XPS)	12,00	-	5,3
5	3 cm Cement plaster	1,05	-	60,0
49,22 cm Whole component		147,20	0	775,7

Humidity

The temperature of the inside surface is 17,3 °C leading to a relative humidity on the surface of 52%.Mould formation is not expected under these conditions.

The following figure shows the relative humidity inside the component.



Notes: Calculation using the Ubakus 2D-FE method. Convection and the capillarity of the building materials were not considered. The drying time may take longer under unfavorable conditions (shading, damp / cool summers) than calculated here.

Planșeu inferior

Thermal protection

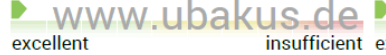
$$U = 0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

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



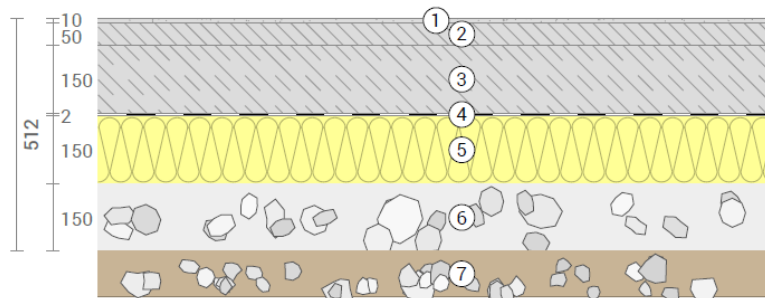
Moisture proofing

No condensate



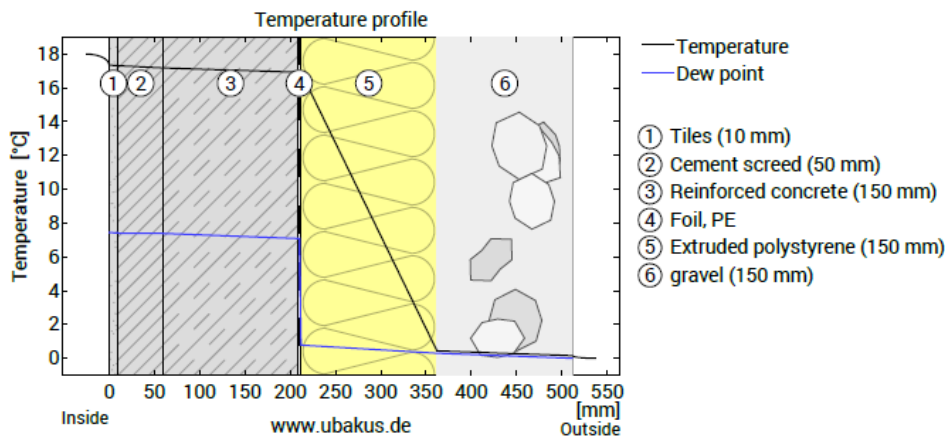
Heat protection

Component is adjacent to earth:
TAV and phase non relevant
Thermal capacity inside: 413 kJ/m²K



- ① Tiles (10 mm)
- ② Cement screed (50 mm)
- ③ Reinforced concrete (150 mm)
- ④ Foil, PE
- ⑤ Extruded polystyrene (150 mm)
- ⑥ gravel (150 mm)
- ⑦ Soil

Temperature profile



Temperature and dew-point temperature in the component. The dew-point indicates the temperature, at which water vapour condensates. As long as the temperature of the component is everywhere above the dew-point temperature, no condensation occurs. If the curves have contact, condensation occurs at the corresponding position.

Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Temperatur [°C]		Weight [kg/m²]
				min	max	
Thermal contact resistance*						
1	1 cm Tiles (ceramic)	1,200	0,008	17,3	18,0	20,0
2	5 cm Cement screed	1,400	0,036	17,2	17,3	100,0
3	15 cm Reinforced concrete (1%)	2,300	0,065	16,9	17,2	345,0
4	0,2 cm Foil, PE	0,400	0,005	16,9	16,9	1,9
5	15 cm Extruded polystyrene (XPS 035)	0,035	4,286	0,4	16,9	5,3
6	15 cm gravel	2,000	0,075	0,2	0,4	330,0
Thermal contact resistance*						
7	Soil		0,000	0,0	0,0	87,0
51,2 cm Whole component			4,646			802,1

*Assuming free circulating air at the inside surface.

Surface temperature inside (min / average / max): 17,3°C 17,3°C 17,3°C
Surface temperature outside (min / average / max): 0,2°C 0,2°C 0,2°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: 0°C und 100% Humidity (Climate according to user input).

Interior heat transfer resistance Rsi (user input deviating from DIN 4108-3): 0.17 m²K/W

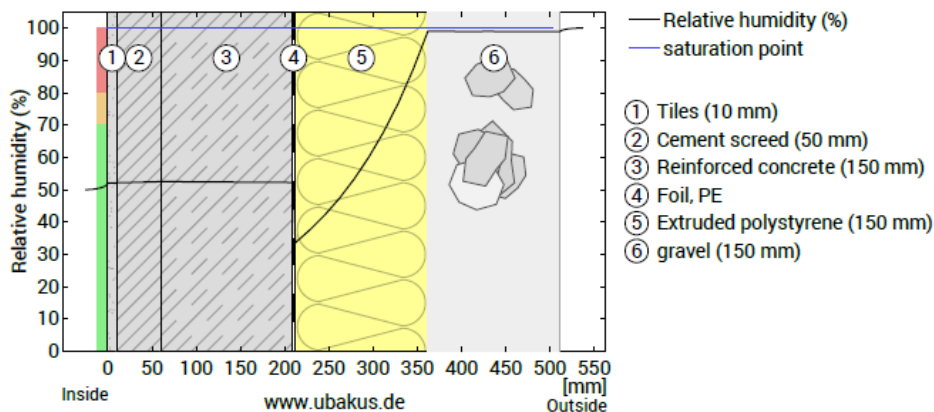
This component is free of condensate under the given climate conditions.

#	Material	sd-value [m]	Condensate [kg/m²] [Gew.-%]	Weight [kg/m²]
1	1 cm Tiles (ceramic)	1,50	-	20,0
2	5 cm Cement screed	0,75	-	100,0
3	15 cm Reinforced concrete (1%)	12,00	-	345,0
4	0,2 cm Foil, PE	200,00	-	1,9
5	15 cm Extruded polystyrene (XPS 035)	12,00	-	5,3
6	15 cm gravel	7,50	-	330,0
	51,2 cm Whole component	233,75	0	802,1

Humidity

The temperature of the inside surface is 17,3 °C leading to a relative humidity on the surface of 52%.Mould formation is not expected under these conditions.

The following figure shows the relative humidity inside the component.



• Planșeu superior (invelitoare)

Thermal protection

$$U = 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

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

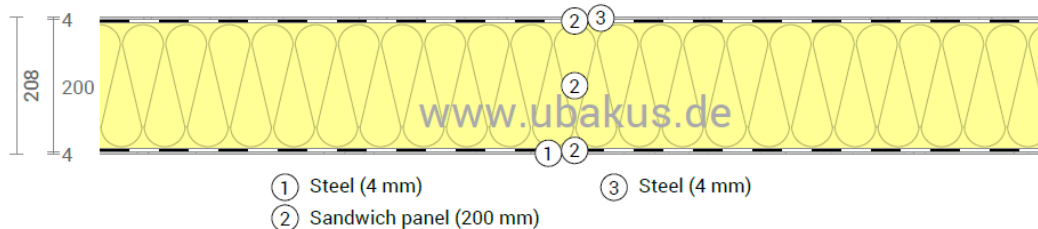


Moisture proofing

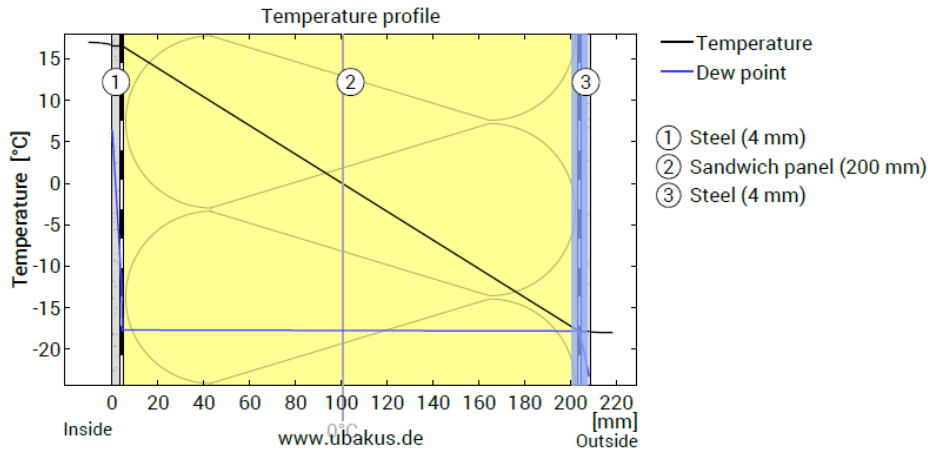
No condensate

Heat protection

Temperature amplitude damping: 12
phase shift: 8,3 h
Thermal capacity inside: 20 kJ/m²K



Temperature profile



Temperature and dew-point temperature in the component. The dew-point indicates the temperature, at which water vapour condensates. As long as the temperature of the component is everywhere above the dew-point temperature, no condensation occurs. If the curves have contact, condensation occurs at the corresponding position.

Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C]		Weight [kg/m ²]
				min	max	
	Thermal contact resistance*		0,100	16,6	17,0	
1	0,4 cm Steel	50,000	0,000	16,6	16,6	31,4
2	0,04 cm Sandwich panel (PUR): Steel	50,000	0,000	16,6	16,6	3,1
	19,92 cm Sandwich panel (PUR): PUR	0,025	7,968	-17,8	16,6	5,9
3	0,04 cm Sandwich panel (PUR): Steel	50,000	0,000	-17,8	-17,8	3,1
	0,4 cm Steel	50,000	0,000	-17,8	-17,8	31,4
	Thermal contact resistance*		0,040	-18,0	-17,8	
	20,8 cm Whole component		8,108			75,0

*Assuming free circulating air at the inside surface.

Surface temperature inside (min / average / max): 16,6°C 16,6°C 16,6°C
Surface temperature outside (min / average / max): -17,8°C -17,8°C -17,8°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: 17°C und 50% Humidity; outside: -18°C und 60% Humidity (Climate according to user input).

Interior heat transfer resistance Rsi (user input deviating from DIN 4108-3): 0.1 m²K/W

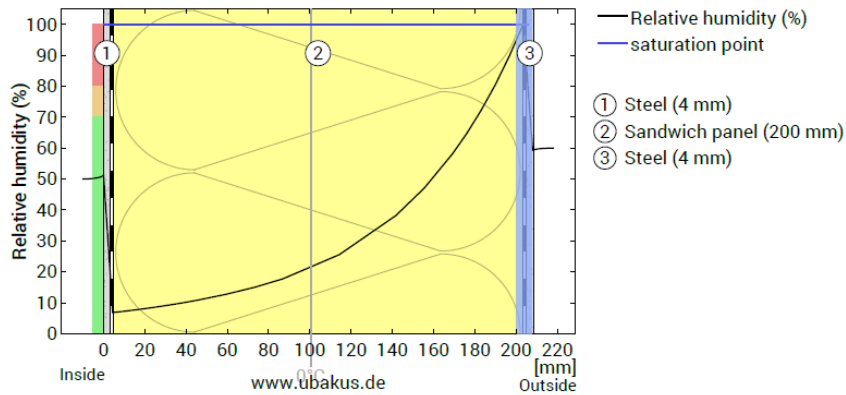
This component is free of condensate under the given climate conditions.

#	Material	sd-value [m]	Condensate		Weight [kg/m ²]
			[kg/m ²]	[Gew.-%]	
1	0,4 cm Steel	4000	-		31,4
2	0,04 cm Sandwich panel (PUR): Steel	500,00	-		3,1
	19,92 cm Sandwich panel (PUR): PUR	7,97	~0		5,9
3	0,04 cm Sandwich panel (PUR): Steel	500,00	-		3,1
	0,4 cm Steel	4000	-		31,4
	20,8 cm Whole component	9.007,96	~0		75,0

Humidity

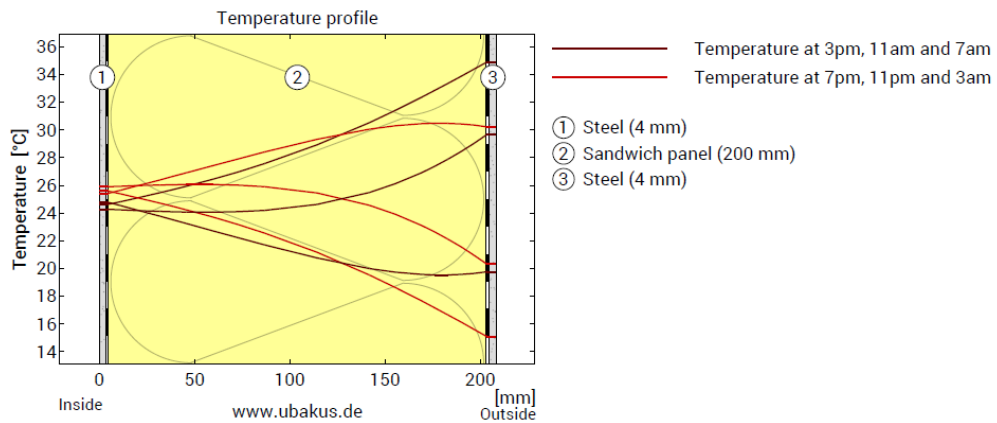
The temperature of the inside surface is 16,6 °C leading to a relative humidity on the surface of 51%.Mould formation is not expected under these conditions.

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 (placa sub pod)

Thermal protection

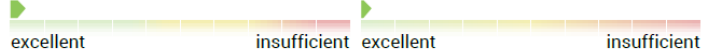
$$U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

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



Moisture proofing

No condensate

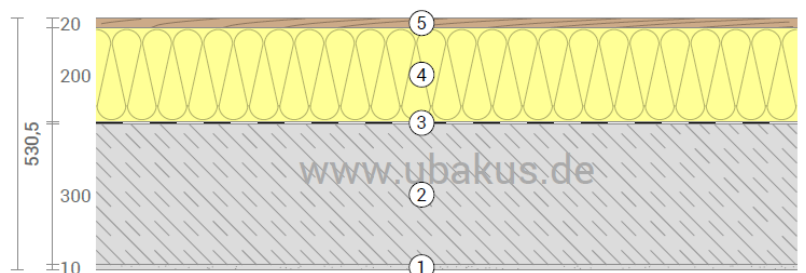


Heat protection

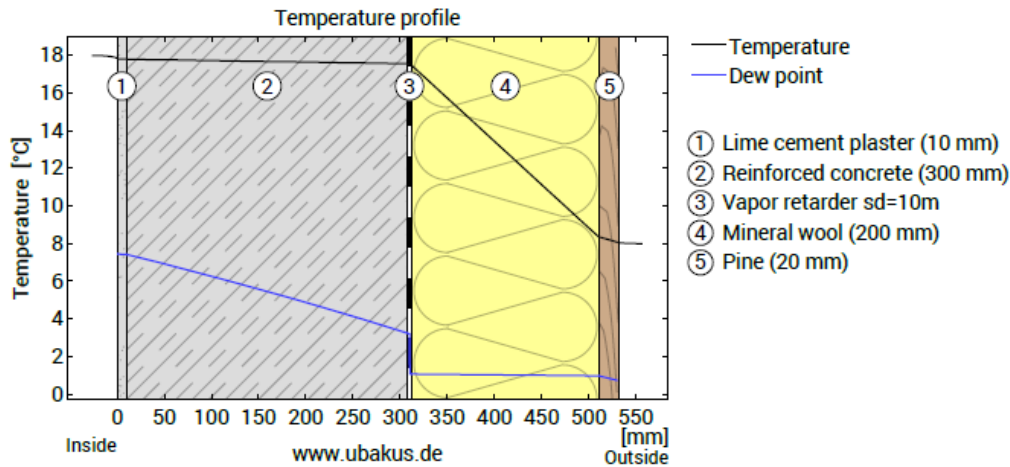
Temperature amplitude damping: >100

phase shift: non relevant

Thermal capacity inside: 608 kJ/m²K



Temperature profile



Temperature and dew-point temperature in the component. The dew-point indicates the temperature, at which water vapour condensates. As long as the temperature of the component is everywhere above the dew-point temperature, no condensation occurs. If the curves have contact, condensation occurs at the corresponding position.

Layers (from inside to outside)

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C]		Weight [kg/m ²]
				min	max	
	Thermal contact resistance*		0,100	17,8	18,0	
1	1 cm Lime cement plaster	1,000	0,010	17,8	17,8	18,0
2	30 cm Reinforced concrete (1%)	2,300	0,130	17,6	17,8	690,0
3	0,05 cm Vapor retarder sd=10m	0,220	0,002	17,6	17,6	0,1
4	20 cm Mineral wool	0,040	5,000	8,4	17,6	4,0
5	2 cm Pine	0,130	0,154	8,1	8,4	10,4
	Thermal contact resistance*		0,100	8,0	8,1	
53,05 cm Whole component			5,497			722,5

*Assuming free circulating air at the inside surface.

Surface temperature inside (min / average / max): 17,8°C 17,8°C 17,8°C
Surface temperature outside (min / average / max): 8,1°C 8,1°C 8,1°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: 8°C und 60% Humidity (Climate according to user input).

Interior heat transfer resistance R_{si} (user input deviating from DIN 4108-3): 0.1 m²K/W

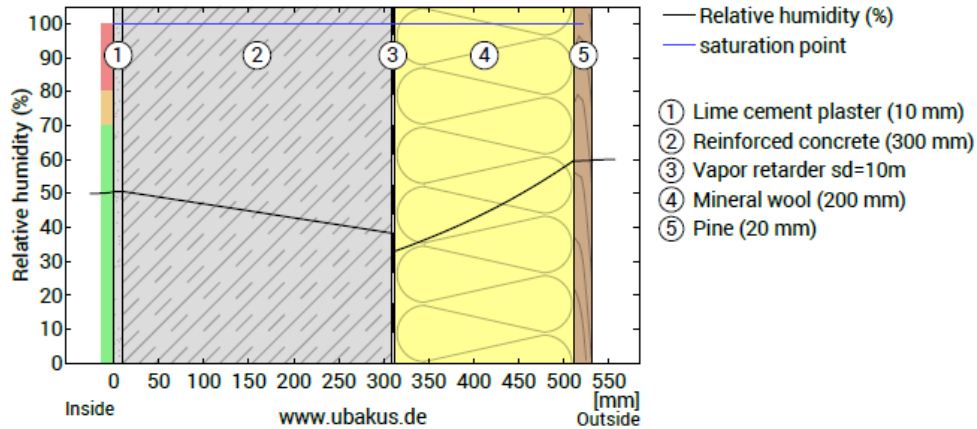
This component is free of condensate under the given climate conditions.

#	Material	sd-value [m]	Condensate		Weight [kg/m ²]
			[kg/m ²]	[Gew.-%]	
1	1 cm Lime cement plaster	0,15	-		18,0
2	30 cm Reinforced concrete (1%)	24,00	-		690,0
3	0,05 cm Vapor retarder sd=10m	10,00	-		0,1
4	20 cm Mineral wool	0,40	-		4,0
5	2 cm Pine	1,00	-	-	10,4
53,05 cm Whole component		35,55	0		722,5

Humidity

The temperature of the inside surface is 17,8 °C leading to a relative humidity on the surface of 51%.Mould formation is not expected under these conditions.

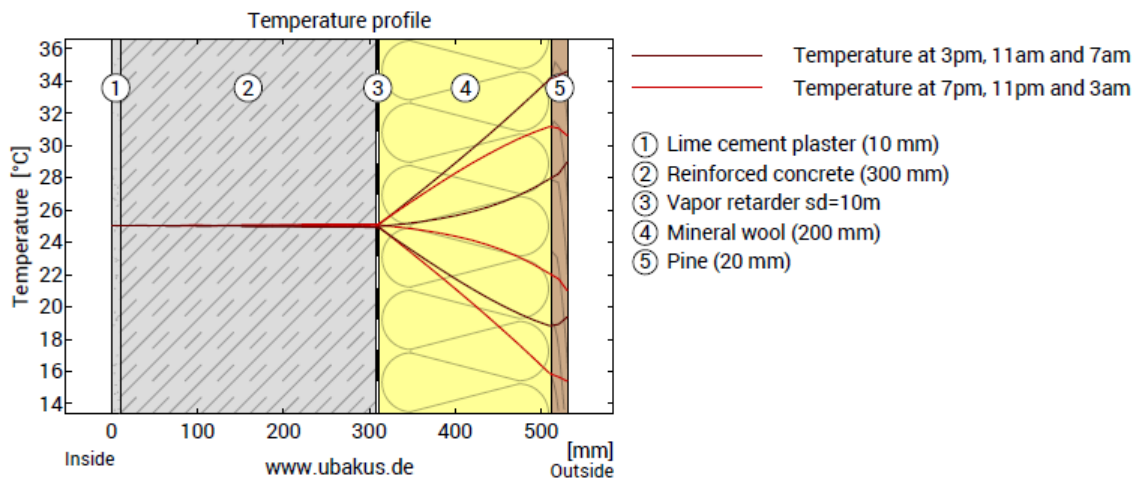
The following figure shows the relative humidity inside the component.



Notes: Calculation using the Ubakus 2D-FE method. Convection and the capillarity of the building materials were not considered. The drying time may take longer under unfavorable conditions (shading, damp / cool summers) than calculated here.

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:



6. ALTE CERINȚE MINIME DE PERFORMANȚĂ PENTRU CONFORMAREA NZEB A CLĂDIRII

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

- se răsfrânge asupra întregului ciclu de viață al clădirilor;
- se adresează tuturor etapelor care intervin în existența unei construcții, prin managementul întregului proces (concept, proiectare în toate fazele sale, execuție, exploatare, post-utilizare – reutilizare, reciclare);
- se referă la posibilitățile de intervenție operate de proiectantul-arhitect (încă) din faza de concept, astfel conformarea arhitecturală constituind un răspuns pasiv la solicitările mediului.

Conceptul arhitectural al unei clădiri noi se bazează obligatoriu, în contextul actual al încălzirii globale, al schimbărilor climatice caracterizate de fenomene meteorologice extreme, pe o abordare analitică și se referă la: conformarea geometrică, raportul arie anvelopă/volum închis, respectarea în cazul clădirilor rezidențiale a prevederilor Legii privind locuințele nr. 114/1996 republicată, cu modificările și completările ulterioare, privind ariile minime ale încăperilor și poziția acestora în raport cu orientarea cardinală, asigurarea unui nivel de asigurare a luminii naturale corespunzător utilizării încăperilor prin aria vitrată prevăzută, dimensiunile și proporțiile încăperilor, orientarea cardinală, evaluarea impactului exercitat de construcție prin poziționarea în sit, în relație cu mediul construit existent (distanțe impuse față de vecinătăți, înălțimea clădirilor etc.), din punct de vedere al asigurării însoririi, din punct de vedere al securității la incendiu, evaluarea necesității prevederii dispozitivelor de protecție solară.

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

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

- valorile limită maxim admise ale consumului total de energie primară (din surse regenerabile și neregenerabile) – conform capitolelor anterioare;
- valorile limită maxim admise ale emisiilor echivalente de CO₂ – conform capitolelor anterioare;
- consumul de energie primară totală care să provină în proporție de minim 30% din surse regenerabile, inclusiv din surse regenerabile instalate la fața locului sau în apropiere, pe o rază de 30 de km față de coordonatele GPS ale clădirii.

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

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

– pentru NZEB, $n_{50} < 1,0 \text{ sch/h la } 50 \text{ Pa}$ sau $q_{50} < 1,0 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$.

Pentru clădirile rezidențiale la care $n_{50} < 1,5 \text{ sch/h la } 50 \text{ Pa}$ sau $q_{50} < 1,5 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$, se recomandă prevederea de sisteme de ventilare mecanică cu recuperarea căldurii.

Pentru elementele vitrate care fac parte din anvelopa unei clădiri nerezidențiale, este necesară și alegerea unui factor solar optim, g (factorul solar g reprezintă fracția din energia solară incidentă care trece prin elementul vitrat).

Se recomandă:

- în cazul în care există sisteme de umbrire exterioare, cu ajutorul cărora se poate regla cantitatea de energie solară incidentă pe vitraj, factorul solar g_n se recomandă să fie mai mare de 0,50;
- în cazul în care se folosesc vitraje cu factor solar g_n scăzut (0.24 – 0.40) nu mai sunt necesare elemente exterioare de umbrire.

Pentru vitrajele care nu sunt expuse la radiația solară directă, factorul solar g_n se recomandă a fi $> 0,50$ indiferent de zona climatică. Dacă se dorește același aspect al vitrajelor pe toate orientările, se poate pune și pe orientarea neexpusă la radiația solară directă vitrajul ales pentru orientarea expusă la radiația solară directă. Factorul solar g_n optim se alege în funcție de mai mulți factori, cum ar fi: minimizarea energiei necesare pe perioada unui an pentru încălzire + răcire; ponderea ariei vitrate în cadrul anvelopei; modul de ocupare / funcționare al clădirii (exemplu, unitățile de învățământ nu funcționează sau au funcționare foarte scăzută în perioada vacanței de vară, deci se poate alege un factor solar mai ridicat). Prin alegerea unui factor solar optim, dimensionarea instalațiilor de încălzire/climatizare/ventilare va fi afectată pozitiv.

Pentru sistemele de încălzire, răcire, preparare și consum a.c.c., și iluminat ale clădirilor rezidențiale sau nerezidențiale, noi sau renovate, se vor utiliza doar echipamente de instalații ale căror caracteristici tehnice și energetice respectă reglementările naționale și/sau regulamentele europene de proiectare ecologică, acolo unde există; dacă pentru anumite echipamente de instalații nu există reglementări naționale sau regulamente europene de proiectare ecologică care să conțină cerințe minime de performanță, atunci cerințele minime de performanță energetică ale acestora se vor stabili ca medie aritmetică a minim 3 produse similare tehnic, existente pe piață.

5. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

După analiza soluțiilor privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată, se menționează următoarele:

- ***Fezabilitatea soluțiilor din punct de vedere tehnic:***

Tehnologiile alternative de alimentare cu energie trebuie să asigure continuitate, să fie capabile să funcționeze vara/iarna, zi și noapte, asigurând necesarul de energie pentru obiectiv, iar în cazul în care aceste nu o pot face, trebuie utilizate în completare cu sisteme tradiționale.

Din acest punct de vedere soluțiile studiate prezintă următoarele particularități:

- panourile solare au o funcționare discontinuă, fiind influențate de anotimp, de alternanța zi / noapte, cât și de apariția înnorărilor din timpul zilei. Cantitatea de energie furnizată este puternic influențată de condițiile meteo climatice, însă echipamentele sunt mature din punct de vedere tehnologic. Sistemele cu panouri solare nu își pot modula cantitatea de energie termică produsă funcție de nevoile locației, ele fiind dependente de cantitatea de radiație solară, care este complet independentă de consum, însă pot fi realizate estimări destul de precise pe baza hărților de intensitate solară

- panourile fotovoltaice au o funcționare discontinuă, fiind influențate de anotimp, de alternanța zi / noapte, cât și de apariția înnorărilor din timpul zilei. Cantitatea de energie electrică furnizată este puternic influențată de condițiile meteo climatice, însă echipamentele sunt mature din punct de vedere tehnologic. Sistemele cu panouri fotovoltaice nu își pot modula cantitatea de energie electrică produsă funcție de nevoile locației, ele fiind dependente de cantitatea de radiație solară, care este complet independentă de consum, însă pot fi realizate estimări destul de precise pe baza hărților de intensitate solară

- centrala pe biomasă prezintă caracteristici tehnice performante, cu mențiunea că necesită un fochist și o zonă de depozitare a biomasei, motiv pentru care acest scenariu nu a fost luat în calcul

- pompele de căldură sol - apă sau aer - apă, sunt echipamente capabile să funcționeze vara/iarna, zi și noapte, fără întreruperi, asigurând necesarul de energie termică, în bază, pentru obiectiv. Ele sunt sensibile la variația temperaturii aerului, însă sunt capabile să livreze energia termică. Pompele de căldură sunt mature tehnologic și au durate de funcționare între două mentenanțe preventive între 5.5 și 7 luni, durata unei mentenanțe preventive fiind de 6-8 ore/operațiune. Pompele de căldură asigură o temperatură constantă a apei furnizate ca agent termic, însă performanțele tehnice ale acestora depind de temperatura "apei de retur".

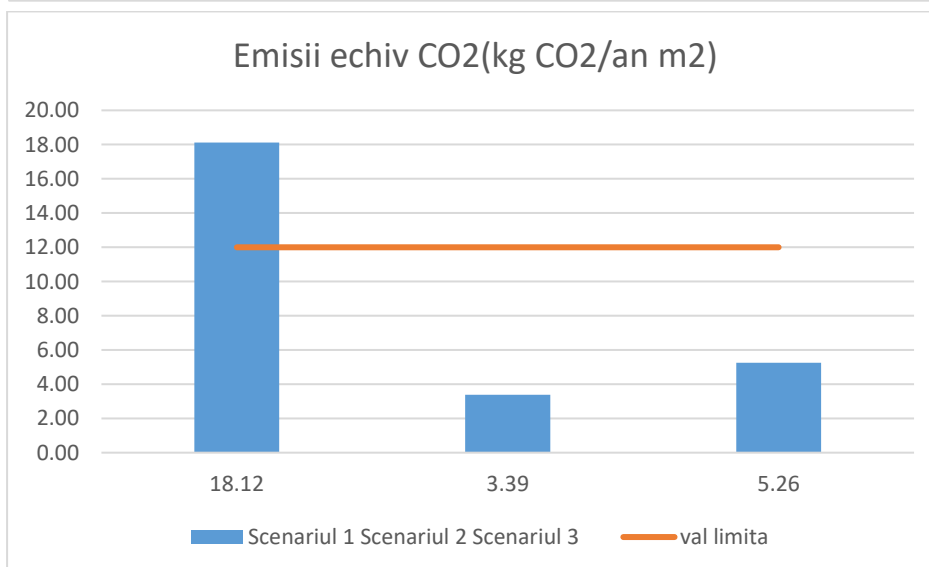
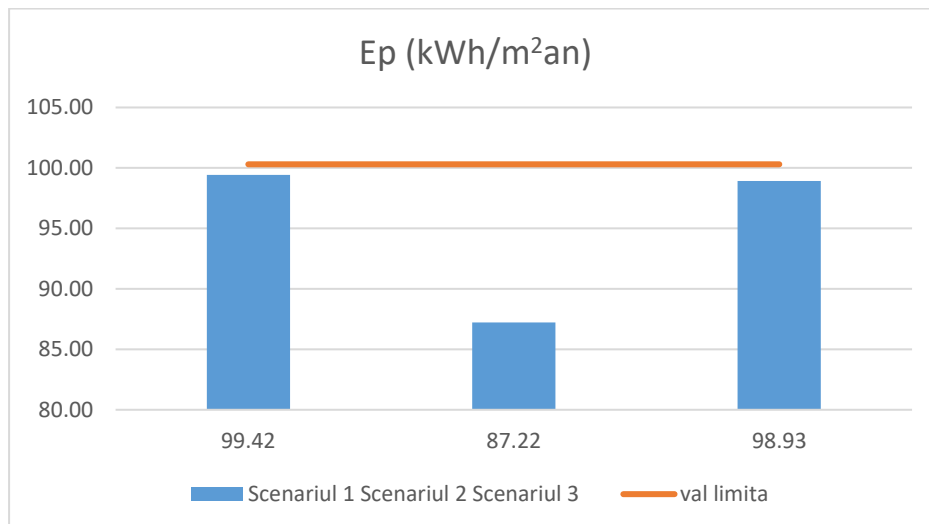
- **Fezabilitatea soluțiilor din punct de vedere economic:**

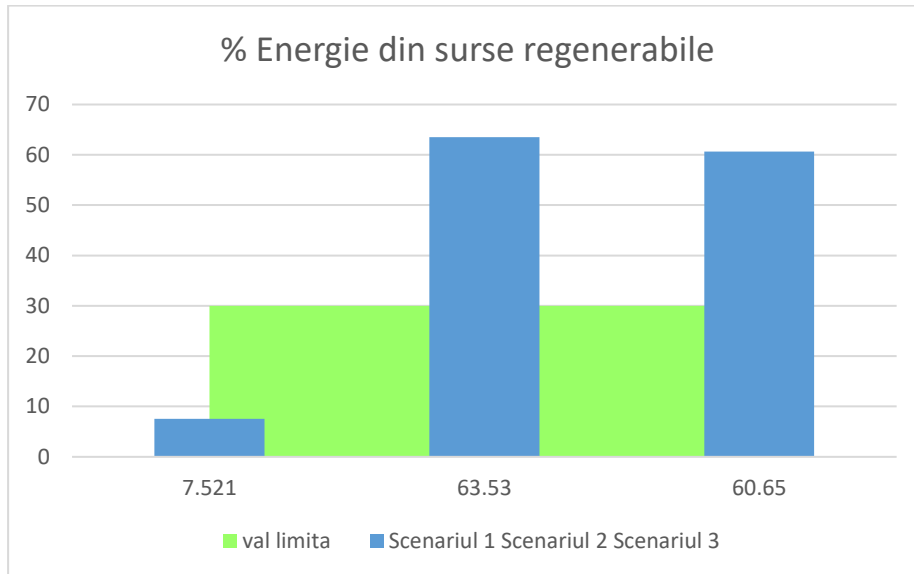
Din punct de vedere economic scenariul 1 prezintă atât valoare redusă a prețului inițial cât și durată mică de amortizare, însă este scenariul mai puțin sustenabil și fără considerații privind protecția mediului. Prin urmare, acesta nu poate fi luat în calcul.

Astfel, din perspectiva duratei mici de recuperare a investiției se recomandă scenariul 2, însă alternativa recomandată având cele mai mici costuri cu energia în perioada de exploatare este scenariul 3.

- **Fezabilitatea soluțiilor din punct al mediului înconjurător:**

Din perspectiva emisiilor scăzute pentru identificarea soluției optime s-au realizat o serie de grafice. Astfel, se observă scenariile potrivite sunt 2 și 3 din perspectiva protejării mediului înconjurător.

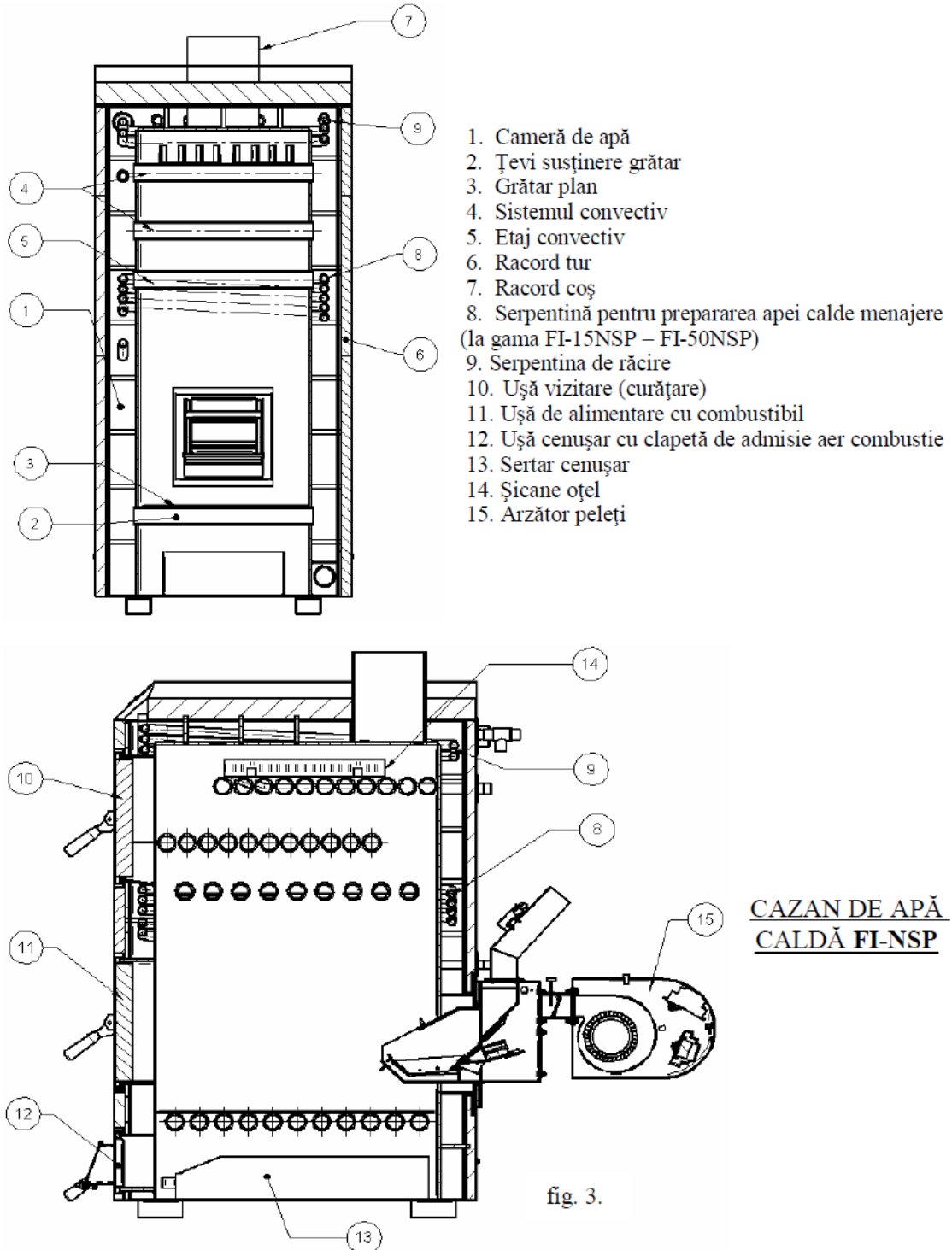




Prin urmare, având în vedere toate cele aspecte studiate și menționate anterior se recomandă utilizarea scenariului 2 sau 3, din perspectiva asigurării standardului NZEB, a protejării mediului înconjurător. Soluțiile analizate sunt adaptate la amplasamentul și destinația clădirii, dar au un caracter orientativ, deoarece soluția care va fi adoptată este dependentă de disponibilitățile financiare ale beneficiarului, cu respectarea însă a obligațiilor impuse prin legile actuale de asigurare a conformării NZEB.

ANEXE

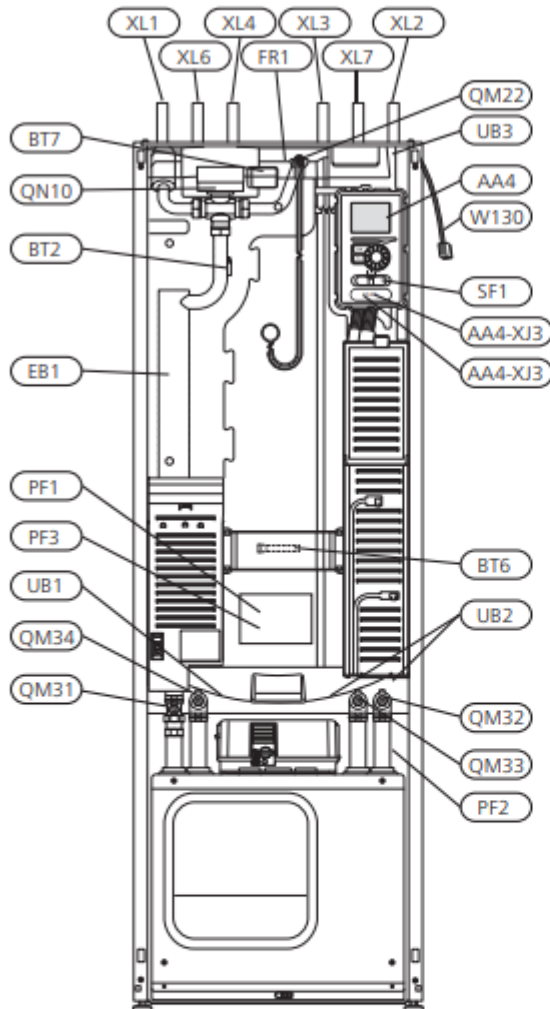
- Fișa tehnică CT pe peleti



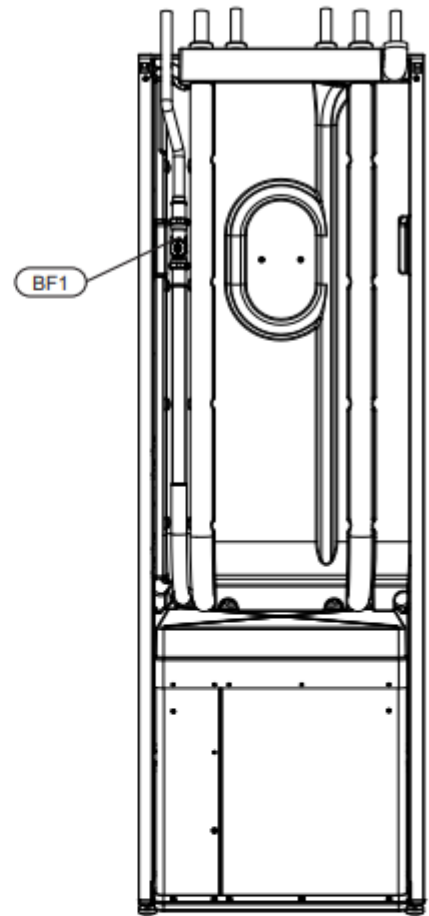
Denumire	UM	Cazan					
		FI-15NSP	FI-21NSP	FI-27NSP	FI-33NSP	FI-40NSP	FI-50NSP
Lățime cazan (B)	mm	540	540	595	595	595	635
Înălțime cazan (H)	mm	1280	1280	1280	1280	1280	1280
Înălțimea totală (Ht)	mm	1350	1350	1350	1350	1350	1350
Lungime cazan (L)	mm	740	800	850	910	960	1020
Lungime totală (Lt)	mm	1240	1300	1350	1410	1460	1540
Diametru racord coș (OD1)	mm	146	146	146	166	166	166
Greutate cazan	kg	267	285	329	355	372	410
Greutate sistem (fără apă)	kg	387	405	449	475	492	575
Greutate arzător	kg	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	33.1
Presiunea maximă de lucru	bar	2	2	2	2	2	2
Presiunea maximă de probă	bar	4	4	4	4	4	4
Putere termică utilă pe lemne	Kcal/h (kW)	15.000 17,4	22.000 25,6	27.000 31,4	33.000 38,4	40.000 46,5	50.000 58
Putere termică utilă pe peleți	Kcal/h (kW)	12.100 14	17.700 20,6	21.800 25,2	26.600 30,9	32.200 37,4	40.300 46,8
Randament – funcționare pe lemne	%	78-80	78-80	78-80	78-80	78-80	78-80
Randament – funcționare pe peleți	%	85-90	85-90	85-90	85-90	85-90	85-90
Consum nominal lemne cu H _v = 3500 kcal/kg	Kg/h	5,5	8,06	9,9	12,1	14,7	18,3
Consum nominal peleți cu H _v = 4150 kcal/kg	Kg/h	2,59	3,8	4,7	5,7	6,9	8,6
Racord termomanometru (RTM)	țoli	¼" int	¼" int	¼" int	¼" int	¼" int	¼" int
Racord aerisitor (A)	țoli	½" int.	½" int.	½" int.	½" int.	½" int.	½" int.
Racord supapă de siguranță (SS)	țoli	½" ext	½" ext.	½" ext.	½" ext.	½" ext.	½" ext.
Racord tur (RT)	țoli	1½" ext	1½" ext	1½" ext	1½" ext	1½" ext	1½" ext
Racord retur (RR)	țoli	1½" ext	1½" ext	1½" ext	1½" ext	1½" ext	1½" ext
Racord regulator de tiraj (RRT)	țoli	¾" int	¾" int	¾" int	¾" int	¾" int	¾" int
R.apă rece/apă caldă menaj (AR / ACM)	țoli	½" ext	½" ext.	½" ext.	½" ext.	½" ext.	½" ext.
Racord serpentină răcire (ARR/RST)	țoli	¾" ext	¾" ext	¾" ext	¾" ext	¾" ext	¾" ext
Racord sondă supapă termică (S)	țoli	½" int.	½" int.	½" int.	½" int.	½" int.	½" int.
Racord golire cazan (RG)	țoli	½" int.	½" int.	½" int.	½" int.	½" int.	½" int.
Tiraj necesar la coș	mbar	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3
Conținut de apă în cazan	L	94	103	109	137	146	162
Temp. gazelor de ardere	°C	180-250	180-250	180-250	180-250	180-250	180-250
Temp. maximă de lucru	°C	90	90	90	90	90	90
Temp. de lucru recomand.	°C	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90
Debit apă caldă menaj (Δt=30°C)	l/min	9	9	9	12	12	12
Putere electrică consumată la aprindere	W	720	720	720	720	720	720
Putere electrică consumată în funcționare	W	120	120	120	120	120	120
Tensiune/frecvență de alimentare	V/Hz	220 / 50	220 / 50	220 / 50	220 / 50	220 / 50	220 / 50

- Fișa tehnică pompe de căldură

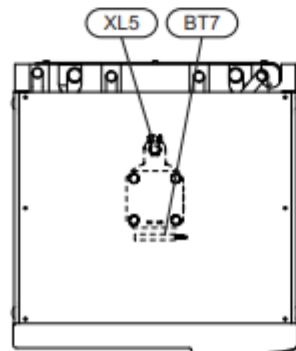
Informații generale



Vedere din spate



Vedere de sus



Specificații tehnice



1x230V

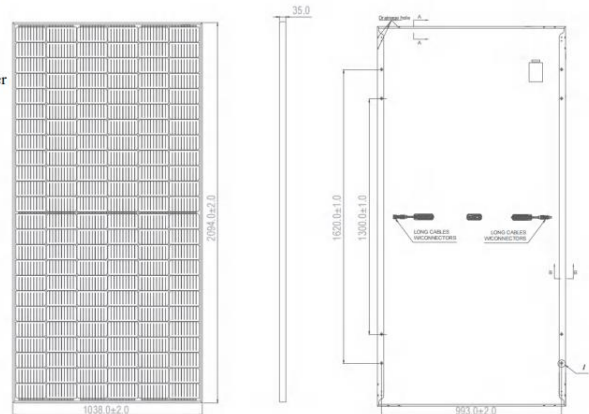
1x230V		5	8	10	12
Date de putere la debitul nominal <small>Se referă la performanțele pompei de căldură incl. pompei de circulație</small>					
0/35					
Putere nominală	kW	4,89	8,33	10,20	11,88
Putere de răcire	kW	3,83	6,62	8,09	9,41
Putere electrică	kW	1,06	1,71	2,11	2,47
COP	-	4,62	4,86	4,83	4,81
0/50					
Putere nominală	kW	3,79	7,80	9,65	11,25
Putere de răcire	kW	2,61	5,52	6,80	8,08
Putere electrică	kW	1,18	2,28	2,85	3,17
COP	-	3,20	3,42	3,39	3,55
Date de putere conform EN 14511:2011					
0/35					
Putere nominală	kW	4,65	8,15	9,98	11,60
Putere electrică	kW	1,08	1,78	2,20	2,64
COP _{EN14511}	-	4,30	4,58	4,54	4,39
0/45					
Putere nominală	kW	3,98	7,75	9,49	10,99
Putere electrică	kW	1,17	2,11	2,60	3,11
COP _{EN14511}	-	3,40	3,67	3,65	3,53
Putere auxiliară	kW	1/2/3/4/5/6/7			
Date electrice					
Tensiune nominală		230V 50 Hz			
Curent maxim de funcționare, compresor (Inclusiv sistem de control și pompe de circulație)	A _{rms}	9,5	15	21	22,5
Curent de pornire	A _{rms}	23	32	40	40
Impedanță maximă permisă la punctul de conectare ¹⁾	ohmi	-	-	-	-
Curent maxim de funcționare pompă de căldură incl. încălzitor electric imersat 1 – 2 kW (Regim nominal recomandat al siguranței)	A _{rms}	18(20)	24(25)	29(32)	31(32)
Curent maxim de funcționare pompă de căldură incl. încălzitor electric imersat 3 – 4 kW (Regim nominal recomandat al siguranței)	A _{rms}	27(32)	32(32)	38(40)	40(40)
Curent maxim de funcționare pompă de căldură incl. încălzitor electric imersat 5 – 6 kW (Regim nominal recomandat al siguranței)	A _{rms}	36(40)	41(50)	47(50)	49(50)
Curent maxim de funcționare pompă de căldură inclusiv încălzitor electric imersat 7 kW (Regim nominal recomandat al siguranței)	A _{rms}	40(40)	46(50)	51(63)	53(63)
Putere, pompă soluție antiîngheț	W	30 – 87	30 – 87	35 – 185	35 – 185
Putere, pompă agent termic	W	7 – 67	7 – 67	7 – 67	7 – 67
Clasă IP		IP 21			
Circuitul agentului frigorific					
Tip de agent frigorific		R407C			
Volum	kg	1,2	1,7	2,0	2,0
Valoare deconectare presostat presiune ridicată	MPa	2,9 (29 bar)			

- Fișa tehnică panouri fotovoltaice monocristaline

Parametrii mecanici

Celulă (mm)	9BB Monocristalin Half-Cell 166*83mm
Greutate (kg)	24.5kg
Grosimea sticlei	3.2mm
Tip sticlă	Sticlă temperată cu conținut scăzut de fier
Dimensiuni modul (L*W*H)(mm)	2094*1038*35mm
Dimensiunea secțiunii transversale a cablului (mm ²)	4
Lungimea secțiunii transversale a cablului (mm)	600
Număr de celule și conexiuni	144(6*24)
Cutie de distribuție	IP68, 3 Diode bypass
Conector	Compatibil MC4

Schița panoului



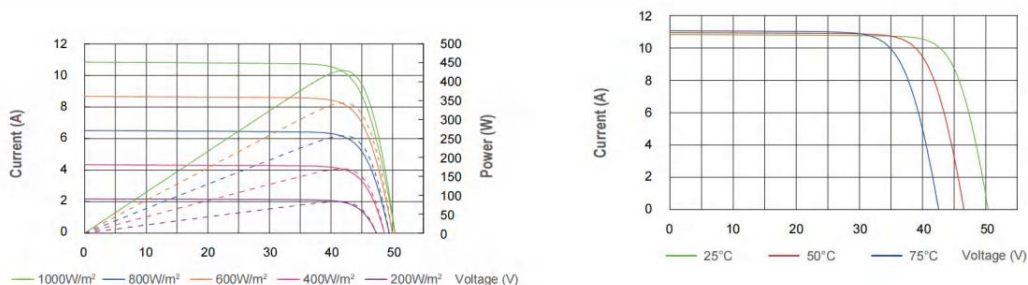
Condiții de lucru

Tensiunea maximă a sistemului	DC 1500V
Temperatură de operare	-40 C ~ +85 C
Siguranța de serie maximă	20A
Sarcină statică maximă, față (ex. zăpadă și vânt)	5400Pa (112 lb/ft ²)
Sarcină statică maximă, spate (ex. vânt)	2400Pa (50 lb/ft ²)
NOCT	44±2 C
Toleranță pozitivă la putere	0 ~ +5W
Clasa de aplicare	Clasa A

Parametrii electrici

Modul	AW455M-144
Încapsulare	Class/Eva/Cell/Eva/Backsheet
Putere maximă Pmax (W)	455
Tensiune la putere maximă (Vmp/V)	41.30
Curent la putere maximă (Imp/A)	11.04
Tensiune în circuit deschis (Voc/V)	49.80
Curent în scurtcircuit (Isc/A)	11.48
Eficiența modulului (%)	20.90
Toleranță de putere (W)	0 ~ +5W
Coeficient temperatură Isc (αIsc)	+0.043%/C
Coeficient temperatură Voc (βVoc)	-0.26%/C
Coeficient temperatură Pmax (γPmp)	-0.36%/C
STC	Iradieri 1000W/m ² , temperatura celulei 25°C, spectru AM1.5

Grafice



B. PIESE DESENATE