

**Studiu privind fezabilitatea din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător a utilizării sistemelor alternative de înaltă eficiență energetică**



**Denumirea Lucrării:** CONSOLIDARE SI REABILITARE SPITAL DE PSIHIATRIE CRONICI DUMBRĂVENI, JUDEȚUL VRANCEA "

**Locație :** SAT DUMBRĂVENI, NC 59813, 59814, COMUNA DUMBRĂVENI, JUDEȚUL VRANCEA

**Beneficiar:** U.A.T. JUDEȚUL VRANCEA

**Destinație :** Spital Psihiatrie S+P+1E

**Elaborator :** Ing. proiectant Ghita Alexandru Dan,  
Auditor Energetic Gr. I c&I  
Serie si nr. legitimație CA 02529  
Septembrie 2025



## Capitolul I. Generalități și introducere

Aplicarea cerințelor minime de performanță energetică la clădirile noi (NZEB) și la unitățile acestora, precum și la clădirile existente, unitățile de clădire și elementele care alcătuiesc anvelopa clădirii supusă unor lucrări de renovare majoră/aprofundată, precum și în cazul instalării/înlocuirii/modernizării sistemelor tehnice ale clădirilor, se face conform legislației în vigoare.

Cerințele minime de performanță energetică pentru elementele de clădire care fac parte din anvelopa clădirii, precum și pentru ansamblul clădirii, denumite în continuare *cerințe minime*, sunt stabilite diferențiat pentru clădirile noi (NZEB) și existente, precum și pe tipuri de clădiri (rezidențiale și nerezidențiale).

Aceste cerințe se grupează după schema următoare:



Cerințele minime (obligatorii) precizate în continuare în metodologie, țin seama de asigurarea condițiilor de climat interior confortabil și sănătos, inclusiv de calitatea corespunzătoare a aerului interior (pentru a preveni eventualele efecte negative cum sunt ventilarea necorespunzătoare), condițiile locale, destinația dată în proiect și vechimea clădirii.

### Cerințe minime de performanță energetică pentru clădiri existente renovate

Conform prevederilor legii privind performanța energetică a clădirilor, la clădirile existente la care se execută lucrări de renovare majoră/aprofundată, performanța energetică a acestora sau a unităților de clădire care fac obiectul renovării trebuie îmbunătățită, pentru a satisface cerințele stabilite în metodologie, în măsura în care acest lucru este posibil din punct de vedere tehnic, funcțional și economic, conform raportului de audit energetic.

În cazul renovării majore/aprofundate a clădirilor, pot fi montate și sisteme alternative de înaltă eficiență de producere a energiei, în măsura în care prin auditul energetic al clădirii se stabilește că acest lucru este fezabil din punct de vedere tehnic, funcțional și economic.

Aplicarea cerințelor minime de performanță energetică la clădirile existente, unitățile de clădire și elementele care alcătuiesc anvelopa clădirii supuse unor lucrări de renovare majoră, precum și în cazul instalării/înlocuirii/modernizării sistemelor tehnice ale clădirilor se face în condițiile realizării unor renovări majore (lucrările proiectate și efectuate la anvelopa clădirii și/sau la sistemele tehnice ale acesteia, ale căror costuri depășesc 25% din valoarea de impozitare a clădirii, exclusiv valoarea terenului pe care este situată clădirea) sau aprofundate (renovare care conduce la îmbunătățirea cu peste 60% a performanței energetice a unei clădiri, estimată prin calcul potrivit metodologiei, în raport cu starea actuală și utilizarea normală a clădirii).

Renovarea energetică a clădirii se realizează prin foaia de parcurs care reprezintă un plan personalizat de renovare stabilit în baza auditului energetic, luându-se în considerare nevoile beneficiarilor, un obiectiv de economii de emisii de carbon stabilit împreună cu proprietarul clădirii, precum și o planificare de aplicare în etape a unor măsuri rezonabile și coordonate pentru îmbunătățirea performanței energetice a clădirii pe termen lung. Foaia de parcurs reprezintă un instrument de diagnostic pentru performanța energetică a clădirii și un plan de renovare în etape pentru proprietarii de clădiri, pentru finanțarea renovării clădirii din surse proprii ale proprietarilor sau pentru oferirea de asigurări instituțiilor de finanțare în vederea disponibilizării fondurilor necesare pentru renovarea energetică aprofundată a clădirii.

Pașaportul pentru renovarea energetică a clădirilor este un document sau set de documente, structurat în format electronic și fizic, care conține informații relevante pentru renovarea energetică a clădirii și care permite menținerea imaginii de ansamblu asupra istoricului acesteia, precum și planificarea etapelor de renovare în vederea obținerii unor niveluri de renovare majoră cu un orizont de timp lung. Pașaportul pentru renovarea energetică a clădirii include foaia de parcurs elaborată pentru clădire și un registru în care pot fi stocate toate informațiile disponibile referitoare la clădire din punctul de vedere al eficienței energetice. Pașaportul pentru renovare energetică se anexează la cartea tehnică a construcției astfel cum este prevăzut în Legea nr. 10/1995, republicată, cu modificările și completările ulterioare.

Prin renovarea aprofundată se urmărește realizarea unui fond decarbonat de clădiri, adică a unui fond de clădiri ale căror emisii de carbon au fost aproape reduse la zero, prin reducerea necesarului de energie și asigurarea acestuia, în măsura posibilităților, din surse cu emisii de carbon aproape egale cu zero.

În cazul renovării majore/aprofundate a clădirilor, trebuie abordate (inclusiv în strategia de renovare pe termen lung) și aspectele legate de condițiile care caracterizează un climat interior sănătos, protecția împotriva incendiilor și riscurile legate de activitatea seismică, precum și cele privind eliminarea barierelor existente în materie de accesibilitate; aceste aspecte pot afecta renovarea energetică și durata de viață a unei clădiri.

Se va acorda atenție următoarelor aspecte:

- prevederea straturilor termoizolante continuu pe conturul anvelopei clădirilor,
- asigurarea unor detalii de îmbinare a elementelor care alcătuiesc anvelopa termică astfel încât influența punților termice, cuantificată prin transmitanțele termice liniare și punctuale, să fie atenuate (valoarea a transmitanței termice liniare medii la nivelul anvelopei clădirii  $\psi_{med} < 0,15 \text{ W/mK}$ ),
- montarea corespunzătoare în peretele opac a tâmplăriei exterioare performante, în scopul minimizării efectului de punte termică,
- minimizarea infiltrațiilor (scurgerilor) de aer prin zonele de neetanșitate ale clădirii, respectiv prevederea unui strat continuu de etanșare la aer.

## Clădiri nerezidențiale renovate

La renovarea majoră din punct de vedere energetic a clădirilor nerezidențiale existente, este obligatorie îndeplinirea cumulativă a următoarelor condiții (cerințe minime de performanță energetică valabile pe ansamblul clădirii renovate):

a) valorile limită maxim admise ale consumului total de energie primară (din surse regenerabile și neregenerabile) – conform tabel 2.10b;

b) valorile limită maxim admise ale emisiilor echivalente de CO<sub>2</sub> – conform tabel 2.10b;

c) energia primară totală consumată de clădirea renovată să fie produsă în proporție de minimum 10%, din surse regenerabile, la fața locului sau în apropiere, dacă este fezabil din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător.

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

### Valori clădiri reabilitate – nerezidențial

Element de anvelopa	MC 001/2022		Ord. 2641/2017		Crestere %
	R'min [m <sup>2</sup> K/W]	U'max [W/m <sup>2</sup> K]	R'min [m <sup>2</sup> K/W]	U'max [W/m <sup>2</sup> K]	
Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	3 <sup>1</sup>	0.33	1.8	0.56	67%
Tâmplărie exterioară (ferestre și ferestre de mansarda)	0.83 <sup>2,3</sup>	1.2	0.5	2	66%
Tâmplărie exterioară (uși cu acționare manuală)	0.77 <sup>2,3</sup>	1.3	0.5	2	54%
Fatade vitrate tip perete cortina și luminatoare	0.77 <sup>4,5</sup>	1.3	0.5	2	54%
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5 <sup>4,5</sup>	0.17	4.5	0.22	11%
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2.5 <sup>1,4,5</sup>	0.29	2.9	0.34	-14%
Pereți adiacenți rosturilor închise	1.1 <sup>1,4,5</sup>	0.67	1.8	0.56	-30%
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindowuri, ganguri de trecere, ș.a.)	4.5 <sup>1,4,5</sup>	0.2	2.9	0.34	55%
Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)	4.5 <sup>1,4,5</sup>	0.2	2.9	0.34	55%
Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	4.8 <sup>1,4,5</sup>	0.19	2.9	0.34	55%
Pereți exteriori, sub CTS, la demisolurile sau la subsolurile încălzite	2.9 <sup>1,4,5</sup>	0.29	2.9	0.34	0%

În cazul clădirilor nerezidențiale renovate pentru care nu se pot respecta cerințele minime pentru unul sau mai multe elemente ale clădirii, adică  $R'm < R'_{min}$ , de exemplu la calcanele învecinate cu alte clădiri, este obligatorie numai îndeplinirea condițiilor din tabelul 2.10b și a celor privind confortul higrotermic.



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

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

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

### Cerințe minime de confort higrotermic în clădirile renovate

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:

- pe elementele de clădire care fac parte din anvelopa clădirii;
- pe ansamblul clădirii.

### Cerințele minime de confort higrotermic pentru elementele de clădire

Pentru clădirile rezidențiale și nerezidențiale, acestea se referă la:

a. diferența maximă de temperatură admisă între temperatura interioară și temperatura medie a suprafeței interioare -  $\theta_i$  max pentru considerente de confort higrotermic. Pentru partea opacă a clădirii, valorile normate  $\theta_i$  max sunt prezentate în Tabelul VI din Partea 3 - Normativ privind calculul performanțelor termoenergetice ale elementelor de construcție ale clădirilor, indicativ C107/3 pentru diverse destinații și funcțiuni specifice. La elementele de clădire ale încăperilor în care staționarea oamenilor este de scurtă durată (de exemplu casa scării, holurile de intrare în clădirile de locuit, ș.a.) valorile  $\theta_i$  max se măresc cu 1 K.

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, calculată conform art. 13.1 din Partea 3 - Normativ privind

calculul performanțelor termoeenergetice ale elementelor de construcție ale clădirilor, indicativ C107/3;

c. temperatura superficială minimă  $\vartheta_{si, min}$  pentru evitarea riscului de condens superficial pe suprafața interioară a elementelor de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirilor, pentru care trebuie respectată condiția  $\vartheta_{si, min} > \vartheta_r$  [°C], unde valorile temperaturilor superficiale medii  $\vartheta_{si, min}$  se limitează indirect prin normarea indicatorilor globali de confort termic, precum și a indicatorilor specifici disconfortului local.

Pentru cazurile și detaliile curente, temperaturile superficiale minime  $\vartheta_{si, min}$  se dau în tabelele cuprinse în cataloagele de valori precalculate pentru punți termice uzuale, prezentate în Anexa K din Partea 3 - Normativ privind calculul performanțelor termoeenergetice ale elementelor de construcție ale clădirilor, indicativ C107/3;

$\vartheta_r$  - temperatura punctului de rouă se poate determina din anexa B din Partea 3 - Normativ privind calculul performanțelor termoeenergetice ale elementelor de construcție ale clădirilor, indicativ C 107/3, în funcție de temperatura interioară convențională de calcul și de umiditatea relativă a aerului interior, sau

$fR_{si} > fR_{si, critic}$  (0,80), conform 2.1.4 și ORDIN MDRT nr. 1590/24.08.2012 pentru modificarea și completarea Părții a 3-a - Normativ privind calculul performanțelor termoeenergetice ale elementelor de construcție ale clădirilor, indicativ C 107/3, din cadrul Reglementării tehnice "Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor", indicativ C107-2005, aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 2055/2005 – Anexa K: Catalog cu punți termice specifice clădirilor (publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr.650bis/12.IX.2012).

#### Cerințele minime pe ansamblul clădirii; cazul clădirilor nerezidențiale

Din punct de vedere al confortului higrotermic, acestea se referă la debitul minim de aer proaspăt.

Debitul de aer proaspăt pentru clădirile nerezidențiale, pentru care sunt prezentate valori, în funcție de clasa de ambianță, în Tabelele 5.4.1 și 5.4.2 din Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare, indicativ I5.

Permeabilitatea la aer a elementelor de închidere ale unei clădiri trebuie să fie astfel încât rata de ventilare suplimentară în raport cu rata de ventilare specifică să nu fie mai mare, în medie, de 0,2 schimburi pe oră, în sezonul de încălzire. Cerințele minime privind asigurarea calității aerului interior prin ventilare trebuie respectate în funcție de destinația încăperii, tipul surselor de poluare și activitatea care se desfășoară în încăpere. Nivelul de CO<sub>2</sub> pentru diferite categorii de calitate a aerului interior este prezentat în Tabelul 3.2 din

Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare, indicativ I5.

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

- la clădiri cu ventilare naturală (exclusiv efectul deschiderilor de ventilare controlată/reglabile),  
 $n_{50} < 3,0$  sch/h la 50 Pa sau  $q_{50} < 3,0$  m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>),
- la clădiri cu ventilare mecanică  $n_{50} < 1,5$  sch/h la 50 Pa sau  $q_{50} < 1,5$  m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>),
- pentru NZEB,  $n_{50} < 1,0$  sch/h la 50 Pa sau  $q_{50} < 1,0$  m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>).

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

## Capitolul II. Descrierea obiectivului

Soluțiile recomandate pentru reducerea costurilor cu energia prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii analizate, prezentate pe larg în raportul de audit energetic nr. 72/septembrie 2025, elaborat de auditor energetic gr. I c&i Ghiță Alexandru Dan sunt prezentate sumar mai jos și sunt grupate după cum urmează:

- pentru pereți exteriori, planșeu sub pod, planșeu pe sol (partea opacă a anvelopei termice)
- pentru tâmplăria exterioară (partea vitrată a anvelopei termice)
- pentru instalațiile aferente clădirii, inclusiv implementarea surselor regenerabile de energie și asigurarea calității aerului interior (ventilare mecanică cu recuperare de energie, panouri fotovoltaice) soluții grupate în pachetele:

P1 care cuprinde toate soluțiile pentru anvelopă și instalații (în varianta 1 pentru anvelopa opacă – Polistiren expandat de fațadă EPS100, 10cm);

P2 care cuprinde toate soluțiile pentru anvelopă și instalații (în varianta 2 pentru anvelopa opacă – vată minerală bazaltică de fațadă, în grosime de 15 cm);

Acestea vor fi detaliate în tabelul de mai jos

Soluție/Pachet		Descriere
S1.1	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii – varianta 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izolarea termică a pereților exteriori cu sistem termoizolant compact exterior ETICS cu plăci din polistiren expandat de fațadă (EPS100), în grosime de 10 cm;</li> <li>- izolare termică a soclului, cu plăci din polistiren extrudat ignifugat minimum XPS300, în grosime de 10 cm,</li> <li>- izolarea termică a planșeului sub pod cu vată minerală, grosime 30 cm</li> <li>-izolare termica a placii pe sol minim 5cm XPS300, doar daca se intervine asupra placii pe sol</li> </ul>

S1.2	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii – varianta 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izolarea termică a pereților exteriori cu sistem termoizolant compact exterior ETICS cu plăci din vată minerală bazaltică de fațadă, în grosime de 15 cm;</li> <li>- celelalte solutii identice cu varianta 1</li> </ul>
S2	Soluții pentru tâmplăria exterioară	Schimbarea integrală a tâmplăriei existente cu tâmplărie performantă energetic, cu rupere de punte termică și vitraj termoizolant cu 3 foi de geam low-e, inclusiv reparații și finisaje interioare locale
S3.1	Soluții pentru asigurarea confortului termic	Modernizarea sistemelor pentru alimentarea cu energie termică pentru încălzire și a.c.c. (dotare cladire cu pompa de caldura)
S3.2	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	Modernizarea sistemului de iluminat, înlocuind corpurile existente cu corpuri dotate cu surse tip LED
S3.3	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	Utilizarea unor sisteme de ventilare mecanică cu recuperare de căldură – tip CTA
S3.4	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile	Introducerea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile (panouri fotovoltaice)
P1	P1 cuprinde toate soluțiile de mai sus in varianta 1 pentru partea opaca	S1.1+S2+S3.1+S3.2+S3.3+S3.4
P2	P1 cuprinde toate soluțiile de mai sus in varianta 2 pentru partea opaca	S1.2+S2+S3.1+S3.2+S3.3+S3.4

	Solutie/Pachet	Descriere	Cost [EURO]
S1.1	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii – Varianta 1	Descriere conform tabel 4.1	333866
S1.2	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii – Varianta 2	Descriere conform tabel 4.1	357478
S2	Soluții pentru tâmplăria exterioară	Descriere conform tabel 4.1	67178
S3.1	Soluții pentru asigurarea confortului termic	Descriere conform tabel 4.1	43259
S3.2	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	Descriere conform tabel 4.1	8320
S3.3	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	Descriere conform tabel 4.1	32749
S3.4	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile	Descriere conform tabel 4.1	32000
P1	P1 – varianta 1 pentru anvelopa opaca	S1.1+S2+S3.1+S3.2+S3.3+S3.4	517372
P2	P2 – varianta 2 pentru anvelopa opaca	S1.2+S2+S3.1+S3.2+S3.3+S3.4	540984



## Capitolul III. Analiza potențialului local privind utilizarea surselor alternative; alegerea soluțiilor fezabile din punct de vedere tehnic

### III.1 Energia Eoliana

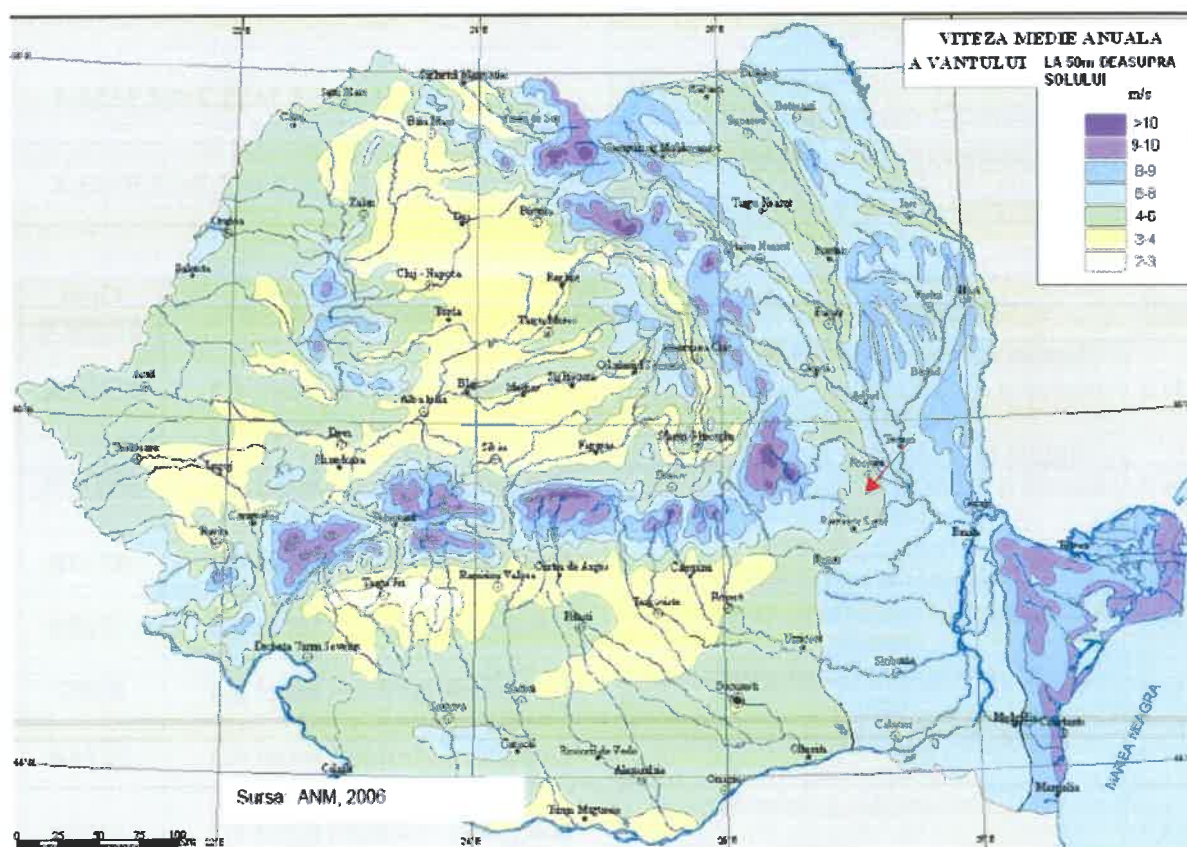
#### III. 1.1 Caracteristicile energiei eoliene

##### Intermitența, variabilitatea și impredictibilitatea vântului

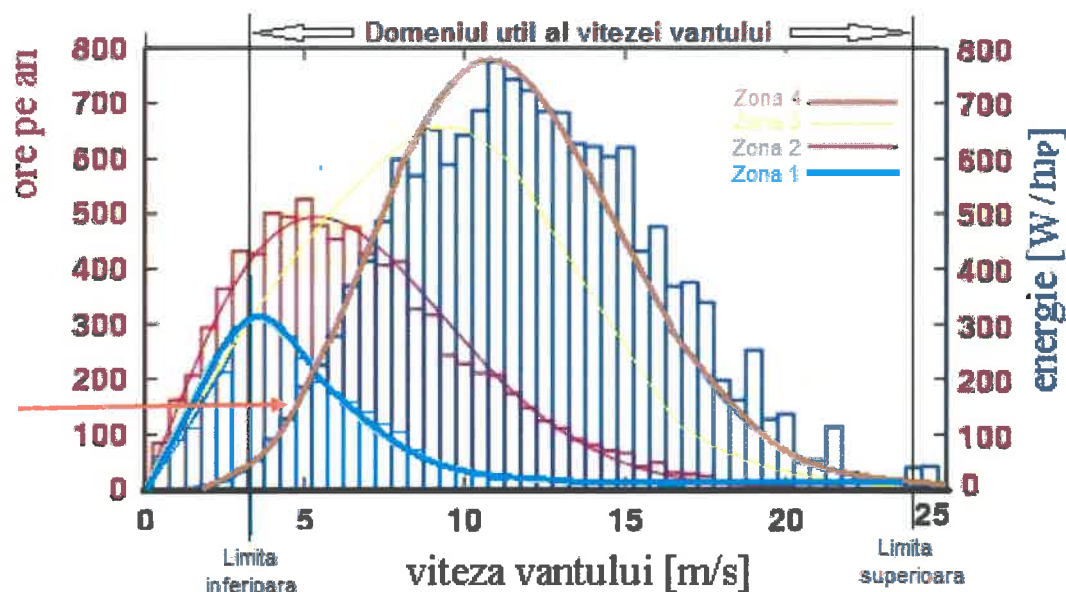
Intermitența, variabilitatea și impredictibilitatea vântului au fost și încă mai sunt principalii factori de limitare a răspândirii energiei eoliene. Din toate studiile parcurse până la o limită maximă, doar în jur de 15-20% din total, energia eoliană poate fi administrată fără creșteri de costuri semnificative.

ICEMENERG a împărțit, din punctul de vedere al energiei eoliene, teritoriul României în cinci regiuni. Com. Dumbrăveni este amplasat în zona eoliană IV.

Vitezele medii ale vântului la 50 m înălțime în zona studiată sunt cuprinse între 4 și 6 m/s.



- 1 Caracteristic pentru zona urbana sunt curenții de aer turbionari generați de clădirile din jur și care influențează defavorabil capacitatea de generare ale diverselor tipuri de sisteme eoliene
- 2 Nu tot spectrul de viteze al vântului este util, există o limită inferioară (cut in speed) sub care o turbină nu produce energie, și o limită superioară (cut out speed) peste care turbina se autofrânează, în ideea de a se autoproteja împotriva distrugerii. Fiecare producător de turbine eoliene are definite aceste limite tehnologice. În general limita inferioară este în jur de 3-4 m/s (10-12km/h), iar limita superioară este în jur de 25m/s (90km/h)
- 3 În histograma următoare se arată distribuția vitezei vântului pe zone, cu reprezentarea mediei orare anuale fără dinamica curenților de aer.



Se remarcă pentru fiecare zonă variația vitezei vântului precum și durata de timp (ore/an) în care acesta bate cu viteza respectivă.

Totalul anual disponibil fiind de 8760 ore, fiecare zonă are caracteristică un anumit număr de ore în care aceasta poate teoretic să producă energie. Prin urmare, dacă eliminăm din cele 8760 h ale unui an perioadele în care nu suflă vântul sau când suflă prea slab, sub limita inferioară și când suflă prea tare, peste limita superioară, obținem perioada utilă care în nici o situație nu se poate considera peste 35% din numărul total de ore dintr-un an.

În literatura de specialitate această perioadă de utilizare se cheamă și factor de capacitate iar optimul fezabil este cuprins între 30% și 35%. Factorul de capacitate a unei locații eoliene indică potențialul eolian al acestei locații.

**În locații cu factorul de capacitate eolian sub 20% nu se mai discută despre utilizarea fezabilă a energiei eoliene.**

### III.1.2 Calculul Factorului de capacitate a locatiei

Calculul Factorului de capacitate a locatiei se realizeaza in functie de caracteristicile locatiei si anume :

Zona Eoliana : **Zona III**  
 Forma de relief : **Câmpie/podiș**  
 Locatia : **Sat Dumbrăveni, NC 59813, 59814, Com. Dumbrăveni**  
 Altitudine : **99 m**  
 Coordonate geo : **45,549692 x 27,105745**  
 Tipul turbinei : **Necunoscut**  
 Inaltimea de montaj : **Recomandat - 20-30 m**  
 Obstructii : **Mari - Cladiri in vecinatate**  
**Restricții de zgomot si inaltime de construire**

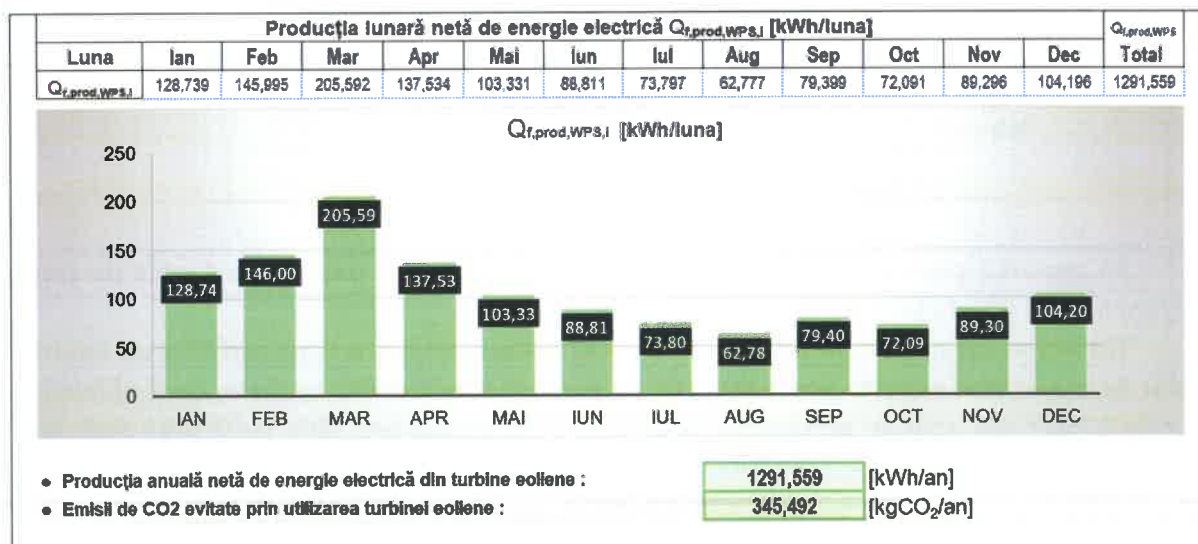
#### CALCUL PRODUCȚIE DE ENERGIE CU TURBINE EOLIENE

Zona termică aferentă instalației cu turbine eoliene ☒ ZT1 ☐ ZT2 ☐ ZT3 ☐ ZT4 ☐ ZT5

ÎNCHIDE  
EOLIAN

#### Productia netă de energie electrică din turbine eoliene

Localitate:	Focsani			
- Diametrul rotorului (Dr):	5	[m]	- Coeficientul de putere Betz (Cp, Betz):	21% [%]
- Înălțimea hub-ului (h2):	20	[m]	- Eficiența rotorului (η rotor):	97% [%]
- Înălțimea de referință (h1):	12	[m]	- Eficiența transmisiei (η gearing):	98% [%]
- Factor dependent de h (α):	0,14	[-]	- Eficiența generatorului (η generator):	96% [%]
- Factor de formă Weibull (k):	2	[-]	- Eficiența comp. electronice (η electronics):	97% [%]
- Aria rotorului (Ar):	19,63	[m²]	- Randamentul mediu global (f mean-power):	19% [%]
- Număr centrale eoliene	1			
- Putere nominală	5	[kW]	- Alte caracteristici tehnice	



Soluția de implementare a unei turbine eoliene nu este fezabilă din punct de vedere al costului investiției, al duratei de amortizare și datorită factorului de capacitate redus. De asemenea, există restricții privind înălțimea maximă a construcțiilor și utilizările permise ale terenului, conform prevederilor din cadrul certificatului de urbanism emis de primăria Com. Dumbrăveni



## III.2. Energia solară PV (fotovoltaică)

### III.2.1 Caracteristicile energiei solare

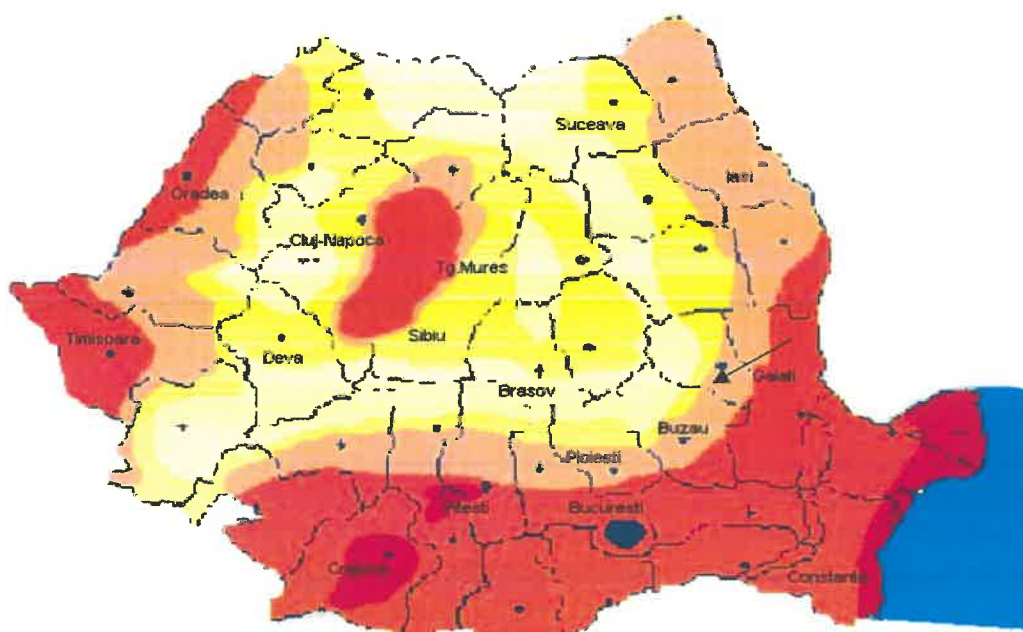
Energia solară poate fi utilizată pentru:

- Încălzirea aerului sau a apei, folosind panouri termice, în vederea aplicațiilor industriale de dimensiuni mici și medii;
- Încălzire și climatizare a locuințelor sau a clădirilor de mari dimensiuni;
- Producerea de energie electrică prin panouri fotovoltaice (PV).

Energia electrică PV poate fi injectată în rețeaua națională de transport în cazul sistemelor conectate la rețea sau poate fi stocată în acumulatori în cazul sistemelor autonome. Energia stocată poate fi utilizată pentru consum casnic curent sau pentru a alimenta diferite instalații ca fântânile, stâlpii de iluminat, antenele aflate în locuri izolate etc.

### III.2.2 Evaluarea nivelului de insolație

Pentru evaluarea potențialului solar sunt utile atât date privind radiația solară cât și date meteorologice. Factorii cei mai importanți care influențează distribuția temperaturii aerului pe o suprafață mare sunt : poziția geografică, înălțimea deasupra nivelului mării respectiv distanța marină.



Sursa: ICPE, ANM, ICEMENERG, 2006

ZONA DE RADIATIE SOLARA	INTENSITATEA RADIATIEI SOLARE( $kWh/m^2/an$ )
I	>1350
II	1300-1350
III	1250-1300
IV	1200-1250
V	<1200



Pornind de la datele disponibile s-a întocmit harta cu distribuția în teritoriu a radiației solare în România. Harta cuprinde distribuția fluxurilor medii anuale ale energiei solare incidente pe suprafața orizontală pe teritoriul României.

Sunt evidențiate 5 zone, diferențiate prin valorile fluxurilor medii anuale ale energiei solare incidente. Se constată că mai mult de jumătate din suprafața țării beneficiază de un flux de energie mediu anual de 1275 kWh/m<sup>2</sup>.

Harta solară a fost realizată prin utilizarea și prelucrarea datelor furnizate de către ANM precum și NASA, JRC, Meteotest. Datele au fost comparate și au fost excluse cele care aveau o abatere mai mare decât 5% de la valorile medii. Datele sunt exprimate în kWh/m<sup>2</sup>/an, în plan orizontal, aceasta valoare fiind cea uzuală folosită în aplicațiile energetice atât pentru cele solare fotovoltaice cât și termice.

Zonele de interes (areale) deosebit pentru aplicațiile electroenergetice ale energiei solare în țara noastră sunt:

- Primul areal, care include suprafețele cu cel mai ridicat potențial acoperă Dobrogea și o mare parte din Câmpia Română;
- Al doilea areal, cu un potențial bun, include nordul Câmpiei Române, Podișul Getic, Subcarpații Olteniei și Munteniei o bună parte din Lunca Dunării, sudul și centrul Podișului Moldovenesc și Câmpia și Dealurile Vestice și vestul Podișului Transilvaniei, unde radiația solară pe suprafață orizontală se situează între 1300 și 1400 MJ / m<sup>2</sup>;
- Cel de-al treilea areal, cu potențialul moderat, dispune de mai puțin de 1300 MJ/m<sup>2</sup> și acoperă cea mai mare parte a Podișului Transilvaniei, nordul Podișului Moldovenesc și Rama Carpatică;

Se poate observa că zona Com. Dumbrăveni se află în zona de radiație solară III, astfel captarea radiației solare aduce rezultate la nivelul mediei pe țară.

În zona studiată valoarea a radiației solare directe este mare, formele negative de obstrucție fiind doar persistența ceții care diminuează durata posibilă de strălucire a Soarelui. Pozitionarea și orientarea locației studiate în raport cu soarele și cu direcția dominantă de circulație a aerului, pot favoriza creșterea sau, dimpotrivă, determina diminuarea radiației solare directe.

Prin cadrul raportului de audit energetic s-a propus instalarea la nivelul învelitorii clădirii a unui sistem de panouri fotovoltaice, având puterea instalată în jurul valorii de 40kWp. Puterea exactă și configurația panourilor se vor detalia în fazele următoare ale proiectului, în vederea asigurării consumului de energie electrică al clădirii pentru asigurarea iluminatului, a necesarului de încălzire, racire și ventilație și a altor consumuri electrice alocate clădirii, în funcție de suprafața disponibilă de la nivelul învelitorii.

Investiția în sistemul de panouri PV, estimată în jurul valorii de 32000 Euro, iar perioada simplă de recuperare a investiției este de 5 ani de la momentul aplicării soluției (conform calcule economice din cadrul raportului de audit energetic).

## CALCUL PRODUCȚIE DE ENERGIE PANOURI FOTOVOLTAICE

Zona termică aferentă instalației solare fotovoltaice ☒ ZT1 ☐ ZT2 ☐ ZT3 ☐ ZT4 ☐ ZT5

INCLUDE SOLAR  
FOTOVOLTAIC

### Date intrare sistem fotovoltaic

Tip panou	P=375 Wp Monocristalin_Randament=21,7%	
Putere electrică maximă	550 [W]	550 [W]
Randament nominal	21,7 [%]	21,7 [%]
Suprafață panou solar	2,65 [m²]	2,65 [m²]
Număr panouri solare	73 [-]	
Suprafață totală panouri	193,45 [-]	
Putere electrică totală	40150,0 [W]	
Temperatura nominală	45 [°C]	
Coef. de temp. modul	0,4 [%/°C]	
Mod montare	pe clădire	
Metoda de calcul:	Simplificată	
Orientare panouri	S	
Unghi de înclinare	30	

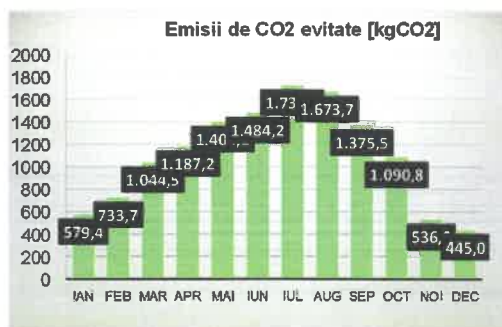
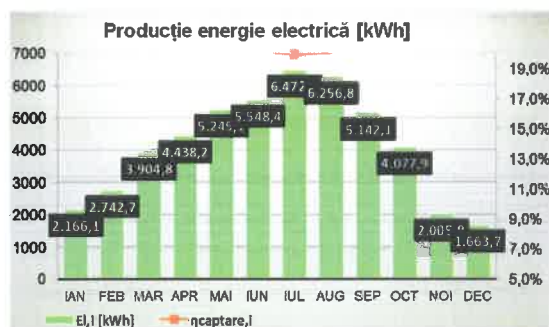


### Pierderi de energie exprimate în procente

Praf:	3 [%]	Vărstă:		Degradare inițială:		Disponibilitate:	1 [%]	Pierderi inverter:	7 [%]
Umbrire:	3 [%]	Cabluri:		Producător:		Panouri PV:	1 [%]		
Zăpadă:	3 [%]	Conexiuni:		Imperfecțiuni:	1 [%]			Total pierderi energie:	12,06 [%]

## REZULTATE PRODUCȚIE DE ENERGIE

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
$I_{r,Oriz}$ [W/m²]	53,3	86,7	125,2	164,6	203,3	231,2	258,4	228,7	171,8	116,5	54,4	42,8	1735,0
$f_{cap}$	1,58	1,37	1,22	1,08	1,01	0,97	0,96	1,08	1,21	1,37	1,49	1,52	
$I_{incinet}$ [W/m²]	84,7	118,6	152,8	179,4	205,4	224,3	253,2	244,8	207,9	158,5	81,1	68,1	1977,02
$I_{incinet}$ [W/m²]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$N_d$	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
$P_{max,1000}$ [W]	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	
$A_{panou}$ [m²]	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	
$A_{tot}$ [m²]	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	
$\epsilon_{PV}$	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	
$\eta_t$	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
$\eta_{inv}$	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
$E_{inc,i}$ [kWh]	12196,723	15443,577	21987,237	24999,918	29557,133	31242,195	38447,003	35231,344	28954,709	22962,223	11294,459	9367,800	279875,32
$E_{el}$ [kWh]	2106,050	2742,688	3904,775	4438,207	5248,134	5548,389	6472,725	6258,833	5142,146	4077,925	2005,615	1663,654	49668,32
Emisii[kgCO <sub>2</sub> ]	579,4	733,7	1044,5	1187,2	1404,1	1484,2	1731,5	1873,7	1375,5	1090,8	536,6	445,0	13286,28
$\eta_{captare,i}$	23,1%	22,6%	22,0%	21,3%	20,7%	20,2%	19,9%	20,1%	20,8%	21,5%	22,5%	23,1%	



TOTAL ENERGIE PRODUSĂ 49668,323 [kWh/an]  
TOTAL ENERGIE SPECIFICĂ PRODUSĂ 36,58 [kWh/m²,an]

INCLUDE SOLAR  
FOTOVOLTAIC

TOTAL EMISII CO2 EVITATE 13286,277 [kg CO<sub>2</sub>/an]  
TOTAL EMISII CO2 EVITATE RAPORT SUPRAFAȚĂ 9,78 [kg CO<sub>2</sub>/m²,an]

### III.3. Energie solara-termică (tuburi vidate/colector plan)

Aceasta solutie nu a fost analizata in cadrul raportului de audit.

Prepararea apei calde de consum va fi asigurata prin intermediul pompelor de căldura, care la randul lor vor fi alimentate cu energie electrică produsă de panourile fotovoltaice.

Astfel, soluția implementării panourilor solare termice nu se justifică din punct de vedere tehnico-economic.

### III.4. Biomasă

Biomasă reprezintă resursa regenerabilă cea mai abundentă de pe planetă. Aceasta include absolut toată materia organică produsă prin procesele metabolice ale organismelor vii. Biomasă este prima formă de energie utilizată de om, odată cu descoperirea focului. Energia înglobată în biomasă se eliberează prin metode variate, care însă, în cele din urmă, reprezintă procesul chimic de ardere (transformare chimică în prezența oxigenului molecular, proces prin excelență exergonic).

Forme de valorificare energetică a biomasei (biocarburanți):

- Arderea directă cu generare de energie termică.
- Arderea prin piroliză, cu generare de singaz ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ).
- Fermentarea, cu generare de biogaz ( $\text{CH}_4$ ) sau bioetanol ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ )- în cazul fermentării produșilor zaharați; biogazul se poate arde direct, iar bioetanolul, în amestec cu benzina, poate fi utilizat în motoarele cu combustie internă.
- Transformarea chimică a biomasei de tip ulei vegetal prin tratare cu un alcool și generare de esteri, de exemplu metil esteri (biodiesel) și glicerol. În etapa următoare, biodieselul purificat se poate arde în motoarele diesel.
- Degradarea enzimatică a biomasei cu obținere de etanol sau biodiesel.
- Celuloza poate fi degradată enzimatic la monomerii săi, derivați glucidici, care pot fi ulterior fermentați la etanol.

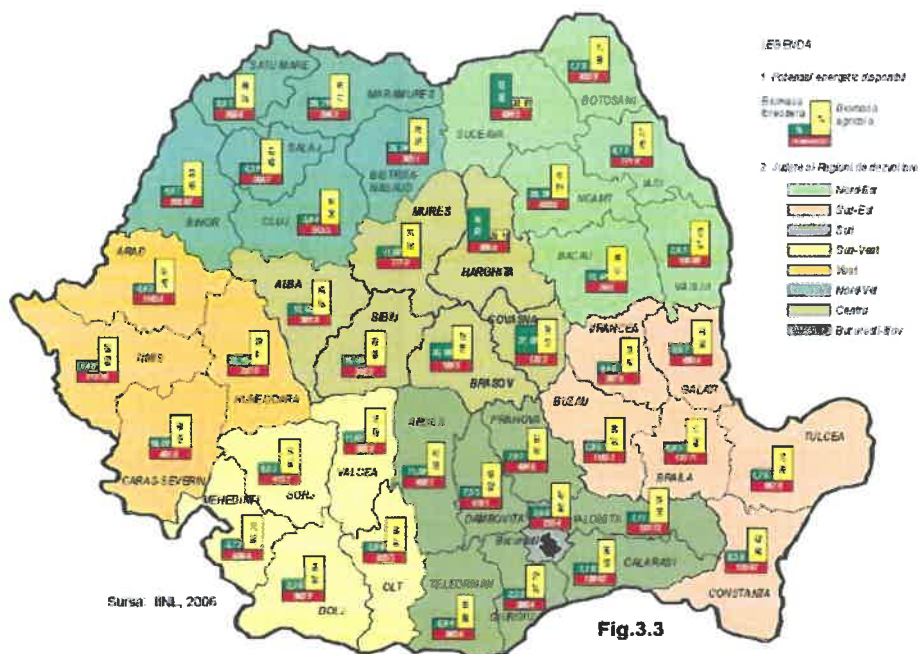
Biomasă reprezintă componentul vegetal al naturii. Ca formă de păstrare a energiei soarelui în formă chimică, biomasă este unul din cele mai populare și universale resurse de pe Pământ.

Biomasă este utilizată în scopuri energetice din momentul descoperirii de către om a focului. Astăzi combustibilul din biomasă poate fi utilizat în diferite scopuri - de la încălzirea clădirilor până la producerea energiei electrice și combustibililor pentru automobile.

Din punct de vedere al potentialului energetic al biomasei, teritoriul Romaniei a fost impartit in opt regiuni si anume:

1. Delta Dunarii – rezervatie a biosferei
2. Dobrogea
3. Moldova
4. Muntii Carpati (Estici, Sudici, Apuseni)
5. Platoul Transilvaniei
6. Campia de Vest
7. Subcarpatii
8. Campia de Sud

## Potentialul Bioenergetic – Biomasa al Romaniei



Pentru județul Vrancea, se constata ca 91,54 % din potentialul biomasei provine din domeniul agricol, si 8,46% din domeniul forestier. De asemenea, potentialul biomasei transpus in energie reprezinta 5878 TJ (terajouli). De asemenea, in apropierea cladirii sau in incinta, nu exista posibilitatea utilizării unei centrale folosind combustibil peleți.

Proiectul cladirii studiate are in vedere implementarea unui sistem de inalta eficienta energetica pentru incalzire, răcire și preparare apă caldă de consum folosind pompe de căldură. Dimensionarea sistemului se va face la fazele urmatoare ale proiectului.

**Utilizarea biomasei pentru incalzire nu este fezabila din punct de vedere tehnic, al costului investitiei si al duratei de amortizare.**

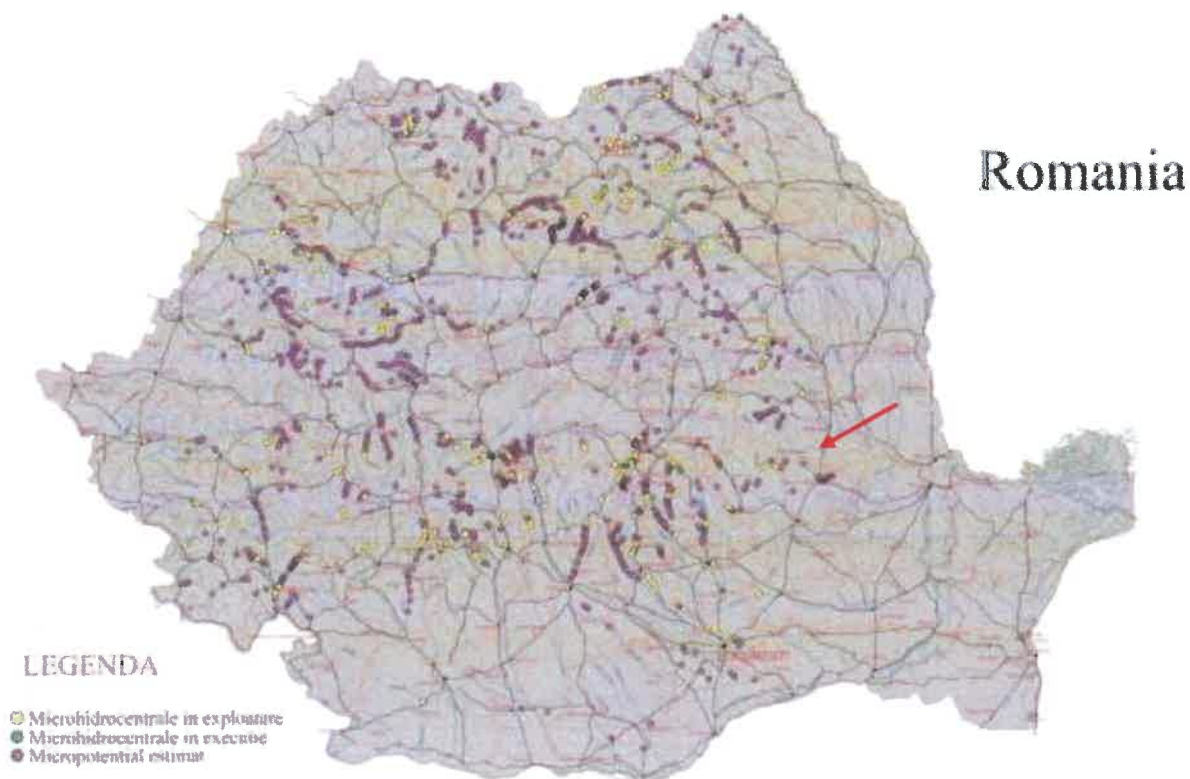


### III.5. Energie hidrologică

Resursele de apă datorate râurilor interioare sunt evaluate la aproximativ 42 miliarde m<sup>3</sup>/an, dar în regim neamenajat se poate conta numai pe aproximativ 19 milioane m<sup>3</sup>/an, din cauza fluctuațiilor de debite ale râurilor.

Resursele de apă din interiorul țării se caracterizează printr-o mare variabilitate, atât în spațiu, cât și în timp. Astfel, zone mari și importante, cum ar fi Câmpia Română, podișul Moldovei și Dobrogea, sunt sărace în apă. De asemenea apar variații mari în timp a debitelor, atât în cursul unui an, cât și de la an la an. În lunile de primăvară (martie-iunie) se scurge peste 50% din stocul anual, atingându-se debite maxime de sute de ori mai mari decât cele minime. Toate acestea impun concluzia necesității realizării compensării debitelor cu ajutorul acumulărilor artificiale.

## VALORIFICAREA MICROPOTENTIALULUI HIDROENERGETIC



Se poate observa că în zona analizată a Com. Dumbrăveni există potențial pentru utilizarea resurselor hidroenergetice, prin prezența râului Râmna la <1 km. Datorită profilului energetic al sistemului național de electricitate, care conține și energie obținută din surse regenerabile (PV, hidro și eolian), se va considera un procent de maximum 20% din energia primară consumată din SEN ca fiind energie regenerabilă.

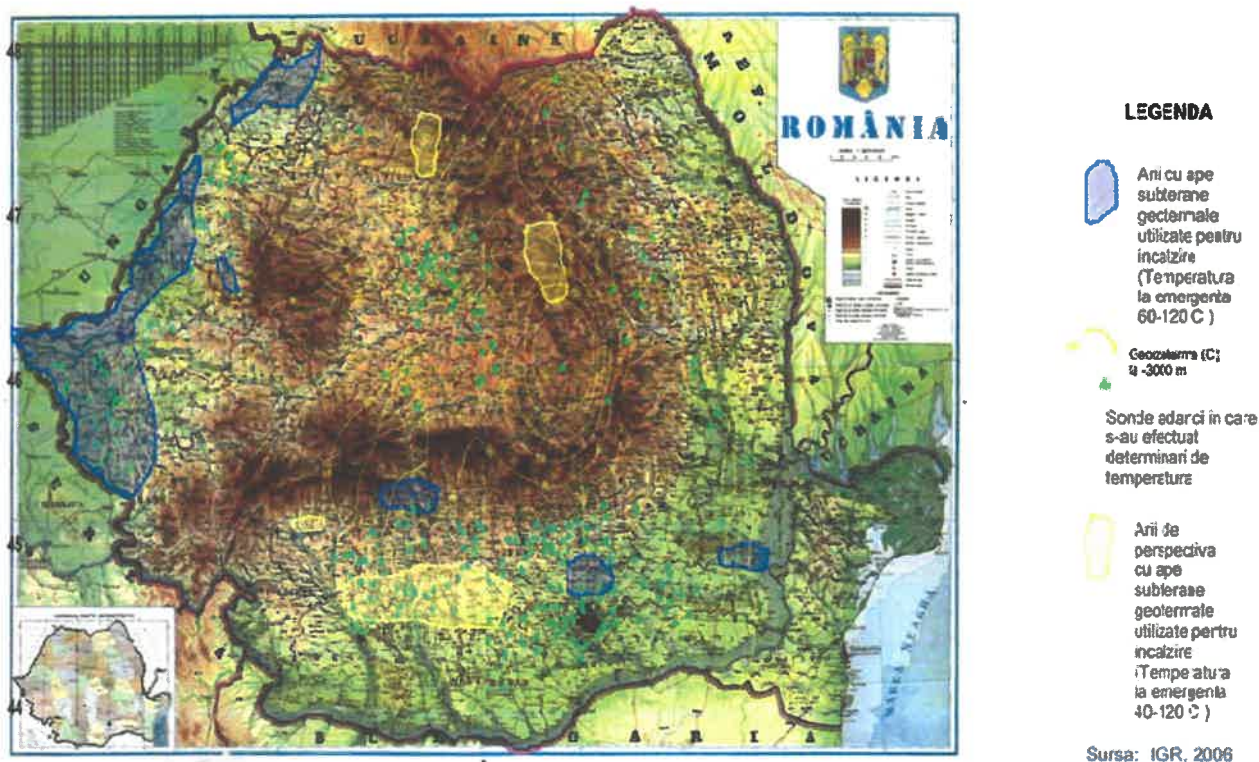
### III.6. Energie geotermală

Energia geotermică este o formă de energie regenerabilă obținută din căldura aflată în interiorul Pamântului. Apa fierbinte și aburii, captați în zonele cu activitate vulcanică și tectonică, sunt utilizați pentru încălzirea locuințelor și pentru producerea electricității.

Există trei tipuri de centrale geotermale care sunt folosite la această dată pe glob pentru transformarea puterii apei geotermale în electricitate: uscat, flash și binar, depinzând după starea fluidului: vapori sau lichid, sau după temperatura acestuia.

- centralele uscate au fost primele tipuri de centrale construite, ele utilizează abur din izvorul geotermal.
- centralele flash sunt cele mai răspândite centrale de azi. Ele folosesc apa la temperaturi de 182 °C (364 °F) , injectând-o la presiuni înalte în echipamentul de la suprafață.
- centralele cu ciclu binar diferă față de primele două, prin faptul că apa sau aburul din izvorul geotermal nu vine în contact cu turbina, respectiv generatorul electric. Apa folosită atinge temperaturi de până la 200 °C (400 °F).

Mai jos este prezentata harta distribuției resurselor geotermale în România.



Principalii parametri ai sistemelor geotermale identificate in Romania (in exploatare) sunt prezentate mai jos.

Parametrul geotermic	U/M	Oradea	Bors	Campia de Vest	Valea Oltului	Nord Bucuresti
Tipul petrografic de system geotermal		Carbonatite fisurate	Carbonatite fisurate	Gresii	Conglomerate	Carbonatite
Suprafata	Kmp	75	12	2500	18	300
Adancimea	Km	2.2-3.2	2.4-2.8	0.8-2.1	2.1-2.4	1.9-2.6
Sonde sapate	(total)	14	6	88	3	11
Sonde active		12	5	37	2	5
Temperatura la talpa sondei	°C	80-110	120	60-90	90-95	60-80
Gradientul temperaturii	°C/km	35-43	45-50	38-50	45-48	28-34
Total saruri dizolvate	g/l	0.8-1.4	12.0-14.0	2.0-7.0	13.0	2.2
Economia anuala de combustibil conventional	toe	9700	3200	18500	2600	1900
Total putere disponibila pentru sondele existente	MWt	58	25	210	18	32
Rezerve exploatabile (pentru 20 ani)	MW/zi	570	110	4700	190	310

Din acest tabel si din harta prezentata pe pagina anterioara se poate observa ca nu exista surse de energie geotermala semnificative in zona Com. Dumbrăveni. De asemenea, costul unei astfel de investiții poate ajunge la 250-300 mii de Euro, jumătate din acea sumă reprezentând forajul propriu-zis, iar resul sunt folosiți pentru studii geologice și echipamente pentru producerea energiei.

**Aceasta solutie nu se poate aplica din punct de vedere tehnic si economic.**



### III.7. Energie aerothermală

Energia aerothermală este o formă de energie care se bazează pe utilizarea diferențelor de temperatură în aer pentru a produce energie termică sau electrică. Această sursă de energie poate fi exploatată pentru a încălzi spații, a produce apă caldă sau electricitate.

Energia aerothermală implică colectarea căldurii din aerul ambient și transformarea acesteia în energie utilă. Aceasta poate fi realizată cu ajutorul dispozitivelor cunoscute sub numele de pompe de căldură aer-aer, pompe de căldură aer-apă.

Pompele de căldură aer-apă utilizează energia aerothermală pentru a încălzi sau răci apa. Ele sunt utilizate adesea în sistemele de încălzire și răcire a clădirilor și pot fi eficiente, deoarece energia termică este prezentă în aer în diferite cantități în funcție de sezon și de climă.

Pompele de căldură aer-aer utilizează energia aerothermală pentru a încălzi sau răci aerul care circulă într-un spațiu. Aceste pompe de căldură, denumite generic sisteme VRF, pot fi utilizate în sisteme de climatizare și încălzire centrală.

Pompele de căldură hibride sunt sisteme de încălzire și răcire care combină o pompă de căldură cu o altă sursă de încălzire, de obicei un cazan pe gaz sau pe combustibil lichid. Aceste sisteme sunt proiectate pentru a maximiza eficiența energetică și pentru a reduce costurile de operare, utilizând sursa cea mai eficientă și mai economică de energie în funcție de condițiile de funcționare.

În condiții favorabile (de obicei la temperaturi exterioare moderate), sistemul folosește pompa de căldură pentru a extrage căldură din aerul exterior și a o transfera în interior.

La temperaturi foarte scăzute, când eficiența pompei de căldură scade, sistemul trece automat la utilizarea cazanului pe gaz sau pe combustibil lichid pentru a asigura încălzirea necesară.

În unele cazuri, ambele surse de încălzire pot funcționa simultan pentru a asigura un confort optim și eficiență maximă.

În concluzie, pompele de căldură hibride reprezintă o soluție eficientă și flexibilă pentru încălzirea și răcirea locuințelor, combinând avantajele mai multor surse de energie pentru a oferi confort și eficiență maximă.

Pompele de căldură care utilizează sistemul VRF pot efectua atât funcții de răcire, cât și de încălzire. Aceasta înseamnă că pot fi utilizate pe tot parcursul anului pentru a menține condițiile interioare confortabile, fără a fi nevoie de o unitate separată de încălzire sau de răcire.

Capacitatea de a controla individual temperaturile în fiecare zonă a clădirii face sistemul VRF ideal pentru clădirile cu cerințe diferite de climatizare în diferite zone, precum hoteluri, birouri sau locuințe cu camere multiple, oferind utilizatorului opțiuni de control avansate, inclusiv programare orară, monitorizare și control prin intermediul unor dispozitive mobile sau sisteme de automatizare a clădirilor.



## Capitolul IV. Determinarea consumurilor de energie în situația utilizării surselor alternative și impactul asupra mediului

### IV.1. CALCUL TERMOTECNIC

1	ZTC1.1	$\theta_{int,inc}$ [°C]	$\theta_{int,rac}$ [°C]	$A_{use,zl}$ [m <sup>2</sup> ]	$q$ [m <sup>3</sup> /h]	Clasă inerție termică:	Medie
		20,0		1357,9	3314,2	$C_{m,zl}/A_{use,zl}$ [J/m <sup>2</sup> K]:	165000

Cod	$A_{e,i}$ tâmplărie			$A_{e,i}$	Orientare	$r$	$R'$	$U'i$	Tip spațiu adiacent	Cod zonă adiacentă	$H_g$	$H_d$	$H_{iu}$	$H_{ve}$
	Nr.	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]		[-]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]			[W/K]	[W/K]	[W/K]	[W/K]
1	PE exist			156,3	N	0,747	1,28	0,78	Ext.			121,68		
2	PE exist			137,1	S	0,702	1,21	0,83	Ext.			113,60		
3	PE exist			295,7	E	0,658	1,13	0,88	Ext.			261,39		
4	PE exist			331,6	V	0,741	1,27	0,79	Ext.			260,29		
5	FE/U exist	7,6	7,6		N		0,50	2,00	Ext.			15,22		
6	FE/U exist	26,8	26,8		S		0,50	2,00	Ext.			53,62		
7	FE/U exist	106,5	106,5		E		0,50	2,00	Ext.			213,38		
8	FE/U exist	43,2	43,2		V		0,50	2,00	Ext.			86,43		
9	PI pod neiz			1699,8	ORIZ	0,991	0,63	1,59	Ext.			2696,91		
10	Pls1 neiz			1623,8	-	0,905	1,66	0,60	Ext.			979,42		
11	Pl sbs neiz			76,0	-	0,94	0,32	3,13	ZT	ZTU1			237,67	
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
											0,00	4801,94	237,67	1093,69

DETERMINAREA COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICĂ ( $G_i$ și $G_{1ref}$ ) - Clădiri nerezidențiale				
Tip ocupare	Ocupare discontinua		Categorie clădire	1
			Inerție termică	Mare
• Coeficientul global $G_i$	0,34 [W/m <sup>3</sup> K]			
Categorie clădire	Spitale, creșe și policlinici			
Aria A1	920,5 [m <sup>2</sup> ]	Aria A3	1699,8 [m <sup>2</sup> ]	
Aria A2	1699,8 [m <sup>2</sup> ]	Aria A4	184,1 [m <sup>2</sup> ]	
• Coeficientul global $G_{1ref}$	0,43 [W/m <sup>3</sup> K]			
Clădirea dvs. respectă cerințele minime obligatorii !				

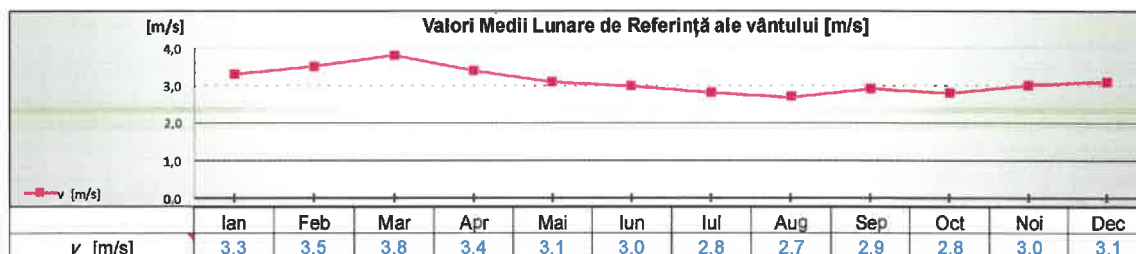
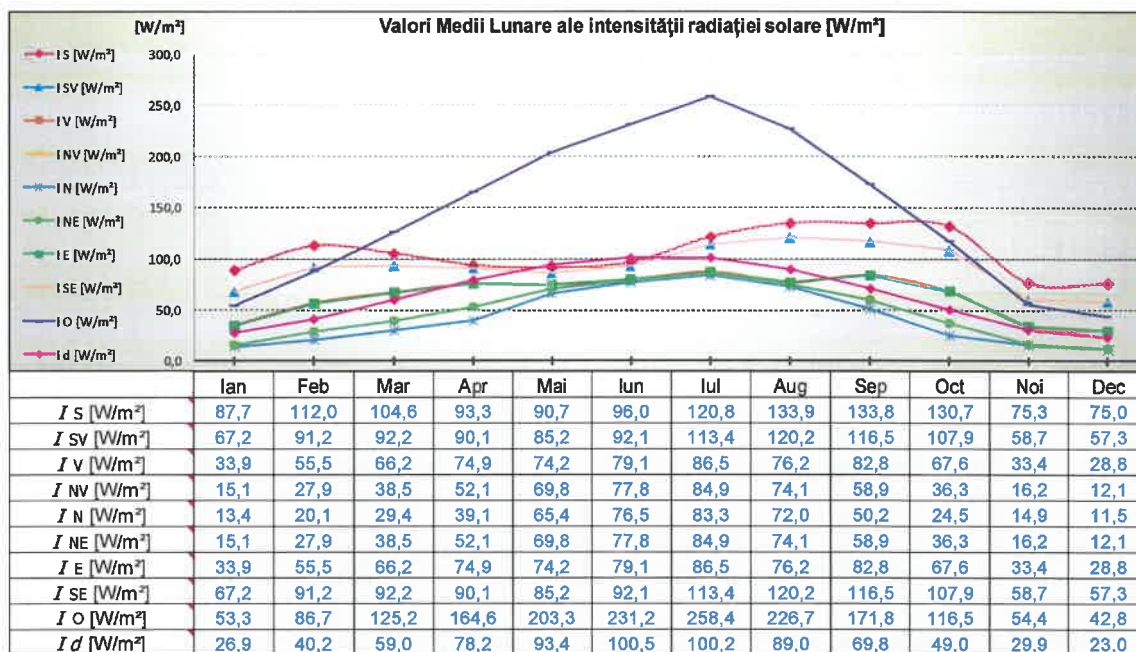
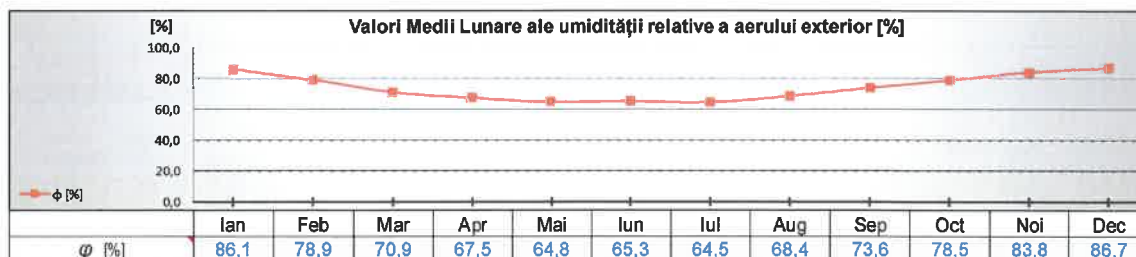
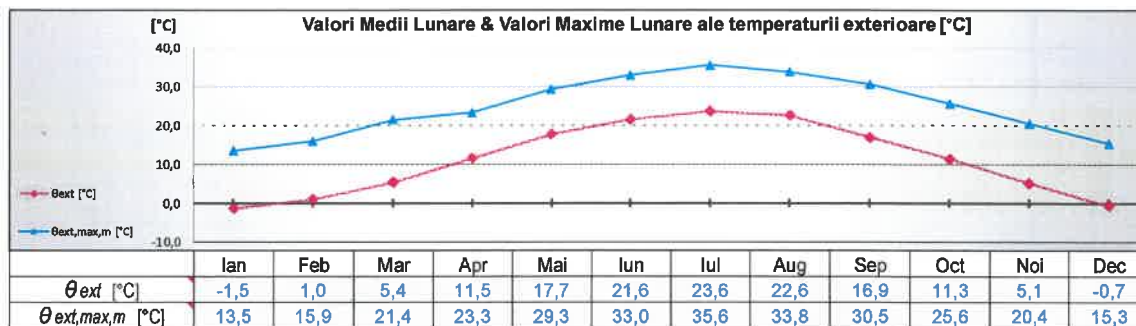
a	b	c	d	e
(m <sup>2</sup> K/W)				
1,8	5	2,9	1,4	0,69

Perimetrul exterior 347,1 [m]

## VI.2. Date climatice. Zonarea termică a clădirii

### DATE CLIMATICE pentru Focsani





ADAUGĂ SUBZONĂ		ZONAREA CLĂDIRII PE SUBZONE CU ACEEAȘI DESTINAȚIE PRINCIPALĂ		STERGE SUBZONĂ	
ZT1	Încălzire/ Răcire/ Ventilație	Categoria Subzonei	Apă caldă de consum	Iluminat artificial	
	04 - Clădire pentru sănătate	11 - Clădire sănătate	05 - Spitale si clinici		
	Tip sisteme tehnice de instalații aferente subzonei				
	Încălzire/ Răcire/ Ventilație	Apă caldă de consum	Iluminat artificial		
	spital	c - Clădire sănătate, tratament cu cazare, cu spălatorie (pentru un pacient, pentru o zi)	b - Sala examinare/ tratament		
Tipul de combustibil utilizat ca sursă principală de energie					
Încălzire		Apă caldă de consum			
Energie a mediului (aerotermaală, geotermaală, hidrotermaală)		Energie a mediului (aerotermaală, geotermaală, hidrotermaală)			

ADAUGĂ ZTC		ZONE TERMICE CONDITIONATE - ZTC										STERGE ZTC	
Cod ZTC	Zona asociată	Arie de referință [m²]	A locuibilă [m²]	H [m]	Sistem încălzire	θ <sub>încălzire</sub> [°C]	Sistem răcire	θ <sub>răcire</sub> [°C]	Sistem ventilație	Sistem ACC	Sistem iluminat		
ZTC1.1	ZT1	1357,94	0,0	3,8	Da	20	Da	25	Da	Da	Da		

## Date generale (pentru toate categoriile de clădiri)

Adresă :	Sat Dumbrăveni, NC 59813, 59814, Comuna Dumbrăveni, Județul Vrancea		
Localitate:	Focsani		
Beneficiar:	U.A.T. JUDEȚUL VRANCEA		
Anul construirii / renovării majore:	1981-2017		
Tipul clădirii:	existentă		
Categoria clădirii:	Clădire pentru sănătate		
	alt tip, precizați		
Alt tip:	Spital - corpuri C1,C2,C3,C23,C24,C25,C26,C31		
Zona climatică:	III	Orientare principală:	E
		Zona eoliană:	III
Tip clădire:	Clădire individuală		
Tip CPE elaborat:	CPE CLADIRE - Mc001/2022		
Clasă de expunere:	Expunere dubla (ED)		
Clasă de adăpostire:	Moderat adaptată		
Scopul elaborării:	Informare		
Tipul solului din amplasament:	Argilos uscat		
Numărul de persoane din clădire:	90,00	90	[pers]
Apartamente debransate:	Nu există		
Coordonate GPS:	Căutare GOOGLE MAPS		
- Latitudine:	45,54969		45,54969
- Longitudine:	27,10575		27,10575
Regim înălțime:	Personalizat:		
	S+P+1E		
Subsol:		Mezanin:	
Demisol:		Etaje:	
Parter:		Ultimul nivel:	
Arie de referință a pardoselii:	1357,94		[m²]
Arie construită:	1699,8	1699,80	[m²]
Arie desfășurată:	1870,50		[m²]
Înălțime medie:	3,75		[m]
Volumul interior de referință:	5098,80		[m³]
Numar niveluri încălzite:	2		
Destinația principală:	Clădiri destinate sistemului sanitar		
Structura constructivă:	<input checked="" type="checkbox"/> pereți structurali din zidărie <input checked="" type="checkbox"/> cadre din beton armat <input checked="" type="checkbox"/> structura de lemn <input type="checkbox"/> structuri din panouri mari <input type="checkbox"/> pereți structurali din beton armat <input type="checkbox"/> stâlpi și grinzi <input type="checkbox"/> structura metalică <input type="checkbox"/> alt tip, precizați		

## Capitolul V. Cerințe minime de performanță energetică a clădirii și impactul asupra mediului înconjurător

Element de construcție	R' CNR [m <sup>2</sup> k/W]	R' CR [m <sup>2</sup> k/W]	R'min recomandat MC001-22 [m <sup>2</sup> k/W]	R' min obligatoriu cf C107
Perete exterior opac	1,22	2,53/4,16	3,00	1,80
Tamplarie exterioara (Fe si Fe M)	0,50	0,91	0,83	0,69
Tamplarie exterioara (UE/Lu/PC)	0,50	0,91	0,77	0,69
Plansee peste ultimul nivel (Pod)	0,63	8,83	5,00	5,00
Plansee peste subsol neincalzit	0,32	4,49	2,50	2,90
Pereti adiacenti rosturi inchise	-	-	1,10	
Plansee exterioare la partea inferioara	-	-	4,50	
Placa pe sol	1,66	1,66	4,50	2,90
Placi inferioare subsol sau demisol incalzit	-	-	4,80	

Se observă că majoritatea valorilor rezistentelor termice propuse pentru clădirea analizată, detaliate în paginile anterioare, respectă cerințele minime prevăzute în MC001/2022 pentru clădirile renovate. Conform prevederilor de la capitolul 2.2.1.2 referitoare la clădirile nerezidențiale renovate, îndeplinirea condițiilor din tabelul 2.10b (cerințe minime de performanță energetică) și a celor privind confortul higrotermic rămâne obligatorie și în cazul clădirilor nerezidențiale renovate pentru care nu se poate respecta relația  $R' \geq R'_{min}$ , respectiv  $U' \leq U'_{max}$ , pentru unul sau mai multe elemente ale anvelopei clădirii.

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






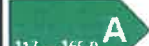

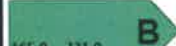











Zona climatică	Orizont	Clădiri de birouri		Clădiri destinate învățământului		Clădiri de locuit colective		Clădiri de locuit individuale	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO 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

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



**Determinarea consumurilor de energie primara totală – clădirea reabilitată, avand instalate sistemele ce utilizeaza surse regenerabile de energie – Panouri fotovoltaice  $P_i \sim 40 \text{ kWp}$ , Pompe de caldura pentru încălzire, răcire și preparare apă caldă de consum.**

CR-P2=Clădirea reabilitată conform pachetului de soluții P2

PERFORMANȚA ENERGETICĂ * [kWh/m², an - energie primară totală]	CLĂDIRE REALĂ	CLĂDIRE DE REFERINȚĂ	NIVEL DE EMISII ECHIVALENTE CO <sub>2</sub> * [kgCO <sub>2</sub> /m²,an]					
Performanță energetică ridicată			Nivel de poluare scăzut					
 ≤ 117,0			 ≤ 19,7					
 117,0 – 165,0			 19,7 – 27,8					
 165,0 – 231,0			 27,8 – 55,8					
 231,0 – 501,0			 55,8 – 84,0					
 501,0 – 671,0			 84,0 – 112,3					
 671,0 – 838,0			 112,3 – 140,2					
 838,0 – 1005,0						 140,2 – 168,1		
 > 1005,0			 > 168,1					
Performanță energetică scăzută			Nivel de poluare ridicat					
Consum specific anual total de energie [kWh/m²,an] *	finală-t/e**	101,0	83,6	Indice de emisii echivalent CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m²,an] *	21,1			
	primară	197,0	199,6					
Consum specific anual de energie din surse regenerabile [kWh/m²,an] *		Solar termic 10,8	Solar electric 36,6	Pompe căldură 64,1	Biomasă 0,0	Alt tip SRE 23,5	Total SRE 135,0	
Tip sistem instalație clădire reală	Clasă energetică / Consum specific anual de energie primară per utilitate [kWh/m²,an] *							
	A+	A	B	C	D	E	F	G
Încălzire	≤ 48	48 ... 68	75,1	137 ... 230	230 ... 324	324 ... 404	404 ... 485	> 485
Apă caldă consum	≤ 28	28 ... 39	43,3	78 ... 90	90 ... 102	102 ... 128	128 ... 153	> 153
Răcire ***	≤ 21	21 ... 30	34,5	59 ... 92	92 ... 125	125 ... 156	156 ... 187	> 187
Ventilare mecanică	≤ 9	9 ... 12	22,3	25 ... 40	40 ... 54	54 ... 68	68 ... 82	> 82
Iluminat	≤ 11	11 ... 16	25,3	32 ... 49	49 ... 66	66 ... 82	82 ... 98	> 98

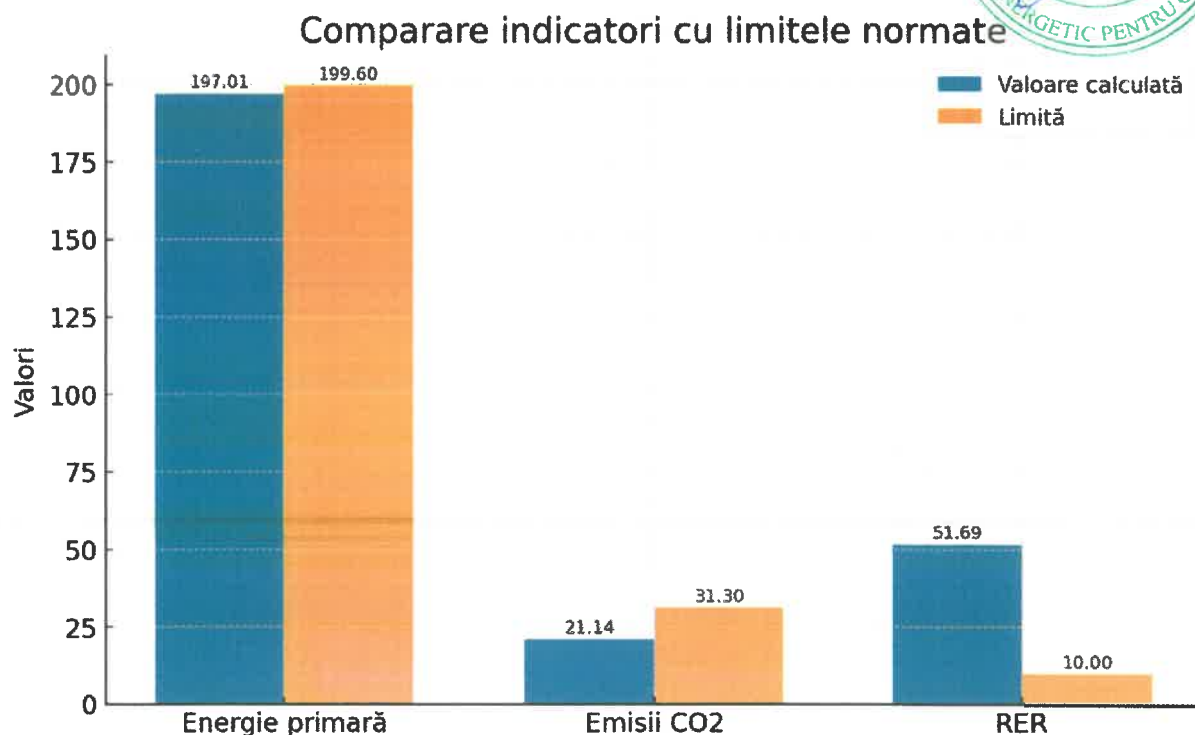
Prin aplicarea pachetului 2 de soluții conform Raportului de Audit Energetic se observa ca indicatorul energiei primare EPP este sub valoarea maximă prevăzută în tabelul 2.10b, indicatorul emisiilor de CO2 este sub valoarea maximă prevăzută prin tabelul 2.10b din cadrul metodologiei de calcul MC001-2022 iar indicele RERp este peste valoarea minimă de 10%. Clădirea îndeplinește criteriile stabilite pentru încadrarea acesteia ca și clădire renovată major conform articolului 2.2.2.1 din cadrul MC001-2022,

În urma aplicării pachetului de solutii nr.2 din raportul de audit, s-au obținut următoarele valori pentru principalii indicatori de performanță energetică, comparativ cu limitele prevăzute în metodologia MC 001/2022. Clădirea îndeplinește criteriile stabilite pentru încadrarea acesteia ca si clădire renovată major conform articolului 2.2.2.1 din cadrul MC001-2022

Pachet	Consum specific de energie primară						Emisii echiv. CO <sub>2</sub>
	Încălzire	ACC	Ventilare	Răcire	Iluminat	Total	
	[kWh/m².an]						[kg/m².an]
	P2	75,13	43,32	22,33	30,47	25,76	197,01
Clasa	B	B	B	B	B	B	A

Pachet	Consum de energie finală conf. Mc001					Consum de energie REG on-site (PTS, PV, CE, mH)		Consum total de energie finală cu plată		Consum de energie primară conform Mc001			Emisii echiv. CO <sub>2</sub>	RER
	încălzire	ACC	Ventilare	Răcire	Iluminat	Electric	Termic	Electric	Termic	NREG	REG	Total		
	[MWh/an]					[MWh/an]		[MWh/an]		[MWh/an]				
P2	142,39	50,40	16,44	22,44	18,97	49,67	101,67	63,86	35,44	171,31	96,22	267,52	28,71	51,69
Clasa	B	B	B	B	B							B	A	

Indicator	Valoare calculată	Limită	Conformitate
Energie primară [kWh/mp*an]	197,01	Maxim 199,60	Conform
Emisii CO <sub>2</sub> [kg/mp*an]	21,14	Maxim 31,30	Conform
RER [%]	51,69	Minim 10,00	Conform




## Capitolul VI. Cerințe minime privind utilizarea surselor regenerabile de energie

### CALCUL PRODUCȚIE DE ENERGIE CU POMPE DE CĂLDURĂ

Zona termică aferentă instalației cu pompe de căldură ☒ ZT1 ☐ ZT2 ☐ ZT3 ☐ ZT4 ☐ ZT5

ÎNCHIDE  
PdC

#### Calculul performanței energetice a pompei de căldură (PdC)

Tip pompă căldură: <b>aer-apă</b>	Tehnologie PdC <b>Inverter</b>	Domeniu utilizare <b>Încalzire</b>	Combustibil PdC <b>Electricitate</b>	Locație PdC <b>Exterior</b>
	Marcaj CE <b>DA</b>	Sursă rezervă <b>Interna</b>	Combustibil rezervă <b>Combustibil lichid</b>	$\theta_{amb}$ [°C] <b>-10,0</b> $\theta_{gen}$ [°C] <b>1,0</b>
Conexiune hidraulică PdC <b>Conexiune directă</b>	Conexiune hidraulică rezervă <b>Conexiune directă</b>	Temperatură proiectare; $\theta_{san}$ <b>35</b> [°C] Limită de operare; $\theta_{ou}$ <b>-12</b> [°C] Temperatură pct. Bivalenta; $\theta_{biv}$ <b>2</b> [°C]		
Autorizare funcționare sursă de rezervă <b>DA</b>			Prioritate regim de încălzire: <b>1</b> Prioritate regim de preparare apă caldă de consum: Prioritate regim de stocare:	
Autorizare stocare				

#### Date de intrare referitoare la pompa de căldură (Metoda A)

Capacitatea PdC la sarcină maximă; $\Phi_{Pn,PdC}$ <b>15,00</b> [kW]	Putere electrică auxiliară; $P_{gen,aux}$ <b>4,500</b> [kW]
Numerul pompe de căldură <b>6</b> [buc.]	Parte din puterea el. cons. comp. aux.; $f_{gen,aux}$ <b>0,05</b> [-]
Capacitate totală sistem PdC la sarcină maximă; $\Phi_{Pn}$ <b>90,00</b> [kW]	Valoarea min. a sarcinii parțiale; $L_{Rcont,min}$ <b>0,10</b> [-]
Capacitate totală sistem PdC la sarcină maximă; $\Phi_{Pn}$ <b>90,00</b> [kW]	Factor mult. fot. cont. sar. min.; $\eta_{UR,cont,min,net}$ <b>1,00</b> [-]
Eficiență la sarcină maximă; $COP_{gen,Pn,gen,out}$ <b>3,00</b> [-]	Constanta de timp pt. operare ON/OFF; $\tau_{eq}$ <b>3,00</b> [s]
Temperatura de intrare de referință; $\theta_{gen,ref,in}$ <b>20,00</b> [°C]	Categoria de inerție termică a emitatorului <b>1</b> [-]
Temperatura de ieșire de referință; $\theta_{gen,ref,out}$ <b>40,00</b> [°C]	
Model pompă de căldură <b>PdC Aer - Apa (<math>P_n &lt; 100kW</math>)</b>	
Putere electrică sursă de rezervă; $\Phi_{gen,bu}$ <b>4,00</b> [kW]	Putere electrică auxiliară stocare; $P_{gen,sto,aux}$ [kW]
Eficiența energetică a sursei de rezervă; $\eta_{H,bu}$ <b>1,00</b> [-]	Debit masic pentru pompă; $m'_{gen,sto}$ [m³/h]
Parte recuperabilă din pierderile in stand-by; $f_{gen,env}$ <b>0,25</b> [-]	
Parte din en. aux. recuperată ca en. termică; $f_{gen,aux,rec}$ <b>0,75</b> [-]	Tip de refrigerent utilizat: <b>Alt tip: R32</b>
Parte din energia auxiliară recuperată; $f_{rec,aux}$ <b>1,00</b> [-]	$f_{CO_2,r}$ - Factor conversie: <b>675,00</b> <b>675,00</b> [kgCO₂/kg]
Parte din en. el. nom. către subsist. de distrib.; $f_{gen,aux,ts}$ <b>1,00</b> [-]	RP - Rata de pierderi: <b>6,00</b> [%]
Factor corecție în funcție de temp.comp.aux.; $b_{gen,aux}$ <b>1,00</b> [-]	CR - Capacitatea de refrigerent: <b>2,00</b> [kg]

Luna	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
$\theta_{gen,ext}$ [°C]	-1,5	1,0	5,4	11,5	17,7	21,6	23,6	22,6	16,9	11,3	5,1	-0,7
Nr. zile	31	28	31	30	2	0	0	0	3	31	30	31
$t_{ex}$ [h]	744	672	744	720	41	0	0	0	72	744	720	744
$Q_{gen,dis,out,1}$ [kWh]	24429,0	18700,8	13946,6	5916,3	592,7	0,0	0,0	0,0	1115,7	6351,3	14438,6	23355,7
$\theta_{gen,dis,out,1}$ [°C]	35,8	34,5	32,3	29,3	26,2	24,2	23,2	23,7	26,6	29,4	32,5	35,4
$Q_{gen,dis,out,2}$ [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$\theta_{gen,dis,out,2}$ [°C]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$\theta_{gen,in}$ [°C]	-1,5	1,0	5,4	11,5	17,7	21,6	23,6	22,6	16,9	11,3	5,1	-0,7
$\theta_{gen,sto,out}$ [°C]												
$E_{H,gen,in}$ [kWh]	12715,1	8464,7	4955,7	1751,8	153,1	0,0	0,0	0,0	293,0	1689,3	5203,8	11608,3
$Q_{H,gen,ts,ret}$ [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$Q_{H,gen,ren,in}$ [kWh]	11712,9	10236,1	9900,9	4184,5	439,6	0,0	0,0	0,0	822,6	4482,0	9232,8	11747,4
$W_{H,gen,aux}$ [kWh]	635,8	423,2	247,8	87,6	7,7	0,0	0,0	0,0	14,7	94,5	260,3	589,4
$E_{H,gen,bu,in}$ [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	24429,0	18700,8	13946,6	5916,3	592,7	0,0	0,0	0,0	1115,7	6351,3	14438,6	23355,7
$Q_{w,gen,out}$ [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$Q_{H,gen,sto,out}$ [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

#### Calcul final - performanța energetică a pompei de căldură (PdC)

Total energie electrică consumată; $E_{H,gen,in}$ <b>47037,706</b> [kWh/an]	Total consum energie sursă de rezervă; $E_{H,gen,bu,in}$ <b>0,000</b> [kWh/an]
Total pierd. căldură rec. de la sursă aux.; $Q_{H,gen,ts,ret}$ <b>0,000</b> [kWh/an]	Total energie furnizată pentru încălzire; $Q_{H,gen,out}$ <b>108846,653</b> [kWh/an]
Total cantitate energie din sursă regen.; $Q_{H,gen,ren,in}$ <b>61808,947</b> [kWh/an]	Total energie furnizată pentru ACC; $Q_{w,gen,out}$ <b>0,000</b> [kWh/an]
Total energie auxiliară; $W_{H,gen,aux}$ <b>2351,885</b> [kWh/an]	Energie furnizată pentru stocare; $Q_{H,gen,sto,out}$ <b>0,000</b> [kWh/an]

Sediul social: Drumul Eugen Brote, nr. 33-41, scara E, Etaj 3, Ap. E8, Sectorul 1, București

Punct de lucru: Muzeul Zambaccian, nr. 1, sector 1, București

Tel. +40 733 33 11 25; office@globexterra.ro/www.globexterra.ro

Sistem de management certificat CertRom ID220132 ISO 9001, Sistem de management certificat CertRom ID219148 ISO14001



## CALCUL PRODUCȚIE DE ENERGIE PANOURI FOTOVOLTAICE

Zona termică aferentă instalației solare fotovoltaice ☒ ZT1 ☐ ZT2 ☐ ZT3 ☐ ZT4 ☐ ZT5

ÎNCLIDE SOLAR  
FOTOVOLTAIC

### Date intrare sistem fotovoltaic

Tip panou	P=375 Wp Monocrystalin_Randament=21,7%			
Putere electrică maximă	550 [W]	550 [W]		
Randament nominal	21,7 [%]			
Suprafață panou solar	2,65 [m²]	2,65 [m²]	Mod montare	pe clădire
Număr panouri solare	73 [-]			
Suprafață totală panouri	193,45 [-]		Metoda de calcul:	Simplificată
Putere electrică totală	40150,0 [W]			
Temperatura nominală	45 [°C]		Orientare panouri	S [-]
Coef. de temp. modul	0,4 [%/°C]		Unghi de înclinare	30 [-]

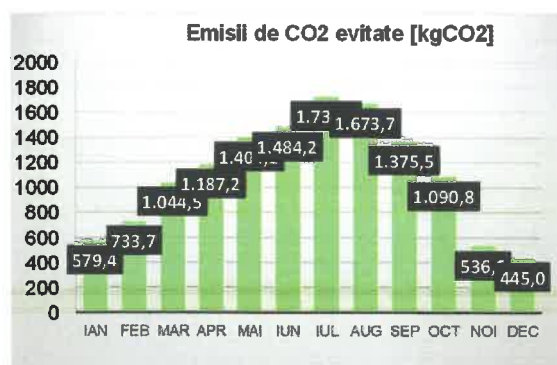
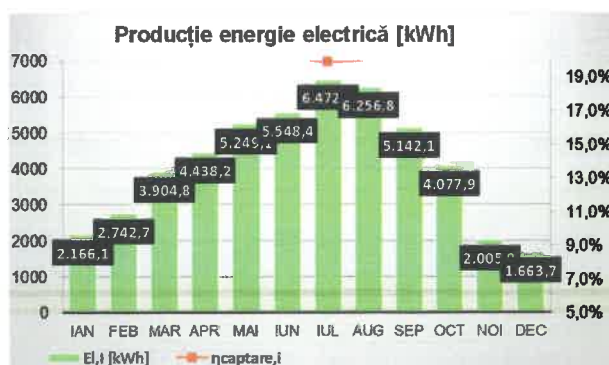


### Pierderi de energie exprimate în procente

Praf:	3 [%]	Vărstă:		Degradare inițială:		Disponibilitate:	1 [%]	Pierderi Inverter	7 [%]
Umbrire:	3 [%]	Cabluri:		Producător:		Panouri PV:	1 [%]		
Zăpadă:	3 [%]	Conexiuni:		Imperfecțiuni:	1 [%]			Total pierderi energie	12,00 [%]

## REZULTATE PRODUCȚIE DE ENERGIE

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
$I_{T,Oriz}$ [W/m²]	53,3	86,7	125,2	164,6	203,3	231,2	258,4	226,7	171,8	116,5	54,4	42,8	1735,0
$f_{cap}$	1,59	1,37	1,22	1,09	1,01	0,97	0,98	1,08	1,21	1,37	1,49	1,52	
$I_{incinat}$ [W/m²]	84,7	118,8	152,8	179,4	205,4	224,3	253,2	244,8	207,9	159,5	81,1	65,1	1977,02
$I_{incinat}$ [W/m²]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$N_d$	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
$P_{max,1000}$ [W]	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	
$A_{panou}$ [m²]	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	
$A_{tot}$ [m²]	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	193,45	
$\epsilon_{PV}$	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	
$\eta_l$	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
$\eta_{inv}$	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
$E_{inc,i}$ [kWh]	12196,723	15443,577	21987,237	24990,918	29557,133	31242,195	36447,003	35231,344	28954,708	22962,223	11284,459	9367,800	279675,32
$E_{l,i}$ [kWh]	2166,050	2742,668	3904,775	4438,207	5249,134	5548,389	6472,725	6256,833	5142,148	4077,925	2005,815	1663,654	49668,32
Emisii[kgCO <sub>2</sub> ]	579,4	733,7	1044,5	1187,2	1404,1	1484,2	1731,5	1673,7	1375,5	1090,8	536,6	445,0	13286,28
$\eta_{capture,i}$	23,1%	22,6%	22,0%	21,3%	20,7%	20,2%	19,9%	20,1%	20,8%	21,5%	22,5%	23,1%	



TOTAL ENERGIE PRODUSĂ 49668,323 [kWh/an]  
TOTAL ENERGIE SPECIFICĂ PRODUSĂ 36,58 [kWh/m²,an]

TOTAL EMISII CO2 EVITATE 13286,277 [kg CO<sub>2</sub>/an]  
TOTAL EMISII CO2 EVITATE RAPORT SUPRAFAȚĂ 9,78 [kg CO<sub>2</sub>/m²,an]

ÎNCLIDE SOLAR  
FOTOVOLTAIC



## Capitolul VII. Calcul economic

Conform raport de audit energetic, capitolul 5

	Soluție/Pachet	Descriere	Cost [EURO]
S1.1	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii – Varianta 1	Descriere conform tabel 4.1	333866
S1.2	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii – Varianta 2	Descriere conform tabel 4.1	357478
S2	Soluții pentru tâmplăria exterioară	Descriere conform tabel 4.1	67178
S3.1	Soluții pentru asigurarea confortului termic	Descriere conform tabel 4.1	43259
S3.2	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	Descriere conform tabel 4.1	8320
S3.3	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	Descriere conform tabel 4.1	32749
S3.4	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile	Descriere conform tabel 4.1	32000
P1	P1 – varianta 1 pentru anvelopa opacă	S1.1+S2+S3.1+S3.2+S3.3+S3.4	517372
P2	P2 – varianta 2 pentru anvelopa opacă	S1.2+S2+S3.1+S3.2+S3.3+S3.4	540984

Mărimea	UM	CNR	CR-P1	CR-P2	CR-P3
Aria de referință a pardoselii	[m <sup>2</sup> ]		1357,94		
Cost total inițial investiție	[Eur cu TVA]	0,0	517372,0	540984,0	
Cost specific investiție	[Eur/m <sup>2</sup> cu TVA]	0,0	381,0	398,4	0,0
Cost anual mentenanță	[Eur cu TVA/an]	0,0	7000,0	7000,0	
Rata anuală medie creștere cost mentenanță	[%]		5,0		
Costuri anuale operaționale	[Eur cu TVA/an]	0,0	0,0	0,0	
Rata anuală medie creștere costuri operaționale	[%]		5,0		
Consum anual energie finală termică	[MWh/an]	729,5	61,7	61,7	0,0
Cost unitar energie termică	[Eur cu TVA/MWh]	168,0			
Cost anual energie termică	[Eur cu TVA/an]	122555,2	10364,8	10364,8	0,0
Rată anuală medie creștere energie termică	[%]		8,0		
Consum anual energie finală electrică	[MWh/an]	72,3	75,4	69,2	0,0
Cost unitar energie electrică	[Eur cu TVA/MWh]	316,0			
Cost anual energie electrică	[Eur cu TVA/an]	22846,5	23831,1	21867,2	0,0
Rată anuală medie creștere energie electrică	[%]		8,0		
Costuri periodice înlocuire	[Eur cu TVA/an]	0,0	25000,0	25000,0	
Rată anuală medie creștere costuri înlocuire	[%]		5,0		
Costuri dezafectare	[Eur cu TVA]	0,0	25000,0	25000,0	
Emisii echivalente CO <sub>2</sub> /an	[tCO <sub>2</sub> e/an]	255,3	40,3	38,6	0,0
Cost specific CO <sub>2</sub>	[Eur/tCO <sub>2</sub> e]		30,0		
Costuri anuale emisii echivalente CO <sub>2</sub> [2025]	[Eur cu TVA/an]	7659,6	1208,7	1158,9	0,0
Durata de viață a pachetului	[ani]	-	20	20	
Perioada de calcul / Durata de calcul cost global	[ani]	-	30		
Valoarea reziduală	[Eur cu TVA]	0,0	3296,0	3296,0	0,0
Rata de actualizare a costurilor (rata dobânzii)	[%]		8,0		

CR - P2 (CLĂDIREA RENOVATĂ - PACHET 2)												
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ANUL	Costuri anual mentenanță CR	Cost anual operational CR	Cost actualizat energie termică CR	Cost actualizat energie electrică CR	Costuri periodice înlocuire CR	Valoare reziduală costuri înlocuire CR	Costuri dezafectare CR	Costuri anuale emisiilor echivalente CO2 CR	Costuri exploatare actualizate CR	CASH FLOW	VNA	
2025	0	7000,0	0,0	5953,1	20179,8	25000,0	3296,0	25000,0	861,3	33994	-	540984
2026	1	6805,6	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	861,3	33800	-119262	421722
2027	2	6616,5	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	861,3	33611	-119451	302272
2028	3	6432,7	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	861,3	33427	-119634	182637
2029	4	6254,0	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	861,3	33248	-119813	62824
2030	5	6080,3	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1148,4	33362	-122253	-59428
2031	6	5911,4	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1148,4	33193	-122422	-181850
2032	7	5747,2	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1148,4	33028	-122586	-304436
2033	8	5587,6	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1148,4	32869	-122746	-427182
2034	9	5432,4	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1148,4	32714	-122901	-550083
2035	10	5281,5	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1148,4	32563	-123052	-673135
2036	11	5134,7	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1148,4	32416	-123198	-796333
2037	12	4992,1	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1148,4	32273	-123341	-919674
2038	13	4853,4	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1148,4	32135	-123480	-1043154
2039	14	4718,6	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1148,4	32000	-123615	-1166768
2040	15	4587,6	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1579,1	32299	-127145	-1293913
2041	16	4460,1	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1579,1	32172	-127272	-1421185
2042	17	4336,2	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1579,1	32048	-127396	-1548582
2043	18	4215,8	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1579,1	31928	-127517	-1676098
2044	19	4098,7	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1579,1	31811	-127634	-1803732
2045	20	3984,8	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1579,1	31697	-127748	-1931479
2046	21	3874,1	0,0	5953,1	20179,8	13836,2	0,0	0,0	1579,1	45422	-114022	-2045501
2047	22	3766,5	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1579,1	31478	-127966	-2173467
2048	23	3661,9	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1579,1	31374	-128070	-2301538
2049	24	3560,2	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	1579,1	31272	-128172	-2429710
2050	25	3461,3	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	2009,7	31604	-131670	-2561380
2051	26	3365,1	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	2009,7	31508	-131766	-2693146
2052	27	3271,7	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	2009,7	31414	-131860	-2825006
2053	28	3180,8	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	2009,7	31323	-131951	-2956957
2054	29	3092,4	0,0	5953,1	20179,8	0,0	0,0	0,0	2009,7	31235	-132039	-3088996
2055	30	3006,5	0,0	5953,1	20179,8	0,0	-3296,0	25000,0	2009,7	52853	-110421	-3199417

Ierarhizarea soluțiilor/pachetelor de renovare în funcție de durata de recuperare a investiției este indicată în tabelul următor:

Pachet de măsuri de renovare	Durata "redușă" de recuperare a investiției	Costul global [Eur cu TVA] (30 de ani)	Ierarhizare pachete f(CG)
CNR	-	4742476,1	
CR-P1	dupa anul 5(2030)	1572989,2	
CR-P2	dupa anul 5(2030)	1543059,1	

În urma analizării soluțiilor și pachetelor de soluții din punct de vedere tehnic și economic, PACHETUL 2 de soluții în valoare de 540984 Euro inclusiv TVA asigură o economie de energie totală de 825,1 MWh/an reprezentând 75,5 % din consumul inițial și se recuperează după anul 5 de la momentul investiției.

Prin aplicarea pachetului 2 de soluții, se obține consumul specific de energie primară de 197,01 (kWh/m²,an), emisiile echivalente CO2 de 21,14 (kgCO2/m²,an) și indicatorul RER (procentul de energie provenit din surse regenerabile) de 51,69%.

Soluție / Pachet	Economie de energie finală conf. Mc001					Variație consum de energie REG onsite		Economie totală de energie finală tarifată		Economie de energie primară			Reducere emisii echivalente CO <sub>2</sub>		
	Încălzire	ACC	Ventilare	Răcire	Iluminat	Electric	Termic	Electric	Termic	NREG	REG	Total			
	[MWh/an]					[MWh/an]		[MWh/an]		[MWh/an]			[%]	[CO <sub>2</sub> eq/an]	[%]
	P1	470,8	81,0	20,5	-22,9	0,0	49,7	98,0	3,0	694,1	859,7	-48,2	811,6	74,3	225,2
P2	486,7	81,0	20,5	-22,4	0,0	49,7	87,1	8,4	694,1	870,6	-45,4	825,1	75,5	226,6	88,8
P3	629,1	131,4	36,9	0,0	19,0	0,0	-14,6	72,3	729,5	1041,9	50,8	1092,6	100,0	255,3	100,0

## Capitolul VIII. Concluziile auditorului energetic

Prezentul studiu este elaborat la nivel PTh, utilizand informatiile disponibile la acest moment referitoare la dimensiunile cladirii. Toate sistemele cladirii au fost preluate conform propunerii, din cadrul PTh si din raportul de audit energetic pus la dispozitie pentru a acoperi necesarul de energie rezultat in urma calculelor termotehnice.

Certificatul de performanta energetica al clădirii se va elibera la finalizarea lucrarilor de reabilitare, intregistrat, semnat si stampilat tinand cont de caracteristicile reale ale cladirii la momentul receptiei.

Toate consumurile clădirii sunt calculate conform noii metodologii de calcul (MC001-2022), conform anexei la Ordinul ministrului dezvoltării, lucrărilor publice si administratiei nr. 16/2023 pentru aprobarea reglementării tehnice "Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor, indicativ Mc 001-2022", publicat in Monitorul Oficial al Romaniei, Partea I, Nr. 46 bis/17.01.2023

Este obligatorie dispunerea straturilor termoizolante conform Proiect tehnic / Raport de audit energetic / memorii tehnice.

Este obligatorie respectarea tuturor propunerilor din cadrul documentației PTh / audit energetic / memorii tehnice referitoare la sistemele tehnice ale clădirii, pentru respectarea condiției legate de consumul maxim total de energie primară prevazut in MC001/2022 și asigurarea procentului de minim 10% din consumul specific de energie primară obținut din surse regenerabile de energie on-site sau în apropiere (<30km distanta față de obiectiv) pentru cladirile existente renovate, conform alin 2.2.2.1, dar ținând cont de amplasarea clădirii în zonă construită protejată și de valoarea arhitecturală a imobilului.

În vederea verificării calității lucrărilor de construire și depistarea eventualelor neregularități termice ale elementelor de construcție care alcătuiesc anvelopa cladirilor, se va utiliza metoda termografierii.

Termografia, ca metodă nedistructivă utilizată pentru vizualizarea, înregistrarea, prelucrarea și reprezentarea distribuției temperaturii pe suprafața anvelopei clădirii, se va realiza într-o perioadă rece a anului, după executarea reabilitării termice a imobilului, dar înainte de expirarea duratei de garanție a lucrărilor de termoizolare.

Se vor respecta, pe cât posibil, și condițiile precizate în MP- 037/2004:

- regim staționar de transfer de căldură și masă;
- diferența dintre temperaturile pe fețele anvelopei de minim 5°C;
- diferențe aprox. constante de temperatură și presiune pe fețele anvelopei;
- anvelopa să nu fie expusă la radiație solară directă
- viteza vântului sub 2m/s
- diferența de presiune de minim 25Pa între fețele anvelopei în cazul determinării prin termografie a infiltrațiilor de aer împreună cu utilizarea sistemului „blower-door” (Test de etanșeitate).



Se recomandă de asemenea ca verificarea lucrărilor de renovare să fie făcută și din punct de vedere al etanșeității clădirii la infiltrații/exfiltrații de aer, prin metoda 'blower door', conform standard SR EN - ISO 9972/2016.

Performanțele minime de etanșeitate/permeabilitate la aer a anvelopei clădirii trebuie să respecte următoarele cerințe:

- la clădiri cu ventilare naturală (exclusiv efectul deschiderilor de ventilare controlată/reglabile),  $n_{50} < 3,0$  sch/h la 50 Pa sau  $q_{50} < 3,0$  m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>);
- la clădiri cu ventilare mecanică  $n_{50} < 1,5$  sch/h la 50 Pa sau  $q_{50} < 1,5$  m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>);
- pentru NZEB,  $n_{50} < 1,0$  sch/h la 50 Pa sau  $q_{50} < 1,0$  m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>).

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

Concluziile din raportul de termografiere si din raportul testului de etanșeitate pot sta la baza semnării procesului verbal de recepție finală a lucrărilor de construire.

Documentație studiu SRE pentru obiectiv: "CONSOLIDARE SI REABILITARE SPITAL DE PSIHIATRIE CRONICI DUMBRAVENI, JUDETUL VRANCEA", Sat Dumbrăveni, NC 59813, 59814, Comuna Dumbrăveni, Județul Vrancea, întocmit de auditor energetic gr. I c&i, inginer proiectant

Ghiță S.C. Alexandru Dan

Serie si nr. legitimație CA02529



