

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

**Studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată  
privind performanțele energetice ale construcției**

str. Fabricii, nr. 11, mun. Codlea, jud. Brasov

**PROIECT:**

**CONSTRUIRE CENTRU MULTIFUNCTIONAL CU DOTARI SPORTIVE SI  
PENTRU COPII CULTURALE**

**BENEFICIAR:**

**MUNICIPIUL CODLEA**

**AUDITOR ENERGETIC:**

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

**Data elaborării:  
NOIEMBRIE 2024**



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

## 1. GENERALITATI / INTRODUCERE

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

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

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

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

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

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

- cota de energie consumată de sistemele tehnice ale clădirii din energia totală produsă de sursele regenerabile individuale montate în/pe clădire, respectiv amplasate pe proprietatea (terenul) aferentă clădirii respective;

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

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

Nivelurile maxime de consum total de energie primară se referă la energia totală utilizată din surse neregenerabile și regenerabile, în condițiile respectării calității mediului interior, în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice în vigoare.

Cerințele minime de performanță energetică pentru clădirile cu consum de energie aproape egal cu zero, privind consumul de energie primară și emisiile echivalente de CO<sub>2</sub>, sunt prezentate distinct, în tabelul 2.10a, pe categorii de clădiri și zone climatice.

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

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

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

*Tabel 2.10b. 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*

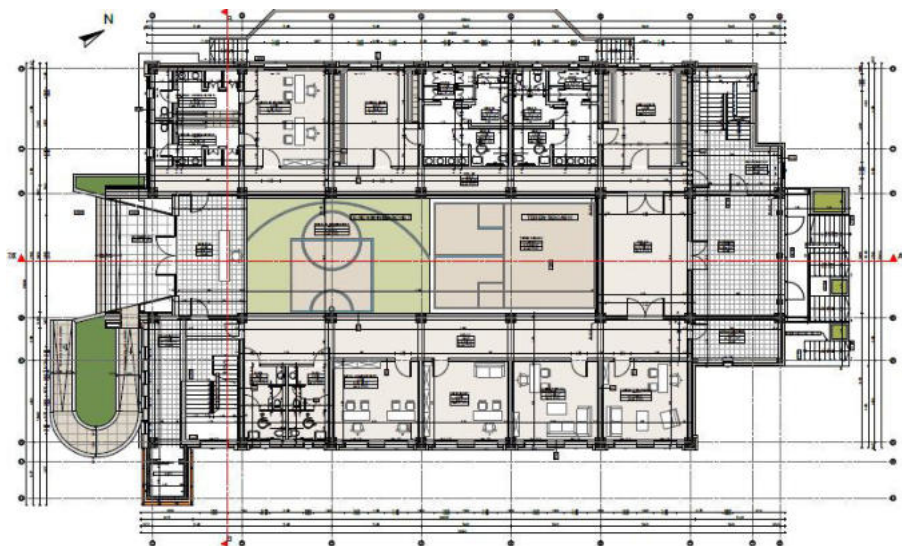
Zona climatică	Orizont	Clădiri de birouri		Clădiri destinate învățământului		Clădiri de locuit colective		Clădiri de locuit individuale	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <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

În cazul nostru, clădirea este încadrată la construcție existentă, având destinația de clădire destinată activităților sportive, zona climatică IV.

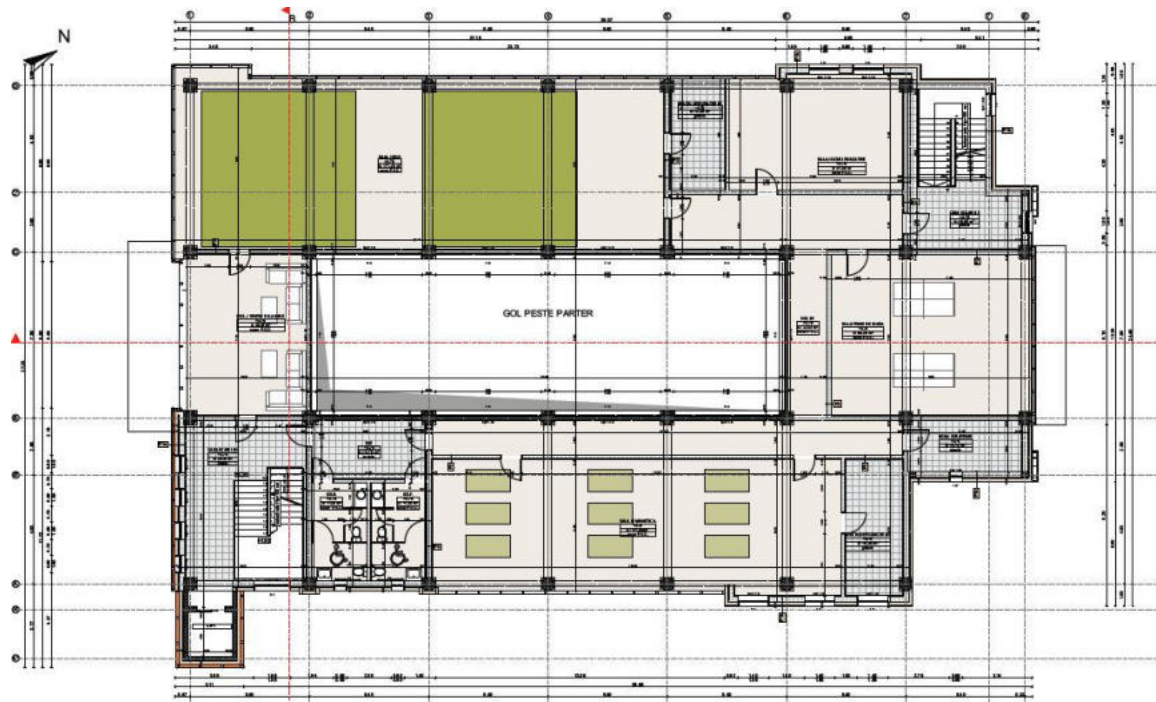
## 2. DESCRIEREA OBIECTIVULUI

Corpusul propus pe este situat în intravilanul str. Fabricii, nr. 11, municipiul Codlea, jud. Brașov. Vecinătățile sunt reprezentate de zone rezidențiale, cu case de locuit și artere de circulație secundare asfaltate

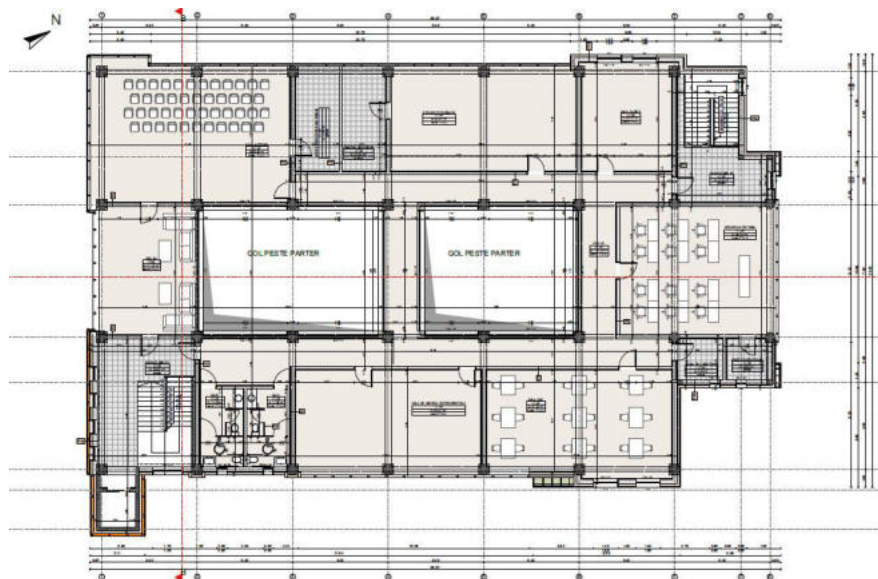


**Plan parter**





Plan etaj 1



Plan etaj 2

## **Elemente de alcătuire arhitecturală**

- Clădirea: CENTRU MULTIFUNCTIONAL CU DOTARI SPORTIVE
- Amplasament: str. Fabricii, nr. 11, mun. Codlea, Jud. Galati
- Clădirea este orientată cu fațada principală spre Sud
- Construcția are regim de înălțime: D+P+2E

## **Structura de arhitectură/rezistență**

Clădirea propusă, ce va avea regim de înălțime D+P+2E, va fi împartită, în ceea ce privește compartimentarea, astfel încât să satisfacă activitățile sportive

Imobilul are suprafața construită de 868,16 mp, suprafața utilă totală de 2.767,11 mp și accesul principal în incintă pe fațada principală,

Accesul în clădire este diferențiat și ierarhizat totodată: accesul principal se realizează de pe latura sudică, prin intermediul unei terase de acces parțial protejate și a unei platforme de acces generoase.

Suprastructura construcției: cadre din beton armat monolit clasa C30/37 cu armătură longitudinală și transversală din oțel B 500C; Planșee din beton armat peste parter și etaje, scări P-2E din beton armat;

Infrastructura construcției: fundații de tip rețele de grinzi din beton armat monolit clasa C25/30 cu armătură longitudinală și transversală din oțel B 500C;

Accesul pe verticală se va realiza prin scări din beton armat și lift. Armarea elementelor din beton se va realiza cu bare din oțel BST500S clasa C de ductilitate, conform planșelor de armare.

Acoperișul este de tip terasă necirculabilă și circulabilă, cu un atic perimetral realizat din beton armat.

Terassele circulabile vor fi rezolvate în sistem de pardoseală flotantă cu finisaj din gresie antiderapantă rectificată, iar terasele necirculabile vor fi finisate cu membrana PVC.

Din punct de vedere funcțional spațiile interioare sunt următoarele:

ARIE UTILA PARTER		
NIVEL	INCAPERE	ARIA
PARTER	BIROU ADMINISTRATIV	24.80
PARTER	BIROU INDRUMATORI	29.74
PARTER	BOXA CURATENIE	12.12
PARTER	CABINET PSIHOLOGIC	24.68
PARTER	CABINET SOCIAL	24.80
PARTER	CASA SCARII 01	25.59
PARTER	CASA SCARII 02	18.02
PARTER	DUS B.	5.73
PARTER	DUS F.	5.71
PARTER	G.S.B.	11.26
PARTER	G.S.F.	11.26
PARTER	G.S.H.B.	5.18
PARTER	G.S.H.F.	5.18
PARTER	G.S.V.B.	17.31
PARTER	G.S.V.F.	17.31
PARTER	HOL 01	68.67
PARTER	HOL 02	51.30
PARTER	HOL 03	37.87
PARTER	RECEPTIE	28.59
PARTER	SECRETARIAT	24.80
PARTER	TEREN DE MINIBASCHET	76.33
PARTER	TEREN SQUASH	69.40
PARTER	VESTIAR BAIETI	29.43
PARTER	VESTIAR FETE	29.40
PARTER	VESTIAR INDRUMATORI B.	14.40
PARTER	VESTIAR INDRUMATORI F.	13.83
PARTER	WINDFANG	40.45
		<b>723.16 m<sup>2</sup></b>

ARIE UTILA ETAJ 1		
NIVEL	INCAPERE	ARIA
ETAJ 01	BOXA CURATENIE	12.12
ETAJ 01	CASA SCARII 01	24.39
ETAJ 01	CASA SCARII 02	16.85
ETAJ 01	DUS B.	8.82
ETAJ 01	G.S.B.	32.47
ETAJ 01	G.S.F.	11.28
ETAJ 01	G.S.H.B.	5.94
ETAJ 01	HOL / SPATIU RELAXARE	39.89
ETAJ 01	HOL 01	73.53
ETAJ 01	SALA GIMNASTICA	111.04
ETAJ 01	SALA JOCURI EDUCATIVE	41.09
ETAJ 01	SALA JUDO	171.23
ETAJ 01	SALA TENIS DE MASA	68.28
ETAJ 01	SAS	13.79
ETAJ 01	SPATIU DEPOZIATRE 01	12.58
ETAJ 01	SPATIU DEPOZIATRE 02	16.28
ETAJ 01	VESTIAR BAIETI	37.18
		<b>694.52 m<sup>2</sup></b>

ARIE UTILA ETAJ 2		
NIVEL	INCAPERE	ARIA
ETAJ 02	ATELIER DE PICTURA	84.03
ETAJ 02	ATELIER FOTOGRAFIC	82.51
ETAJ 02	BOXA DE CURATENIE	6.30
ETAJ 02	CAMERA OBSCURRA	14.94
ETAJ 02	CASA SCARII 01	25.05
ETAJ 02	CASA SCARII 02	17.13
ETAJ 02	G.S.B.	11.28
ETAJ 02	G.S.F.	11.28
ETAJ 02	HOL 01	110.95
ETAJ 02	SALA ACTORIE	89.03
ETAJ 02	SALA CANTO	32.21
ETAJ 02	SALA DE MUZICA INSTRUMENTALA	63.07
ETAJ 02	SALA SAH	81.78
ETAJ 02	SPATIU DEPOZITARE	5.59
ETAJ 02	SPATIU DEPOZITARE MATERIALE	14.94
ETAJ 03	HOL 02	41.16
		<b>631.19 m<sup>2</sup></b>

### Date privind instalațiile

Corpul de clădire va fi dotat cu toate tipurile de instalații interioare.

- Stabilirea corectă a numărului de corpuri de iluminat în funcție de destinația încăperii și nivelul de iluminare necesar în funcție de specificul activității ce se desfășoară în acestea;
- Alimentarea cu energie electrică a obiectivului se va realiza atât din Sistemul Energetic Național disponibil în zonă și din sistemul de panouri fotovoltaice
- Se propune refacerea și înlocuirea instalațiilor electrice deteriorate sau defecte;
- Utilizarea cu precădere a corpurilor de iluminat cu lămpi economice sau tuburi cu LED;
- Utilizarea corpurilor de iluminat cu randament ridicat (fluxul luminos al corpului de iluminat raportat la fluxul luminos al lămpilor aferente);

- Prevederea de întrerupătoare cu senzori de prezență (mișcare) în încăperile cu grad redus de ocupare (holuri, casa scării, etc.);
- Prevederea unui număr suficient de comutatoare și întrerupătoare pentru secționarea iluminatului artificial și utilizarea eficientă a aportului de iluminat natural din timpul zilei;
- Dimensionarea corectă a secțiunii conductoarelor și cablurilor pentru încadrarea pierderilor de tensiune în limitele admise;
- Asigurarea curățirii periodice a corpurilor de iluminat și a lămpilor cât și a suprafețelor reflectante (pereți, tavan, pardoseli, mobilier);
- Utilizare mobilierului și a zugrăvelilor în culori deschise care asigură o bună reflexie a luminii;
- Utilizarea de echipamente consumatoare de energie electrică (aparatură de birou și electrocasnică) moderne, cu randamente ridicate.

#### *Pentru instalațiile de incalzire*

În scopul asigurării condițiilor optime de confort termic se realizează o instalație de încălzire dimensionată, pentru a asigura temperaturi interioare, conform SR 1907/2-2014. Temperaturile de calcul s-au ales funcție de destinația clădirii și a încăperilor respective. Calculul necesarului de căldură s-a efectuat în concordanță cu datele climatice și temperaturile interioare. În urma calcului necesarului de căldură instalat în care asigurarea acestui necesar se va realiza prin următoarele:

Pentru generarea agentul termic necesar pentru încălzire și răcire, au fost prevăzute 4 pompe de caldura cu capacitatea de 45kW, fiecare ( 180 kW capacitate finala).

Pompele de căldură vor fi conectate în cascadă și automatizate prin intermediul unui sistem de control inteligent, asigurând o funcționare optimă și eficientă, adaptată la necesarul specific al clădirilor.

- Pe lângă pompele de căldură, a fost prevăzut un cazan mural în condensare pe gaz ca surse de rezervă, asigurând continuitatea funcționării sistemului de incalzire

Unitățile exterioare ale pompelor de căldură aer-apă vor fi montate pe cadre metalice robuste, dotate cu atenuatoare de vibrații pentru a minimiza zgomotul și a menține un nivel de confort acustic ridicat în interiorul clădirilor. Cadrele vor fi protejate împotriva coroziunii și intemperiiilor, asigurând o durată de viață lungă a echipamentelor.

Fiecare corp de clădire va avea un spațiu tehnic dedicat, dimensionat corespunzător pentru a găzdui toate echipamentele instalației de climatizare. Această configurație oferă un acces facil pentru operațiuni de mentenanță și service, simplificând semnificativ operațiunile de întreținere



#### Instalația de încălzire proiectată:

- Pentru asigurarea climatului interior s-a optat pentru ventiloconvectoare cu funcționare în 2 țevi, capabile atât de încălzire, cât și de răcire a spațiilor. Alegerea tipului specific de ventiloconvector se bazează pe caracteristicile spațiului:
- Spații de birouri/ ședințe unde parapetul ferestrei este mic: Ventiloconvectoare de pardoseală montate în scafe la nivelul parapetului ferestrelor. Această soluție oferă o distribuție uniformă a aerului și o estetică elegantă, integrându-se armonios în amenajarea spațiilor.

Izolarea termică a conductelor de distribuție a apei calde de consum pentru reducerea fluxului termic disipat prin conductele de distribuție a apei calde.

Pentru a optimiza funcționarea sistemului și a asigura un control precis al temperaturii, toate echipamentele vor fi dotate cu vane servomotorizate cu 3 sau 2 căi care vor permite reglarea fină a debitelor de agent termic, echilibrând distribuția și adaptând-o la necesitățile specifice fiecărui spațiu. De asemenea, unitățile vor fi prevăzute cu țevi speciale pentru colectarea condensului.

Pentru a asigura o distribuție uniformă a agentului termic și o echilibrare optimă a sistemului, se va utiliza un sistem radial cu distribuitoare/colectoare de nivel. Această configurație permite un control precis al debitelor și oferă flexibilitatea necesară pentru a adapta sistemul la diverse nevoi și configurații ale spațiilor.

Pe cât posibil, ventiloconvectoarele vor fi amplasate în dreptul ferestrelor, creând o barieră termică eficientă împotriva pierderilor de căldură/frig și contribuind la reducerea costurilor de operare. Integrarea armonioasă a unităților în arhitectura clădirii va completa estetica spațiilor și va crea un ambient modern și elegant.

Pentru o gestionare centralizată eficientă și o monitorizare detaliată a sistemului, ventiloconvectoarele vor fi integrate în sistemul BMS (Building Management System) prin intermediul protocolului ModBus TCP. Controlul local al temperaturii va fi realizat prin intermediul termostatelor inteligente, oferind utilizatorilor posibilitatea de a ajusta cu precizie temperatura din spațiul propriu.

#### Instalația de preparare apă caldă

- Prin intermediul a 3 boilere cu volumul de 1000 l. Acesta va fi alimentat cu agent termic de la pompele de căldură și prin intermediul instalației solare de preparare a ACM, formată din panouri solare hibride 1075Wth (care furnizează energie electrică și energie termică), conducte de distribuție din Cupru izolate, grup de pompare complet echipat, vas de expansiune solar, supape de siguranță, termomanometru și robinete de sectorizare.

#### Utilizarea resurselor regenerabile de energie:

Cu toate că soluțiile propuse prin prezentul audit eficientizează energetic clădirea, economiile de energie fiind considerabile, având în vedere faptul că prețul energiei înregistrează un trend

crescător, iar resursele planetei scad odată cu dezvoltarea economică a societății, se recomandă a se avea în vedere utilizarea echipamentelor ce utilizează resurse regenerabile de energie.

Astfel, în funcție de disponibilitatea financiară a beneficiarului se pot opta pentru:

### **Pentru instalațiile de climatizare/ventilare (li):**

Pentru asigurarea condițiilor optime de temperatură și umiditate se optează pentru un sistem ce include ventilare + dezumidificare în aceeași sursă. Unitatea va fi capabilă să funcționeze până la 6000 mc/h și va avea pompă de căldură cu circuit frigorific încorporat în unitate.

Dezumidificarea va funcționa în permanență pentru a nu permite apariția coroziunii.

Pentru extragerea aerului viciat din grupurile sanitare aferente a fost prevăzut un sistem de extracție mecanic, realizat din anemostate circulare DN 100 și tubulatură circulară din aluminiu DN 100 - 200. Evacuarea aerului viciat se va realiza la nivelul terasei prin intermediul ventilatoarelor de extracție, iar la capătul tubulaturilor vor fi prevăzute capace de protecție împotriva ploii.

Aerul de compensare va fi transferat din spațiile învecinate prin intermediul grilelor prevăzute la partea inferioară a ușilor. Ventilatoarele vor funcționa în regim permanent.

Toate agregate funcționează cu 100 % aer proaspăt. Centralele de ventilare sunt dotate cu clapete de închidere la exterior, prefiltru clasa F7 pentru protecția recuperatorului de căldură în plăci, ventilatoare eficiente energetic tip EC, baterie de încălzire pe apă caldă și monoethylene glycol (max. 35%), baterie de răcire pe apă rece, filtru final clasa F9 și atenuatoare de zgomot la interior.

Funcțiile sistemului de ventilare sunt:

- recuperarea căldurii prin intermediul recuperatorului de căldură (de entalpie) în plăci; încălzirea și răcirea aerului introdus, unitatea de ventilare fiind dotată cu baterie de încălzire și baterie de răcire a aerului;
- atenuarea zgomotului provenit de la ventilatoare;
- controlul pompei și a vanei de reglaj cu trei căi de pe circuitul de agent termic de încălzire și răcire.

Distributia aerului tratat în încăperi se realizează prin tubulaturi rectangulare și circulare din oțel galvanizat, clasa A1 de rezistență la foc, izolate termic pe traseele exterioare și în ghene, introducerea aerului realizându-se prin intermediul grilelor cu dubla deflexie amplasate direct pe tubulatura de introducere și prevăzute cu registre de reglaj a debitului de aer și prin intermediul difuzoarelor circulare prevăzute cu clepță de reglaj debit.

Aerul viciat este extras din încăperi prin intermediul grilelor cu simpla deflexie amplasate de asemenea pe tubulatura de aspirație și prevăzute cu registre de reglaj a debitului de aer. Grupurile sanitare și încăperile de dusuri vor fi ventilate în regim negativ de presiune, iar aerul de compensare va fi transferat din căile de circulație prin intermediul grilelor prevăzute la partea inferioară a ușilor de acces, sau, după caz, în peretii de deasupra acestora. În cazul peretilor rezistenți la foc, grilele de transfer vor fi de tip intumescent, având aceeași rezistență la foc cu a elementului traversat.

### **Pentru instalațiile de iluminat și curent electric**

S-a prevăzut un sistem de panouri fotovoltaice on-grid care va asigura energie complementară din surse regenerabile. Prin intermediul unui inverter, energia solară oferită de colectoarele solare-fotovoltaice, va fi transformată în curentul necesar. Invertorul trebuie să fie unul inteligent astfel

încât să permită alimentarea parțial din rețea. La configurarea sistemului fotovoltaic s-a realizat o analiză asupra numărului de consumatori existenți și numărului de ore de funcționare zilnică, precum și puterea electrică a acestora. În zilele însorite de vară, temperatura cristalului poate ajunge la temperaturi înalte și în acest caz panourile policristaline au un randament mai bun. Sistemul fotovoltaic propus este destinat asigurării energiei electrice pentru iluminat din cadrul obiectivului. Instalația este de tipul „on grid”, adică cu conectare la rețea, și funcționează numai în prezența rețelei electrice a locației. Astfel, energia necesară noilor consumatori, se va acoperi în totalitate din energia produsă de instalația cu panouri fotovoltaice. Când consumul propriu este mai mare decât energia produsă, diferența se va lua din rețeaua electrică de alimentare a construcției, iar când consumul este mai mic, diferența de energie produsă, se va distribui în rețeaua electrică, pentru alți consumatori. Sistemul fotovoltaic va avea 54 kW putere instalată. Acesta trebuie să fie compus din minim următoarele:

- 98 x Panou fotovoltaic Monocristalin 550 W;
- 1 x invertor trifazic, 380V, hibrid de 60 kW;
- 1 x Fronius Smart Meter 160A-3P;
- 1 x tablou electric DC complet echipat
- 1 x tablou electric AC complet echipat
- sistem de fixare panouri fotovoltaice, care se va dimensiona în funcție de tipul acoperisului

pe care se montează panourile.

La configurarea sistemului fotovoltaic s-a realizat o analiză asupra numărului de consumatori existenți și numărului de ore de funcționare zilnică, precum și puterea electrică a acestora. În zilele însorite de vară, temperatura cristalului poate ajunge la temperaturi înalte și în acest caz panourile policristaline au un randament mai bun și energia electrică produsă de panourile fotovoltaice, va fi introdusă în rețeaua electrică de alimentare a beneficiarului. Instalația este de tipul „on grid”, adică cu conectare la rețea, și funcționează numai în prezența rețelei electrice a locației. Astfel, energia necesară noilor consumatori, se va acoperi în totalitate din energia produsă de instalația cu panouri fotovoltaice. Când consumul propriu este mai mare decât energia produsă, diferența se va lua din rețeaua electrică de alimentare a construcției, iar când consumul este mai mic, diferența de energie produsă, se va distribui în rețeaua electrică, pentru alți consumatori.



## Building Management System

Pentru a reduce costurile de întreținere și pentru a realiza o clădire eficientă din punct de vedere energetic se recomandă și introducerea unui sistem de Building Management System (sistem de achiziție și procesare de date pentru facilitarea administrării și economisirea energiei, configurat în stații locale de automatizare integrate într-un dispecer central). Sistemul automat și inteligent de control al tuturor sistemelor din clădire va încorpora:

- tablourile de automatizare pentru a controla întreg sistemul de încălzire și climatizare prin interconectarea echipamentelor și de a gestiona controlul parametrilor unei clădiri (de ex.: temperatura, umiditatea, închis/ deschis, activ/ inactiv);
- sistemul de iluminat;
- contorizarile electrice și termice;
- tablourile generale de distribuție și tablourile electrice ale consumatorilor;
- interfața cu sistemele de detecție incendiu, efracție, control acces și TVCI;
- senzori de prezență, care vor detecta prezența persoanelor din clădire și în lipsa acestora vor acționa la închiderea luminii din încăperi.

### 3. CERINTELE MINIME DE PERFORMANTA ENERGETICA PENTRU ELEMENTELE ANVELOPEI

**Clădirea:** CONSTRUIRE CENTRU MULTIFUNCTIONAL CU DOTARI SPORTIVE SI CULTURALE PENTRU COPII

**Adresa:** str. Fabricii, nr. 11, mun. Codlea, jud. Brasov

**Beneficiar:** MUNICIPIUL CODLEA

**Data elaborare certificat de conformitate:** Noiembrie 2024

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

#### Destinația principală a clădirii:

- |                                   |                                  |   |
|-----------------------------------|----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> locuințe | <input type="checkbox"/> birouri | <input type="checkbox"/> spital                               |
| <input type="checkbox"/> comerț   | <input type="checkbox"/> hotel   | <input type="checkbox"/> autorități locale                    |
| <input type="checkbox"/> școală   | <input type="checkbox"/> cultură | <input checked="" type="checkbox"/> altă destinație: Sportive |

**Zona climatică în care este amplasată clădirea:** IV ( $T_e = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

**Regimul de înălțime al clădirii:** D+P+2E

#### Structura constructivă:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> zidărie portantă                   | <input checked="" type="checkbox"/> cadre din beton armat |
| <input type="checkbox"/> pereți structurali din beton armat | <input type="checkbox"/> stâlpi și grinzi                 |
| <input type="checkbox"/> diafragme din beton armat          | <input type="checkbox"/> schelet metalic                  |

#### Existența documentației construcției și instalației aferente acestora:

- ☒ partiu de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ
- ☒ secțiuni reprezentative ale construcției
- ☐ detalii de execuție
- ☐ planuri pentru instalația de încălzire interioară
- ☐ schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară
- ☐ planuri pentru instalația sanitară

#### Gradul de expunere la vânt:

- ☐ adăpostită      ☒ moderat adăpostită      ☐ liber expusă (neadăpostită)

#### Starea demisolului/subsolului tehnic al clădirii:

- ☐ uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună
- ☐ uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună
- ☐ inundat / inundabil (posibilitate de refulare a apei din canalizarea exterioară)
- ☒ nu este cazul



## Plan de situație / schița clădirii cu indicarea orientării față de punctele cardinale



**Identificarea structurii constructive** a clădirii în vederea aprecierii principalelor caracteristici termotehnice ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii: tip, suprafață, straturi, grosimi, materiale, punți termice.

### Pereți exteriori supraterani

PE2	Descriere	Suprafață (m <sup>2</sup> )	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere (R' / R)
			Material	Grosime (m)	
1.	Perete exterior NE	166.06	Mortar var-ciment	0,01	0.913
			Zidărie g.v.	0,30	
			Vată minerală	0,20	
			Mortar ciment	0,005	
2.	Perete exterior SE	208.15	Mortar var-ciment	0,01	0.912
			Zidărie g.v.	0,30	
			Vată minerală	0,20	
			Mortar ciment	0,005	
3.	Perete exterior SV	145.24	Mortar var-ciment	0,01	0.901
			Zidărie g.v.	0,30	
			Vată minerală	0,20	
			Mortar ciment	0,005	
4.	Perete exterior NV	267.36	Mortar var-ciment	0,01	0.895
			Zidărie g.v.	0,30	
			Vată minerală	0,20	
			Mortar ciment	0,005	

**Suprafața perete exterior PE2: 786.81 m<sup>2</sup>**

### Planșeu inferior

PI1	Descriere	Suprafață (m²)	Straturi componente ( i → e )	
			Material	Grosime (m)
1.	Placă pe sol	826.40	Pardoseala caldă/rece	0,02
			Șapă	0,08
			Placa b.a.	0,10
			Plai PIR	0,15
			Pietriș	0,10

### Planșeu superior

PSI	Descriere	Suprafață (m²)	Straturi componente ( i → e )		Coeficient reducere
			Material	Grosime (m)	
1.	Terasă necirculabilă	826.40	Tavan suspendat la interior	0.03	0.986
			Placă b.a.	0,15	
			Hidroizolație bitumoasă	0,02	
			Placi PIR	0,40	
			Beton de pantă	0,10	
			Strat geotextile	0.003	
			Membrană PVC	0.0015	

### Ferestre / uși exterioare

FE/ UE	Descriere	Tipul tâmplăriei	Suprafață [m²]	Grad de etanșare	Prezență obloane
1.	FE Nord	termopan, aluminiu	77,57	etanșe	nu
2.	FE Sud	termopan, aluminiu	163,64		
3.	FE Est	termopan, aluminiu	98,39		
5.	FE Vest	termopan, aluminiu	104,43		

**Suprafața tâmplărie:** 444,03m²

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

- Rezistențe termice ale elementelor de construcție:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R[m <sup>2</sup> K/W]	r	R'[m <sup>2</sup> K/W]
Perete exterior Nord Est (PE1)	6.23	0.896	5.58
Perete exterior Sud Est (PE1)	6.23	0.867	5.40
Perete exterior Sud Vest (PE1)	6.23	0.881	5.48
Perete exterior Nord Vest (PE1)	6.23	0.894	5.56
Planseu superior terasa (PS)	15.03	0.902	13.55
Ferestre ext Nord Est (FE)	1.30	1	1.30
Ferestre ext Sud Est (FE)	1.30	1	1.30
Ferestre ext Sud Vest (FE)	1.30	1	1.30
Ferestre ext Nord Vest (FE)	1.30	1	1.30

➤ Elemente spre sol:

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

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

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

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

#### 4. CERINTELE MINIME DE PERFORMANTA ENERGETICA SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI INCONJURATOR

Rezultate obtinute:

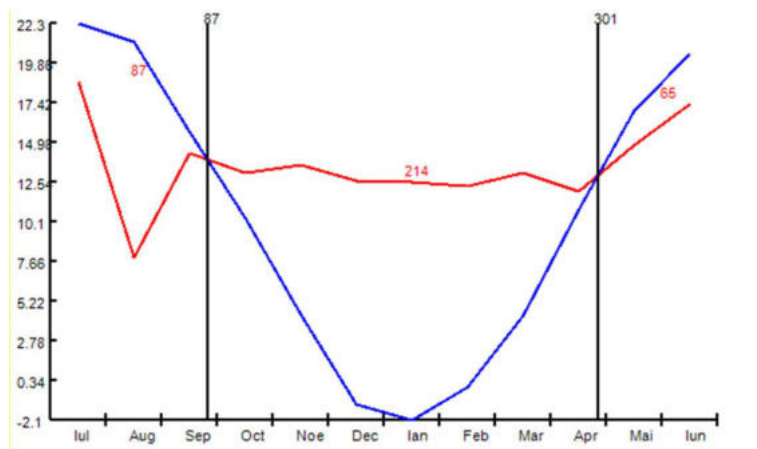
- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii:  $R' = 6.20 \quad m^2K/ W$
- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior:  $L = 613.95 \quad W/ K$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior:  $H_v = 106.25 \quad W/ K$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite:  $H_u = 0 \quad W/ K$
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol:  $H_g = 112.03 \quad W/ K$
- Coeficientul de pierderi de căldură totale:  $H = 218.28 \quad W/ K$
- Durata sezonului de încălzire:  $D_z = 223.12 \quad zile$

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

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





- Necesarul anual de căldură pentru încălzire:  $Q_{nec\ inc} = 125.063,44 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică:  $Q_{inc\ nereg} = 141.842,05 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică:  $W_{inc} = 51.26 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual de energie primară pentru încălzire asigurat din surse regenerabile:  $E_{inc\ RER} = 31.20 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru încălzire:  $E_{inc\ total} = 165.971,2 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru încălzire:  $q_{pinc} = 59.98 \text{ kWh/ an m}^2$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru încălzire aferente energiei primare totale  $E_{P_{CO_2}} = 33.509,7 \text{ kgCO}_2/\text{ an}$
- Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> pentru încălzire, aferent energiei primare totale  $e_{CO_2} = 12.11 \text{ kgCO}_2/\text{ an m}^2$

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

### z1\_Sp\_inc

- Temperatura apei reci  $\theta_{ar} = 10^\circ\text{C}$
- Temperatura de utilizare a apei calde de consum  $\theta_{ac} = 30^\circ\text{C}$
- Temperatura de preparare a apei calde de consum  $\theta_w = 37^\circ\text{C}$
- Numărul de persoane din clădire  $N_p = 35$
- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de  $60^\circ\text{C}$   $V_{sp\ 60^\circ} = 5 \text{ l/ pers.zi}$

- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de utilizare
- Durata anuală de funcționare a instalației de apă caldă de consum

$$V_{sp} = 7.737 \quad \text{l/pers.zi}$$

$$t = 220 \quad \text{zile}$$

Rezultate obținute:

- Consumul anual de apă caldă de consum la temperatura de utilizare  $V_{ac\ an} = 44.62 \text{ m}^3/\text{an}$
- Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică  $W_{ac} = 5463 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual de energie primara pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile  $E_{ac\ RER} = 7652,61 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum  $E_{ac} = 86.887,25 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum  $q_{pac} = 31.40 \text{ kWh/ an m}^2$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale  $E_{P\ CO_2} = 8.301,33 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale  $e_{CO_2} = 3.00 \text{ kg CO}_2/\text{an m}^2$

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

#### z1\_Sp\_inc

**Tipul consumatorului** clădire nerezidențială

Puterea electrică instalată în corpurile de iluminat  $P_n = 3165.02 \text{ W}$

- Tipul lămpilor corpurilor de iluminat LED

Rezultate obținute:

- Necesarul anual de energie electrică pentru funcția de iluminare  $W_{il\ nec} = 1924.537 \text{ kWh/ an}$
- Necesarul anual de energie electrică auxiliară  $W_{aux} = 0 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală  $W_{ilum\ nereg} = 0 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual de energie primara pentru iluminat asigurat din surse regenerabile  $E_{ilum\ RER} = 19.625,18 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual de energie primară pentru iluminat  $E_{il\ total} = 19.625,18 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat  $q_{Pilum} = 7.10 \text{ kWh/ m}^2\text{an}$
- Emisii de CO<sub>2</sub> pentru iluminat aferente energiei primare totale  $E_{P\ CO_2} = -1.214 \text{ kgCO}_2/\text{an}$

- Indicele de emisii de CO<sub>2</sub> pentru iluminat aferent energiei primare totale

$$e_{CO_2} = -0.001 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$$

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

z1\_

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare  $q_{vc} = 6458,11 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere  $q_{vent i} = 4962.02 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare  $q_{vent e} = 4962.02 \text{ m}^3/\text{h}$
- Durata de funcționare a ventilatoarelor ,  $(D_z \times h) = 3296 \text{ h/luna}$

Luna	Ventilatoarele de introducere [h/lună]	Ventilatoarele de evacuare [h/lună]
ianuarie	160	160
februarie	120	120
martie	160	160
aprilie	144	144
mai	160	160
iunie	160	160
iulie	144	144
august	0	0
septembrie	160	160
octombrie	160	160
noiembrie	160	160
decembrie	120	120
TOTAL	1648	1648

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilarea mecanică, energie finală de natură electrică  $W_{vent total} = 6364,353 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual de energie primară pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile  $E_{vent RER} = 6364,353 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică  $E_{vent total} = 6364,353 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică  $q_{p vent} = 2.30 \text{ kWh/ an.m}^2$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei finale  $E_{F CO_2} = 0.26 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Emisiile de CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei primare  $E_{P CO_2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii CO<sub>2</sub> pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale  $e_{CO_2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an.m}^2$

## 5. CERINTELE MINIME PRIVIND UTILIZAREA SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE

Pentru atingerea valorilor nZEB din tabelul 2.10a din MC001-2022, pe lângă asigurarea unei anvelope termice corespunzătoare care să determine un consum redus de energie și emisii scăzute de CO<sub>2</sub>, este necesar să asigurăm echiparea tehnică a clădirii cu Sisteme Alternative de Eficientă Ridicată - (SAER) și echipamente/ instalații care să asigure producerea la fața locului a cel puțin 30% din necesarul de energie consumat de clădire, adică energie regenerabilă.

Valorificarea surselor regenerabile contribuie în principal la reducerea consumurilor energetice, precum și la creșterea securității energetice prin diversificarea surselor ce pot fi utilizate realizând și o protecție a mediului înconjurător deoarece utilizarea panourilor solare nu implică producerea de CO<sub>2</sub>.

Mai ales în contextul actual, când costul energiei furnizate este într-o perioadă de creștere exagerat de mare, se pune din ce în ce mai mare accentul pe valorificarea surselor de energie alternative/ regenerabile pentru a contribui la scăderea cheltuielilor de întreținere în clădiri.

Se poate opta pentru montarea unor panouri solare care să suplinească consumul de apă caldă pe perioada însorită, racordate la un boiler/pachet de boilere de preparare apă caldă.

Prin această măsură se poate asigura apa caldă de consum pe o perioadă de 6-10 luni/ an, funcție de durata de însorire din anul respectiv.

Panourile solare se vor poziționa, de preferință, pe direcția sud, la un unghi de aproximativ 45°. Acoperișul tip terasă prevăzut în proiect permite orientarea optimă a panourilor prin amplasarea acestora pe un rastel metalic.

### **Panourile solare termice (PT) cu tuburi vidate („heat pipe”)**

• Ca principiu de funcționare acestea sunt cele mai eficiente. Straturile de absorbție colectează o mare parte din energia solară, asigurând astfel un nivel înalt de eficiență. O izolație termică deosebit de eficientă este asigurată în tuburile de vid. Există pierderi minime între conductele de sticlă și absorber, colectorul putând converti chiar și lumina difuză a soarelui în căldură utilizabilă. Mai ales în perioada de tranziție și în lunile de iarnă, la temperaturi exterioare scăzute, colectoriile solare tubulare vidate utilizează foarte eficient radiația solară disponibilă.

Instalația se va compune din jumătate din panourile solare existente, care se vor suplimenta cu:

- 15 panouri solare, S=2.42 mp;
- pompe de caldura tip aer-apa amplasate pe terasa constructiei;
- Doua boilere bivalente, V=2000 litri;
- Grup hidraulic instalatie panouri solare;
- Vas expansiune, V=100 l;
- Suporti panouri solare;
- Unitate de control.

Panourile solare se vor amplasa pe acoperișul caldării spitalului. Dispunerea panourilor se va face către S-SV, pentru captarea cât mai eficientă a radiației solare.

**Concluzie privind potențialul panourilor termice solare (PT) pentru producerea apei calde menajere:**

Montarea panourilor solare termice (PT) ESTE FEZABILĂ pentru tema de proiectare data în următoarele condiții:

- Din studiul de însorire nu rezulta umbrirea terasei în zona cu orientare Sud (ideal), Sud-Est, sau Sud-Vest.- nu există clădiri mai înalte care ar putea umbri terasa Sud (ideal), Sud-Est;

- Pentru a proteja instalația împotriva fierberii agentului termic în instalație, se recomandă a se lua în considerare ori sistemul de distribuție de tip „drain-back” (care are avantajul și că nu permite înghețarea agentului termic în perioada de iarnă), ori protejarea panourilor solare cu jaluzele acționate motorizat (când nu există utilizatori în clădire).

Se propune instalarea unui sistem de producere a energiei electrice (inclusive dispozitiv inteligent de management al energiei) cu panouri solare fotovoltaice în scopul reducerii consumurilor energetice din surse convenționale și a emisiilor de gaze cu efect de seră. Dacă vor exista investiții ce prevăd achiziția și montajul de panouri pentru întreaga încălziță, se va renunța la cele din documentația actuală.

### **Potentialul sistemelor cu panouri fotovoltaice**

Pentru asigurarea iluminatului artificial și a funcționării instalațiilor tehnologice se propune un sistem fotovoltaic hibrid ( $P_i=54,00$  kW):

- panou fotovoltaic policristalin 550 W – 98 buc;
- cofret etans, modular conform standard CEI 670 și CEI 493-3;
- siguranțe fuzibile speciale de curent continuu pentru protecția panourilor fotovoltaice;
- separator pentru siguranțe fuzibile;
- descărcător pentru protecția sistemului de panouri fotovoltaice pentru descărcările indirecte atmosferice generate de loviturile de trăsnet (sistem de două module);
- conectori tip pieptene pentru alimentarea rapidă a întrerupătoarelor automate de același tip;
- conector panou fotovoltaic, grad de protecție IP67;
- conductor flexibil roșu izolat pentru interconectarea echipamentelor;
- invertor hibrid pentru conectarea echipamentelor și pentru alimentarea neîntreruptă cu energie electrică; permite monitorizarea de la distanță;
- întrerupător automat pentru protejarea scurtcircuitelor și a efectelor termice;
- descărcător modular debrosabil;
- repartitor modular pentru distribuția curentului din diferite tipuri de tablouri electrice;
- contrapanou metalic pentru susținerea tablourilor electrice realizat din oțel galvanizat;
- cutie metalică etansă pentru tablouri electrice;
- cleme și clipsuri de prindere.

### **Concluzie privind potențialul panourilor termice fotovoltaice (PV):**

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

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

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

### **Potentialul sistemelor de ventilare cu recuperare de căldură (RC)**

Evacuarea aerului viciat și aportul de aer proaspăt se va realiza prin intermediul unui sistem descentralizat de ventilare cu recuperare de căldură;



Încăperile principale vor fi prevăzute cu deschideri directe către aer liber - uși, ferestre, care să permită ventilația naturală. Toate încăperile destinate studenților vor fi ventilate natural. Mijloacele de ventilație trebuie să asigure o primenire a aerului de cel puțin 1,5 schimburi de aer pe ora în sala multifuncțională/ salile de clasă/ laboratoare și în birouri și 5 schimburi pe ora în grupurile sanitare. Eficiența ventilației se va aprecia prin metode de laborator (nivelul aeromicroflorei).

Viteza curenților de aer din încăperile destinate sălilor de activități nu va depăși 0,3 m/s.

Ventilația prin deschiderea ferestrei se va realiza în așa fel, încât să se evite disconfortul termic și să se asigure înlăturarea continuă a aerului viciat. Pentru asigurarea unei ventilații naturale permanente, deschiderile vor avea o suprafață totală de cel puțin 1/50 din suprafața încăperii; sensul de deschidere a acestora va fi spre interior și în sus.

Încăperile destinate copiilor și tinerilor se ventilează în pauzele din timpul programelor de activitate prin deschiderea ferestrelor. În aceste perioade copiii și tinerii părăsesc obligatoriu încăperea.

Instalațiile de iluminat, încălzit și ventilație, existente în dotarea unităților, vor fi menținute în permanentă stare de funcționare, revizuite periodic și exploatate la parametrii la care au fost proiectate și executate. Filtrele instalațiilor de ventilație și aer condiționat trebuie păstrate curate și uscate. Praful depus în canalele de ventilație se îndepărtează cu aspiratorul de praf. Calitatea aerului filtrat și condiționat va fi verificată cu regularitate.

Trebuie să se asigure mijloace potrivite și suficiente de ventilație naturală sau mecanică. Trebuie să fie evitat fluxul mecanic de aer dintr-o zonă contaminată către o zonă curată. Sistemele de ventilație trebuie să fie construite astfel încât să permită ca filtrele și alte componente ce necesită curățare sau înlocuire să fie ușor accesibile.

Toate spațiile vor fi prevăzute cu instalații de ventilație și climatizare. Generatorul de agent de răcire, trebuie să fie independent de instalațiile de apă răcită ale clădirii spitalului. Se propune un sistem centralizat de ventilație și climatizare - introducere aer proaspăt cu unități locale (de climatizare).

Concluzie privind posibilitatea montării unui sistem de ventilație cu recuperare de căldură:

Prin utilizarea recuperatoarelor de căldură ce au eficiența de peste 70% se va obține o economie de energie substanțială prin faptul că aerul proaspăt introdus este preîncălzit deja, rezultând un consum de energie pentru aducerea la temperatura de confort mult mai scăzut (față de ventilația naturală/ hibridă fără recuperare de căldură).

Montarea unui sistem de ventilație mecanică este o condiție OBLIGATORIE ce rezultă din Normativul I5/2022! Dar, pentru a reduce la maximum pierderea de energie consumată pentru încălzirea/ răcirea clădirii în centrala de ventilație se va monta OBLIGATORIU și un recuperator de căldură!

Recomandăm achiziția de sisteme de ventilație cu recuperatoare de căldură care să asigure o eficiență de cel puțin 75%. La volumele de aer care sunt în această clădire a evacua mii de metri cubi de aer/ zi fără a asigura recuperarea căldurii înseamnă costuri de exploatare enorme, de aceea fiecare procent câștigat prin recuperator reprezintă o scădere a costurilor de exploatare.

Se vor respecta principiile de ventilație din Normativul I5/2022, în mod special pentru încăperile cu înălțime mare.

### **Alte cerințe minime de conformare "NZEB" (nivel de permeabilitate, nivel de ventilare etc.)**

Conform MC001-2022, „din punct de vedere al confortului higrotermic acestea se referă la:

a) 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;”

Se va ține cont de rata de ventilare specifică

b) 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 încăperea. 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.

Nota: S-au prevăzut benzi de etansare în jurul ferestrelor, ușilor, peretilor cortina, etc. în așa fel încât ne așteptăm la o rată de ventilare din infiltrații de cel mult  $0,1 \div 0,2$  schimburi de aer/oră cu mediul exterior

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),

$$n_{50} < 3,0 \text{ sch/h la } 50 \text{ Pa sau } q_{50} < 3,0 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2);$$

- la clădiri cu ventilare mecanică

$$n_{50} < 1,5 \text{ sch/h la } 50 \text{ Pa sau } q_{50} < 1,5 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2);$$

- pentru NZEB

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

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

Nota: Recomandăm efectuarea testului blower door la finalizarea lucrărilor, simultan cu termoscanarea clădirii, pentru a confirma calitatea lucrărilor executate și ca acestea sunt în concordanță cu măsurile din prezentul Raport.

În final, clădirea va beneficia de o anvelopă termică permeabilă la vapori (vată bazaltică) ce asigură eliminarea umidității din perete în majoritatea perioadei reci (temperatura medie exterioară -5°C).

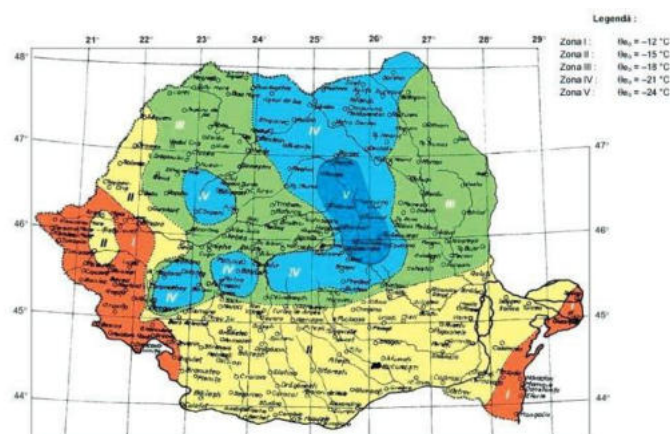
Prezenta documentație urmărește identificarea soluțiilor de termoizolare a anvelopei și de asigurare a surselor de energie pentru utilitățile necesare clădirii în scopul obținerii unui profil de consum energetic ce corespunde legislației în vigoare.

Toate clădirile nou construite vor respecta obiectivul privind necesarul de energie primară cu cel puțin 20% mai mic decât cerința pentru clădirile al căror consum de energie este aproape egal cu zero (nZEB) conform orientărilor naționale, ceea ce se va asigura prin certificate de performanță energetică.

Problematica energiei a devenit primordială în ultimii ani din cauza epuizării resurselor de combustibili fosili, a variațiilor prețului acestora și a dependenței politice de națiunile care le livrează. În plus, schimbările condițiilor climatice impun reducerea emisiilor de gaze cu efect de sera.

Directiva 2009/28/CE a Parlamentului European și a Consiliului European din 23 aprilie 2009 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile prevede scăderea consumului de energie primară cu 20% și ca energia alternativă obținută din surse regenerabile ar trebui să reprezinte 20 % din totalul consumului de energie al Uniunii Europene până în anul 2020.

În acest sens a fost introdus termenul de clădire „near zero energy building” (nZEB) care se traduce în legislația românească în domeniul prin ”clădire al cărei consum de energie este aproape egal cu zero”. O astfel de clădire poate fi descrisă ca o clădire cu performanță energetică ridicată, la care consumul de energie este aproape egal cu zero sau este foarte scăzut și este acoperit, în proporție de minimum 10%, cu energie din surse regenerabile, inclusiv cu energie din surse regenerabile produsă la fața locului sau în apropiere. 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. Excepție fac clădirile noi aflate în proprietatea/administrarea autorităților administrației publice, care vor trebui să respecte aceleași prevederi, dar cu aplicare de la data de 31 decembrie 2018.



#### Anexa - Zonarea climatică a României pentru perioada de iarnă.

Împreună cu ultimele modificări aduse legii 372/2005 prin Ordinul 386 al Ministerului Dezvoltării Regionale și Administrației Publice din 28/03/2016, au fost aduse modificări Normativului C107-2005 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor. Se modifică Anexa D - Zonarea climatică a României pentru perioada de iarnă prin introducerea unei a 5-a zone climatice cu temperatura exterioară -24°C. Conform Metodologiei MC 001 – 2022, pentru clădirea analizată, zona climatică este zona IV, caracterizată de temperaturi exterioare de calcul de -21°C, iar valorile de referință pentru diferite categorii de clădiri NZEB sunt ilustrate în tabelul de mai jos.

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

Anexă – Nivelul necesarului de energie pentru clădiri al căror consum de energie este aproape egal cu zero.

Sursele de energie alternativă trebuie evaluate în funcție de mai mulți factori, cum ar fi :

- stabilitatea prețurilor;
- statutul juridic și comercial;
- fiabilitatea surselor;
- efectele economico - sociale ale exploataării;
- efectele de natură ecologică;
- repartiția geografică ;
- ponderea în producție.

## 1. ANALIZĂ TEHNICĂ

### 2.1. ENERGIE SOLARĂ – TERMICĂ (COLECTOR SOLAR PLAN SAU TUBURI VIDATE)

Instalațiile solare sunt conectate la un sistem de producere a apei calde menajere (cazan, centrală termică, rezistență electrică pe boiler, etc). Stratul selectiv de pe interiorul tuburilor vidate transformă energia solară în energie termică și transferă căldura țevelor heatpipe prin intermediul aripioarelor. Lichidul din țevele heatpipe se transformă în vapori care se ridică în condensator, căldura trece prin schimbătorul de căldură și vaporii se transformă din nou în lichid, întorcându-se la baza țevei heatpipe. Căldura ajunge la fluidul caloportor (antigel sau apă) prin țeava de cupru. Acest transfer de căldură către fluidul caloportor crează o circulație continuă în țeava heatpipe cât timp colectorul este încălzit de soare.

Sistemul de panouri solare pentru energie termică poate fi folosit pentru producerea de apă caldă menajeră, pentru acoperirea necesarului zilnic de apă caldă dar și pentru încălzirea spațiului pe perioada sezonului rece, dacă clădirea este dotată cu o instalație de încălzire de joasă temperatură, de tipul încălzire în pardoseală sau prin plafon radiant.

#### **Concluzie:**

**Conform analizei și având în vedere amplasamentul clădirii, o soluție de producere a apei calde cu ajutorul panourilor solare este optimă din punct de vedere tehnic și economic.**

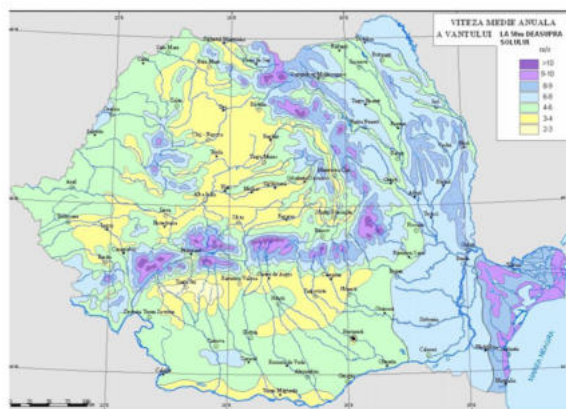
### 2.2. ENERGIA EOLIANĂ

#### **Caracteristicile energiei eoliene**

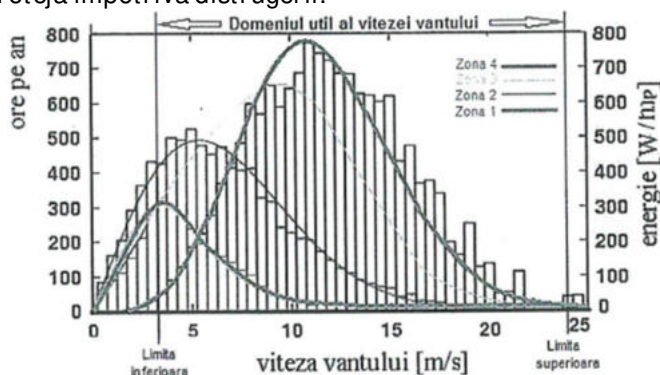
-Intermitență, variabilitatea și impredictibilitatea vântului

Intermitență, 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, în jur de 15-20% din total, energia eoliană poate fi administrată fără creșteri de costuri semnificative.

Pentru simularea eficienței unei turbine, vom considera vitezele medii ale vântului la 50 m înălțime cuprinse între 4 și 6 m/s.



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 turbină se autofrânează, în ideea de a se autoproteja împotriva distrugerii.



În histograma următoare se arată distribuția vitezei vântului pe zone, cu reprezentarea mediei orare anuale fără dinamică 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.

Fiecare producător de turbine eoliene are definite aceste limite tehnologice. În general limita inferioară este în jur de 3-4 m/s (10-12 km/h), iar limita superioară este în jur de 25 m/s (90 km/h)

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. Din analiza hărții, se observă că viteza medie a vântului este situată sub plaja optimă de funcționare a turbinelor eoliene (10-15 m/s).

Se va ține seama de reducerea densității aerului odată cu creșterea altitudinii, astfel pentru o altitudine față de nivelul mării de 64 m, energia vântului este redusă la cca 96% din potențialul maxim. Factor de Capacitate 42%



**Concluzie: Conform analizei și având în vedere amplasamentul clădirii, poziționarea unei turbine eoliene nu este optimă din punct de vedere tehnic. Turbina ar urma să funcționeze la o altitudine de 350 m, ceea ce este cu mult peste nivelul maxim de performanță, limitat la 90 m față de nivelul mării.**

**Trebuie ținut cont că există limitări impuse de planul urbanistic.**

### 2.3. BIOMASA

Biomasa reprezintă resursa regenerabilă cea mai abundentă de pe planetă. Aceasta include absolut toată materia organică produsă prin procesele metabolice ale organismelor vii. Biomasa 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 gaze ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ).
- 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.

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

Biomasa 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 potențialului energetic al biomasei, teritoriul României a fost împărțit în opt regiuni și anume: 1. Delta Dunării - rezervație a biosferei; 2. Dobrogea; 3. Moldova; 4. Munții Carpați (Estici, Sudici, Apuseni); 5. Platoul Transilvaniei; 6. Câmpia de Vest; 7. Subcarpații; 8. Câmpia de Sud.

### Tehnologii și echipamente pentru biomasă

Tehnologiile de cel mai mare interes în prezent sunt:

Conversia termică avansată a biomasei într-un combustibil secundar, prin gazeificare termică sau piroliză, urmată de utilizarea combustibilului într-un motor sau într-o turbină.

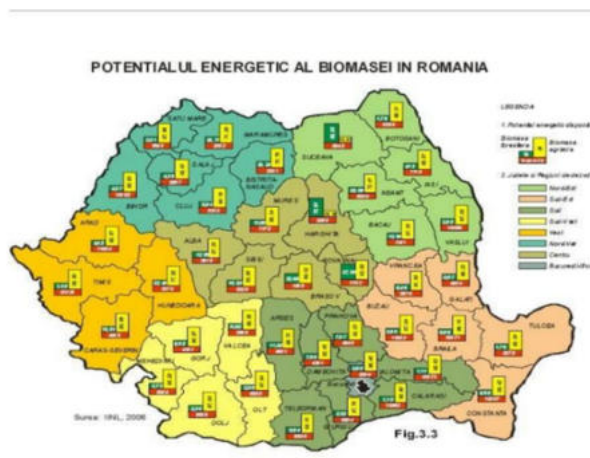
Conversia biologică în metan prin digestia bacteriană aerobă.

Conversia chimică și biochimică a materiilor organice în hidrogen, metanol, etanol sau combustibil diesel.

Diferitele tehnologii care pot fi aplicate pentru a obține energie din biomasă sunt prezentate mai jos.



Proces	Produs	Aplicații	
Combustie	Gaze fierbinți	• cazan • motor pe abur	• încălzire spațiu, căldură de proces • apă fierbinte, electricitate / căldură
Gazeificare	Gaz combustibil	• cazan, motor pe gaz • turbină pe gaz • celule combustie	• căldură • electricitate / căldură
	Gaz de sinteză	• gaz natural sintetic • combustibil lichid • chimicale	• căldură • transport
Pirolitiză	Gaz combustibil	• motor	• electricitate / căldură
	Combustibil lichid	• cazan	• electricitate / căldură
	Combustibil solid	• motor	• transport

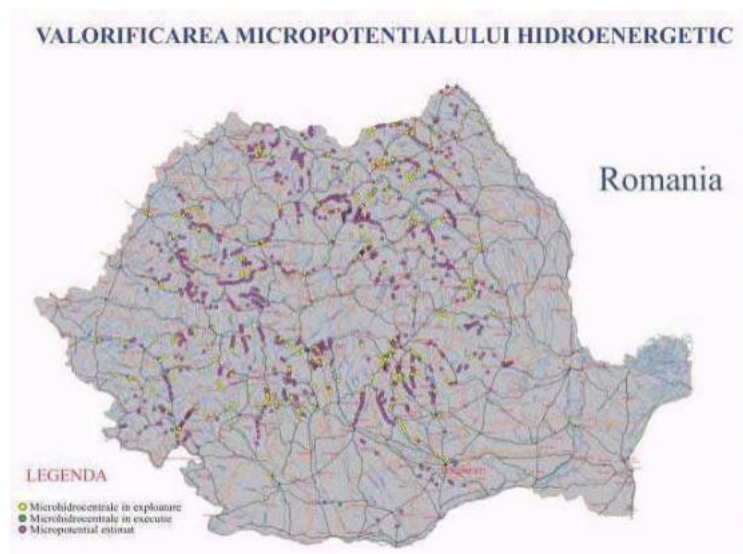


Deși pentru zona studiată se constată că mare din potențialul biomasei provine din domeniul agricol, și doar o mica parte din domeniul forestier, vom ține cont de amplasare, astfel vom considera prezenta mai abundentă a resurselor de biomasă forestieră. Se poate lua în calcul proiectarea și construirea unei centrale termice folosind ca sursa de energie biomasă forestieră prin combustie directă.

**Concluzie: Conform analizei și având în vedere amplasamentul clădirii, o soluție de producere a energiei cu biomasă nu este optimă din punct de vedere tehnic și economic**

## 2.4. 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 sarace 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 acumularilor artificiale.

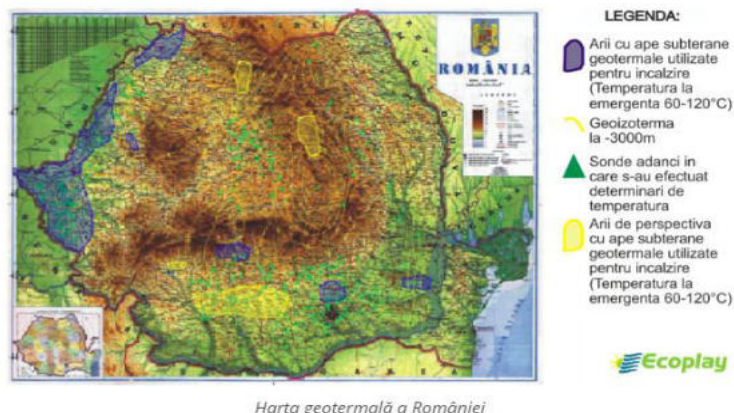
**Concluzie: Conform analizei și având în vedere amplasamentul clădirii, o soluție de producere a energiei hidrologice nu este optimă din punct de vedere tehnic.**

## 2.5. ENERGIE GEOTERMALĂ

Energia geotermică este o formă de energie regenerabilă obținută din căldura aflată în interiorul Pământului. 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: vaporii 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 apă 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).



Principalii parametri ai sistemelor geotermale identificate în România (în exploatare) sunt prezentate mai jos.

Din acest tabel și din harta prezentată pe pagina anterioară se poate observa că nu există surse de energie geotermala în zona Cluj Napoca, Jd. Cluj. De asemenea, costul unei astfel de investiții poate ajunge la peste 200 mii de Euro, jumătate din acea suma reprezentând forajul propriu-zis, iar restul sunt folosiți pentru studii geologice și echipamente pentru producerea energiei.

Deasemeni, soluția de încălzire adoptată la încălzirea clădirilor (încălzire cu panouri radiante cu temperaturi 80-60°C) nu se pretează unei soluții de încălzire cu pompa de căldură utilizând căldura geotermală care utilizează un regim scăzut al agentului ° termic (aproximativ 40C)

**Concluzie: Conform analizei și având în vedere amplasamentul clădirii, o soluție de producere a energiei geotermale nu este optimă din punct de vedere tehnic.**

## 2.6. POMPE DE CALDURĂ AER-APĂ

Pompa de căldură este un dispozitiv cu ajutorul căruia se poate transporta căldura de la o locație ("sursa") la o alta locație ("radiator" sau "schimbător de căldură") folosind lucru mecanic, de obicei în sens invers direcției naturale de mișcare a căldurii. Majoritatea pompelor de căldură sunt folosite pentru a muta căldura de la o sursă cu temperatura mai mică la un radiator cu temperatură mai mare. Cele mai comune exemple de astfel de pompe se regăsesc în frigidere, congelatoare, aparate de aer condiționat și invertoare de căldură.

Funcționarea pompelor de căldură se bazează pe proprietățile unui fluid la schimbarea stării de agregare, mai precis la lichefiere și evaporare.

Pompele de căldură aer-apa reprezintă unul dintre cele mai eficiente (din punct de vedere tehnico-economic) sisteme de încălzire și producere a apei calde care utilizează în acest scop căldura stocată în aerul exterior. Această energie care se găsește gratuit în mediul inconjurator și acoperă aproape 75% din necesarul de căldură livrat de pompă, numai 25 % din acest necesar fiind acoperit din surse externe (electricitate) și numai pentru perioade de aprox. 2% din timpul total de utilizare. Căldura necesară este extrasă din aer prin niște schimbătoare de căldură după care această căldură parcurge un ciclu special în interiorul pompei pentru a fi adusă la parametrii necesari instalației pentru încălzire.

O clădire încălzită cu pompa de căldură consuma mai puțină energie primară, fiind considerată sursă de căldură folosind energie regenerabilă, fiind acceptată la nivel european.

Pompele de căldură, surse termice regenerabile, vor avea o contribuție decisivă la realizarea acestor obiective deoarece:

- au o eficiență energetică mare, generând energie cu pana la de 4 ori față de cât consumă;
- nu emit CO<sub>2</sub> la locul de instalare;
- utilizează energie regenerabilă din aer.

În plus, cu același sistem, utilizând ventilo-convectoare, se poate și răci spațiul, Fără o investiție suplimentară și automat cu costuri reduse.

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

## 2. DESCRIEREA SOLUȚIILOR

Soluțiile propuse prin sunt soluții de principiu și au un caracter de recomandare, fiind adoptate și pe criteriul unor investiții inițiale minime. Ca urmare, la elaborarea următoarelor faze de proiectare, în limita fondurilor disponibile și cu acordul proiectantului, pot fi propuse soluții diferite, care să conducă la performanțe energetice în conformitate cu prevederile normative, sau superioare valorilor normate.

Lucrarea este efectuată pe baza datelor și observațiilor obținute în urma analizei proiectului de arhitectură faza S.F.. a clădirii, a instalațiilor de încălzire, sanitare și a instalațiilor de iluminat.

În sectorul energetic, în majoritatea statelor europene, are loc o reconsiderare a priorităților privind creșterea siguranței, a protecției mediului înconjurător și a alimentării consumatorilor, iar în cadrul acestui proces sursele regenerabile de energie oferă o soluție accesibilă și garantată pe termen mediu și lung.

Valorile suprafețelor luate în considerare au fost calculate în conformitate cu releveele puse la dispoziție de către proiectant.

Sistemele alternative de eficiență ridicată evaluate în prezentul studiu, sunt cele 6 categorii prevăzute în Legea 372/2005 cu modificările și actualizările ulterioare. Studiul privind performanța energetică evaluează posibilitatea bazată pe cele trei tipuri de fezabilitate, conform cerințelor din Legea 372/ 2005 și Legea 156/2016.

Necesitatea eficienței energetice în sectorul rezidențial apare datorită faptului că:

- scăderea consumului de energie este deseori posibilă prin măsuri care necesită investiții mici;
- crește siguranța în alimentare;
- costurile cu energia sunt un factor de cost în continuă creștere;
- se îndeplinesc măsurile și directivele legislative;
- se pot obține reduceri de impozite cu și pe energie;
- se asigură protecția mediului.

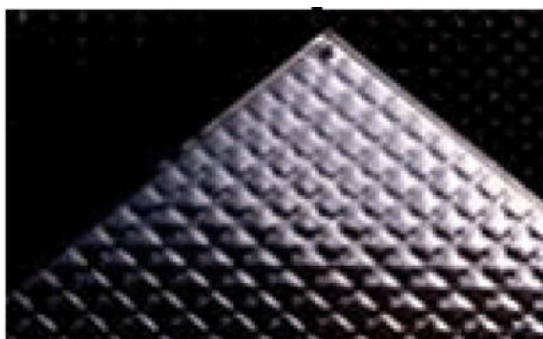
Utilizarea surselor de energie regenerabile are avantajul perenității lor și a impactului neglijabil asupra mediului ambiant, ele neemițând gaze cu efect de seră. Directiva 2009/28/CE a Parlamentului European din 23 aprilie 2009, privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, de modificare și ulterior abrogare a Directivelor 2001/77/CE, stabilește pentru țările membre limite naționale globale privind ponderea energiei din surse regenerabile în consumul final din anul 2010, în concordanță cu obiectivul obligatoriu de 20% impus la nivel comunitar.

## Sisteme descentralizate de alimentare cu energie, bazate pe surse regenerabile de energie

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. 1). O aplicație a acestui tip de captator este *peretele solar*.



*Detaliu*



*Soluție de amplasare*

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

### ➤ Captatoare plane vitrate

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



*Ansamblu*



*Soluție de amplasare*

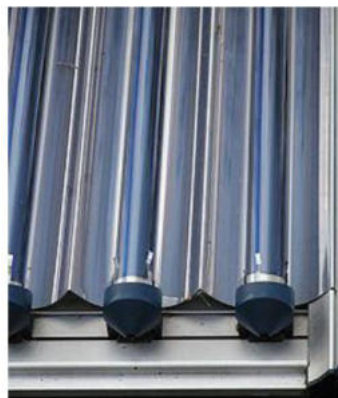
**Fig. 2.** Captatoare solare plane



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

#### ➤ **Captatoarele cu tuburi vidate**

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



*Detaliu*



*Ansamblu*

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

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

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

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

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

#### ➤ **Centrale eoliene**

Centralele eoliene casnice sunt mici turbine eoliene care generează energie într-o cantitate mai mică decât marile turbine eoliene comerciale, cum sunt cele din fermele eoliene. Acestea au dimensiunile unui generator de barcă de 50W sau a unei unități de refrigerare. Acestea au adesea



generatoare proprii de ieșire directă a curentului, lamele aeroelastice, rulmenți cu o durată de viață ridicată și folosesc o giretă pentru a se îndrepta spre direcția vântului (Fig. 4).



**Fig. 4.** Centrală eoliană (<http://ecopen.homelinux.net>)

Turbinele trebuie montate pe un turn adecvat pentru a fi deasupra diferitelor obstacole din apropiere. O regulă generală de montaj arată că turbinele trebuie să fie cu cel puțin 9 m deasupra oricărui obstacol de pe o rază de 152 m. Măsurătorile efectuate au arătat că efectele negative asociate cu obstacolele aflate în apropiere se pot extinde până la o înălțime de 80 de ori mai mare decât a obstacolului din calea vântului.

O centrală eoliană poate fi amplasată și pe acoperiș. Problemele care pot apărea în acest caz sunt legate de rezistența mecanică a acoperișului, vibrații, precum și a turbulențelor cauzate de streșina acoperișului. Efectele turbulențelor sunt importante, prin urmare centralele eoliene amplasate în orașe și metropole rareori generează cantități importante de energie.

## **2. Sisteme de cogenerare/ trigenerare**

Trigenerarea produce într-un singur proces trei forme ale energiei: electricitate, încălzire și răcire. Astfel, se furnizează printr-un singur sistem: energie, apă caldă, încălzirea spațiului și aer condiționat. Această producere combinată de energie ca și cogenerarea poate fi aplicată cu succes atât în industrie, cât și în scop de autoconsum.

Trigenerarea nu este un concept nou. Aceasta a apărut în urma sistemului de cogenerare ca o extindere a lui. Atât cogenerarea cât și trigenerarea reprezintă tot mai des una dintre opțiunile strategice ale întreprinderilor care percep eficiența energetică ca pe o oportunitate esențială de reducere a costurilor de producție și de creștere a competitivității.

O instalație de trigenerare se compune din:

- o instalație de cogenerare;
- un chiler de absorbție compatibil cu parametrii termici ai instalației de cogenerare;
- un tablou de comandă și control general, dotat cu procesor;

Generatoarele pierd căldură în timp ce creează energia electrică. O instalație de trigenerare captează această căldură care într-un sistem convențional s-ar fi pierdut și o folosește pentru a genera apă atât caldă cât și rece. Apa răcită este creată de un răcitor de absorbție, care este generat de excesul de căldură și care funcționează ca un frigider. Se creează apă la temperaturi suficient de scăzute pentru a fi utilizată pentru aerul condiționat.

Avantajele utilizării unui astfel de sistem constau în următoarele:

- Economie de până la 40% a combustibilului primar utilizat
- Randamentul total (energie electrică + energie termică) poate atinge 80 – 90%
- Asigurarea aprovizionării continue cu energie
- Flexibilitate în utilizarea combustibililor
- Reducerea emisiilor poluante eliberate în mediul înconjurător
- Sistem energetic fiabil, flexibil și rentabil
- Forma de energie susținută la nivel european
- Soluție eficientă pentru majoritatea sectoarelor economice

### **3. Sisteme centralizate de încălzire sau de răcire de bloc**

Sistemele de încălzire diferă în funcție de principiile de funcționare. Încălzirea centralizată este compusă din: producătorul principal de energie termică, rețeaua de transport și distribuție primară, de la producător la punctul termic (PT) și rețeaua secundară: transport de la PT la consumatorul final. În România, producția se bazează pe arderea combustibililor fosili (cărbuni, gaz natural, păcură, combustibil lichid ușor). Agentul termic utilizat este apa.

Sistemul centralizat de termoficare este cel mai eficient sistem de asigurare a apei calde și a căldurii pentru locuitorii din marile orașe. Fata de soluția individuală, sistemul centralizat are avantajul de a produce eficient energie termică (și de multe ori și energie electrică, prin cogenerare) la un preț mai mic. Mai mult, termoficarea centralizată nu prezintă riscuri pentru consumatorii finali - proprietarii de apartamente, pe când o centrală individuală pe gaze, de exemplu, reprezintă un risc permanent de explozie sau asfixiere (mai ales atunci când nu a fost bine instalată sau când nu este exploatată corect și verificată periodic în mod corespunzător).

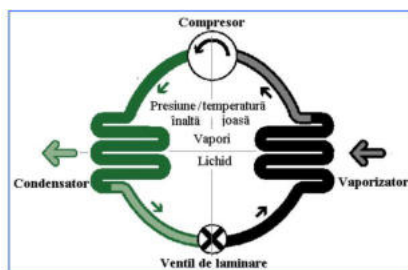
De asemenea, centrala de apartament poluează în mod direct mediul înconjurător urban, pe când marea majoritate a centralelor electrice de termoficare (CET-uri) se afla la marginea orașelor. Tot din punct de vedere al poluării, CET-urile sunt obligate să respecte cu strictețe cerințele Uniunii Europene în ceea ce privește emisiile de gaze cu efect de seră, pe când centralele individuale nu se supun unor astfel de constrângeri, și deci emisiile lor poluante nu sunt măsurate. Un alt avantaj major al termoficării centralizate față de soluțiile individuale pe gaz este posibilitatea de a utiliza mai mulți combustibili (păcura, cărbune, etc), ceea ce înseamnă ca, în momentul când este întrerupta alimentarea cu gaze naturale, furnizarea apei calde și a căldurii nu este pusă în pericol (în cazul unei centrale individuale pe gaz, nu există posibilitatea utilizării unui combustibil alternativ).

#### 4. Pompe de căldură

Pompele de căldură reprezintă o soluție eficientă de alimentare a consumatorilor cu energie termică de potențial redus și constau în valorificarea imenselor cantități de căldură care pot fi preluate din mediul ambiant, de la purtătorii de energie termică cu temperaturi inferioare celor impuse de consumatori, prin intermediul unei instalații care, pentru a realiza un transfer de căldură în sens contrar celui natural, consumă din exterior o anumită cantitate de energie, denumită pompă de căldură sau pompă termică.

În majoritatea aplicațiilor de putere redusă se utilizează pompe de căldură cu compresie mecanică, care folosesc ca aport exterior energia electrică (Fig. 5).

Pentru captarea energiei din mediul rece și cedarea acesteia mediului cald se utilizează un fluid (lichid sau gaz) care prezintă particularitatea de a-și schimba faza odată cu modificarea presiunii. Lichidul are tendința de a fierbe când scade presiunea, iar gazul are tendința de a se condensa când crește presiunea. Lichidul fierbe la temperaturi negative, producând simultan un frig intens iar condensarea gazelor este însoțită de o degajare de căldură importantă. Energia externă necesară pentru funcționarea sistemului este preluată de compresorul utilizat pentru creșterea presiunii gazului și este relativ scăzută în comparație cu energia generată.



**Fig. 5.** Principiul de funcționare al pompelor de căldură

Practic, pompa termică cu compresie mecanică transformă energia mecanică în energie termică în proporție de cca 25%...33%. Energia mecanică este obținută cu ajutorul unui electromotor alimentat de la rețeaua electrică sau cu un motor diesel.

În general, utilizarea pompelor de căldură este oportună atât pentru prepararea apei calde de consum cât și pentru încălzire, pe cât posibil cu nivele de temperatură mai scăzute decât cele practicate în mod curent. Astfel, sunt indicate sistemele de încălzire a clădirilor prin pardoseală sau cu aer cald.

Temperatura surselor de căldură naturale: aerul exterior, solul, apele freatice sau de suprafață și radiația solară variază în concordanță cu evoluția anuală a temperaturii exterioare, cu o atenuare și defazare în timp.

Pentru a putea obține o funcționare economică a pompelor de căldură este necesar ca:

- diferența între temperatura la consumator și cea a sursei să fie cât mai mică;
- sursa de căldură să aibă o temperatură cât mai ridicată și, pe cât posibil, constantă în timp.

Aceste cerințe sunt satisfăcute de formele de căldură-deșeu precum: aerul viciat de la încălzirea spațială, apele de canalizare și la limită sursele naturale, apele freatice sau căldura solului și/sau un element de stocare a căldurii

Sursele naturale de căldură prezintă avantaje pentru utilizarea ca surse primare la instalații cu pompe de căldură, cu efecte energetice semnificative și durate reduse de recuperare a investițiilor.

**Solul** reprezintă o sursă de căldură valorificabilă, având în vedere temperatura constantă la nivele acceptabile și posibilitățile de acumulare în spațiu și timp.

Conținutul de umiditate și densitatea au influențe determinante asupra proceselor de conducție a căldurii.

În timpul funcționării schimbătorului de căldură au loc procesele de difuzie, prin care umiditatea migrează, cu scăderea temperaturii, ceea ce îmbunătățește conductibilitatea solului, realizându-se în apropierea schimbătorului un transport suplimentar de căldură.

Evoluția temperaturii în sol este practic constantă la 10 m adâncime și este egală cu temperatura medie anuală de la suprafața solului. Adâncimea recomandată pentru pozarea schimbătoarelor de căldură este de 1,5-2 m. La această adâncime se simte încă variația temperaturii de la suprafață, însă cu un oarecare defazaj în timp și cu o diferență între maxim și minim mai redusă.

În funcție de umiditatea solului, cantitatea de căldură ce poate fi preluată anual este de cca. 30-60 kWh/ m<sup>2</sup> de suprafață amenajată.

Utilizarea solului ca sursă primară pentru pompele de căldură prezintă o serie de avantaje față de celelalte surse naturale, dintre care cel mai important este că sursa este aproape independentă de necesarul de căldură și are capacitatea termică practic constantă.

**Radiația de căldură.** Necesarul de căldură al unei case poate fi acoperit integral numai cu energie solară în sisteme care includ și elemente de acumulare corespunzătoare. Este posibilă și utilizarea nemijlocită a energiei solare ca sursă de căldură.

Sursele de căldură prezentate anterior sunt alimentate de energia solară reprezentând utilizarea acestora prin intermediul unor agenți naturali.

Prin utilizarea unei scheme cu colectoare solare și o pompă de căldură se poate reduce temperatura și mări randamentul de captare.

În combinație cu aerul exterior, în colectoarele solare se obține, prin încălzirea acestuia, o creștere a coeficientului de performanță al instalației cu pompă de căldură de până la 25%. Cuplarea energiei solare cu solul aduce avantaje energetice.

Domeniile de temperatură caracteristice pentru diferitele surse de căldură sunt indicate în Tab.1.

**Tabel 1.** Domenii de temperatură caracteristice

Sursa de caldura	Domeniul de temperatura [°C]
Aerul ambiant	10 ÷ +15
Aerul evacuat	+15 ÷ +25
Apa freatică	+4 ÷ +10
Apa de lac	+4 ÷ +10
Apa de râu	0 ÷ +10
Apa de mare	+3 ÷ +8
Rocile	0 ÷ +5
Solul	0 ÷ +10
Apa tehnologică și efluenții	>10

### Modalități de utilizare a pompelor de căldură

În raport cu funcțiunile preluate pentru deservirea clădirilor, pompele de căldură pot fi integrate în instalații în diferite moduri:

- **pompe de căldură numai pentru încălzire** - acestea realizează numai încălzirea spațiilor și/sau a apei menajere;

- **pompe de căldură pentru încălzire și răcire** - acestea realizează atât încălzirea cât și răcirea spațiilor. Cea mai des întâlnită este pompa de căldură reversibilă aer-aer, care poate funcționa fie pentru încălzire, fie pentru răcire;

- **sisteme integrate cu funcțiuni mixte** - acestea realizează încălzirea și răcirea spațiilor, încălzirea apei menajere și uneori recuperarea căldurii din aerul evacuat. Încălzirea apei menajere se poate face fie numai prin de-supra încălzirea vaporilor, fie prin de-supraîncălzirea și condensarea vaporilor. Cea de-a doua variantă permite producerea apei calde menajere atunci când nu este necesară încălzirea sau răcirea spațiilor;

- **pompe de căldură pentru preparare apei menajere** - destinate în totalitate pregătirii apei calde menajere. Acestea pot fi de tipul aer-apă sau apă-apă și utilizează ca sursă de căldură aerul din imediata apropiere, aerul evacuat de către instalația de climatizare și căldura de de-supraîncălzire.

Pompele de căldură pot fi exploatate în sistem *monovalent* sau *bivalent*.

*Un sistem de încălzire monovalent* dispune de o pompă de căldură care este capabilă să acopere singură necesarul pentru încălzire și/sau răcire. Condiția fundamentală este ca temperatura tur pentru sistemul de distribuție conectat la pompa de căldură să fie mai mică decât temperatura maximă pe care o poate atinge pompa de căldură. Valori ridicate pentru factorul sezonier de performanță pot fi obținute numai în cazul în care temperatura maximă pe turul sistemului de distribuție atinge o valoare de circa 35 °C.

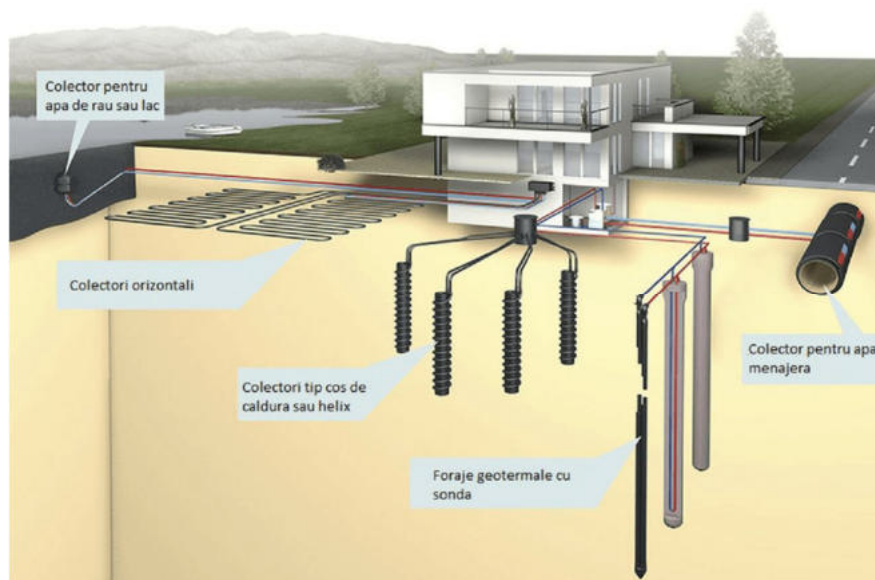
*Un sistem de încălzire bivalent* dispune de cel puțin două surse pentru producerea căldurii: una dintre aceste surse este o pompă de căldură, iar cealaltă sursă adițională este de tip clasic, funcționând cu combustibil convențional sau energie electrică. Pompa de căldură dintr-un sistem bivalent este dimensionată la 20-60 % din sarcina termică maximă și poate acoperi 50-95 % din

necesarul anual pentru încălzire (lucru valabil pentru o locuință europeană). Vârful de sarcină este acoperit de regulă de sistemul auxiliar, care folosește combustibil gazos sau lichid.

Un sistem bivalent de încălzire poate fi exploatat în trei moduri: funcționare alternativă, funcționare parțial-paralelă și funcționare paralelă.

## 5. Schimbătoare de căldură sol-aer

Schimbătorul de căldură aer-sol (Fig. 6) folosește capacitatea naturală a solului de a acumula căldura la adâncimi mai mari. Un schimbător de căldură aer-sol, este o completare ideală a instalațiilor utilizate pentru ventilarea controlată dar și a instalațiilor de climatizare. Acesta are un efect pozitiv pentru economisirea emisiilor de CO<sub>2</sub> și pentru reducerea costurilor pentru energie. În domeniul caselor pasive și cu consum energetic redus, instalațiile pentru ventilarea controlată a încăperilor de locuit au devenit deja un standard. Instalațiile utilizate au în principal rolul de a preîncălzi aerul pe timpul iernii, pentru a evita în mod orientat givrarea dispozitivului de recuperare a căldurii din aparatul de ventilare. Efectul de răcire simțit vara se utilizează ca un avantaj suplimentar pentru reglarea temperaturii.



**Fig. 6.** Pompe de căldură sol-apă (<https://adriansarbescu.ro/pompa-de-caldura/> )

Pompele de căldură sol-apă denumite și pompe de căldură geotermale, utilizează un circuit subteran care conține un amestec de apă-glicol. Întrucât solul poate acumula și menține căldura pe o perioadă îndelungată, se consideră ca pompele sol-apă sunt cele mai eficiente din categoria pompelor de căldură aer-apă, apă-apă, sol-apă având și cel mai scăzut coeficient de performanță și cel mai mic consum de energie electrică.

Pentru a elimina riscul de dezvoltare a bacteriilor, favorizat de mediul umed și temperatura relativ constantă, fittingurile și tevilor au un strat interior bactericid pentru împiedicării dezvoltării agenților patogeni.

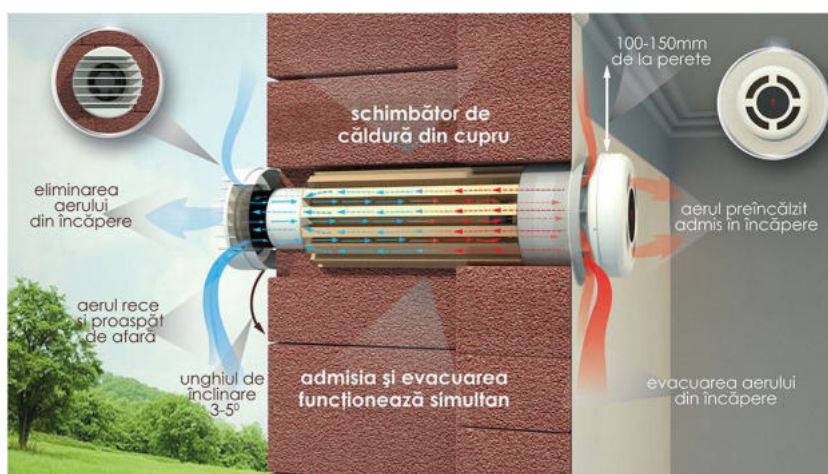


## 6. Recuperatoare de căldură

În interiorul recuperatorului de căldură (Fig. 7) se află un schimbător de căldură prin care trece aerul cald viciat și cu de dioxid de carbon, dar și aerul rece preluat de la exterior. În schimbătorul de căldură, energia aerului evacuat de la interior este cedată în mare parte către aerul proaspăt și astfel la interior ajunge aer curat și cald. Circulația aerului este asigurată de ventilatoare, iar canalele respective sunt ori lipite unul de celălalt ori unul în interiorul celuilalt realizându-se astfel transferul de căldură. Principiul este foarte simplu iar schimbarea de căldură se face în proporție de 80-90%.

Avantajele utilizării schimbătoarelor de căldură sunt: i. Introducere aerul proaspăt centralizat și controlat, fără a crea disconfort local; ii. Filtrează aerul și contribuie la realizarea dezumidificării aerului interior; iii. Împiedică apariția mușcăiului; iv. coeficientul de recuperare a căldurii ajunge la 91%.

Aerul din încăperea, păstrează aceeași bioenergie ca și în natură, iar aceasta creează un confort sporit. Un microclimat sănătos - adică aer proaspăt și curat, pereți fără igrasie și mușcăi, și geamuri uscate și fără condens sunt elemente importante pentru sănătatea familiei. Un alt element important este eficiența energetică ridicată și păstrarea energiei în încăperea, care înseamnă economii cu cheltuielile de încălzire de până la 30% în timpul iernii, și economii de până la 70% din bugetul energiei consumate pentru aerul condiționat în timpul verii.



**Fig. 7.** Captator de căldură (<https://pranaromania.ro/>)

Din analiza calitativă prezentată rezultă necesitatea unei evaluări atente a influenței fiecărui parametru în parte în condițiile climatice specifice și utilizarea unui instrument de calcul specializat pentru dimensionarea și simularea funcționării instalațiilor de încălzire/răcire.

### 3. CONCLUZII (STUDIUL SAER)

Studiul evaluează fezabilitățile impuse prin Legea 372/2005 și Legea 156/2016 respectiv: *fezabilitatea tehnică, fezabilitatea economică și fezabilitatea privitoare la mediu înconjurător*. Studiul se bazează pe evaluări privitoare la: costurile cu investiția inițială, economia la factura lunară de energie, potențiale subvenții, prețul energiei obținute prin intermediul instalațiilor, venituri obținute prin vânzarea de energie excedentară prin intermediul rețelei publice, efectul produs prin poluarea cu fum prin arderea de biomasă și combustibili fosili, dificultăți privind obținerea autorizațiilor necesare din partea autorităților, asigurarea mentenanței/întreținerii, modul de asigurare cu piese de schimb, reguli privind planificarea urbanistică.

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

**Tabel 2.** Posibilitatea de succes pentru implementarea instalației

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

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

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

#### 4. CONCLUZIILE AUDITORULUI ENERGETIC

Privind cerințele minime de performanță pentru elementele anvelopei clădirii, cerințele minime de performanță energetică și impactul asupra mediului înconjurător și cerințele minime privind utilizarea surselor regenerabile de energie.

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

Indicatorii de conformare nZEB, pentru clădirea cu destinația de Centru Multifuncțional, situată în zona climatică IV, limitele maxime de consum de energie primară și emisiile echivalente de CO<sub>2</sub> au fost determinate în raport cu valorile precizate în Metodologia de calcul al performanțelor energetice a clădirilor, indicativ Mc 001 – 2022 având ca referință de spații destinate sistemului de învățământ:

➤ **Consumul anual specific de energie primară totală**

Clădire analizată:  $Q_p = 92.88$  kWh/ m<sup>2</sup>an

Valoare de referință:  $Q_p = 121.30$  kWh/ m<sup>2</sup>an

➤ **Emisiile specifice de CO<sub>2</sub> aferente energiei primare**

Clădire analizată:  $e_{PCO_2} = 11.61$  kgCO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>an

Valoare de referință:  $e_{PCO_2} = 19.10$  kgCO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>an

➤ **Procent energie regenerabilă**

Clădire analizată:  $p = 45.37$  %

Valoare de referință:  $p = 30$  %

  
 Întocmit,  
 Auditor energetic AEI  
 Ing. Gabriel BUNEA

## BIBLIOGRAFIE

Pentru întocmirea acestui studiu s-au luat în vedere respectarea următoarelor normative și STAS-uri de proiectare și calcul cu privire la izolarea termică, hidrofugă și economia de energie:

- LEGEA nr. 372 din 13 decembrie 2005 privind performanța energetică a clădirilor
- Ordin 2641/ 2017 privind modificarea și completarea reglementarii tehnice
- Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor", aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 157 /2007
- Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor" Mc001 - 2022
- C107 Normativ pentru proiectarea și executarea lucrărilor de izolații termice la clădiri.
- C107 /2 Normativ pentru calculul coeficientului global de izolare termică la clădiri cu altă destinație decât cea de locuit.
- C107 / 3 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor.
- C 107 /6 Normativ pentru proiectarea la stabilirea termică, a elementelor de închidere a clădirilor.
- CI 12 Normativ pentru proiectarea și executarea hidroizolațiilor din material bituminoase la lucrările de construcții.
- C37 Normativ pentru alcatuirea și executarea învelitorilor la construcții.
- STAS6472/ 2 Fizica construcțiilor. Higrotermice. Parametrii climatici exteriori.
- STAS6472/ 4 Fizica construcțiilor. Termotehnica. Comportarea elementelor de construcție la difuzia vaporilor de apă. Prescripții de calcul.
- STAS6472/ 6 Fizica construcțiilor. Proiectarea termotehnică a elementelor de construcții cu punți termice.
- STAS 6472/ 7 Fizica construcțiilor. Termotehnica. Calculul permeabilității la aer a elementelor și materialelor de construcții.
- STAS 6472/ 10 Fizica construcțiilor. Termotehnica. Transfer termic la contactul cu pardoseală. Clasificarea și metoda de determinare.
- STAS 13149 Fizica construcțiilor. Ambianțe termice moderate. Determinarea indicilor PMV; PPD și nivele de performanță pentru ambianțe.
- STAS9791 Rosturi la fațadele clădirilor executate cu panouri mari prefabricate. Clasificare, terminologie și principii generale de proiectare.
- STAS 4839 Instalații de încălzire. Numărul anual de grade zile.
- STAS1907/ 1 Instalații de încălzire. Calcul necesarului de caldură. Prescripții de calcul.
- GAT 009/ 1995 Ghid tehnic de agrement, pentru agrementarea ferestrelor și ușilor.



Întocmit,

Auditor energetic AEI

ing. Gabriel BUNEA