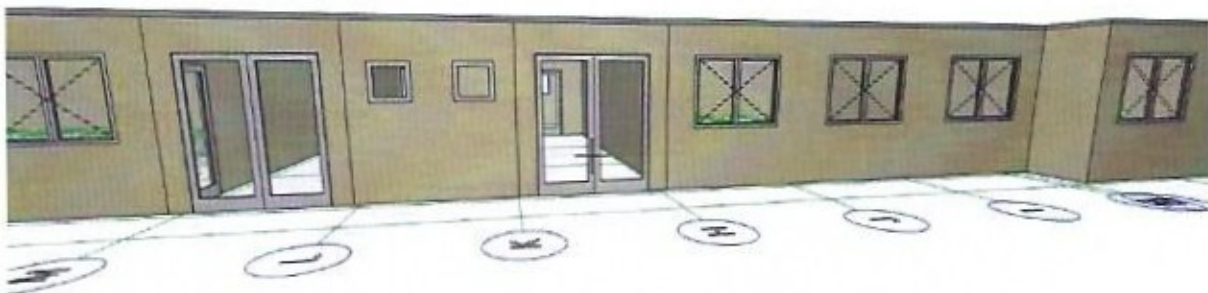




RAPORT DE CONFORMARE CLĂDIRE CU CONSUM DE ENERGIE APROAPE EGAL CU ZERO (NZEB)

AMPLASARE TEMPORARĂ CONTAINERE MODULARE ÎN INCINTA ȘCOLII
GIMNAZIALE AUREL VLAICU



NZEB nr. 0010/2025
BENEFICIAR: MUNICIPIUL ARAD
SEPTEMBRIE 2025



Cuprins:

RAPORT DE CONFORMARE CLĂDIRE CU CONSUM DE ENERGIE APROAPE EGAL CU ZERO (NZEB)	1
Cuprins:	2
1. DATE GENERALE	3
1.1. Definirea unor noțiuni fundamentale	3
1.2. Date de identificare investiție	3
1.1. Denumirea lucrării:.....	3
1.2. Amplasament:	3
1.3. Beneficiar:	3
1.4. Proiect nr.:.....	3
1.5. Faza:	3
1.6. Caracteristici geometrice	3
2. DATE PRIVIND CONSTRUCȚIA	4
2.1. Descrierea lucrărilor	4
2.2. Încadrarea construcției	4
3. ANVELOPA EXTERIOARĂ ȘI INSTALAȚIILE PROPUSE	4
3.1. Anvelopa exterioară	4
3.2. Instalații propuse	5
4. RESPECTAREA CERINȚELOR MINIME DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ PENTRU CLĂDIRI ȘI ELEMENTELE DE ANVELOPĂ	7
5. CONCLUZII	10
6. BREVIAR DE CALCUL	11
7. ANEXE	19
7.1. Planșe	19
7.2. Listă de standarde	23



1. DATE GENERALE

1.1. Definirea unor noțiuni fundamentale

clădire – ansamblu de spații cu funcțiuni precizate, delimitat de elementele de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirii, inclusiv instalațiile aferente, în care energia este utilizată pentru asigurarea confortului termic interior. Termenul clădire definește atât clădirea în ansamblu, cât și părți ale acesteia, care au fost proiectate sau modificate pentru a fi utilizate separat;

performanța energetică a clădirii – energia efectiv consumată sau estimată pentru a răspunde necesităților legate de utilizarea normală a clădirii, necesități care includ în principal: încălzirea, prepararea apei calde de consum, răcirea, ventilarea și iluminatul. Performanța energetică a clădirii se determină conform unei metodologii de calcul și se exprimă prin unul sau mai mulți indicatori numerici care se calculează luându-se în considerare izolația termică, caracteristicile tehnice ale clădirii și instalațiilor, proiectarea și amplasarea clădirii în raport cu factorii climatici exteriori, expunerea la soare și influența clădirilor învecinate, sursele proprii de producere a energiei și alți factori, inclusiv climatul interior al clădirii, care influențează necesarul de energie;

certificatul de performanță energetică a clădirii – document tehnic care are caracter informativ și care atestă performanța energetică a unei clădiri;

anvelopa clădirii – totalitate a elementelor de construcție perimetrare care delimitează spațiul interior al unei clădiri de mediul exterior;

raport de conformare NZEB – document prin care se evaluează încadrarea performanțelor clădirii în cerințele minime de performanță energetică.

1.2. Date de identificare investiție

1.1. Denumirea lucrării:

AMPLASARE TEMPORARĂ CONTAINERE MODULARE ÎN INCINTA ȘCOLII GIMNAZIALE AUREL VLAICU

1.2. Amplasament:

mun.Arad, str.Fulgerului, nr.2-4, jud.Arad

1.3. Beneficiar:

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI ARAD

1.4. Proiect nr.:

11/2025

1.5. Faza:

D.T.A.C.

1.6. Caracteristici geometrice

P - perimetrul construcției – 103.76 m

Regim de înălțime – P

H_{nivel} - înălțimea liberă de nivel – 2.64 m

S_c - suprafața construită la sol – 467.00 m²

S_a - suprafața desfășurată – 467.00 m²



S_{inc} - suprafața spațiilor încălzite – 450.50 m²

S_u - suprafața utilă – 450.50 m²

V - volumul încălzit al clădirii – 1218.04 m³

2. DATE PRIVIND CONSTRUCȚIA

Prezenta documentație tehnică se întocmește la cererea beneficiarului PRIMĂRIA MUNICIPIULUI ARAD și reprezintă raportul de conformare clădire cu consum de energie aproape egal cu zero (NZEB) pentru „AMPLASARE TEMPORARĂ CONTAINERE MODULARE ÎN INCINTA SCOLII GIMNAZIALE AUREL VLAICU”, conform art. 10 din Legea 372/2005 republicată în Monitorul Oficial nr.868 din 23 septembrie 2020, respectiv Metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor, indicativ Mc 001-2022.

2.1. Descrierea lucrărilor

Lucrările propuse ca și obiectiv sunt următoarele:

- amplasare containere modulare cu regim de înălțime P - obiectivul raportului de conformare NZEB de față

2.2. Încadrarea construcției

Conform Normativului P100-1/2013, construcția se află pe harta de macrozonare seismică a țării în zona seismică având $a_g=0.20g$, perioada de colț $T_c=0.7$ sec.

Clasa de importanță III, $\gamma_I=1.0$.

Categoria de importanță este „C”.

Zona climatică II, $T_e=-15^\circ\text{C}$ – conform MC 001-2022

Zona eoliană IV, viteza convențională a vântului (la 10 m față de CTS) 4 m/s – conf. SR 1907-1:2014

Conform codurilor de proiectare CR 1-1-3/2012 și CR 1-1-4/2012 imobilul se află în zona climatică având $s_k=1.5$ kN/m² (valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol), respectiv $q_b=0.5$ kPa (valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului).

3. ANVELOPA EXTERIOARĂ SI INSTALATIILE PROPUSE

3.1. Anvelopa exterioară

Anvelopa exterioară a clădirii în cauză este formată după cum urmează:

- Pereți exteriori de închidere compuși din panouri termoizolante tip sandwich cu grosimea de 6 cm, cu coeficientul maxim de conductivitate termică λ pentru stratul izolant de 0.022 W/m*K
- Planșeu învelitoare cu stratificația formată din învelitoare tablă dublu fălțuită, strat termoizolant din vată minerală de 10 cm (conductivitate termică maximă λ pentru stratul izolant de 0.035 W/m*K), pal melaminat de 1.8 cm, finisaje conform proiect arhitectură
- Placa pardoselii de la parter către sol este formată din strat de uzură conform proiect arhitectură, strat OSB de 1.8 cm, vată minerală de 10 cm (conductivitate termică maximă λ pentru stratul izolant de 0.035 W/m*K), tablă cutată zincată de 0.5 mm + traverse metalice, pietriș anticapilar, strat vegetal în stare umedă



- Tâmplărie exterioară din mase plastice/aluminiu cu vitraj triplu și cu garnituri multiple din cauciuc, având rezistența termică minimă de $0.83 \text{ m}^2\text{K/W}$, respectiv $0.77 \text{ m}^2\text{K/W}$ în cazul ușilor exterioare și a vitrajelor

3.2. Instalații propuse

Sistemul principal de încălzire al clădirii va fi asigurat de convectoare electrice montate în fiecare încăpere, echipate cu sistem automat de control al temperaturii, pentru o gestionare eficientă și zonată a căldurii. Un aport termic suplimentar și flexibil va fi oferit de unități de aer condiționat tip inverter de 12.000 BTU/h (circa 3.500 W), ce vor interveni la nevoie. Instalația electrică a fost dimensionată pentru a susține simultan consumul convectoarelor (2.000 W/bucată) și al unităților AC, garantând capacitatea de a asigura confortul termic necesar, în corelare cu cerințele fiecărui spațiu.

Prepararea apei calde menajere (ACM) va fi realizată prin intermediul unor boilere termo-electrice individuale sau încălzitoare electrice de înaltă eficiență, instalate local în zonele cu necesar specific de consum (grupuri sanitare, chicinete etc.). Această soluție tehnică permite o gestionare flexibilă și individualizată a producției de ACM, contribuind la reducerea pierderilor pe rețelele de distribuție și la creșterea eficienței energetice globale a clădirii.

Întregul sistem va fi conceput astfel încât să respecte cerințele actuale privind performanța energetică a clădirilor, inclusiv cele prevăzute în legislația națională și europeană aplicabilă (ex. Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, cu modificările și completările ulterioare). De asemenea, soluția adoptată contribuie la reducerea emisiilor indirecte de CO_2 și la creșterea gradului de sustenabilitate al investiției, aliniindu-se obiectivelor climatice pe termen lung.

Implementarea acestui sistem va garanta conformitatea cu normele actuale privind eficiența energetică, reducerea pierderilor de căldură și asigurarea unui climat interior confortabil, optimizat pentru utilizatorii finali ai clădirii.

Clădirea propusă va fi echipată cu un sistem de climatizare bazat pe tehnologie inverter, realizat prin intermediul unor unitati de aer conditionat tip split, în regim reversibil. Acest sistem va permite răcirea activă a spațiilor pe timpul sezonului cald, asigurând un microclimat interior confortabil și eficient energetic, cu posibilitatea de reglaj individualizat în funcție de zona funcțională și gradul de ocupare.

Datorită tehnologiei inverter, sistemul de climatizare vor funcționa cu un consum energetic optimizat, ajustând automat capacitatea de răcire sau încălzire în funcție de necesarul termic al fiecărei zone climatizate. Această caracteristică va permite reducerea fluctuațiilor de temperatură, optimizarea consumului de energie și creșterea duratei de viață a echipamentelor.

În plus, unitățile utilizate vor fi selectate în conformitate cu cerințele de eficiență energetică și confort termic impuse de reglementările actuale, contribuind astfel la creșterea performanței generale a clădirii și la reducerea impactului asupra mediului. De asemenea, sistemele vor putea fi integrate cu soluții de automatizare și control inteligent, permițând gestionarea eficientă a consumului energetic și adaptarea parametrilor de climatizare în funcție de gradul de ocupare și condițiile meteorologice exterioare.

Ventilația va fi asigurată printr-un sistem decentralizat, bazat pe instalarea de ventilatoare tip recuperatoare de căldură cu montaj în perete în fiecare încăpere. Această soluție este adoptată pentru a spori calitatea aerului interior prin utilizarea unui sistem de ventilație cu dublu flux. Acesta asigură admisia de aer proaspăt și evacuarea simultană a aerului viciat, fără amestecul celor două fluxuri. Esența sistemului constă în



transferul de căldură realizat prin schimbătorul de căldură integrat, care recuperează energia termică din aerul evacuat. Această metodă simplificată asigură o eficiență termică optimă și contribuie la îmbunătățirea calității aerului interior, oferind o soluție punctuală și eficientă pentru fiecare spațiu al clădirii.

Implementarea acestui sistem de ventilație va conduce la o eficiență energetică crescută, prin recuperarea energiei din aerul evacuat și condiționarea optimizată a aerului proaspăt, asigurând totodată conformitatea cu reglementările în vigoare privind eficiența energetică și calitatea mediului interior.

Instalația de iluminat a clădirii va utiliza tehnologie LED, reducând semnificativ consumul de energie și asigurând un randament luminos ridicat, durată de viață extinsă și impact minim asupra mediului. Pentru eficiență maximă, sistemul va include senzori de lumină naturală pentru reglarea automată a intensității și senzori de prezență care vor activa iluminatul doar în zonele ocupate, eliminând consumul inutil.

Acest sistem integrat de iluminat inteligent va contribui la creșterea eficienței energetice a clădirii, la optimizarea costurilor operaționale și la îmbunătățirea condițiilor de utilizare pentru ocupanți, aliniindu-se astfel cerințelor actuale în materie de sustenabilitate și management inteligent al resurselor.

Toate sistemele specificate anterior vor fi integrate într-o infrastructură energetică optimizată, care va include un *sistem fotovoltaic hibrid* (PHV) de înaltă eficiență. Acesta va fi echipat cu panouri fotovoltaice având o putere instalată minimă de $P_i = 51.1$ kWp, și va fi completat cu un sistem de stocare în baterii de 25 kWh, fiind conectat la Sistemul Energetic Național (SEN) pentru gestionarea eficientă a surplusului de energie electrică generat, în perioadele când consumul nu este ridicat. Sistemul va asigura alimentarea cu energie a echipamentelor esențiale pentru menținerea unui climat interior optim, contribuind astfel la creșterea sustenabilității energetice a clădirii analizate. De asemenea, implementarea acestui sistem va facilita îndeplinirea cerințelor impuse pentru clădirile cu consum de energie aproape zero (NZEB), conform reglementărilor și standardelor naționale și europene în materie de eficiență energetică și sustenabilitate.

Prin integrarea și operarea acestor sisteme avansate, obiectivul principal constă nu doar în garantarea unui nivel superior de confort termic pentru spațiile interioare ale clădirii, ci și în atingerea unor performanțe energetice ridicate. Acestea sunt necesare pentru conformitatea cu cerințele legislative în vigoare privind eficiența energetică a construcțiilor, reducerea amprentei de carbon și optimizarea consumului de resurse regenerabile. Astfel, proiectul propus contribuie activ la tranziția către o infrastructură durabilă și eficientă din punct de vedere energetic.

Acest proiect demonstrează o abordare holistică a performanței energetice, stabilind un echilibru între tehnologia modernă de climatizare și producția de energie regenerabilă. Prin utilizarea unui sistem fotovoltaic hibrid de 51.1 kWp, susținut de stocarea locală în baterii Litiu de 25 kWh, spațiile de învățământ își asigură un grad ridicat de **autonomie energetică**, acoperind o parte semnificativă, tinzând chiar spre integralitate, din necesarul operațional direct din surse curate. Conexiunea la Sistemul Energetic Național permite **maximizarea utilizării energiei produse**, permițând injectarea surplusului și reducând dependența de rețeaua publică. Această strategie duală – eficiență sporită la consum (prin recuperarea căldurii) și generare de energie locală – este esențială pentru a atinge și a depăși standardele de **Clădire cu Consum de Energie Aproape Zero (nZEB)**, poziționând clădirea propusă ca un model de sustenabilitate și responsabilitate ecologică în sectorul educațional. **Astfel, proiectul contribuie activ la obiectivele naționale de reducere a amprentei de carbon și la tranziția către o infrastructură energetică durabilă.**

4. RESPECTAREA CERINTELOR MINIME DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ PENTRU CLĂDIRI ȘI ELEMENTELE DE ANVELOPĂ

Cu condiția respectării sistemului constructiv mai sus menționat, la nivelul de izolare termică propus prin proiect, clădirea în cauză va avea următoarele consumuri estimate:

Tip consum	U.M.	Clădire propusă - Su = 450.5 mp					
		încălzire	acm	iluminare	climatizare	ventilare	total
Consum anual de energie primară totală (E_{total})	kWh/an	13114.64	6592.625	1962.034	2133.48	1053.52	24856.30
Consum anual specific de energie primară totală (q_p)	kWh/m ² an	29.11	14.63	4.36	4.74	2.34	55.175
Consum anual de energie primară surse regenerabile (E_{RER})	kWh/an	13114.64	6592.625	1962.034	2133.48	1053.52	24856.30
Emisii echivalent CO ₂ energie finală totală (E_{FCO2})	kgCO ₂ /an	0.00	0.00	0.00	1.16	0.00	1.16
Emisii echivalent CO ₂ energie primară totală (E_{PCO2})	kgCO ₂ /an	0.00	0.00	0.00	1.16	0.00	1.16
Indice emisii echivalent CO ₂ energie primară totală (e_{CO2})	kgCO ₂ /m ² an	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.003
Performanța energetică globală, ponderată specifică (E_{WEL})	kWh/m ² an	12.80					
Energia disponibilă pentru consum în afara clădirii (E_{exp})	kWh/m ² an	42.38					
Contribuția energiei din surse regenerabile (RER)	-	1.000					

Conform Ordinului nr. 16/2023 pentru aprobarea reglementării tehnice "Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor", avizată prin Procesul-verbal de avizare nr. 11 din 13.09.2021 al Comitetului tehnic de specialitate CTS E — Economie de energie și izolare termică, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 46 bis din 17 ianuarie 2023, la proiectarea clădirilor noi, precum și la renovarea clădirilor existente, se respectă cerințele minime de performanță energetică prevăzute în capitolul 2 - Anvelopa termică a clădirii, indicativ Mc 001-2022.

Conform punctului 2.2.1.2. "Cerințe minime de performanță energetică pentru clădiri nerezidențiale noi NZEB", la proiectarea clădirilor noi din punct de vedere energetic, este obligatorie îndeplinirea cumulativă a următoarelor condiții (cerințe minime de performanță energetică valabile pe ansamblul clădirii proiectate):

- valorile limită maxim admise ale consumului total de energie primară (din surse regenerabile și neregenerabile) – conform tabel 2.10a;
- valorile limită maxim admise ale emisiilor echivalente de CO₂ – conform tabel 2.10a;
- energia primară totală consumată de clădirea proiectată să fie produsă în proporție de minimum 30% din surse regenerabile instalate la fața locului sau în apropiere, pe o rază de 30 de km față de coordonatele GPS ale clădirii.

Pentru îndeplinirea cerințelor minime de performanță energetică definite mai sus se recomandă ca toate elementele de construcție care formează anvelopa clădirii să respecte relația $R' \geq R'_{min}$, respectiv $U' \leq U'_{max}$, unde R' / R'_{min} [m²K/W] este rezistența termică corectată calculată / corectată minimă (de referință) pentru fiecare element de construcție al anvelopei clădirii iar U' / U'_{max} [W/(m²K)] este transmitanța termică corectată calculată / corectată maximă (inversul lui R' respectiv lui R'_{min}), având valorile conform tabelului 2.7.



Tabel 2.7. Rezistențe/transmitanțe termice corectate recomandate (valori normate/de referință) pentru clădiri nerezidențiale NZEB

ELEMENT DE ANVELOPĂ	R'_{min} [m ² K/W]	U'_{max} [W/m ² K]
Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	3,00 ¹⁾	0,33
Tâmplărie exterioară (ferestre și ferestre de mansardă)	0,83 ^{2,3)}	1,20
Tâmplărie exterioară (uși cu acționare manuală)	0,77 ^{2,3)}	1,30
Fațade vitrate tip perete cortină și luminoare	0,77 ^{2,3)}	1,30
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	6,00 ¹⁾	0,17
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	3,40 ¹⁾	0,29
Pereți adiacenți rosturilor închise	1,50 ¹⁾	0,67
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindouri, ganguri de trecere, ș.a.)	5,00 ¹⁾	0,20
Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)	5,00 ¹⁾	0,20
Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	5,30 ¹⁾	0,19
Pereți exteriori, sub CTS, la demisolurile sau la subsolurile încălzite	3,40 ¹⁾	0,29

La clădirile rezidențiale noi (NZEB) se recomandă prevederea sistemelor de ventilare cu recuperarea căldurii cu eficiența nominală $\geq 75\%$ și consumul specific electric $\leq 0.15...0.30 \text{ Wh/m}^3$, iar la clădirile nerezidențiale noi (NZEB) se impune introducerea sistemelor de ventilare mecanică cu recuperarea căldurii cu eficiența nominală $\geq 75\%$ și consumul specific electric $\leq 0.15...0.30 \text{ Wh/m}^3$.

În cazul clădirii studiate, este prevăzut un sistem centralizat compus din unități de ventilație cu recuperare de căldură cu eficiența nominală $\geq 85\%$, iar consumul specific electric aferent poate fi comparat în tabelul următor:

Clădire nerezidențială NZEB	Clădire propusă	Valori referință
Consum anual specific de energie primară ventilație [kWh/m ² an]	2.34	
Consum anual de energie primară totală ventilație [Wh/an]	1053520	
Debit de ventilare anual [m ³]	4550000	
Consum specific electric ventilație [Wh/m ³]	0.231	$\leq 0.15 \div 0.30$

De asemenea, trebuie avut în vedere și punctul 2.3. "Considerente suplimentare privind cerințele minime de performanță termică și energetică pentru clădiri cu consum de energie aproape egal cu zero (NZEB)", care reglementează nivelurile maxime admise de consum total de energie primară 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 noi proiectate NZEB, privind consumul de energie primară și emisiile echivalente de CO₂, sunt prezentate distinct, în tabelul 2.10a, pe categorii de clădiri și zone climatice:



Tabel 2.10a. Valorile limită maxim admise ale consumului total de energie primară (din surse regenerabile și neregenerabile) și ale emisiilor echivalente de CO₂ pentru clădirile NZEB

Zona climatică	Începând cu	Clădiri de birouri		Clădiri destinate învățământului		Clădiri de locuit colective		Clădiri de locuit individuale	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]
I	2022	94,7	10,1	61,6	7,3	99,1	12,0	120,1	14,7
II	2022	98,4	10,9	66,8	8,1	103,7	12,8	127,9	16,0
III	2022	98,9	11,5	71,0	8,8	105,9	13,5	133,3	17,1
IV	2022	100,6	12,2	76,5	9,7	109,5	14,3	140,6	18,5
V	2022	102,6	13,0	82,0	10,6	113,1	15,1	147,9	19,9

Zona climatică	Începând cu	Clădiri destinate sistemului sanitar		Clădiri destinate turismului		Spații comerciale		Clădiri destinate activităților sportive	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m ² ,an]	Emisii echiv CO ₂ [kg/m ² ,an]
I	2022	162,5	19,0	96,5	11,7	95,5	11,0	93,4	10,4
II	2022	168,8	20,2	101,0	12,5	102,9	12,2	98,2	11,3
III	2022	170,9	21,1	103,7	13,1	107,7	13,3	100,3	12,0
IV	2022	174,8	22,3	107,4	13,9	114,5	14,6	103,8	12,9
V	2022	179,3	23,5	111,6	14,7	121,4	16,0	107,5	13,7

Îndeplinirea condițiilor din tabelul 2.10a (cerințe minime de performanță energetică) rămâne obligatorie și în cazul clădirilor rezidențiale/nerezidențiale NZEB pentru care nu se poate respecta relația $R' \geq R'_{min}$, respectiv $U' \leq U'_{max}$, pentru unul sau mai multe elemente ale anvelopei clădirii.

Pentru elementele de construcție care formează anvelopa clădirii proiectate în cauză, avem următoarele valori:

Element de anvelopă	R'_{min} [m ² K/W]	R'_{min} - referință [m ² K/W]
Perete exterior N-E (PE ne)	2.292	3.00
Perete exterior N-V (PE nv)	2.032	3.00
Perete exterior S-V (PE sv)	2.292	3.00
Perete exterior S-E (PE se)	2.063	3.00
Tamplarie exterioara N-V (TE nv)	0.83	0.83
Tamplarie exterioara S-E (TE se)	0.83	0.83
Planșeu învelitoare (Pinv)	3.734	6.00
Placă sol (PS)	4.809	5.00

În cazul de față, se acceptă ca fiind valide valorile rezultate R'_{min} pentru elementele de anvelopă: pereți exteriori, planșeu învelitoare, respectiv placă pe sol, prin îndeplinirea condițiilor pentru consumul de energie primară și emisiile echivalente de CO₂, din tabelul 2.10a.



5. CONCLUZII

Cerințele minime de performanță energetică pentru clădirea nouă proiectată, privind consumul de energie primară și emisiile echivalente de CO₂, pot fi comparate în tabelul următor:

Clădiri nerezidențiale NZEB	Clădire propusă	Valori referință
		Clădiri învățământ
Consum anual specific de energie primară totală [kWh/m ² an]	55.18	66.8
Indice emisii echivalent CO ₂ energie primară totală [kg/m ² an]	0.003	8.1
Proportie surse regenerabile	100%	30%

Așadar, comparând rezultatele obținute pentru elementele de anvelopă ale clădirii noi proiectate și performanța energetică rezultată a acesteia, cu valorile coeficienților de control din tabelele precedente, putem concluziona următoarele:

- ❖ **consumul anual de energie primară** se situează considerabil sub limitele reglementate
- ❖ **emisiile echivalente de CO₂** sunt semnificativ mai mici decât valorile de referință prevăzute de normative
- ❖ **ponderea energiei din surse regenerabile** este asigurată la un nivel consistent, mult superior pragului minim reglementat spre integralitate cu ajutorul soluțiilor de stocare, susținând astfel performanța energetică și durabilitatea clădirii.

În urma analizei efectuate asupra elementelor de anvelopă și a sistemelor tehnice integrate, se poate concluziona că noua clădire îndeplinește criteriile pentru clasificarea **nZEB**. Sistemul de **ventilație descentralizată cu recuperare de căldură**, soluțiile de **climatizare și încălzire** bazate pe tehnologie inverter cu **boilere/încălzitoare electrice de înaltă eficiență**, precum și **iluminatul eficient cu LED și senzori inteligenți** contribuie la optimizarea consumului energetic și reducerea emisiilor de CO₂.

Valorile consumului anual de **energie primară** respectă limitele normate, iar integrarea **sistemului fotovoltaic hibrid** asigură utilizarea unei proporții semnificative de energie regenerabilă. Prin implementarea acestor soluții, **clădirea este clasificată ca NZEB**, întrunind cerințele specifice pentru clădirile cu consum de energie aproape zero, conform reglementărilor și standardelor în vigoare, și asigură un echilibru optim între performanță, sustenabilitate și confort termic.

Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri,
Morar Camil,

Stampila și semnătura





6. BREVIAR DE CALCUL

Raport de Rezultate clădire propusă

Adresă imobil: Scoala, str.Fulgerului, nr.2-4, mun.Arad, mun.Arad

Regim de înălțime: P
Aria desfășurată construită: $A_d = 467 \text{ m}^2$

Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

z1_Scoala

- Suprafața utilă a spațiilor încălzite: $A_u = 450.5 \text{ m}^2$
- Volumul încălzit: $V = 1218.04 \text{ m}^3$
- Temperatura interioară medie a spațiului încălzit: $\theta_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$
- Rata de ventilare a spațiilor: $n_a = 0.5 \text{ h}^{-1}$
- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Perete exterior N-E	PE ne	34.06
Perete exterior N-V	PE nv	68.18
Perete exterior S-V	PE sv	34.06
Perete exterior S-E	PE se	75.56
Planseu invelitoare	Pinv	461.38
Tamplarie exterioara N-V	TE nv	34.2
Tamplarie exterioara S-E	TE se	26.82
TOTAL	-	734.26

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Planseu sol	PS	461.38
TOTAL	-	461.38

- Rezistențe termice ale elementelor de construcție:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
Perete exterior N-E (PE ne)	2.894	0.792	2.292
Perete exterior N-V (PE nv)	2.894	0.702	2.032
Perete exterior S-V (PE sv)	2.894	0.792	2.292
Perete exterior S-E (PE se)	2.894	0.713	2.063
Planseu invelitoare (Pinv)	4.409	0.847	3.734
Tamplarie exterioara N-V (TE nv)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara S-E (TE se)	0.83	1	0.83

➤ Elemente spre sol:

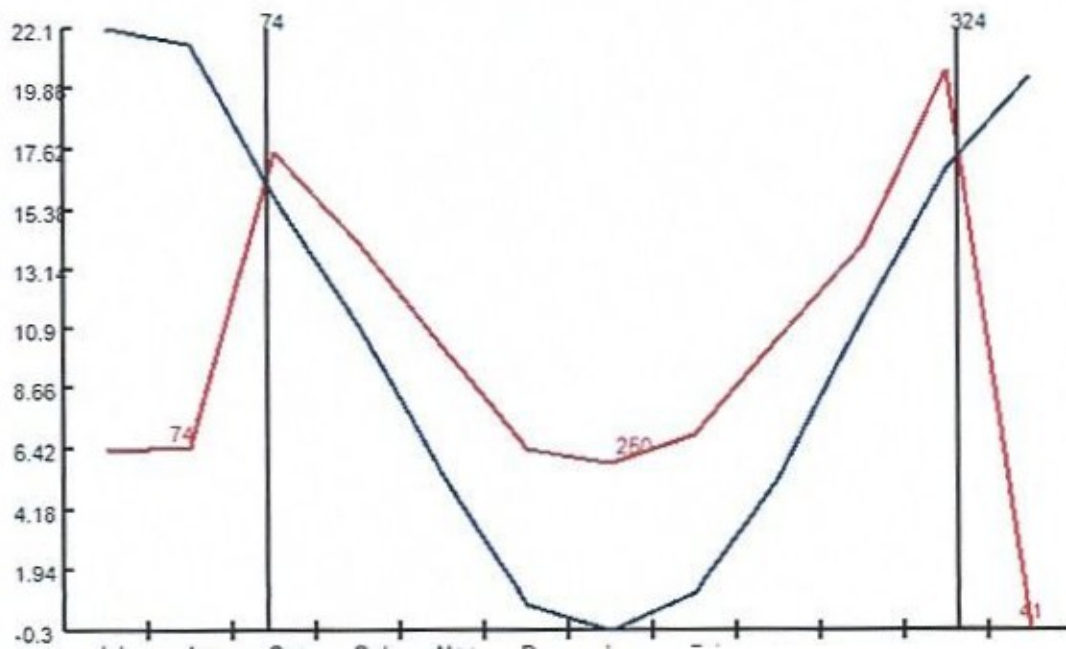
Elementul de construcție	R_echiv [m ² K/W]
--------------------------	------------------------------



Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii: $R' = 3.043$ m²K/W
- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior: $L = 296.98$ W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior: $H_v = 250.294$ W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite: $H_u = 0$ W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol: $H_g = 95.949$ W/K
- Coeficientul de pierderi de căldură totale: $H = 643.223$ W/K
- Durata sezonului de încălzire: $D_z = 250$ zile

Luna	θ_e [°C]	θ_{ech} [°C]	D_z [zile]
ianuarie	-0.3	5.843	31
februarie	1.1	6.892	28
martie	5.3	10.499	31
aprilie	11.2	14.023	30
mai	16.9	20.532	20
iunie	20.3	-0.271	0
iulie	22.1	6.341	0
august	21.5	6.452	0
septembrie	15.9	17.541	18
octombrie	11	14.155	31
noiembrie	5.5	10.193	30
decembrie	0.6	6.378	31





➤ Necesarul anual de căldură pentru încălzire:	$Q_{nec\ inc}$	= 12054.446 kWh/an
➤ Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică:		= 0 kWh/an
➤ Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură electrică:		= 13114.642 kWh/an
➤ Consumul anual de energie primara pentru încălzire asigurat din surse regenerabile:	$E_{inc\ RER}$	= 13114.642 kWh/an
➤ Consumul anual de energie primară totală pentru incalzire:	$E_{inc\ total}$	= 13114.642 kWh/an
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru incalzire:	q_{pinc}	= 29.111 kWh/an m ²
➤ Emisiile de CO ₂ pentru incalzire aferente energiei finale	E_{FCO_2}	= 0 kgCO ₂ /an
➤ Emisiile de CO ₂ pentru incalzire aferente energiei primare totale	E_{PCO_2}	= 0 kgCO ₂ /an
➤ Indicele de emisii de CO ₂ pentru incalzire, aferent energiei primare totale	ec_{CO_2}	= 0 kgCO ₂ /an m ²

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

z1_Scoala

• Temperatura apei reci	$\theta_{ar} = 10$	°C
• Temperatura de utilizare a apei calde de consum	$\theta_{ac} = 40$	°C
• Temperatura de preparare a apei calde de consum	$\theta_w = 43$	°C
• Numărul de persoane din clădire	$N_p = 10$	
• Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de 60°C	$V_{sp\ 60^\circ} = 5$	l/pers.zi
• Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de utilizare	$V_{sp} = 8.247$	l/pers.zi
• Durata anuală de funcționare a instalației de apă caldă de consum	$t = 175$	zile

Rezultate obținute:

➤ Consumul anual de apă caldă de consum la temperatura de utilizare	$V_{ac\ an}$	= 150.095 m ³ /an
➤ Necesarul anual de căldură pentru apa caldă de consum, energie utilă netă anual	$Q_{ac\ nec}$	= 5202.894 kWh/an
➤ Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură termică		= 0 kWh/an
➤ Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică		= 6592.625 kWh/an



➤ Consumul anual de energie primara pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile	$E_{ac\ RER} = 6592.625 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum	$E_{ac} = 6592.625 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum	$q_{Pac} = 14.634 \text{ kWh/an m}^2$
➤ Emisiile de CO ₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei finale	$E_{F\ CO_2} = 0 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
➤ Emisiile de CO ₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale	$E_{P\ CO_2} = 0 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
➤ Indicele de emisii de CO ₂ pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale	$e_{CO_2} = 0 \text{ kg CO}_2/\text{an m}^2$

**Modulul III – Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat
 z1_Scoala**

Tipul consumatorului clădire de locuit
 clădire nerezidențială

- Puterea electrică instalată $P_n = 1925 \text{ W}$ în corpurile de iluminat
- Tipul lămpilor corpurilor de iluminat

Rezultate obținute:

➤ Necesarul anual de energie electrică pentru funcția de iluminare	$W_{i\ nec} = 1735.934 \text{ kWh/an}$
➤ Necesarul anual de energie electrică auxiliară	$W_{aux} = 226.1 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie electrica pentru iluminat, energie finală	$= 1962.034 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primara pentru iluminat asigurat din surse regenerabile	$E_{ilum\ RER} = 1962.034 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primară pentru iluminat	$E_{il\ total} = 1962.034 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat	$q_{Pilum} = 4.355 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
➤ Emisii de CO ₂ pentru iluminat aferente energiei finale	$E_{F\ CO_2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
➤ Emisii de CO ₂ pentru iluminat aferente energiei primare totale	$E_{P\ CO_2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
➤ Indicele de emisii de CO ₂ pentru iluminat aferent energiei primare totale	$e_{CO_2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

**Modulul IV - Determinarea consumului anual de energie pentru răcire
 z1_Scoala**

- Suprafața utilă a spațiilor climatizate/răcite: $A_{clim} = 450.5 \text{ m}^2$
- Volumul climatizat / răcit: $V_{clim} = 1218.04 \text{ m}^3$
- Temperatura interioară medie a spațiului răcit: $\theta_i = 24.01 \text{ }^\circ\text{C}$
- Rata de ventilare a spațiilor climatizate/răcite: $n_a = 0.5 \text{ h}^{-1}$



➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Perete exterior N-E	PE ne	34.06
Perete exterior N-V	PE nv	68.18
Perete exterior S-V	PE sv	34.06
Perete exterior S-E	PE se	75.56
Planseu invelitoare	Pinv	461.38
Tamplarie exterioara N-V	TE nv	34.2
Tamplarie exterioara S-E	TE se	26.82
TOTAL	-	734.26

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Planseu sol	PS	461.38
TOTAL	-	461.38

• **Rezistențe termice ale elementelor de construcție:**

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
Perete exterior N-E (PE ne)	2.894	0.792	2.292
Perete exterior N-V (PE nv)	2.894	0.702	2.032
Perete exterior S-V (PE sv)	2.894	0.792	2.292
Perete exterior S-E (PE se)	2.894	0.713	2.063
Planseu invelitoare (Pinv)	4.409	0.847	3.734
Tamplarie exterioara N-V (TE nv)	0.83	1	0.83
Tamplarie exterioara S-E (TE se)	0.83	1	0.83

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R_echiv [m ² K/W]
Planseu sol (PS)	4.809

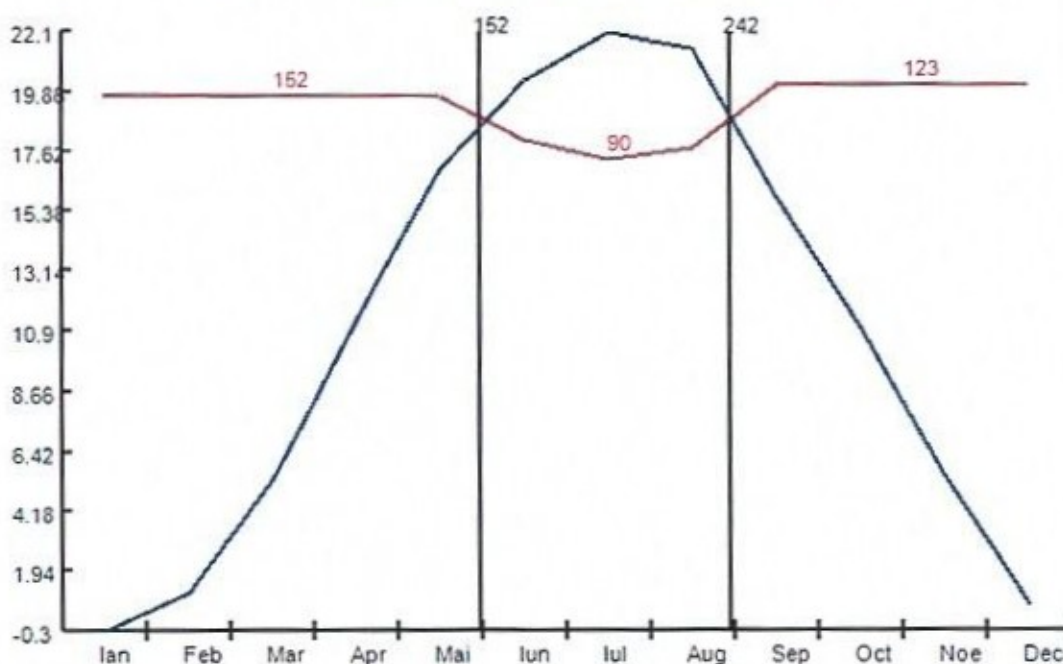
- Rezistența termică corectată medie pe anvelopa spațiului răcit R' = 3.043 m²K/W
- Coeficientul de transfer termic total prin anvelopa spațiului răcit H = 643.223 W/K
- Aporturile de căldură în spațiul răcit/climatizat, în ziua medie lunară [Wh/zi]

Luna	Aporturi solare	Aporturi interne	Aporturi totale
mai	43909.394	56023.2	99932.594
iunie	49265.795	56023.2	105288.995
iulie	50944.635	56023.2	106967.835
august	47507.352	56023.2	103530.552
septembrie	41274.355	56023.2	97297.555



- Durata sezonului de răcire $D_{zr} = 90$ zile

Luna	θ_e [°C]	θ_{ech} [°C]	D_z [zile]
mai	16.9	19.647	0
iunie	20.3	18.001	29
iulie	22.1	17.303	31
august	21.5	17.706	30
septembrie	15.9	20.134	0



- Necesarul anual de energie pentru răcire $Q_{nec r} = 2133.479$ kWh/an
- Eficiența energetică de răcire a mașinii frigorifice $EER = 3.2$
- Consumul anual de energie electrică pentru generarea frigului $W_{gen} = 723.711$ kWh/an
- Consumul anual total de energie pentru răcire, energie finală de natură electrică $= 723.711$ kWh/an
- Consumul anual de energie primara pentru răcire, asigurat din surse regenerabile $E_{r RER} = 2133.479$ kWh/an
- Consumul anual de energie primară totală pentru răcire $E_{r total} = 2133.479$ kWh/an
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru răcire $q_{Pr} = 4.736$ kWh/an.m²
- Emisiile de CO₂ pentru climatizare – răcire aferente energiei finale $E_{F CO2} = 1.159$ kgCO₂/an
- Emisiile de CO₂ pentru climatizare – răcire aferente energiei primare $E_{P CO2} = 1.159$ kgCO₂/an
- Indicele de emisii CO₂ pentru climatizare – răcire aferente energiei primare totale $e_{CO2} = 0.003$ kgCO₂/ an m²



Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

z1_Scoala

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare $Q_{vc} = 3735.26 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere $Q_{vent i} = 4119.398 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare $Q_{vent e} = 4112.514 \text{ m}^3/\text{h}$
- Durata de funcționare a ventilatoarelor , $(D_z \times h) = 2376 \text{ h/luna}$

Luna	Ventilatoarele de introducere [h/lună]	Ventilatoarele de evacuare [h/lună]
ianuarie	84	84
februarie	140	140
martie	147	147
aprilie	112	112
mai	147	147
iunie	70	70
iulie	25	25
august	15	15
septembrie	70	70
octombrie	147	147
noiembrie	147	147
decembrie	84	84
TOTAL	1188	1188

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilarea mecanică, energie finală de natură electrică = 1053.524 kWh/an
- Consumul anual de energie primara pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile $E_{vent RER} = 1053.524 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică $E_{vent total} = 1053.524 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică $Q_{p vent} = 2.339 \text{ kWh/an.m}^2$
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei finale $E_{F CO2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare $E_{P CO2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale $e_{CO2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an.m}^2$

Rezultate finale:

- Consumul anual de energie finală, de natură termică, $Q_{total} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie finală, de natură electrică, $W_{total} = 23446.536 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie din surse regenerabile, $Q_{RER} = 24856.304 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara totală $E_{total} = 24856.304 \text{ kWh/an}$



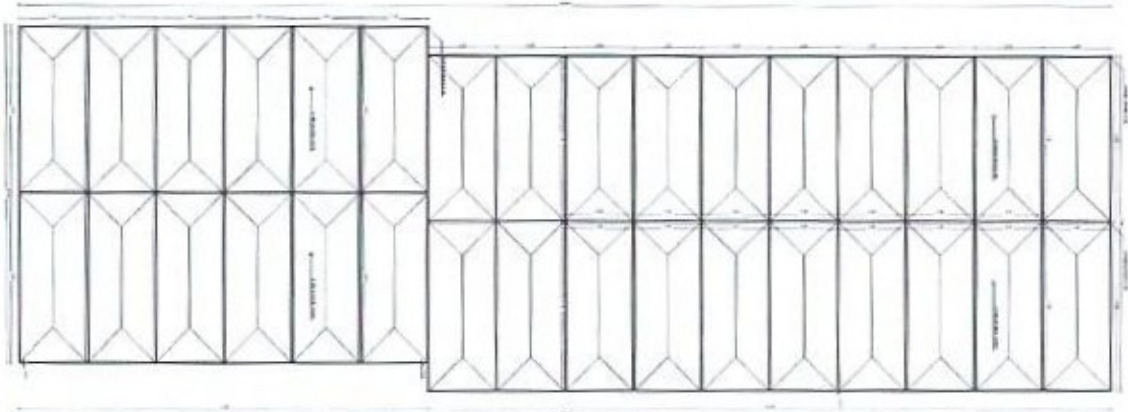
- Consumul anual specific de energie primara totală
 $q_P = 55.175$ kWh/m²an
- Emisiile de CO₂ aferente energiei finale
 $E_{PCO_2} = 1.159$ kgCO₂/an
- Emisiile de CO₂ aferente energiei primare
 $E_{PCO_2} = 1.159$ kgCO₂/an
- Indicele de emisii de CO₂ aferente energiei primare
 $e_{PCO_2} = 0.003$ kgCO₂/m²an
- Performanța energetică globală, ponderată specifică
 $E_{WE} = 12.798$ [kWh/an.m²]
- Energia anuală furnizată in exterior ponderată specifică (energie primară)
 $E_{export} = 42.377$ [kWh/an.m²]
- Contribuția energiei din surse regenerabile
RER = 1 [-]





Proiectant: **PROIECTARE SRL**
 Nr. proiect: **0010/2025**
 Data proiectării: **25.09.2025**
 Scara: **1:100**
 Titlu planșă: **01**
 Proiectant: **PROIECTARE SRL**
 Nr. proiect: **0010/2025**
 Data proiectării: **25.09.2025**
 Scara: **1:100**
 Titlu planșă: **01**

PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT
PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT	PROIECTANT



PROIECTANT PROIECTARE SRL Nr. proiect: 0010/2025 Data proiectării: 25.09.2025 Scara: 1:100 Titlu planșă: 01		Beneficiar: MUNICIPIUL ARAD Nr. contract: 0010/2025 Data contractului: 25.09.2025 Valoarea contractului: 10000000 Adresa: Strada Libertății, Arad Telefon: 0371 410000 E-mail: info@proiectare.ro	Nr. proiect: 0010/2025 Data proiectării: 25.09.2025 Scara: 1:100 Titlu planșă: 01
---	--	---	--



7.2. Listă de standarde

1. MC 001-2022 - Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor
2. Metodologia de calcul MC 001/2006 – Partea I "Anvelopa clădirii"
3. Metodologia de calcul MC 001/2006 – Partea II "Performanța energetică a instalațiilor din clădiri"
4. Metodologia de calcul MC 001/2009 – Partea IV "Breviar de calcul al performanțelor energetice a clădirilor și apartamentelor"
5. C107/7-2002 – Normativ pentru proiectarea la stabilitate termică a elementelor de închidere ale clădirilor
6. C107/1-2005 - Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit
7. C107/3-2005 - Normativ privind calculul performanțelor termotehnice ale elementelor de construcție ale clădirilor
8. C107/4-2008 - Normativ privind calculul performanțelor termotehnice ale clădirilor de locuit
9. C107/5-2008 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul
10. NP060 -02 -Normativ privind stabilirea performanțelor termo-higroenergetice ale anvelopei clădirilor de locuit existente în vederea reabilitării lor termice.
11. Manualul de instalații de încălzire
12. GT 039/02 - Ghid de evaluare a gradului de confort higrotermic din unitățile funcționale ale clădirilor existente
13. SR EN ISO 13790 - Performanța tehnică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzire.
14. SR 4839/1997 - Instalații de încălzire. Numarul anual de grade- zile
15. STAS 11984/83 - Suprafața echivalentă termică a corpurilor de încălzire
16. STAS 1907/2 -1997 -Instalații de încălzire. Necesarul de caldura de calcul.
17. STAS 1907/1 -1997 -Instalații de încălzire. Necesarul de caldura de calcul. Prescripții de calcul.
18. SC 007-02 – Soluții cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente
19. Legea 325/27.05.2002 pentru aprobarea O.G. 29/30.01.2000 privind reabilitarea termică a fondului construit existent și stimularea economisirii energiei termice.
20. O.G.nr. 29/30.01.2000 privind reabilitarea termică a fondului construit existent și stimularea economisirii energiei termice.
- 21.O.G. nr. 18/04.03.2009 - Ordonanța de urgență privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe publicată în MO nr. 155/2009.
22. Norma Metodologică din 17.03.2009 - Norma metodologică de aplicare a O.G. 18/04.03.2009
23. Legea nr. 10/1995 actualizată privind calitatea în construcții.
24. NP 008-97 - Normativ privind igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarnă-vară.
25. GT 032-2001 - Ghid privind proceduri de efectuare a măsurărilor necesare expertizării termoenergetice a construcțiilor și instalațiilor aferente.