

STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

GRADINITA – S+P+E

OBIECTIV: GRADINITA – S+P+E
BENEFICIAR: PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BRASOV
AMPLASAMENT: Str. Carpatilor, Nr. 93, Brașov

DATE DE IDENTIFICARE A AUDITORULUI ENERGETIC

Specialitatea	Numele și prenumele	Seia și Nr. Certificat de atestare	Nr. Și data înregistrării certificatului în registrul auditorului	Semnătura și stampila auditorului
Ci	PETRUȚIU EMIL	U _A 01368	0554 / 23.11.2022	

A) EVALUAREA ENERGETICA IN VEDEREA VERIFICARII CERINTELOR MINIME DE PERFORMANTA ENERGETICA A CLADIRII

B) STUDIU PRIVIND IMPLEMENTAREA DE SOLUTII CU EFICIENTA ENERGETICA RIDICATA

GRADINITA- S+P+E



CUPRINS

Piese Scrise:

- I. OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII
- II. COLECTARE DE DATE
 - A. Prezentarea generală a clădirii
 - B. Caracteristici geometrice ale clădirii
- III. EVALUAREA PERFORMANȚELOR ENERGETICE ALE CLĂDIRII
 - A. Rezistențele termice ale elementelor de construcție ale anvelopei
 - B. Evaluarea performanțelor energetice ale clădirii propuse
- IV. STABILIREA MĂSURILOR DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII
 - A. Stabilirea soluțiilor și a pachetelor de soluții privind reabilitarea energetică a construcției
 - B. Analiza termoenrgetica a solutiilor
- V. PROPUNEREA SOLUTIILOR ALTERNATIVE ENERGETICE
 - A. Descrierea soluțiilor
- VI. CONCLUZII

A) EVALUAREA ENERGETICA IN VEDEREA VERIFICARII CERINTELOR MINIME DE PERFORMANTA ENERGETICA A CLADIRII

1. Date de identificare a clădirii supuse auditului energetic și a proprietarului / administratorului acesteia

1.1 Numele și prenumele proprietarului / administratorului clădirii

1.1.1 PRIMARIA MUNICIPIULUI BRASOV

1.2 Adresa clădirii:

1.2.1 Str. Carpatilor, Nr. 93, Brașov

1.3 Denumirea obiectivului

1.3.1 GRADINITA – S+P+E

2. Date de identificare a auditorului energetic pentru clădiri

2.1 Numele auditorului energetic pentru clădiri, adresă, nr. de telefon, nr. certificat de atestare

2.1.1 PETRUȚIU EMIL

2.1.2 Str. Mihail Kogălniceanu nr. 20, bl. 1K, sc. D, ap.5 Brașov

2.1.3 tel. 0722379903

2.1.4 U_A 01368 / 2010

2.2 Data efectuării analizei termice și energetice: 10-23.11.2022

2.3 Nr. dosarului de audit energetic: 0554 / 2022

2.4 Data efectuării raportului de audit energetic: 23.11.2022

I. OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII

Obiectul lucrării îl constituie:

Întocmirea studiului în vederea obținerii Autorizației de construire în condițiile Legii 372 / 2005 republicată în anul 2020, pentru Gradinita, Str. Carpatilor, Nr. 93, Brașov.

Scopul lucrării este:

- de a stabili performanța energetică a clădirii precizate în vederea îndeplinirii condițiilor minime de performanță energetică în condițiile Legii 372 / 2005 republicată în anul 2020
- stabilirea pachetelor de soluții privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată, în funcție de fezabilitatea acestora din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător, pentru creșterea eficienței energetice și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, prin diminuarea consumului de energie și utilizarea surselor regenerabile, pe baza soluțiilor și a pachetelor de soluții de reabilitare propuse, compatibile cu performanța energetică a clădirilor noi de tip nZEB.

Performanța energetică a clădirii (PEC) reprezintă energia efectiv consumată sau estimată pentru a răspunde necesităților legale de utilizare 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.

Pentru clădirile noi/ansamblurile de clădiri prevăzute la art. 6 alin. (1), prin certificatul de urbanism emis de autoritățile administrației publice locale/județene competente, în vederea obținerii, în condițiile legii, a autorizației de construire pentru clădiri, pe lângă obligativitatea respectării cerințelor minime de performanță energetică, se va solicita întocmirea unui studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată, în funcție de fezabilitatea acestora din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător.

II. COLECTARE DATE

A) PREZENTARE GENERALĂ

1. DESCRIERE ARHITECTURA

Prezenta lucrare este elaborata ca urmare a solicitarii investitorului constructiei,

” GRADINITA S+P+E ” în vederea:

- o determinării valorilor de performanță energetică a construcției proiectate și fundamentării necesarului minim de lucrări pentru realizarea parametrilor clădirii de referință, în urma analizei in situ a clădirii și instalațiilor de încălzire, preparare a apei calde de consum și iluminat;
- o elaborării Certificatului energetic și întocmirii Raportului de evaluare energetica, pe baza caracteristicilor reale ale sistemului de construcție proiectat și instalațiilor aferente

Construcția supusă certificării este de tip clădire etajată, cu destinația de gradinita, situată în Brașov, administrată de proprietar.

Construcția va fi autorizată în perioada anilor 2022-2023, are documentație tehnică și se cunoaște proiectantul.

2. DESCRIERE STRUCTURA

- Pereți portanți și partial Cadre din beton armat pe ambele direcții
- Pereți interiori de compartimentare cu grosimea de 12,5, 25 cm
- Fundații continue sub pereți și izolate sub stâlpii de cadre
- Fundații continue cu talpă, din beton armat
- Invelitoare și terasa cu panta

3. DESCRIERE INSTALAȚII

Încălzirea clădirii va fi asigurată prin alimentarea parțial cu agent termic de la 2 boilere de retenție din circuitul pompei de caldura. Încălzirea spațiilor utile este asigurată cu planșee radiante, iar în spații comune cu corpuri statice și parțial cu posibilitatea suplimentării cu trasee, de la pompa de caldura. Clădirea are asigurată ventilație controlată și naturală, raportul plinuri / goluri fiind de peste 20%.

Instalația de alimentare cu apă caldă de consum urmează în parte același traseu ca și instalația de alimentare cu caldura și se ramifică pe orizontală în rețele care să alimenteze separat băile.

Contorizarea consumului de energie este realizată în sistem individual, complet, aceasta făcându-se la nivelul bransamentelor rețelelor de distribuție și la nivelul consumatorului.

Alimentarea cu apă rece se face din rețeaua orașenească. În clădire sunt montate puncte de consum apă rece și puncte de consum apă caldă cu contorizare generală. Sistemul de iluminat este echipat cu becuri LED și fluorescente.

B. CARACTERISTICI GEOMETRICE ALE CLĂDIRII

Configurația în plan este regulată, urmărind limita vecinătății directe cu domeniul public și vecinătățile directe.

Dimensiunile în plan:

○ suprafața construită la nivelul TS	432,16	mp
○ suprafața desfășurată de la nivelul TS	1301,33	mp
○ suprafața desfășurată utilă a pardoselii spațiului încălzit	901,08	mp
○ volum încălzit	2891,95	mc

Construcția are 3 zone de funcțiuni:

- de educație
- de depozitare
- de utilități, administrativ și de servicii

Funcțional, clădirea este în sistem mixt, cu acces pe scări cu două rampe, din beton armat, holuri de acces spre birouri. Circulația se desfășoară continuu pe nivele, parter – etaj.

Înălțimea utilă a clădirii:

○ subsol	3,00 m
○ parter	3,15 m
○ etaj	3,05: 3,30 m

Peste ultimul nivel clădirea are acoperis din terasă.

Tămplăriile exterioare ale clădirii sunt cu rama multistrat cu geamuri termoizolante duble și triple.

Ușile principale de acces în clădire și cele secundare sunt din multistrat, semietanșe și sunt prevăzute cu sistem automat de închidere, sectionale și de circulație pietonală.

Finișajele sunt obișnuite, cu tencuieli simple pe interior și exterior.

Regimul de ocupare al clădirii

Regimul de ocupare a clădirii este în principiu echivalentul a două schimburi de lucru, de câte 8 ore, iar alimentarea cu căldură, aer ventilat și apă caldă se consideră în regim discontinuu. Clădirea va fi echipată cu sisteme de ventilare mecanică, răcire sau condiționarea aerului.

Anvelopa și volumul încălzit al clădirii

Anvelopa clădirii reprezintă totalitatea elementelor de construcție care închid volumul încălzit, direct sau indirect. Sunt pereți interiori dublați, în special pe zonele încăperilor tehnice.

Calculul rezistențelor termice unidirecționale

$$R = R_i + \sum \frac{\delta}{\alpha_j * \lambda_j} + R_e = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{\delta}{\alpha_j * \lambda_j} + \frac{1}{\alpha_e}$$

Datele sunt specificate în Raportul de rezultate anexat.

Calculul rezistențelor termice corectate

$$R' = r * R = R \frac{1}{1 + \frac{R[\sum(\Psi * I)]}{A}}$$

Datele sunt specificate în Raportul de rezultate anexat.

Temperatura convențională exterioară de calcul

Pentru iarnă, temperatura convențională de calcul a aerului exterior se consideră în funcție de zona climatică în care se află localitatea Brașov (zona IV) conform STAS 1907/1

$$\theta_e = - 21^{\circ} \text{C}$$

III. EVALUAREA PERFORMANTELOR ENERGETICE ALE CLĂDIRII – fara aportul surselor alternative

A. Rezistențele termice ale elementelor de construcție ale anvelopei

PERETI EXTERIORI ba 40 pe sol						
Nr.crt.	Material	δ	λ	a	λ'	R
		[m]	[W/mK]		[W/mK]	[m ² K/W]
1	Tencuiala si termoizolatie interior	0.02	0.56	1	0.56	0.035714
2	Perete din ba	0.40	1.74	1	1.74	0.229885
3	Tencuiala	0.015	0.93	1	0.93	0.016129
4	Polistiren extrudat	0.06	0.038	1	0.038	1.578947
						1.860676
	$R=1/\alpha_1+R+1/\alpha_2$					2.027342

PERETI EXTERIORI ba 25 pe sol						
Nr.crt.	Material	δ	λ	a	λ'	R
		[m]	[W/mK]		[W/mK]	[m ² K/W]
1	Tencuiala si termoizolatie interior	0.02	0.56	1	0.56	0.035714
2	Perete din ba	0.25	1.74	1	1.74	0.143678
3	Tencuiala	0.015	0.93	1	0.93	0.016129
4	Polistiren extrudat	0.06	0.038	1	0.038	1.578947
						1.774469
	R=1/α1+R+1/α2					1.941136

PERETI EXTERIORI ba 40						
Nr.crt.	Material	δ	λ	a	λ'	R
		[m]	[W/mK]		[W/mK]	[m ² K/W]
1	Tencuiala	0.015	0.87	1	0.87	0.017241
2	Perete din ba	0.40	1.74	1	1.74	0.229885
3	Tencuiala	0.015	0.87	1	0.87	0.017241
4	Strat de vata bazaltica	0.10	0.036	1	0.036	2.777778
						3.042146
	R=1/α1+R+1/α2					3.208812

PERETI EXTERIORI ba 25						
Nr.crt.	Material	δ	λ	a	λ'	R
		[m]	[W/mK]		[W/mK]	[m ² K/W]
1	Tencuiala	0.015	0.87	1	0.87	0.017241
2	Perete din ba	0.25	1.74	1	1.74	0.143678
3	Tencuiala	0.015	0.87	1	0.87	0.017241
4	Strat de vata bazaltica	0.10	0.036	1	0.036	2.777778
						2.955939
	R=1/α1+R+1/α2					3.122605

PERETI EXTERIORI zid 25						
Nr.crt.	Material	δ	λ	a	λ'	R
		[m]	[W/mK]		[W/mK]	[m ² K/W]
1	Finisaj interior	0.02	0.35	1	0.35	0.057143
2	Tencuiala	0.015	0.87	1	0.87	0.017241
3	Perete din zidarie	0.25	0.75	1	0.75	0.333333
4	Tencuiala	0.015	0.87	1	0.87	0.017241
5	Strat de vata bazaltica	0.10	0.036	1	0.036	2.777778
						3.202737
	R=1/α1+R+1/α2					3.369403

PARDOSEALA

Nr.crt.	Material	δ [m]	λ [W/mK]	a	λ' [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Strat de uzura	0.015	0.17	1	0.17	0.088235
2	Kit incalzire in pardoseala	0.04	0.038	1	0.038	1.052632
3	Placa din beton armat	0.15	1.74	1	1.74	0.086207
4	Termoizolatie	0.05	0.038	1	0.038	1.315789
5	Strat suport	0.30	0.58	1	0.58	0.517241
						3.060105
	R=1/α1+R+1/α2					3.226771

PLANSEU PESTE APRC

Nr.crt.	Material	δ [m]	λ [W/mK]	a	λ' [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Strat de uzura	0.015	0.17	1	0.17	0.088235
2	Kit incalzire in pardoseala	0.04	0.038	1	0.038	1.052632
3	Placa din beton armat	0.20	1.74	1	1.74	0.114943
4	Termoizolatie	0.05	0.038	1	0.038	1.315789
						2.571599
	R=1/α1+R+1/α2					2.821599

TERASA

Nr.crt.	Material	δ [m]	λ [W/mK]	a	λ' [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Tencuiala	0.02	0.93	1	0.93	0.021505
2	Placa din beton armat	0.15	1.74	1	1.74	0.086207
3	Beton de panta	0.04	1.62	1	1.62	0.024691
4	EPS 200	0.20	0.038	1	0.038	5.263158
5	Hidroizolatie	0.01	0.17	1	0.17	0.058824
6	Strat de pietris cu nisip	0.05	0.58	1	0.58	0.086207
						5.540592
	R=1/α1+R+1/α2					5.707259

B) EVALUAREA PERFORMANTELOR ENERGETICE ALE CLADIRII PROPUSE**Cladirea reala**

Consumurile specifice de energie pentru cladirea reala sunt:

- pentru incalzirea spatiilor 70,55 kWh/m².an;
- pentru prepararea apei calde 18,19 kWh/m².an.;
- pentru utilizatorii de energie electrica 3,02 kWh/m².an.;
- consumul specific total de energie este de 91,76 kWh/m².an
- rezulta nota energetica **100**
- clasa energetica **A**

Cladirea de referinta

Consumurile specifice de energie pentru cladirea de referinta sunt:

- pentru incalzirea spatiilor 72,31 kWh/m².an;
- pentru prepararea apei calde 16,60 kWh/m².an.;
- pentru utilizatorii de energie electrica 3,02 kWh/m².an.;
- consumul specific total de energie este de 91,93 kWh/m².an
- rezulta nota energetica **100.**
- clasa energetica **A**

Comparand valorile prezentate cu valorile omoloage obtinute pentru cladirea de referinta, nu rezulta diferente semnificative, în condițiile în care rulajul de calcul nu a inclus și sistemul controlat de ventilații sau climatizare, acestea fiind opționale .

Privind consumul specific de energie pentru încălzire, apa caldă și electrice, comportarea clădirii poate fi apreciată ca fiind foarte bună.

Deși conform destinației, clădirea este consumator de energie specifică pentru încălzire, pot fi prevăzute și sisteme de automatizare și raționalizare a consumului la nivelul tuturor punctelor de consum, inclusiv pentru apă caldă și iluminat.

Pentru aport suplimentar de energie economisită, se vor implementa soluții alternative, ecologice de furnizare agent termic și apă caldă gratuit (tip pompe de caldura și panouri solare fotovoltaice).

Comportarea sub raport energetic a clădirii reale, comparată cu cea a clădirii de referință (a normelor minime de proiectare privind eficiența energetică) duce la diferența consumurilor specifice –

$$91,76 < 91,93 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$$

Datorită efectelor generate de penalitățile aplicate clădirii reale, rezultă diferența notei energetice în favoarea clădirii proiectate.

INCADRAREA CLADIRII PROIECTATE IN CERINTELE MINIME

PERFORMANTA ENERGETICA A CLADIRII	CLADIREA REALA		CLADIREA CONFORM norma
	CONSUM DE ENERGIE FINALA	CONSUM DE ENERGIE PRIMARA	
inc (kWh/mp an)	70.55	82.54	123
ace (kWh/mp an)	18.19	21.28	
ilum (kWh/mp an)	3.02	7.91	
ventilatii			
TOTAL (kWh/mp an)	91.76	111.73	

B. CONCLUZII – privind implementarea solutiilor la faza de proiectare

AUDITORUL APRECIAZA – CLADIREA PROIECTATA SE CONFORMEAZA EXIGENTELOR ENERGETICE IMPUSE CONSTRUCTIILOR, PENTRU ORIZONTUL 2030

Analizele energetice si economice prezentate pun in evidenta calitatile diferitelor solutii de crestere a performantei energetice a cladirii.

Rezultatele STUDIULUI, reprezinta baza de calcul pentru studiul de fezabilitate care stabileste varianta de proiectare oportuna pentru beneficiarul cladirii analizate. Odata identificata varianta, se va trece la proiectarea ei si apoi la executarea lucrarilor, conform proiectului.

B) STUDIU PRIVIND IMPLEMENTAREA DE SOLUTII CU EFICIENTA ENERGETICA RIDICATA

IV. IN VEDEREA SUSTINERII OPORTUNITATII REALIZĂRII UNUI SISTEM CONSTRUCTIV ENERGETIC PERFORMANT, SE VOR AVEA ÎN VEDERE

1. OBIECTIVE SPECIFICE DE INVESTITIE

Prin intermediul acestei operațiuni vor fi sprijinite activități/acțiuni specifice realizării de investiții pentru creșterea eficienței energetice a clădirilor, respectiv:

- îmbunătățirea izolației termice a anvelopei clădirii (pereți exteriori, ferestre, tâmplărie, planșeu peste ultimul nivel, planșeu peste subsol), a șarpantelor și învelitoarelor, inclusiv măsuri de consolidare a clădirii;
- introducerea, reabilitarea și modernizarea, după caz, a instalațiilor pentru prepararea, distribuția și utilizarea agentului termic pentru încălzire și a apei calde menajere, a sistemelor de ventilare și climatizare, a sistemelor de ventilare mecanică cu recuperarea căldurii, inclusiv sisteme de răcire pasivă, precum și achiziționarea și instalarea echipamentelor aferente și racordarea la sistemele de încălzire centralizată, după caz;
- utilizarea surselor de energie regenerabilă, pentru asigurarea necesarului de energie a clădirii;
- implementarea sistemelor de management energetic având ca scop îmbunătățirea eficienței energetice și monitorizarea consumurilor de energie (ex. achiziționarea, instalarea, întreținerea și exploatarea sistemelor inteligente pentru gestionarea și monitorizarea oricărui tip de energie pentru asigurarea condițiilor de confort interior);
- înlocuirea corpurilor de iluminat fluorescent și incandescent cu corpuri de iluminat cu eficiență energetică ridicată și durată mare de viață, cu respectarea normelor și reglementărilor tehnice;

- orice alte activități care conduc la îndeplinirea realizării obiectivelor proiectului (înlocuirea/repararea/modernizarea lifturilor, înlocuirea circuitelor electrice, lucrări de demontare/montare a instalațiilor și echipamentelor montate, lucrări de reparații la fațade etc.);
- realizarea de strategii pentru eficiență energetică (ex. strategii de reducere a emisiilor de CO₂) care au proiecte implementate prin programe de finanțare.

2. SOLUTIILE PROPUSE PENTRU CRESTEREA PERFORMANTEI PREVĂD :

- Producerea economică a energiei termice necesare încălzirii și preparării apei calde de menajere;
- Un grad de utilizare ridicat a energiei , la un consum redus de resurse naturale și realizarea de randamente de circa 90÷92%;
- Emisii reduse de noxe ;
- Consum redus de energie electrică;
- Utilizarea surselor de energie regenerabilă, pentru asigurarea necesarului de energie a clădirii;
- IZOLAREA TUTUROR PANOURILOR EXTERIOARE OPACE

STUDIUL PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ RIDICATĂ, ÎN FUNCȚIE DE FEZABILITATEA ACT STORA, DPOV TEHNIC, ECONOMIC ȘI AL MEDIULUI

Conform Legii 372/2005, modificată prin Legea 156/2016. Studiul evaluează cât de fezabilă tehnic, economic și din punct de vedere al mediului, ar fi utilizarea unor sisteme alternative de eficiență ridicată, la clădirea proiectată.

Sistemele alternative de eficiență ridicată evaluate în Studiu, sunt cele 6 categorii prevăzute în L372/2005, respectiv:

- sisteme descentralizate de alimentare cu energie, bazate pe surse regenerabile de energie;
- sisteme de cogenerare/ trigenerare;
- sisteme centralizate de încălzire sau de răcire de bloc;
- pompe de căldură;
- schimbătoare de căldură sol-aer;
- recuperatoare de căldură.

Se analizează soluții în:

- izolare termică, eficiență a elementelor envelopei clădirii,
- panouri fotovoltaice și pompe de căldură
- Panouri solare termice pentru apa caldă de consum - opțional

A. STABILIREA SOLUȚIILOR DE CREȘTEREA PERFORMANȚEI / MODERNIZARE ENERGETICA

Pentru cazul clădirii analizate, s-au identificat următoarele posibile soluții de modernizare:

a. **Soluția 1** – Instalarea bateriilor de panouri fotovoltaice.

– Sporirea rezistenței termice a plăcii pe sol, peste valoarea minimă de 4,50 m²K/W prin realizarea substraturilor de termo și hidroizolare, a plăcii și a straturilor suport pentru pardoseală.

– Protejarea rezistenței termice a planșului terasă, peste valoarea minimă de 5,00 m²K/W prin realizarea substraturilor de termo și hidroizolare, a plăcii și a straturilor suport.

Pentru aport suplimentar de energie economisită, se vor implementa soluții alternative, ecologice de furnizare agent termic și apă caldă gratuit (tip pompe de caldura și panouri solare fotovoltaice).

B. CONCLUZII – privind implementarea soluțiilor la faza de proiectare

AUDITORUL APRECIAZA – CLADIREA PROIECTATA SE CONFORMEAZA EXIGENTELOR ENERGETICE IMPUSE CONSTRUCTIILOR, PENTRU ORIZONTUL 2030

Analizele energetice și economice prezentate pun în evidență calitățile diferitelor soluții de creștere a performanței energetice a clădirii.

Rezultatele STUDIULUI, reprezintă baza de calcul pentru studiul de fezabilitate care stabilește varianta de proiectare oportună pentru beneficiarul clădirii analizate. Odată identificată varianta, se va trece la proiectarea ei și apoi la executarea lucrărilor, conform proiectului.

Clădirea dotată cu surse alternative

Consumurile specifice de energie pentru clădirea reală cu surse regenerabile sunt:

- pentru încălzirea spațiilor	5,83 kWh/m ² .an;
- pentru prepararea apei calde	18,19 kWh/m ² .an.;
- pentru utilizatorii de energie electrică	3,01 kWh/m ² .an.;
- consumul specific total de energie este de	27,03 kWh/m ² .an
- rezulta nota energetica	100
- clasa energetică	A

V. PROPUNEREA SOLUTIILOR ALTERNATIVE ENERGETICE

ANALIZA COMPARATIVĂ A SISTEMELOR DE PRODUCȚIE DE ENERGIE ELECTRICĂ ȘI TERMICĂ

1. Cerințe ce trebuie să îndeplinească pentru alimentarea cu energie electrică și termică

- **Continuitatea** – această cerință se referă la necesitatea asigurării în permanență indiferent de condițiile climatice a condițiilor de exploatare pentru clădire
- **Constanța** – această cerință se referă la necesitatea asigurării în permanență indiferent de condițiile climatice, a temperaturii interioare de confort
- **Disponibilitatea sursei de energie** – se referă la cerința de funcționare continuă, neîntreruptă, pe perioade lungi de timp
- **Influența factorilor meteo – climatici și geografici** – se referă la dependența performanțelor tehnice și economice de factorii meteo și climatici
- **Adaptarea la nevoile locului de consum** – se referă la cerința de furnizare de energie electrică și termică exact atât cât are nevoie locația, eliminând pierderile cauzate de livrarea în rețea sau la disiparea căldurii în atmosferă
- **Furnizarea de electricitate, simultan cu furnizarea de căldură în condiții de eficiență economică** – se referă la cerința de furnizare simultană de electricitate și căldură
- **Maturitatea tehnologică** – este o condiție care exprimă fiabilitatea soluției, pentru a nu avea întreruperi în alimentarea cu energie electrică și termică

2. Analiza comparativă a diverselor tehnologii alternative de alimentare cu electricitate și căldură

2.1 Pompa de căldură

- **Continuitatea** – pompele de căldură sunt echipamente capabile să funcționeze vara/ iarna, zi și noapte, fără întreruperi, asigurând necesarul de energie termică
- **Constanța** – pompele de căldură sunt capabile să livreze energia termică, fără variații majore datorate condițiilor meteo -- climatice
- **Disponibilitatea sursei de energie** -- pompele de căldură au durate de funcționare între două mentenanțe preventive, cuprinse între 4000 și 5000 ore de funcționare, adică 5.5 și 7 luni, durata mentenanței preventive fiind de 6-8 ore operațiune. Rezultă astfel o disponibilitate de 95 %

- **Influența factorilor meteo – climatici și geografici** – pompele de căldură sunt sensibile la variația temperaturii aerului
- **Adaptarea la nevoile locului de consum** – pompele de căldură asigură o temperatură constantă a apei furnizate ca agent termic, însă performanțele tehnice ale acestora, depind de temperatura apei de retur
- **Furnizarea de electricitate, simultan cu furnizarea de căldură în condiții de eficiență economică** – pompele de căldură nu furnizează decât căldură
- **Maturitatea tehnologică** – pompele de căldură sunt soluții mature din punct de vedere tehnologic

2.2 Panourile fotovoltaice

- **Continuitatea** – echipamentele de producere a energiei electrice cu panouri fotovoltaice, au o funcționare discontinuă fiind influențate de anotimp, de alternanța zi/ noapte, cât și de apariția înnorărilor în timpul zilei. Cantitatea de energie electrică furnizată este puternic dependentă de condițiile meteo – climatice
- **Constanța** – echipamentele de producere a energiei electrice cu panouri fotovoltaice NU produc electricitate în mod constant ci variabil și intermitent, neputând asigura nevoia constantă de energie electrică a clădirii, aceasta trebuind furnizată pe perioada întreruperilor/ reducerilor, dinalte tipuri de echipamente sau de la rețeaua electrică
- **Disponibilitatea sursei de energie** – echipamentele de producere a energiei electrice cu panouri fotovoltaice au disponibilitate relativ mare, ca durată de funcționare între două mentenanțe preventive, (peste 4000 ore de funcționare). Însă, la nivelul unui an de zile disponibilitatea se reduce la aproximativ 2000 de ore (socotind 6 luni, luând durata de lumină de 12 ore/zi)
- **Influența factorilor meteo – climatici și geografici** – echipamentele de producere a energiei electrice cu panouri fotovoltaice sunt, de asemenea, puternic influențate de factorii meteo – climatici(cer înnorat, poaie, ceață, etc) care reduc substanțial eficacitatea și eficiența acestora
- **Adaptarea la nevoile locului de consum** – echipamentele de producere a energiei electrice cu panouri fotovoltaice nu își pot modula cantitatea de energie electrică produsă, funcție de nevoile locației, ele fiind dependente de cantitatea de radiație solară, care este complet independentă de consum
- **Maturitatea tehnologică** – echipamentele de producere a energiei electrice cu panouri fotovoltaice sunt soluții mature din punct de vedere tehnologic

2.3 Panourile solare - optional

- **Continuitatea** – echipamentele de încălzire cu panouri solare, au o funcționare discontinuă fiind influențate de anotimp, de alternanța zi/ noapte, cât și de apariția înorărilor în timpul zilei. Cantitatea de energie electrică furnizată este puternic dependentă de condițiile meteo – climatice
- **Constanța** – echipamentele de încălzire cu panouri solare, NU produc căldură în mod constant ci variabil și intermitent, neputând asigura nevoia constantă de căldură a clădirii, aceasta trebuind furnizată pe perioada întreruperilor/ reducerilor, din alte tipuri de echipamente
- **Disponibilitatea sursei de energie** – echipamentele de încălzire cu panouri solare au disponibilitate relativ mare, ca durată de funcționare între două mentenanțe preventive, (peste 6000 ore de funcționare). Însă, la nivelul unui an de zile disponibilitatea se reduce la aproximativ 2000 de ore (socotind 6 luni, luând durata de lumină de 12 ore/zi). Cantitatea de energie generată, nu va fi semnificativă și este considerată o sursă termică ci intermitențe.
- **Influența factorilor meteo – climatici și geografici** – echipamentele de încălzire cu panouri solare sunt, de asemenea, puternic influențate de factorii meteo – climatici(cer înorat, poaie, ceață, etc) care reduc substanțial eficacitatea și eficiența acestora
- **Adaptarea la nevoile locului de consum** – echipamentele de producere a energiei electrice cu panouri solare nu își pot modula cantitatea de energie electrică produsă, funcție de nevoile locației, ele fiind dependente de cantitatea de radiație solară, care este complet independentă de consum
- **Maturitatea tehnologică** – echipamentele de producere a energiei electrice cu panouri solare sunt soluții mature din punct de vedere tehnologic

CONCLUZII

Propun – cu caracter de recomandare, următoarele solutii:

- Izolarea termica eficienta a elementelor anvelopei cladirii.
- Instalatia termica performanta si controlul programului de functionare a sistemului de incalzire
 - 4 panouri solare pentru acc – pentru aport de 80% din surse alternative:
 - 98 panouri solare si 2 pompe de caldura aer - apa, pentru incalzire – pentru aport din surse alternative:

PENTRU DIMENSIONAREA TOTALA A NECESARULUI DE PANOURI FOTOVOLTAICE, VA TREBUI PARCURS ENERGETIC, TOT FLUXUL TEHNOLOGIC PROPUȘ

Bilantul necesarului consumurilor enegetice anuale / aport din surse alternative:**1. FARA implementarea solutiilor pentru aport alternativ****CONSUMUL ANUAL DE ENERGIE PENTRU:**

Incalzire - Q_{inc}/an	=	63567.62 kWh / an
Apa calda de consum - Q_{acc}/an	=	16392.79 kWh / an
Iluminat - Q_{lum}/an	=	2725.64 kWh / an
TOTAL NECESAR	=	82686.05 kWh / an

CONSUMUL ANUAL specific DE ENERGIE PENTRU:

Incalzire - q_{inc}/an	=	70.55 kWh / mp*an
Apacalda de consum - q_{acc}/an	=	18.19 kWh / mp*an
Iluminat - q_{lum}/an	=	3.02 kWh / mp*an
TOTAL cladire	=	91.76 kWh / mp*an

2. DUPA implementarea solutiilor pentru aport alternativ**CONSUMUL ANUAL DE ENERGIE din sursa clasica PENTRU:**

Incalzire - Q_{inc}/an	=	5251.59 kWh / an
Apa calda de consum - Q_{acc}/an	=	16392.79 kWh / an
Iluminat - Q_{lum}/an	=	2712.20 kWh / an
TOTAL NECESAR	=	24356.58 kWh / an

APORTUL energetic din pompa de caldura si panouri solare pentru incalzire

Necesar	=	63567.62 kWh / an
Aport -	=	42908.14 kWh / an
Beneficiu - $42908.14 / 63567.62$	=	67.50 %

APORTUL energetic din panouri fotovoltaice pentru iluminat

Necesar	=	2725.64 kWh / an
Aport -	=	2712.20 kWh / an
Beneficiu - $2712.2 / 2725.64$	=	99.50 % - 100 % fiind fara stocare

TOTAL APORT DIN SURSE REGENERABILE

$42908.14 + 2712.20$	=	45620.34 kWh / an
$45620.34 / 82686.05$	=	55.17 %

- **INCADRAREA in consumul maxim anual specific de energie primara pentru incalzire din surse regenerabile si neregenerabile – conform Ord. MDRAPE nr. 2641/ 2017**

CONCLUZII – privind implementarea solutiilor la faza de proiectare**AUDITORUL APRECIAZA – CLADIREA PROIECTATA SE CONFORMEAZA EXIGENTELOR ENERGETICE IMPUSE CONSTRUCTIILOR, PENTRU ORIZONTUL 2030**

Rezultatele STUDIULUI, reprezinta baza de calcul pentru studiul de fezabilitate care stabileste varianta de proiectare oportuna pentru beneficiarul cladirii analizate. Odata identificata varianta, se va trece la proiectarea ei si apoi la executarea lucrarilor, conform proiectului.

CA URMARE A MASURILOR LUATE SI A PROPUNERILOR REZULTATE DIN ACTUALUL STUDIU, CLADIREA :

Respecta prevederile Legii 372 / 2005 republicată în anul 2020,

Se incadreaza in exigentele de performanța energetică a clădirilor noi de tip nZEB

Se incadreaza in exigentele de performanța energetică a clădirilor conform Ord. MDRAPFE nr. 2641/ 2017

Rezultate finale:

- Consum anual de energie din surse clasice $Q_{total}/an = 24356,58 \text{ kWh} / an$
- Consum anual de energie din surse regenerabile $Q_{total}/an = 42921,58 \text{ kWh} / an$

Genereaza aport energetic din surse alternative (regenerabile) de 47,63 kWh / mp*an

Solutia	Consum anual					Indice CO2	
	(kWh/an)	(kWh/an)	(kWh/an)	Total en finala	Total en primara	(kgCO2/m2an)	
	înc.	acc.	ilum.		Total		
Cladirea reala fara surse alternative	63567.617	16392.79	2725.64	82686.05	100694.9	24.29	
Cladirea reala cu surse alternative	5251.59	16392.79	13.44	21657.82	32973.94	11.34	

Întocmit,
Auditor energetic
Ing.

Emil PETRUȚIU



BREVIAR DE CALCUL
pentru determinarea coeficientului global de izolare termica, G_1 [W/m^3K]

1. Date Generale:

Denumirea Proiectului: GRADINITA ZONA ASTRA PRIMARIA BRASOV cu panouri
 Destinatia Cladirii: Gradinita
 Adresa: Brasov, Brasov, Str. Carpatilor, Nr. 93, GRADINITA ASTRA sol 1
 Zona Climatica : zona III
 Aria desfasurata construita: $A_{dc} = 1301.33 \text{ m}^2$
 Volumul cladirii: $V_c = 2891.95 \text{ m}^3$

2. Elementele de constructie ale anvelopei cladirii:

Elementul de constructie	Simbol	A_j [m ²]
PERETE EXT 40 PE SOL	PE 1	5.2
PERETE EXT 40 BA N	PE 2	2.6
PERETE EXT 25 PE SOL	PE 3	50
PERETE EXT 25 BA N	PE 4	16.93
PERETE EXT ZID 25 N	PE 5	165.36
FERESTRE EXT N	FE 6	14.37
USI EXT N	UE 7	13.77
PERETE EXT 40 PE SOL	PE 8	25
PERETE EXT 40 BA S	PE 9	12.5
PERETE EXT 25 PE SOL	PE 10	36.6
PERETE EXT 25 BA S	PE 11	16.9
PERETE EXT ZID 25 S	PE 12	164.29
FERESTRE EXT S	FE 13	50.53
USI EXT S	UE 14	12.96
PERETE EXT 40 PE SOL	PE 15	17.8
PERETE EXT 40 BA V	PE 16	8.9
PERETE EXT 25 PE SOL	PE 17	24.6
PERETE EXT 25 BA V	PE 18	12.3
PERETE EXT 25 ZID V	PE 19	120.23
FERESTRE EXT V	FE 20	25.66
USI EXT V	UE 21	5.67
PERETE EXT 25 PE SOL	PE 22	44.8
PERETE EXT 25 BA E	PE 23	16.82
PERETE EXT 25 ZID E	PE 24	114.21
FERESTRE EXT E	FE 25	42.18
USI EXT E	UE 26	4.62
PARDOSEALA	PARD 27	229.39
PLANSEU PESTE ADAPOST	PLANS 28	101.18
PLANSEU TERASA	PLANS 29	389.3
TOTAL - Arie anvelopa, $\sum A_j = A$	-	1744.67

Recapitularea ariilor pe tipuri de suprafete:

- Aria suprafetei tuturor peretilor opaci ai anvelopei cladirii: $A_1 = 651.04 \text{ m}^2$
- Aria suprafetelor tuturor planseelor de la ultimul nivel al cladirii: $A_2 = 389.3 \text{ m}^2$
- Aria suprafetelor tuturor planseelor inferioare ale cladirii aflate in contact cu exteriorul sau cu un spatiu neincalzit: $A_3 = 0 \text{ m}^2$
- Aria tuturor suprafetelor vitrate ale anvelopei cladirii: $A_4 = 169.76 \text{ m}^2$
- Perimetrul exterior al spatiului incalzit aflat in contact cu solul sau ingropat:
 $P = 102.1 \text{ m}$

3. Rezistentele termice ale elementelor de constructie ale anvelopei cladirii:

Elementul de constructie/Simbol	R_j [m ² K/W]	r_j [-]	R'_j [m ² K/W]
PERETE EXT 40 PE SOL (PE 1)	2.028	0.88	2.86
PERETE EXT 40 BA N (PE 2)	3.209	0.84	2.696
PERETE EXT 25 PE SOL (PE 3)	1.941	0.88	2.77
PERETE EXT 25 BA N (PE 4)	3.123	0.84	2.623
PERETE EXT ZID 25 N (PE 5)	3.37	0.85	2.864
FERESTRE EXT N (FE 6)	0	0	0.68
USI EXT N (UE 7)	0	0	0.62
PERETE EXT 40 PE SOL (PE 8)	2.028	0.88	2.86
PERETE EXT 40 BA S (PE 9)	3.209	0.84	2.696
PERETE EXT 25 PE SOL (PE 10)	1.941	0.88	2.77
PERETE EXT 25 BA S (PE 11)	3.123	0.84	2.623
PERETE EXT ZID 25 S (PE 12)	3.37	0.85	2.864
FERESTRE EXT S (FE 13)	0	0	0.68
USI EXT S (UE 14)	0	0	0.62
PERETE EXT 40 PE SOL (PE 15)	2.028	0.88	2.86
PERETE EXT 40 BA V (PE 16)	3.209	0.84	2.696
PERETE EXT 25 PE SOL (PE 17)	1.941	0.88	2.77
PERETE EXT 25 BA V (PE 18)	3.123	0.84	2.623
PERETE EXT 25 ZID V (PE 19)	3.37	0.85	2.864
FERESTRE EXT V (FE 20)	0	0	0.68
USI EXT V (UE 21)	0	0	0.62
PERETE EXT 25 PE SOL (PE 22)	1.941	0.88	2.77
PERETE EXT 25 BA E (PE 23)	3.123	0.84	2.623
PERETE EXT 25 ZID E (PE 24)	3.37	0.85	2.864
FERESTRE EXT E (FE 25)	0	0	0.68
USI EXT E (UE 26)	0	0	0.62
PARDOSEALA (PARD 27)	3.227	0.88	4.15
PLANSEU PESTE ADAPOST (PLANS 28)	2.823	0.86	2.428
PLANSEU TERASA (PLANS 29)	5.708	0.86	4.909
Rezistenta termica corectata medie pe anvelopa cladirii, \bar{R}'_j [m²K/W]			2.377

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

Elementul de constructie Simbol	A_j [m ²]	R'_j [m ² K/W]	$L_j = A_j/R'_j$ [W/K]	τ_j [-]	$\tau_j * L_j$ [W/K]
PERETE EXT 40 PE SOL (PE 1)	5.2	2.86	1.818	0.35	0.636
PERETE EXT 40 BA N (PE 2)	2.6	2.696	0.964	1	0.964
PERETE EXT 25 PE SOL (PE 3)	50	2.77	18.051	0.35	6.318
PERETE EXT 25 BA N (PE 4)	16.93	2.623	6.454	1	6.454

PERETE EXT ZID 25 N (PE 5)	165.36	2.864	57.737	1	57.737
FERESTRE EXT N (FE 6)	14.37	0.68	21.132	1	21.132
USI EXT N (UE 7)	13.77	0.62	22.21	1	22.21
PERETE EXT 40 PE SOL (PE 25)	25	2.86	8.741	0.35	3.059
PERETE EXT 40 BA S (PE 9)	12.5	2.696	4.636	1	4.636
PERETE EXT 25 PE SOL (PE 36.6)	36.6	2.77	13.213	0.35	4.625
PERETE EXT 25 BA S (PE 11)	16.9	2.623	6.443	1	6.443
PERETE EXT ZID 25 S (PE 1)	164.29	2.864	57.364	1	57.364
FERESTRE EXT S (FE 13)	50.53	0.68	74.309	1	74.309
USI EXT S (UE 14)	12.96	0.62	20.903	1	20.903
PERETE EXT 40 PE SOL (PE 17.8)	17.8	2.86	6.224	0.35	2.178
PERETE EXT 40 BA V (PE 16)	8.9	2.696	3.301	1	3.301
PERETE EXT 25 PE SOL (PE 24.6)	24.6	2.77	8.881	0.35	3.108
PERETE EXT 25 BA V (PE 18)	12.3	2.623	4.689	1	4.689
PERETE EXT 25 ZID V (PE 1)	120.23	2.864	41.98	1	41.98
FERESTRE EXT V (FE 20)	25.66	0.68	37.735	1	37.735
USI EXT V (UE 21)	5.67	0.62	9.145	1	9.145
PERETE EXT 25 PE SOL (PE 44.8)	44.8	2.77	16.173	0.35	5.661
PERETE EXT 25 BA E (PE 23)	16.82	2.623	6.413	1	6.413
PERETE EXT 25 ZID E (PE 2)	114.21	2.864	39.878	1	39.878
FERESTRE EXT E (FE 25)	42.18	0.68	62.029	1	62.029
USI EXT E (UE 26)	4.62	0.62	7.452	1	7.452
PARDOSEALA (PARD 27)	229.39	4.15	55.275	0.35	19.346
PLANSEU PESTE ADAPOST	101.18	2.428	41.672	0.8	33.338
PLANSEU TERASA (PLANS 2)	389.3	4.909	79.303	1	79.303
TOTAL, $\sum \tau_j \cdot L_j$					642.34

5. Coeficientul global de izolare termica, G_1 [W/m^3K]:

$$G_1 = \frac{\sum \tau_j \cdot L_j}{V_c} = G_1 = 0.222 [W/m^3K]$$

6. Categoria Cladirii:

Categoria cladirii este data de clasa de inertie termica:

- Cladirea se situeaza in Categoria 2, avand inertie termica mica / medie ($M < 400 \text{ kg/m}^2$)

7. Corectia pentru aporturile solare:

- Cladirea nu este puternic vitrata ($\frac{A_4}{A_1 + A_4} < 0.5$) $\Delta G_{1ref} = 0$

8. Coeficientul global de referinta de izolare termica, G_{1ref} W/m^3K :

$$G_{1ref} = \frac{1}{V_c} \left(\frac{A_1}{a} + \frac{A_2}{b} + \frac{A_3}{c} + \frac{A_4}{e} + d \cdot P \right) + \Delta G_{1ref}, \text{ in care:}$$

a, b, c, d, e - coeficienti de control al elementelor de constructie

$$a = 1.7 \text{ m}^2K/W$$

$$b = 5 \text{ m}^2K/W$$

$c = 2.6 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $e = 0.5 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $d = 1.4 \text{ W/mK}$

$$G_{1\text{ref}} = 0.326 \text{ W/m}^3\text{K}$$

9. Concluzii

Din compararea valorilor G_1 si $G_{1\text{ref}}$ rezulta ca:

- $G_1 = 0.222 \text{ [W/m}^3\text{K]} < G_{1\text{ref}} = 0.326 \text{ [W/m}^3\text{K]}$ si in concluzie nivelul de izolare termica globala al caldirii este corespunzator

