

**STUDIU PRIVIND FEZABILITATEA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC,ECONOMIC SI AL
MEDIULUI INCONJURATOR A UTILIZARII SISTEMELOR ALTERNATIVE DE INALTA EFICIENTA**

elaborat in conformitate cu Metodologia de Calcul a Performantei Energetice a Cladirilor Mc001 - 2023

„CONSTRUIRE SI DOTARE GRADINITA CU PROGRAM PRELUNGIT IN COMUNA MAXINENI, JUDETUL BRAILA”



Beneficiari : UAT MAXINENI, JUDETUL BRAILA

Semnatura si stampila proiectantului
de instalatii pentru constructii
ing.Dobre Ion Mircea



Semnatura si stampila auditorului

CUPRINS

OBIECTUL SI SCOPUL LUCRARIII

- 1 **INFORMAȚII GENERALE PRIVIND CLADIREA**
 - 1.1 Date caracteristice privind amplasamentul clădirii
 - 1.2 Elemente de alcatuire constructiva a clădirii
 - 1.3 Instalațiile clădirii

- 2 **ANALIZA POTENTIALULUI LOCAL PRIVIND UTILIZAREA SURSELOR ALTERNATIVE SI ADAPTAREA SCHEMELOR DE PRINCIPIU PENTRU FURNIZAREA UTILITATILOR; ALEGEREA SOLUTIILOR FEZABILE DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC**
 - 2.1 Recuperatoare de energie din aerul ventilat
 - 2.2 Pompe de caldura
 - 2.3 Panouri solare (pentru Apa calda sau Incalzire / Fotovoltaice)
 - 2.4 Centrale eoliene
 - 2.5 Surse de energie care folosesc Biomasă sau Biogaz

- 3 **DETERMINAREA CONSUMURILOR DE ENERGIE IN SITUATIA UTILIZARII SURSELOR ALTERNATIVE (INDIVIDUAL SAU CUPLATE) SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI**
 - 3.1 Alegerea Solutiilor si a Pachetelor de Solutii care folosesc SRE
 - 3.2 Consumuri de energie , degajari CO2 si Indicele RER pentru S0 si Pachetele alese
 - 3.3 Breviar de calcul consumuri de energie finala , primara si a degajarilor de CO2 pentru Pachetul de Solutii de Instalatii care va fi recomandat de aplicat

- 4 **ANALIZA ECONOMICA A VARIANTELOR FEZABILE TEHNIC SI INCADRAREA IN NIVELUL OPTIM DIN PUNCT DE VEDERE AL COSTURILOR , A CERINTELOR MINIME DE CUMPLANTA PERFORMANTA ENERGETICA**

- 5 **CONCLUZII PRIVIND FEZABILITATEA UTILIZARII SISTEMELOR ALTERNATIVE DE INALTA EFICIENTA**

- 6 **ANEXE**



OBIECTUL si SCOPUL LUCRARIII

Prezenta documentatie reprezinta Studiu SRE (SRE - Surse Regenerabile de Energie) pentru clădirea de la adr. :

Proiectul s-a efectuat pe baza datelor obtinute din Planurile si documentatia tehnica de Instalatii a clădirii. Proiectul urmareste analiza potentialului local privind utilizarea surselor alternative de energie , alegerea solutiilor fezabile din punct de vedere tehnic , analiza din punct de vedere tehnico-economic a acestor solutii , alegerea din aceste solutii a celor care se încadreaza la nivelul optim din punctul de vedere al costurilor si a cerintelor minime de performanta energetica.

Intocmirea proiectului s-a efectuat in conformitate cu prevederile legale si normativele in vigoare. Alatur mai jos cele mai importante surse bibliografice folosite :

BIBLIOGRAFIE

O.G. si Legi

Legea 372/2005 republicata

Legea nr.325/2002 pentru aprobarea Ordonantei Guv.nr.29/2000 privind renovarea termica a fondului construit existent si stimularea economisirii energiei termice ;

Legea nr.10/1995 privind calitatea in constructii , republicata , cu modificarile si completariile ulterioare.

Normative si Ghiduri

Mc001 Metodologia de calcul al performantei energetice a clădirilor ;

NP 008-97 Normativ privind igiena compozitiei aerului in spatii cu diverse destinatii, in functie de activitatile

desfasurate in regim de iarna-vara ;

MP 022-02 Metodologie pentru evaluarea performantelor termotehnice ale materialelor si produselor pentru constructii ;

GT 036-02 Ghid pentru efectuarea expertizei termice si energetice a cladirilor existente si a instalatiilor de incalzire si preparare a apei calde de consum aferente acestora ;

C107/2-2005 Normativ privind calculul coeficientilor globali de izolare termica la cladirile cu alta destinatie decat locuirea ;

C107/3 2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie ale cladirilor

C107/5-2005 Normativ privind calculul termotehnic ale elementelor de constructie in contact cu solul ;

II3 Normativ pentru proiectarea,executarea si exploatarea instalatiilor de incalzire centrala

I5 Normativ pentru proiectarea,executarea si exploatarea instalatiilor de ventilare si climatizare

I9 Normativ pentru proiectarea si executia instalatiilor sanitare

I7 Normativul pentru proiectarea,executia si exploatarea instalatiilor electrice aferente cladirilor

1 INFORMATII GENERALE PRIVIND CLADIREA

1.1 Date caracteristice privind amplasamentul cladirii

Amplasamentul cladirii este definit de urmatoarele elemente caracteristice :

- face parte din zona climatica II conform hartii de zonare climatica a Romaniei,fig.A1 din SR 1907-1 sau anexa D din C107/3-2005 ;
- zona eoliana II conform hartii de incadrare a teritoriului in zone eoliene , fig.4 din SR 1907-1 : pozitia fata de vanturile dominante , amplasament neadapostit pentru fatade.

A) TEMPERATURA AERULUI MEDIE LUNARA - multianuala (°C)

Pentru localitatea GALATI valorile medii lunare pentru temperaturile exterioare sunt luate din Mc.001/6 - 2013 , Tab.II.1 :

IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
-1.1	1.2	5.5	11.4	17.7	21.5	23.8	22.8	17.1	11.7	5.7	0.0

B) UMIDITATEA RELATIVA A AERULUI MEDIE LUNARA - multianuala (%)

sunt luate din Mc 001/6 - 2013 , Tab.II.2 :

IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
84.9	77.7	70.3	66.7	63.3	63.7	62.3	65.7	71.1	75.9	81.9	84.9

C) INTENSITATEA RADIATIEI SOLARE

	IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
IT S	80.0	102.6	102.5	92.6	90.9	96.9	135.4	134.8	133.5	127.6	70.6	69.5
IT SV	81.5	83.9	90.5	89.6	85.4	92.9	126.5	120.9	116.2	105.4	55.3	53.3
IT V	31.5	51.7	65.1	74.4	74.3	79.6	94.5	76.5	82.7	66.3	31.7	27.1
IT NV	14.6	26.8	38.2	51.9	69.9	78.3	92.6	74.4	58.8	35.9	15.8	11.8
IT N	13.1	19.8	29.3	39.0	65.5	77.0	90.7	72.3	50.1	24.4	14.6	11.2
IT NE	14.6	26.8	38.2	51.9	69.9	78.3	92.6	74.4	58.8	35.9	15.8	11.8
IT E	31.5	51.7	65.1	74.4	74.3	79.6	94.5	76.5	82.7	66.3	31.7	27.1
IT SE	81.5	83.9	90.5	89.6	85.4	92.9	126.5	120.9	116.2	105.4	55.3	53.3
IT TO	50.0	81.6	123.2	163.6	203.8	233.8	290.7	228.0	171.4	114.3	52.0	40.6
Id DV	13.1	19.8	29.3	39.0	46.7	50.3	51.2	44.6	34.9	24.4	14.6	11.2
Id DC	26.3	39.7	58.7	78.1	93.4	100.6	102.4	89.1	69.7	48.8	29.2	22.5

D) TEMPERATURILE INTERIOARE CONVENTIONALE ALE INCAPERILOR INCALZITE

Temperaturile interioare conventionale de calcul ale incaperilor incalzite se considera conform SR 1907-2/2014 pct.2.1 tabelul 1. In cazul nostru pentru cladire de invatamant avem calculate inclusiv medii ponderate per Suprafata si per Perioade (°C) :

IAN.	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	26.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0

E) PLAN de AMPLASAMENT

1.2.1. CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE ale CLADIRII

Regim de inaltime P

Cladirea este alcatuita din 1 corp de cladire iar functiunile acestuia sunt repartizate astfel :

Parter (h = 3,2 m)

Sali de clasa ,birouri,grupuri sanitare ,holuri ,cantina

Cladirea este realizata din cadre de beton cu Pereti exteriori din caramida porotherm.

Arie incalzita 424.52 mp

Volumul incalzit 1515.54 mc

1.2.2. ANVELOPA CLADIRII

Pereti exteriori - parte opaca Anvelopa

- tencuiala grosime = 1.0 cm
- Caramida porotherm grosime = 30.0 cm
- vata minerala pt.fatada grosime = 15.0 cm
- tencuiala grosime = 2.0 cm

Tamplarie exterioara - partea vitrata a anvelopei

- Ferestrele exterioare sunt din PVC 3/2 LOE+Ar
- Usa(i) exterioara de acces este Metalica - izolata

Pentru ca o cladire sa aibe consumuri mici de energie.trebuie ca ferestrele si usile catre exterior sa fie la fata exterioara a peretilor.

Planseu spre Terasa

- tencuiala grosime = 1 cm
- beton panta grosime = 7 cm
- beton grosime = 15 cm
- vata minerala pt.fatada grosime = 30 cm
- zgura expandata grosime = 30 cm
- asfalt / bitum grosime = 2 cm

Piaca pe Sol - Cladire

- gresie grosime = 1 cm
- sapa grosime = 5 cm
- Polistiren extrudat grosime = 15 cm
- pl.beton slab arm. grosime = 15 cm

1.3. Instalatiile cladirii (varianta Initiala/ Finala propusa cu Surse Regenerabile de Energie - SRE)

INSTALATIA DE INCALZIRE

Pentru cladirea analizata de tip **cladire de invatamant** incalzirea incaperilor

Varianta initiala - fata de care verificam fezabilitatea utilizarii Surselor Regenerabile de Energie se realizeaza cu agentul termic de la **centrala in condensare** cu **Gaz natural**

Varianta finala - Propusa

se realizeaza cu agentul termic de la **pompa de caldura** tip **AER - APA** amplasata la Parter.

Incalzirea in camere se realizeaza cu tip : **Radiator sub fereastră**

INSTALATIA DE PRODUCERE si DISTRIBUTIE APA CALDA de CONSUM

Varianta initiala - fata de care verificam fezabilitatea utilizarii Surselor Regenerabile de Energie Prepararea apei calde menajere se face prin intermediul agentului termic provenit de la : **centrala in condensare** cu **Gaz natural**

Varianta finala - Propusa

Prepararea apei calde menajere se face prin intermediul agentului termic provenit de la : **pompa de caldura** tip **AER - APA**

INSTALATIA DE RACIRE

Varianta initiala - fata de care verificam fezabilitatea utilizarii Surselor Regenerabile de Energie Cladirea este prevazuta cu un sistem de racire.

Varianta finala - Propusa

Cladirea este prevazuta cu un sistem de racire.

INSTALATIA DE VENTILARE

Varianta initiala - fata de care verificam fezabilitatea utilizarii Surselor Regenerabile de Energie Cladirea NU este prevazuta cu un sistem de ventilare.

Varianta finala - Propusa

Cladirea este prevazuta cu un sistem de ventilare.

ARE un dispozitiv de recuperare de caldura. Coeficient de recuperare caldura **75%**

INSTALATIA DE ILUMINAT

Iluminatul electric este realizat cu becuri de tip : **led**

Actionarea corpurilor de iluminat se face prin reglarea de tip : **manuala**

Regimul de ocupare al cladirii

Cladirea este ocupata 24 ore / zi , 365 zile per an , iar alimentarea cu caldura se considera in regim continuu. Temperatura interioara de caldura pentru incalzire este de 20.00 °C .

Programul de functionare al cladirii , definirea conturului de calcul si a zonarii

Zona	ZI de lucru	Noaptea	Weekend (tot.ore)
------	-------------	---------	-------------------

Programul (h)	I	12	12	0
Nr.zile / saptamana		7	7	
Temp.interioara(°C)		20	18	
Programul (h)	II			
Temp.interioara(°C)				

Rezulta o Temperatura interioara medie ponderata pt.Incalzire (atat spatial cat si temporal) = 19.00 °C

2 ANALIZA POTENTIALULUI LOCAL PRIVIND UTILIZAREA SURSELOR ALTERNATIVE SI ADAPTAREA SCHEMELOR DE PRINCIPIU PENTRU FURNIZAREA UTILITATILOR ; ALEGEREA SOLUTIILOR FEZABILE DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC

Odata cu dezvoltarea tehnologiei Surselor Regenerabile de Energie au aparut sau modernizat multe tipuri de Surse Regenerabile de Energie.

Datorita SCHIMBARILOR CLIMATICE al caror efect distructiv il vedem in viata noastra de zi cu zi Sursele Regenerabile de Energie vor inlocui treptat Sursele clasice de energie , cele care pe parcursul ultimilor aproximativ 200 de ani , au generat cresterea concentratiei de CO2 din atmosfera. In ultimii 10 ani fiecare locuitor al planetei a devenit constient ca trebuie luate masuri urgente de reducere sau stopare completa a degajarilor de CO2.

Uniunea Europeana , din care face parte si Romania , este lider mondial in tranzitia energetica de la Surse clasice de energie catre Sursele Regenerabile de energie.Aceasta si-a propus ca pana in 2050 sa reduca treptat degajarile de CO2 pana la ZERO.

In cazul Cladirilor indicatorul care urmareste cat din Energia primara , necesara cladirii , este produsa din Surse Regenerabile de Energie este **RER** (Renewable Energy Ratio)

In cazul cladirilor NZEB (Near Zero Energy Building) acest RER = 30 % astazi , urmand sa creasca treptat spre 100 %.

Partea frumoasa cu aceste Surse Regenerabile de Energie este ca ele pot fi privite si ca o afacere.

Dovada stau cele cateva zeci de mii de romani care au devenit prosumatori de energie electrica dupa ce au montat Sisteme solare cu panouri fotovoltaice, care din consumatori de energie electrica din Sistemul national au devenit furnizori de energie electrica catre acesta.Factura lor la energie electrica a devenit ZERO sau foarte mica sau incaseaza bani.Acestia au constat ca au recuperat banii investiti in Sist.solar in 4 - 7 ani restul anilor din durata de viata a acestuia , pana la 15 ani , facand profit.

Pe langa investitia proprie a fiecarui proprietar de cladire , Guvernul Romaniei sau Comisia Europeana, prin institutii abilitate ,de exemplu Fondul de Mediu , Ministerul Mediului ,etc. au programe de sprijin a investitiilor in Surse Regenerabile de Energie.

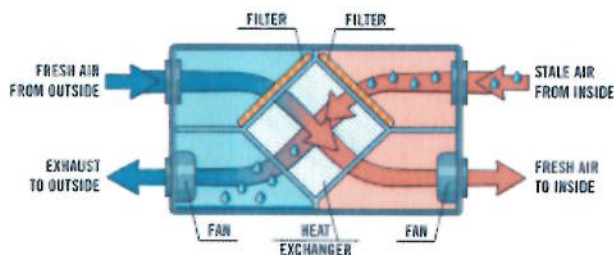
Cel mai cunoscut program de acest tip este Casa verde - Fotovoltaice prin care Fondul de Mediu subventioneaza in proportie de 90% instalarea a 10 panouri fotovoltaice pentru locuinte.

Va rog sa cititi cu atentie randurile urmatoare , care prezinta cele mai folosite Surse Regenerabile de Energie , sa va familiarizati cu ele , pentru ca in curand veti vorbi numai despre acestea , sursele clasice de energie vor fi istorie.

TIPURI de SURSE REGENERABILE de ENERGIE

2.1 RECUPERATOARE de ENERGIE din AERUL VENTILAT

Este sistemul cel mai simplu de construit , implica un ventilator si un dispozitiv de recuperare al caldurii din aerul care iese , acesta PREINCALZESTE / PRERACESTE aerul care intra.



Exista 2 moduri importante de a folosii Recuperarea caldurii prin ventilare :

Sistemul centralizat - Tot aerul trece la INTRARE / IESIRE prin un singur Schimbator de caldura de unde este distribuit / absorbit prin o retea de tuburi de ventilare

Sistemul descentralizat - Aproape fiecare incapere are in peretele catre exterior , o gaura similara celei pentru aerisirea hoteli de bucatarie , in care se introduce un Ventilator cu sistem de recuperare a caldurii incorporat.Toate aceste Ventilatoare se sincronizeaza prin wireless si cu o unitate centrala de comanda care de exemplu cand porneste ventilatorul de introducerea aerului din Dormitor porneste ventilatorul de evacuare a aerului din Baie.

Valoarea care masoara cu cat la suta se reduce necesarul de Energie pentru Incalzirea / Racirea aerului proaspăt adus din exterior prin Preincalzirea / Preracirea cu aerul viciat evacuat se numeste **Coefficient de recuperare** si are valori uzuale de 75 - 80% pentru perioada de Incalzire si de 30 - 40% pentru perioada de Racire.

Cu cat Cladirea este mai bine izolata termic , consumul de energie pentru incalzirea aerului adus din exterior are o pondere mai mare din caldura folosita pentru Incalzire.

Pe de alta parte cu cat Cladirea are un Indice de ocupare = Aria pardoselii / persoana (mp/persoana) mai mic cu atat numarul de persoane pe aceiasi suprafata este mai mare si necesarul de aer proaspăt este mai mare , implicit consumul de energie pentru incalzirea acestui volum de aer este mai mare.

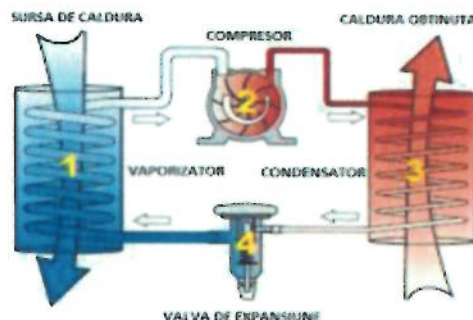
Propun folosirea unui Sistem de ventilare cu Recuperare de caldura.
Vezi calculele din Capitolele urmatoare.

2.2 POMPE de CALDURA

Principiul fizic al functionarii Pompei de Caldura este : Preluarea Caldurii de la o sursa de caldura si cedarea ei catre agentul termic de incalzire al cladirii , care agent termic poate fi AER sau APA. Cel mai bine functionarea unei Pompe de caldura este descrisa de - **Coefficientul de performanta mediu : COP** care este raportul intre Energia termica furnizata / Energia folosita pentru functionarea Pompei.Acest COP este in regula = 3 - 6.In general Pompele de caldura functioneaza cu curent electric.Deci pentru 1 kWh de energie electrica Pompa furnizeaza / absoarbe 3 - 6 kWh de energie termica. Unele Pompe de caldura functioneaza atat pentru Incalzire cat si pentru Racire. Pompa de caldura poate fi folosita si la incalzirea Apei calde de consum.

Un amanunt important legat de Pompele de caldura este **sistemul de distributie a caldurii in Cladire**. COP-ul Pompei este cu atat mai mare cu cat Temperatura turului la Incalzire este mai mica,adica de ex. : daca folosim un sistem de **incalzire in Plansee** avem in medie o Temperatura a turului de aprox.35 grd C si un anumit COP (35) .Daca vom folosii pentru **incalzire calorifere** vom avea o Temperatura a turului de 55 grd C deoarece suprafata radianta a caloriferelor nu este asa mare ca suprafata radianta a spirelor de la incalzirea in Plansee. Numai ca , COP pentru o temperatura a turului de 55 grd C , COP (55) = cu aprox.30% mai mic ca COP (35) . Deci Pompa de caldura consuma cu aprox.30% mai putin daca incalzirea se face cu Plansee incalzitoare decat cu calorifere.

In concluzie : In general , daca se foloseste Pompa de Caldura este bine ca sistemul de distributie al caldurii sa fie cu PLANSEE INCALZITOARE.



Exista multe Tipuri de medii de unde Pompa de caldura poate extrage Caldura. In aceste exemple vom aborda 3 din ele si anume : AER-ul atmosferic , SOL si APA - Panza freatica

POMPE AER-APA

Aceste Pompe extrag caldura din aerul atmosferic si o livreaza catre APA = lichidul folosit pe post de agent de Incalzire / Racire.

Avantajul acestor pompe este usurinta de montaj, in exteriorul cladirii

Dezavantajul acestor pompe este dat de necesitatea ca , temperatura medie a aerului in zona climatica in care sunt amplasate sa fie cat mai mare pentru a avea un COP cat mai mare.

Asa cum se vede din Tabelul de mai jos cat Temperatura exterioara coboara , coboara si COP.

Micsorarea COP este si de 2 ori in functie de temperatura medie exterioara a Zonei climatice respective. De aceea nu este recomandata folosirea lor in Zonele climatice IV si V.

(aprox) Temperatura apa calde proclura de pompa de caldura	T _o /T _c	(aprox) Temperatura sursei reci														
		25°C	20°C	15°C	10°C	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C	-25°C	-30°C	-35°C	-40°C	-45°C
17.0°C	1.97	4.65	5.43													
20.0°C	3.72	4.34	5.06	5.88												
25.0°C	3.34	3.88	4.52	5.25	6.07	6.97										
30.0°C	3.01	3.48	4.02	4.67	5.40	6.27	7.08	7.84								
35.0°C	2.73	3.14	3.61	4.16	4.88	5.61	6.36	7.14	7.58	8.22						
40.0°C	2.48	2.83	3.24	3.72	4.35	4.98	5.58	6.34	6.74	7.15	7.58					
45.0°C	2.27	2.57	2.92	3.32	3.79	4.35	4.94	5.35	5.81	6.37	6.84	7.11				
50.0°C		2.33	2.63	2.98	3.38	3.84	4.37	4.85	5.27	5.80	6.29					
55.0°C			2.38	2.67	3.02	3.41	3.85	4.33	4.65	4.94	5.55					
60.0°C				2.41	2.70	3.05	3.42	3.88	4.18	4.25	4.88					
65.0°C					2.42	2.70	3.05	3.18	3.41	3.62	3.83					
67.0°C						2.59	2.86	3.03	3.25	3.44	3.65					



POMPE SOL-APA

Aceste Pompe extrag caldura din SOL si o livreaza catre APA = lichidul folosit pe post de agent de Incalzire / Racire.

Exista 2 tipuri mari de astfel de Pompe in functie de cum sunt aranjate spirele cu agent termic prin care este preluata Caldura din Pamant.

Cu spire ORIZONTALE



Cu spire VERTICALE

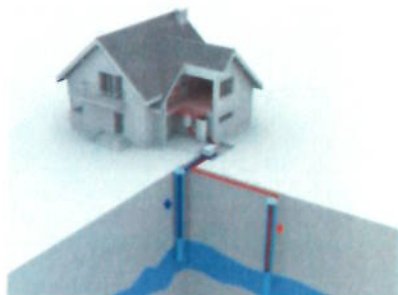


Avantajul acestor pompe este ca pot fi amplasate in orice Zona climatica , deoarece Temperatura Pamantului la adancimi mai mari de 3 m nu variaza foarte mult fata de Zona climatica si COP lor este cu 30 - 40 % mai mare ca al Pompelor AER - APA.

Dezavantajul acestor pompe este costul suplimentar al Spirelor de contact cu Solul si al sapaturilor necesare pentru ingroparea acestora. Aceste costuri, la o Casa medie sunt de aprox. 5 000 - 7 000 E.

POMPE APA-APA

Aceste Pompe extrag caldura din APA - Panza de apa freatica si o livreaza catre APA = lichidul folosit pe post de agent de Incalzire / Racire.

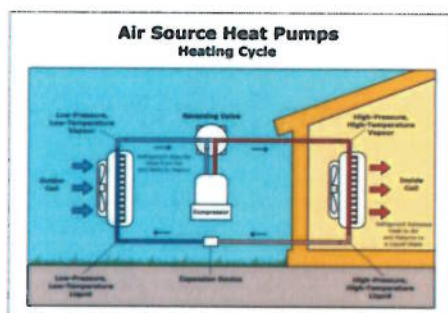


Avantajul acestor pompe este ca pot fi amplasate in orice Zona climatica , deoarece Temperatura Panzei de apa freatica nu variaza foarte mult fata de Zona climatica si COP lor este cu 30 - 40 % mai mare ca al Pompelor AER - APA.

Dezavantajul acestor pompe este costul suplimentar al Spirelor de contact cu APA si al sapaturilor necesare pentru ingroparea acestora. Aceste costuri, la o Casa medie sunt de aprox. 3 000 - 5 000 E.

POMPE AER-AER

Aceste Pompe extrag caldura din AER - Atmosferic si o livreaza catre AER = aerul din circuitul de Incalzire / Racire transportat prin tubulatura si distribuit prin Ventilconvectoare.



Avantajul acestor pompe este usurinta de montaj, in exteriorul cladirii

Ele se preteaza foarte bine sa fie utilizate pentru Cladiri industriale , acolo unde incalzirea in Podea sau cu Calorifere nu este posibila , dar in schimb putem folosi o tubulatura pentru aer cu Ventilconvectoare pentru distributia Caldurii / Racirii

Dezavantajul acestor pompe este dat de necesitatea ca , temperatura medie a aerului in zona climatica in care sunt amplasate sa fie cat mai mare pentru a avea un COP cat mai mare.

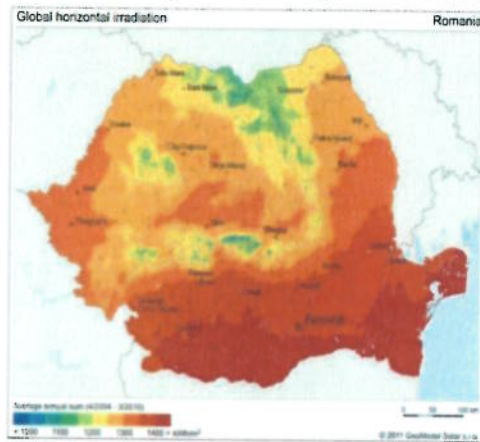
Asa cum se vede din Tabelul de la Pompe AER-APA, cu cat Temperatura exterioara coboara , coboara si COP. Micsorarea COP este si de 2 ori in functie de temperatura medie exterioara a Zonei climatice respective. De aceea nu este recomandata folosirea lor in Zonele climatice IV si V.

Cel putin un tip de Pompa de caldura va fi analizat in capitolele urmatoare

2.3 PANOURI SOLARE

Energia Solara este energia care insuflteste intraga Planeta si este prezenta de la Rasaritul pana la Apusul Soarelui , zi de zi, 365 zile pe an, cu variatii in functie de nori sau ceata.

In harta de mai jos vedeti Energia Solara incidenta in kWh / mp,an pe teritoriul Romaniei :



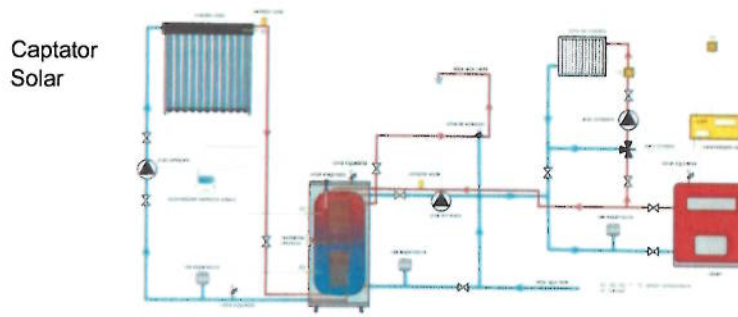
Exista doua moduri principale de captare a acestei energii :
PANOURI SOLARE pentru APA CALDA sau INCALZIRE
PANOURI SOLARE FOTOVOLTAICE

PANOURI SOLARE pentru APA CALDA sau INCALZIRE

Acest tip de Panouri are doua tipuri constructive :

PANOURI PLANE sau cu TUBURI VIDATE

Principiul de functionare al Panourilor Plane este destul de simplu : O spira cu un agent termic preia Energia solara si o transfera agentului termic (lichid). Agentul termic incalzit de Soare este pompat in o alta spira de transfer a caldurii catre apa rece care trebuie incalzita pentru consum sau transfera caldura catre agentul termic de incalzire a cladirii. Mai jos este o schema de montaj pentru un Sistem compus din Captator Solar si transferul caldurii captate catre Apa calda de consum sau pentru Incalzire.



In imaginile de mai jos vedeti cum este alcatuit un Panou Solar Plan :



In imaginile de mai jos vedeti cum este alcatuit un Panou Solar cu tuburi :

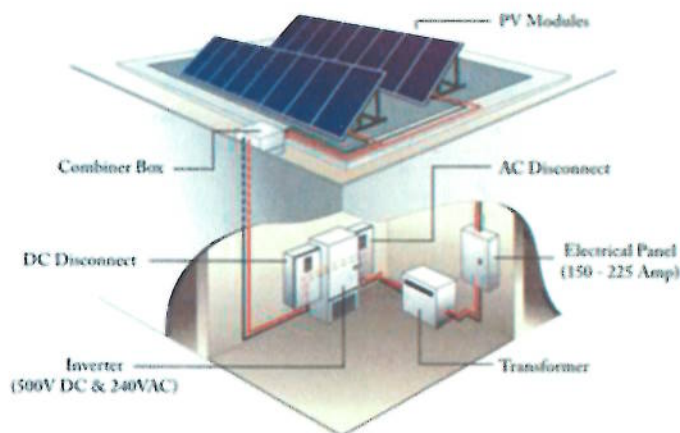


Aceste tipuri de Panouri solare,pt.Apa calda sau Incalzire, vor fi analizate in capitolele urmatoare

PANOURI SOLARE FOTOVOLTAICE

Principiul fizic dupa care functioneaza aceste Panouri este fenomenul fotovoltaic , transformarea Energiei Solare in Energie electrica.

Sistem electric - montaj Panouri fotovoltaice



Dupa cum se poate vedea din schita de montaj,aceste panouri produc curent continuu care este transformat in curent alternativ.Legatura la Sistemul energetic national sau regional se face prin un Contoar electric cu dublu sens,care inregistreaza atat kWh livrati de Sistemul energetic national care trebuie platiti de proprietarul cladirii cat si kWh livrati catre Sistemul energetic national care trebuie platiti de Sistemul energetic national catre proprietarul cladirii.

Exista 3 moduri de interactiune intre Cladire si Sistemul energetic national :

ON-GRID Cladirea este cuplata continuu la Sistemul energetic national si primeste sau injecteaza energie electrica in acesta

OFF-GRID Cladirea este decuplata de la Sistemul energetic national si nu primeste sau injecteaza energie electrica in acesta.Capteaza energie din SRE si o stocheaza in baterii / la energie din baterii cand SRE nu produc energie electrica. (de ex.Panourile solare foto nu produc energie electrica noaptea)

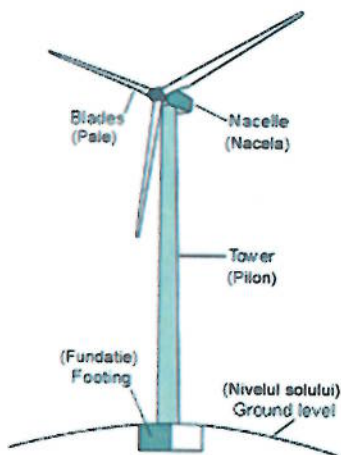
HIBRID-GRID Cladirea este cuplata discontinuu la Sistemul energetic national si primeste energie electrica de la acesta cand bateriile s-au golit complet si SER nu produc in acel moment energie electrica. Sau injecteaza energie electrica in Sistemul energetic national cand bateriile sunt pline si SRE produc o cantitate mare de energie.

Panourile fotovoltaice vor fi analizate in Capitolele urmatoare

2.4 CENTRALE EOLIENE

Din cele mai vechi timpuri oamenii au folosit energia vantului pentru navigatie sau pentru mori de vant.In zilele noastre vechile mori de vant au fost inlocuite de modernele centrale eoliene , principiile fizice folosite fiind aceleasi numai tehnologia este cea moderna cu randamente mult superioare. Centralele eoliene actuale nu produc energie mecanica ci energie electrica.

Cel mai important aspect la o Centrala eoliana este locatia acesteia si potentialul eolian al locatiei. Viteza medie a vantului este cea mai importanta deoarece Puterea generata de Centrala eoliana este proportionala cu viteza medie a vantului la puterea a 3-a . De exemplu daca viteza vantului in o zona este de 2 ori mai mare ca viteza in o alta zona,aceiasi centrala va produce de $2^3 = 8$, de 8 ori mai multa energie electrica in zona cu viteza vantului mai mare.



Viteza conventionala a vantului de calcul v si $v^{4/3}$ in functie de zona eoliana

Zona eoliana	Amplasamentul Cladirii			
	in localitati		in afara localitatii	
	v (m/s)	$v^{4/3}$	v (m/s)	$v^{4/3}$
I	8.00	16.00	10.00	21.54
II	5.00	8.55	7.00	13.39
III	4.50	7.45	6.00	10.90
IV	4.00	6.35	4.00	6.35

2.5 SURSE de ENERGIE care folosesc BIOMASA sau BIOGAZ

BIOMASA

Din totdeauna oamenii au folosit lemnul sau materiile vegetale uscate pentru incalzire sau gatit. O data cu dezvoltarea tehnologica randamentul cu care sunt folosite aceste resurse s-a marit foarte mult ajungand de la 20-40% la 80-85%.

Biomasa inseamna : Lemne de foc , deseuri lemnoase / rumegus , brichete/peleti , deseuri agricole. In acceptiunea Mc 0001-2022 Biomasa poate fi ca produs CERTIFICAT / NECERTIFICAT. Certificarea ISCC (International Sustainability and Carbon Certification) are rolul de a demonstra sustenabilitatea si trasabilitatea materiei prime. De ex.: Lemnul folosit la Incalzire sa provina din o exploatare legala a unei paduri nu din defrisarea ilegala a unei zone din padure cu consecinte ecologice dezastruoase.

Vom considera ca Biomasa la care se face referire in acest capitol este CERTIFICATA.

In aparenta din punct de vedere al degajarii de CO₂ arderea Biomasei produce tot CO₂ ca si arderea combustibililor fosili.Exista 2 aspecte care diferentiaza Biomasa de combustibilii fosili.

1.Coefficientul de degajare CO₂ din Energie primara produsa este la Biomasa de aprox.10-20 ori mai mic decat la combustibilii fosili.

2.Cantitatea de CO₂ degajata prin arderea de Biomasa = Cantitatea de CO₂ absorbita de Biomasa la cresterea ei.DECI IN FINAL NU ARE NICI UN EFECT ASUPRA CANTITATII TOTALE DE CO₂ DIN ATMOSFERA. (atata timp cat acelasi numar de pomii taiati pentru lemn de foc sunt replantati)

Caldura necesara pentru Incalzire si Apa calda se obtine din Biomasa prin arderea ei in cazane. Cazanele pot fi de mai multe tipuri :

CLASICE
CU GAZEIFICARE

CENTRALA TERMICA cu BIOMASA - CLASICA

Modul de functionare al acestei centrale este destul de simplu : In focarul centralei se introduce Biomasa , caldura degajata de aceasta incalzeste agentul termic , iar pompa de circulatie impinge agentul termic (apa) catre calorifere sau planseele incalzitoare in toata cladirea.

Are un **randament de 75-80%** si o autonomie ridicata de pana la 30 ore.Curatarea cenusii trebuie facuta cel putin de doua ori pe saptamana.Nivelul de noxe este redus iar arderea este neintrerupta pana la arderea completa a Biomasei.

CENTRALA TERMICA cu BIOMASA - cu GAZEIFICARE

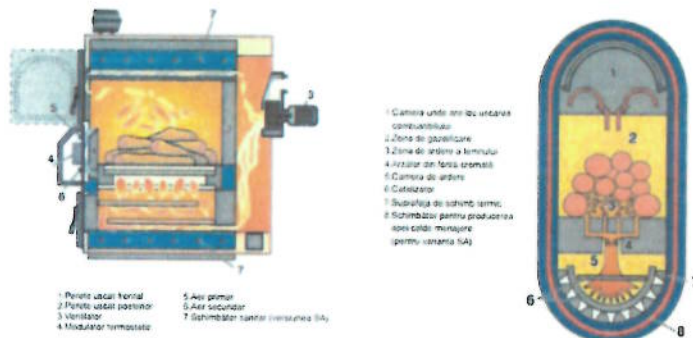
Asigura o combustie completa si este mai buna decat centralele clasice.

Ofera controlul arderii si al cantitatii de caldura produse datorita faptului ca au in componenta un senzor de temperatura si ventilator cu mai multe trepte de turatie.In acest fel isi adapteaza consumul de Biomasa in functie de cerintele Instalatiei de Incalzire , consumand cu pana la 20% mai putina Biomasa fata de Centralele clasice.

Au un **randament de 80-90%**.

Constructie simpla,usor de instalat , nu necesita accesorii numeroase si complexe.

Siguranta in exploatare.Sunt dotate cu vana de descarcare termica , aceasta protejeaza cazanul de supraincalzire in situatia aparitiei unor situatii neprevazute. (de ex.: se intrerupe alimentarea cu energie electrica).



BIOGAZ sau BIOCOMBUSTIBIL LICHID

Biogazul este un gaz regenerabil , produs de microorganisme anaerobe (care se pot inmulti si trai in absenta aerului).El este compus , in principal , din METAN (sursa de energie din Biogaz) si CO₂. De asemenea,acesta mai contine cantitati mici de azot sau hidrogen.

Biogazul se obtine prin fermentare biochimica , anaeroba a materiilor prime in un fermentator.

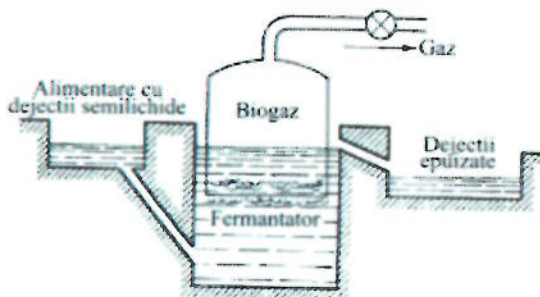
Procesul are loc in 4 etape : hidroliza , acidogeneza , acetogeneza si metanogeneza.Glucidele , lipidele si proteinele sunt transformate in METAN (in proportie de 50 - 70%) si CO₂ in proportie de 25 - 40%.Procesul de fermentare este complet atunci cand substratul a trecut prin toate etapele acestui proces.In fiecare din aceste etape se creeaza populatii specifice de bacterii

Cei mai importanti parametri sunt : temperatura si perioada de stationare a substratului in fermentator.Majoritatea instalatiilor de biogaz opereaza la temperatura mezofila (35-42) grd.C , dar pot exista instalatii care opereaza la o temperatura termofila (50-60) grd C.Perioada de stationare in fermentator depinde de tipul de substrat utilizat si poate varia intre 20 si 70 de zile.

Materia prima folosita pentru obtinerea biogazului se gaseste in cantitati virtual nelimitate - aproape toate tipurile de substante organice pot fi transformate in biogaz prin fermentare anaeroba , cu exceptia plantelor cu un aport mare de lignina si celuloza (de exemplu Lemnul) . Deseurile biodegradabile (malurile de la bazinele de decantare formate la epurarea apelor menajere , ingrasamant/balegar , reziduuri menajere si industriale) , reziduurile din agricultura si plantele energetice precum porumbul,floarea-soarelui,cerealele sau iarba sunt utilizate ca materii prime pentru instalatiile moderne de biogaz.

Un avantaj important al Biogazului este ca poate fi produs 365 zile / an indiferent de

conditiile meteo.



3 DETERMINAREA CONSUMURILOR DE ENERGIE IN SITUATIA UTILIZARII SURSELOR ALTERNATIVE (INDIVIDUAL SAU CUPLATE) SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI

Vom calcula consumurile de energie ale Cladirii , cu cladirea echipata cu Surse de energie pentru Incalzire , Apa calda ,iluminat si daca este cazul si pentru Racire sau Ventilare.

Solutia 0 - vom calcula consumurile de energie ale cladirii echipata cu Instalatii care nu folosesc Surse Regenerabile de energie. (SRE)

Pachete 1-9 - vom calcula consumurile de energie ale Cladirii cu echiparea acesteia cu Surse de energie care folosesc SRE si vom vedea care este efectul acestor SRE asupra consumurilor de

energie , finala sau primara si efectul asupra degajarilor de CO2.

Vom grupa aceste echipari cu Instalatii care folosesc SRE sub forma unor Solutii si Pachete de Solutii.

Daca Studiul SRE de fata este complementar unui Dosar de Audit Energetic pentru aceiasi cladire atunci trebuie indeplinite simultan 2 conditii :

- 1.Termoizolarea cladirii , cand se fac calculele , trebuie sa fie identica cu Termoizolarea propusa in Dosarul de Audit in Pachetul final de solutii propus in acesta.
- 2.Pachetul de Solutii SRE propus in final trebuie sa contina aceleasi Solutii SRE ca si cele propuse in Dosarul de Audit in Pachetul final de solutii propus in acesta.

Calculul consumurilor de energie si al degajarilor de CO2 atat cu surse clasice cat si cu surse SRE se face utilizand Metodologia de calcul Mc001-2022.

3.1 ALEGEREA SOLUTIILOR si PACHETELOR de SOLUTII care folosesc SRE

In Tabelul de mai jos sunt prezentata atat Solutiile initiale pentru Instalatiile de Incalzire si Apa calda , S0-Inc si S0-Acc ,cele care nu contin SRE , cat si Solutiile , Pachetele de Solutii cu SRE propuse a fi aplicate.

Nume Sol/Pach	Descriere Sol / Pachet	Detaliere Sol / Pachet	
S0-Inc		centrala in condensare	Gaz natural
SOLUTII PT.SRE - INSTALATII	S1 Solutii pt.Instalatia de Incalzire	Pompa caldura	AER - APA
	S2		
	S0-Acc	centrala in condensare	Gaz natural
	S2 Solutii pt.Instalatia de Apa calda	Pompa caldura	AER - APA
	S4		
	S5 Solutie pt.Instalatia de Racire	Tip Instalatie de Racire	
S3 Solutie pt.Instalatia de Ventilare	Tip Instalatie de Ventilare		
Solutii pt.Surse de Energie		Regen. (altele decat Pompa de cald.)	Supr(mp) / Nr / Diam(m)
S4	Panouri Solare pt.Apa Calda	Panouri solare	4.00
S8	Panouri Solare Foto-1		
S5	Panouri Solare Foto-2	PANOURI FOTOVOLTAICE - 2	28
S10	Panouri Solare pt.Incalzire		
S11	Centrale Eoliene		
Detaliere Pachet			
PACHETE DE SOLUTII	P1 S1+S2+S3+S5	Utilizare a unei pompe de caldura aer apa pentru preparare apa calda de consum si incalzire,utilizarea panourilor fotovoltaice pentru preluarea nec. Electric de la pompa	
	P2 S1+S2+S3+S4+S5	de caldura si iluminatul interior Montarea de recuperatoare de caldura in salile de clasa si birouri	

3.2 CONSUMURI DE ENERGIE , DEGAJARI CO2 si Indicele RER pentru S0 si Pachetele Alese

In tabelul de mai jos sunt centralizate , Solutia initiala S0 adica cladirea cu surse clasice de energie , cat si Pachete de Solutii de instalatii care folosesc SRE.

Energia finala Termica (kWh/an) este Energia termica necesara a fi asigurata din Surse clasice de energie = En.finala termica necesara cladirii - En.finala termica din SRE

Tip de combustibil este Tipul de combustibil folosit pentru a genera energia termica din Surse clasice

Energia finala Electrica (kWh/an) este Energia electrica necesara a fi asigurata din Sistemul Energetic National = En.finala electrica necesara cladirii - En.finala electrica din SRE

Emisii CO2 (kgCO2/an) este cantitatea totala de CO2 / an emise la generarea energiei consumate de cladire

- 1 **Energia primara totala / mp (kWh/mp,an)** este Energia primara totala consumata de cladire per an / Suprafata utila incalzita(racita) a cladirii
- 2 **Emisii CO2/mp (kgCO2/mp,an)** este cantitatea totala de CO2 per an emise la generarea energiei consumate de cladire / Suprafata utila incalzita(racita) a cladirii
- 3 **RER (Renewable Energy Ratio)** este raportul intre Energia primara din SRE / Energia primara totala

Indicatorii nr.1,2,3 sunt folositi pentru a analiza incadrarea cladirii la cerintele de performanta energetice minime pentru : **Renovare majora sau NZEB**

Verificam daca cladirea respecta conditiile pentru :

Renovata major NZEB

(Mc001-2022,Cap.2.2 si Cap.2.3 , Tab.2.10a si Tab.2.10b)

Zona climatica	Categoria cladirii
II	cladire de invatamant

Maxim admis	Maxim admis	Minim admis
66.8	8.1	30%

Nume Sol/Pach	Componenta Sol / Pachet	E finala Term. (kWh/an)	Tip Combustibil	E finala Ele. (kW/an)	Emisii CO2 (kg CO2/an)	E primara tot/mp (kWh/mp,an)	Emisii CO2/mp (kg/mp,an)	RER (%)
S0	S0-Inc+S0-Acc	37073	GAZ	3558	9714	123.1	22.9	3.4%
P1	S1+S2+S3+S5	0		0	0	124.4	0.0	100.0%
P2	S1+S2+S3+S4+S5	-691	GAZ	0	0	59.3	0.0	102.7%

3.3 BREVIAR de CALCUL CONSUMURI de ENERGIE FINALA SI PRIMARA si a DEGAJARILOR de CO2 pentru PACHETUL de SOLUTII de INSTALATII CARE VA FI RECOMANDAT de APLICAT

In randurile urmatoare se detaliaza cum au fost factuate calculele privind performanta energetica a cladirii.



Pereti Exteriori		Rezistenta necor.				
strat	d (m)	λ	coef. imb.	λc	d / λc	d / λc
	grosime	W/(m*K)		W/(m*K)	(mp*K)/W	
Rsi						0.125
tencuiala	0.010	0.870	1.000	0.870	0.011	
Caramida porotherm	0.300	0.200	1.000	0.200	1.500	
vata minerala pt.fatada	0.150	0.036	1.000	0.036	5.556	
tencuiala	0.020	0.870	1.000	0.870	0.023	
Rse						0.042

TIP PUNTE	Detalii	l(m)	ψ	ψ*I
Int.Per.ext.cu plan.POD-ψ1	planseu	0.00	0.072	0.000
Int.Per.ext.cu plan.TERAS	planseu	92.58	0.172	15.924
Int.Per.ext.cu plan.curent	Pl.SUP-afara fer.-ψ2	0.00	0.008	0.000
Int.Per.ext.cu plan.curent	Placa INF - ψ1	0.00	0.012	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fara fer. ψ1 + ψ2	0.00	0.426	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.sus si jos ψ1 + ψ2	0.00	0.452	0.000
Int.Per.ext.cu pl.BALCON	fer.numai jos ψ1 + ψ2	0.00	0.279	0.000
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.o)	lat.fer.si us(st.+dr.) ψ1	81.60	0.299	24.398
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v)	bulan.(f+u) ψ/fara pl	0.00	0.038	0.000

$R = \Sigma$		7.257
A -aria(mp) =	235.571	

Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v)	buian (+u)- $\psi_1 + \psi_2 / cu\ pl$	41.40	0.229	9.481
Int.Per.ext.cu tamp.(sect.v)	solbanc ferestre ψ	23.20	0.13	3.016
Per.ext.la colt iesind	$2 * \psi_1$	8.00	0.164	1.312
Per.ext.cu Pan.int.	$2 * \psi_1$	0.00	0.038	0.000
Per.ext.cu Pan.int.colt infr.	$\psi_1 + \psi_2$,Coit tip : F	4.00	-0.152	-0.608
Int.Per.ext.cu pl.SOL- ψ_0		80.48	0.14	11.267
Per.ext.cu pl.SUBS.-neinc.		0.00	0.097	0.000
Total		331.26		64.790

Planseu-Terasa Rezistenta necor.

strat	d (m) grosime	λ W/(m*K)	coef. imb.	λ_c W/(m*K)	d / λ_c (mp*K)/W
Rsi					0.125
tencuiala	0.010	0.870	1.00	0.870	0.011
beton panta	0.070	0.960	1.00	0.960	0.073
beton	0.150	1.620	1.03	1.669	0.090
vata minerala pt.fatada	0.300	0.036	1.00	0.036	8.333
zgura expandata	0.300	0.360	1.05	0.378	0.794
asfalt / bitum	0.020	0.170	1.00	0.170	0.118
Rse					0.042
$R = \Sigma$					9.586
A -aria(mp) =	424.520				

TIP PUNTE	Detalii	l(m)	ψ	$\psi * l$
Int.Per.ext.cu planseu	planseu	92.58	0.22	20.368
Total $\psi * l$		92.58		20.368

Placa pe Sol - Cladire Rezistenta necor.

strat	d (m) grosime	λ W/(m*K)	coef. imb.	λ_c W/(m*K)	d / λ_c (mp*K)/W
Rsi					0.167
gresie	0.010	2.030	1.00	2.030	0.005
sapa	0.050	1.620	1.00	1.620	0.031
Polistiren extrudat	0.150	0.036	1.00	0.036	4.167
pl.beton slab arm.	0.150	1.620	1.00	1.620	0.093
strat rupere capil.	0.200	0.700	1.00	0.700	0.286
umplutura pamant	0.050	2.000	1.00	2.000	0.025
pamant uscat sub CTS	3.000	2.000	1.00	2.000	1.500
pam.umed sub CTS	4.000	4.000	1.00	4.000	1.000
$R = \Sigma$					7.273
A -aria(mp) =	424.520				

TIP PUNTE - Detalii	l(m)	ψ_1	$\psi_1 * l$
Int.Per.ext.cu Placa pe sol - ψ_1	80.48	0.29	23.339
Total		80.48	23.339

Adancimea panzei de apa freatica 7 m

Deoarece la pierderile de energie intervin si pierderile prin puncte termice , Rezistentele termice necorectate vor fi modificate cu influenta punctelor termice rezultand Rezistentele termice corectate.

Mai jos este Tabelul cu acestea si cu Rezistentele corectate **normate** (cele cu rosu) prevazute in Mc001-2023 :

Caracteristici geometrice si termotehnice ale anvelopei :

Este cladire NZEB ?	X		Tot lungime		
	Rezistenta term.medie corectata,calcul.[m ² K/W]	Rezist.term.corectata normata [m ² K/W]	Aria [m ²]	Puncti (m)	$\psi * l$ (W/K)
Pereti Ext. 1	4.25	4.00	235.57	331.26	64.790

FE -PVC 3/2 LOE+Ar	1.18	0.83	81.45		
UE - Usa(i) spre ext	1.00	0.77	17.40		
TE - Placa terasa	6.57	6.00	424.52	92.58	20.368
Placa pe pamant	7.00	5.00	424.52	80.48	23.339
.....					
Aria totală a anvelopei, SE [m ²]			1,183.46	504.32	108.497
					Ψ_{mediu} 0.215

Se observa ca nu se indeplinesc conditiile de minim pentru Rezistentele termice corectate ale elementelor anvelopei cladirii, pentru o parte din elemente, dar aceasta este o conditie orientativa si nu obligatorie pentru cerintele NZEB.

Coloanele din dreapta acestui Tabel urmaresc realizarea conditiei ca : transmitanta termica liniara medie la nivelul anvelopei cladirii $\Psi_{med} < 0.15 \text{ W/mK}$. (vezi Mc001-2023, Cap.2.2.1)

Aceasta conditie este orientativa si nu obligatorie pentru cerintele NZEB.

Pentru a calcula necesarul de energie finala si primara pentru toate tipurile de utilitati pe care le are cladirea am procedat astfel :

1 Am calculat **H total** cladire folosind Rezistentele termice corectate de mai sus si introducand si pierderile prin Ventilare (infiltratii si aerisire normala sau mecanica) , **Hv**

Htr este coeficient de transfer termic prin transmisie [W/K]				V - vol.de aer al cladirii				H = Htr + Hv			
CALCUL Htr				CALCUL Hv				CALCUL H			
$H_d + H_g + H_u = H_{tr}$				Coef. recup. na Volum aer							
Luna	H _d	H _g	H _u	=	H _{tr}	Luna	Coef. recup. na	Volum aer	H _v	=	H (W / K)
IAN	248.530	49.476	0.000	=	298.006	IAN	75%	0.65	1515.54	=	381.902
FEB	248.530	52.853	0.000	=	301.383	FEB	75%	0.65	1515.54	=	385.279
MAR	248.530	62.253	0.000	=	310.784	MAR	75%	0.65	1515.54	=	394.680
APR	248.530	92.463	0.000	=	340.993	APR	75%	0.65	1515.54	=	424.889
MAI	248.530	427.448	0.000	=	675.978	MAI	75%	0.65	1515.54	=	759.874
IUN	248.530	-186.797	0.000	=	61.733	IUN	38%	0.65	1515.54	=	271.473
IUL	248.530	-86.107	0.000	=	162.424	IUL	38%	0.65	1515.54	=	372.163
AUG	248.530	-114.908	0.000	=	133.622	AUG	38%	0.65	1515.54	=	343.361
SEP	248.530	299.834	0.000	=	548.365	SEP	75%	0.65	1515.54	=	632.261
OCT	248.530	95.304	0.000	=	343.834	OCT	75%	0.65	1515.54	=	427.730
NOV	248.530	62.839	0.000	=	311.369	NOV	75%	0.65	1515.54	=	395.265
DEC	248.530	50.989	0.000	=	299.519	DEC	75%	0.65	1515.54	=	383.415

2 Am calculat apoi Fluxurile Interne :

Nr.zile / luna	IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
Nr.zile ocupare / luna	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
coef.ocup.luna = Nz ocup / Nz	0.742	0.536	0.742	0.5	0.742	0.3667	0	0	0.367	0.74	0.7333	0.4839
PERSOANE Flux mediu (W)	4245	4245	4245	4245.2	4245	4245.2	4245	4245	4245	4245	4245.2	4245.2
ILUMINAT Flux mediu (W)	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
ALTE DEGAJARI Flux mediu (W)	424.5	424.5	424.5	424.52	424.5	424.52	424.5	424.5	424.5	425	424.52	424.52
TOTAL (W)	4707	4707	4707	4706.6	4707	4706.6	4707	4707	4707	4707	4706.6	4706.6
TOT. * coef.ocup.	3492	2521	3492	2353.3	3492	1725.7	0	0	1726	3492	3451.5	2277.4

	Tip sist.de reg	Tipol. sist.de regla	Tip emisie cald.- in camera	η_c	$(1-\eta_c)/\eta_c \cdot Q_r$
	Reglare zonala	Reglare prop.(banda)	Radiatoare si convectoroare	0.95	455.93
					+
QH,Is	conducte Subsoli termoizolate <input checked="" type="checkbox"/>				
	U_l' -coef.de transfer termic (W/m ² K)-Mc 001-2004	0.20	W / m ² K	θ_m - temp.medie a agentului termic =	$Q_{d,u}$
	L_i - lung.conductorilor la subsol + racord / per ap.= [2*L+0.0325*L*B+6]*(Aap/A	0.00	m	$(\theta_{tur} + \theta_{ret})/2$ 70	pierderi generate de tevide de distributie a agentului termic de la subsolul cladirii
N_z inc= durata : 143 zile			θ_{ai} - temp.sub. 13	$Q_{d,u}$ = $L_i \cdot U_l' \cdot (\theta_m - \theta_{ai}) \cdot N_z \cdot 24 / 1000$	
$= U_l' \cdot (\theta_m - \theta_{ai}) \cdot L_i \cdot N \cdot 24$			=	0.00	
$Q_{d,u}$ se anuleaza cu $Q_{r,d}$					

Necesarul de energie pentru APA CALDA

Tipul sistemului pentru producerea si distributia agentului termic pentru Apa calda :

centrala, calorifere electrice, sobe, etc. termoficare pompa de caldura tip pompa AER - APA

In prima etapa calculam necesarul de Apa calda de consum / zi :

$VW_{day} = VW_{f,day} \cdot N_{pers.}$ unde $VW_{f,day}$ = necesarul specific de apa calda de consum, la temp. de utiliz. $\theta_{W;draw}$

$VW_{day} = 5 \cdot 40 = 200$ (l / zi)

$f_{cor} = \text{factor corectie} = (60 - 10) / (\theta_{W;draw} - \theta_{W;c}) = 1.43 \Rightarrow VW_{day} \cdot f_{cor} = 0.2857$ mc / zi

daca includem pierderile si risipa de apa

$VW_{total,day} = VW_{day} + VW_{ls,day} = VW_{day} \cdot f_1 \cdot f_2$

pt. Cladirea de fata avem :

f_1 in functie de timpul de asteptare la robinet pana cand temp. apei ajunge la temp. de utilizare = 1.10

f_2 depinde de starea tehnica a armaturilor la care are loc consumul de apa calda = 1.05

prin urmare : necesarul specific de apa calda de consum / Cladire , zi

$VW_{total,day} = VW_{day} + VW_{ls,day} = VW_{day} \cdot f_1 \cdot f_2 = 0.3300$ mc / zi

Energia necesara pt. prepararea apei calde de consum

$Q_{W,nd/zi}$	=	$\rho \cdot c \cdot VW_{total,day} \cdot (\theta_{W;draw} - \theta_{W;c})$	=	13.40
				(kW*h / zi)
$Q_{W,nd/an}$	=	181	*	$Q_{W,nd/zi}$
				2,425.04
				(kW*h / an)
ρ	densitatea apei calde de consum (kg / mc) - Mc 001-2022 / pag.253 = 1 000			
c	caldura specifica a apei calde de consum (W * h / kg * K) - tab.3.3/pag.178 = 1.16			
VW_{day}	volumul necesar de apa calda de consum pe zi (mc)			
$\theta_{W;draw}$	temperatura de utilizare a apei calde =			°C 45
$\theta_{W;c}$	temp.apei reci care intra in sist.de prep.a apei calde =			°C 10

Daca luam in calcul si pierderile :

Consumul TOTAL de energie al Sistemului pt.apa calda

se insum.sau se scad casutele deschise la culoare din coloana

$Q_{W,in} = Q_{W,nd/an} + Q_{W,ls} - Q_{W,ls,rvd} = 2,446.54 / 424.52 = 5.76$ kWh/mp,an

$Q_{W,nd/an} = 2,425.04$

Pierderi Sistemul de Distributie, Stocare si Generare

conducte Subsoli termoizolate <input type="checkbox"/>				
U_l' -coef.de transfer termic (W/m ² K)-Mc 001-2004	1.50	W / m ² K	θ_m - temp.medie a agentului termic =	$Q_{d,u}$
				pierderi generate de tevide

Q _{d,u}	$Q_{d,u} = U_i \cdot (t_{in} - t_{ai}) \cdot L_i \cdot N \cdot 24$ = 0.00 m (0.00 + 0.00) / 2 = 0.00 (0.00 + 0.00) / 2 = 0.00 = 0.00	de distributie a agentului termic de la subsolul cladirii = $L_i \cdot U_i \cdot (t_{in} - t_{ai}) \cdot N \cdot 24 / 1000$	
	$Q_{d,u} = U_i \cdot (t_{in} - t_{ai}) \cdot L_i \cdot N \cdot 24$ = 0.00 m (0.00 + 0.00) / 2 = 0.00 (0.00 + 0.00) / 2 = 0.00 = 0.00	= 0.00 m (0.00 + 0.00) / 2 = 0.00 (0.00 + 0.00) / 2 = 0.00 = 0.00	= 0.00 m (0.00 + 0.00) / 2 = 0.00 (0.00 + 0.00) / 2 = 0.00 = 0.00
+			
Q _{sto;is;tot}	Hsto = 0.03 w/k transmitanta Per.rezerv.acum. tsto = 70 °C tem fsto;bac,ac 3 tsto = 15 °C temp.ambian = fsto,bac,acc * fsto,dis;is * (Hsto;is/1000) * (tsto;set - tsto;amb) * Nz acc * 24	pt.Termoficare = 0 kW*h / an 21.5028	pierderi term. -rezervorul de acum. Hsto;is-Transmit.per.rez.(prosp.)/WK

Am calculat necesarul de energie pentru VENTILARE MECANICA :

Consumul specific de Energie electrica al motoarelor ventilatoarelor este :

$$Q_v = P_v \cdot N_h / 1000 = 4.61 \text{ (kWh / mp,an)}$$

numar ore de functionare la sarcina nominala: $N_h = 1240 \text{ (h/an)}$ (Tab.-Anexa II.2.K)

$$P_v = P_{sp} \cdot V' / \eta_v$$

unde :

Putere specifica ventilator

$$P_{sp} = 0.56 \text{ (W/m}^3\text{/h)}$$
 (Tab.-Anexa II.2.L)

eficienta ventilarii (pt.intreg sistemul de climatizare)

$$\eta_v = 0.35$$
 (Tab.-Anexa II.2.L)

Debit volumic specific de aer (raportat la suprafata incaperii)

$$V' = n_a \cdot V / S_u = 0.651 \cdot 1515.54 / 424.52 = 2.33$$

sch / h m³ mp

Am calculat necesarul de energie pentru ILUMINAT

Categoria cladirii : cladire de invatamant

tD = 1800 ore/an	timpul de utilizare al luminii de zi in functie de tipul cladirii (tab.1,Anexa II.4.A1-pag.225)
tN = 200 ore/an	timpul in care nu este utilizata lumina naturala (tab.2,Anexa II.4.A1)
FC = 1.0	factorul de dependenta de nivelul constant de iluminare FC
FD = 1.0	factorul de depen.de lumina de zi (tab.2,Anexa II.4.A1)- dep.de sist.de contr.al ilum.si de tipul de cl.
FO = 1.0	factorul de ocupare a spatiilor (dependenta de durata de utilizare)(tab.3,Anexa II.4.A1)

tipul de becuri folosite: led (Mixt = o proportie din toate cele 3 tipuri)

tipul reglarii iluminarii: manuala

consum total

$$W_{L,an} = P_n \cdot (W) \cdot F_c \cdot F_o \cdot [(t_D \cdot F_D) + t_N] / 1000 = 800 \cdot 2 = 1600 \text{ (kWh / an)}$$

$$W_{P,an} = 0$$

$$W_{t,an} = W_{L,an} + W_{P,an} = 1600 \text{ (kWh / an)}$$

consum specific
(kWh / mp, an)

$$S_u = 424.52 \text{ mp}$$

Pentru a putea cobora consumul de Energie finala din Surse clasice , degajarile de CO2 si a creste Indicele de utilizare a SRE (RER) au fost folosite urmatoarele SRE , care produc economiile urmatoare :

Am calculat necesarul de Energie electrica si Energia luata din mediu pentru POMPA de CALDURA - pt.Incalzire

Tip Pompa caldura **AER - APA**

En.termica specifica necesara pt.Incalzire / an

Pompa Caldura- SCOP = **4.00** $q_{f,h} = q_{h,nd} =$ **22.11** kWh / mp,an

SCOP - Seasonal COP = un COP mediat pe perioada de Incalzire

Din ecuatia de conservare a energiei,intrate in sist de incalzire si iesite din el avem :

Unde : **Eel,H** - energia electrica folosita pt.Pompa de caldura
QH;gen,in - energia preluata de Pompa de caldura din sursa de caldura

$$\left. \begin{aligned} E_{el,H} + Q_{H;gen,in} &= Q_{f,h} \\ E_{el,H} * SCOP &= Q_{f,h} \end{aligned} \right\}$$

Totodata pt.o Pompa de caldura avem ecuatia :

Din cele 2 ecuatii rezulta : $Q_{H;gen,in} = \frac{(SCOP - 1)}{SCOP} * Q_{f,h}$

de unde rezulta aceiasi formula pt.caldurile specifice,per mp :

Energia specifica preluata de pompa din sursa de caldura = $q_{H;gen,in} = \frac{(SCOP - 1)}{SCOP} * q_{f,h} =$ **16.58** kWh / mp,an

Am calculat necesarul de Energie electrica si Energia luata din mediu pentru POMPA de CALDURA - pt.producerea de Apa calda

Tip Pompa caldura **AER - APA**

En.termica specifica necesara pt.Apa calda / an

Pompa Caldura- SCOP = **4.00** $Q_{f,W} = Q_{W,nd} =$ **5.76** kWh / mp,an

SCOP - Seasonal COP = un COP mediat pe perioada de productie a Apei calde

Din ecuatia de conservare a energiei,intrate in sist de incalzire si iesite din el avem :

Unde : **Eel,H** - energia electrica folosita pt.Pompa de caldura
QH;gen,in - energia preluata de Pompa de caldura din sursa de caldura

$$\left. \begin{aligned} E_{el,H} + Q_{H;gen,in} &= Q_{f,h} \\ E_{el,H} * SCOP &= Q_{f,h} \end{aligned} \right\}$$

Totodata pt.o Pompa de caldura avem ecuatia :

Din cele 2 ecuatii rezulta : $Q_{H;gen,in} = \frac{(SCOP - 1)}{SCOP} * Q_{f,h}$

de unde rezulta aceiasi formula pt.caldurile specifice,per mp :

Energia specifica preluata de pompa de din sursa de caldura = $q_{H;gen,in} = \frac{(SCOP - 1)}{SCOP} * q_{f,h} =$ **4.32** kWh / mp,an

Energia electrica produsa de PANOURI FOTOVOLTAICE

Localitatea pt.Intensitati Solare

GALATI

N_p - Numarul de Panouri

28 (buc)

Apanou -Supr.echivalenta de captare Solara

2.20 (mp)

$P_{max,1000}$

Puterea maxima a unui Panou solar

450 (W)

Unghi inclinare suprafata captare - Φ_i
fata de Orizontala

30 ($^\circ$)

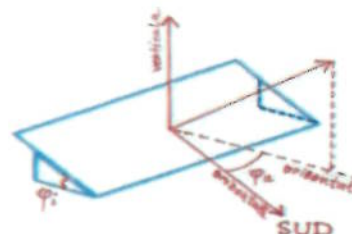
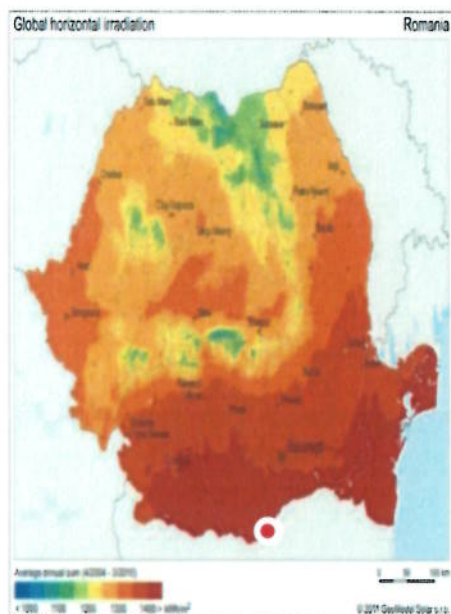
Unghi azimut suprafata captare - Φ_a
abatere fata de axa Sud - Nord

Sud 0 ($^\circ$)

η_{inv}

Randamentul inverterului pt.conv.in tens.alternativa

0.97 (W)



si am obtinut Energia produsa :

Luna	IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
Io_i (W / m ²)	50.00	81.60	123.20	163.60	203.80	233.80	290.70	228.00	171.40	114.30	52.00	40.60
f_{cap}	1.59	1.37	1.22	1.09	1.01	0.97	0.98	1.08	1.21	1.37	1.49	1.52
I (W / m ²)	79.50	111.79	150.30	178.32	205.84	226.79	284.89	246.24	207.39	156.59	77.48	61.71
numar de zile / luna	NRzi (zi/luna)	31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31
$P_{max,1000}$ (W)	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00
Apanou (m ²)	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
A_{tot} (m ²)	61.60	61.60	61.60	61.60	61.60	61.60	61.60	61.60	61.60	61.60	61.60	61.60
ϵ_{PV}	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
η_t - randam.in functie de Tem	η_t	0.90	0.90	0.85	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.85	0.90	0.90
η_{inv}	η_{inv}	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
$E_{inc,i} = Io_i * f_{cap} * A_{tot} * 24 * N_{zi}$	$E_{inc,i}$ (kWh/luna)	#####	4627.65	#####	7909.03	9433.64	10058.41	#####	9198.34	#####	3436.39	2828.29
$E_{l,i} = E_{inc,i} * \eta_t * \eta_{inv} * \epsilon_{PV}$	$E_{l,i}$ (kwh/luna)	650.62	826.35	#####	1255.38	1497.38	1596.54	#####	1460.03	#####	613.63	505.04
$\eta_{captare,i} = E_{l,i} / E_{inc,i}$	$\eta_{captare,i}$	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.17	0.18	0.18
Tot.EI - tot anul (kwh / an)						14640.71		Tot.EI / Su (kwh/m²,an)			34.49	

Su Cladire = **424.52** mp

Am calculat Energia termica produsa de PANOURI SOLARE pt.INCALZIREA CLADIRII

Tip Panouri Plane Cu tuburi vidate

Suprafata de captare Solara (mp)

Unghi inclinare suprafata captare - ϕ fata de Orizontala (°)

Unghi azimut suprafata captare - ϕ_a abatere fata de axa Sud - Nord (°)

Tipul Instalatiei de Incalzire din cladire : Cu corpuri statice Cu Plansee incalzitoare

Date climatice Localitatea pt.Temperaturi **GALATI**
Localitatea pt.Intensitati Solare **GALATI**

si am obtinut Energia produsa :

Date climatice

Luna	IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
lo (W / m ²)	50.00	81.60	123.20	163.60	203.80	233.80	290.70	228.00	171.40	114.30	52.00	40.60
te (°C)	-1.10	1.20	5.50	11.40	17.70	21.50	23.80	22.80	17.10	11.70	5.70	0.00

Stabilirea parametrilor intermediari de calcul

numar de zile / luna - cat f	IAN	FEB	MAR	APR	MAI	IUN	IUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	
Nzi	31	28	23	0	0	0	0	0	0	0	30	31	
fcap	1.59	1.37	1.22	1.09	1.01	0.97	0.98	1.08	1.21	1.37	1.49	1.52	
l = fcap * lo	l (W / m ²)	79.50	111.79	150.30	178.32	205.84	226.79	284.89	246.24	207.39	156.59	77.48	61.71
Nh (ore)	744	672	552	0	0	0	0	0	0	0	720	744	
factor solar	fs	4.50	4.00	3.40	3.00	2.70	2.50	2.50	2.70	3.00	3.40	4.00	4.50

Performanta energetica

$\beta_{REF} = (t_{io} - t_e) / f_s \cdot 1$	$\beta_{REF} (m^2 \cdot K/W)$	0.06	0.04	0.03	0.02	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.02	0.05	0.07
$\eta_{BC} = FRBC \cdot (\alpha \cdot \tau - k_c \cdot F_{INC})$	η_{BC}	0.52	0.57	0.62	0.66	0.69	0.72	0.72	0.72	0.69	0.66	0.56	0.48
$P_i = S_c \cdot l$	Pi (W)	318.00	447.17	601.22	713.30	823.35	907.14	1139.54	984.96	829.58	626.36	309.92	246.85
$PCP = P_i \cdot \eta_{BC} \cdot f_u$	PCP (W)	160.15	248.45	359.25	453.13	553.21	0.00	0.00	0.00	556.08	398.84	168.29	114.44
$PCONS = H \cdot (t_{io} - t_e)$	PCONS (W)	10863.54	9501.16	7328.02	4346.28	1162.38	0.00	0.00	0.00	1465.60	#####	7226.95	10107.62
$PCT = PCONS - PCP$	PCT (W)	10503.38	9252.72	6968.78	3893.14	609.17	0.00	0.00	0.00	909.55	#####	7058.65	9993.17
$GAET = (PCP / PCONS) \cdot 100$	GAET (%)	1.50	2.61	4.90	10.43	47.59	0.00	0.00	0.00	37.94	9.51	2.33	1.13
$RND = (PCP / P_i) \cdot 100$	RND (%)	50.36	55.56	59.75	63.53	67.19	0.00	0.00	0.00	67.03	63.68	54.30	46.36
$E_i = P_i \cdot 24 \cdot N_{zi} / 1000$	Ei (kWh)	238.59	300.50	331.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	223.14	183.65
$ECP = PCP \cdot 24 \cdot N_{zi} / 1000$	ECP (kWh)	119.15	166.98	198.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	121.17	85.15
Total ECP pe intreg sezonul de incalzire (kWh / an)		690.73					Total ECP / Su (kWh / mp,an)					1.63	
$ECONS = PCONS \cdot 24 \cdot N_{zi} / 1000$	ECONS (kWh)	7933.67	6384.78	4045.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5203.40	7520.07

Su Cladire = mp

La final centralizam toate Consumurile specifice (kWh/mp,an) pentru toate tipurile de utilitati pe care le are cladirea, obtinute cu Sursele de energie clasice din care vom scadea Productia de energie din Surse de Energie Regenerabile.

Tip sistem de instalatii		Energie FINALA									
		Sursa de energie						Sursa de energie		Sursa de energie	
		pt.CPE Cons.specif En.finala	Absorbtie Energ. ambienta Pomp.Cald.	Prod.En. Solara Fotovolt. (Electrica)	Prod.En. Solara (Termica)	Prod.En. Centrala Eoliana (Electrica)	pe Contoar pt.PLATA Cons.specif En.finala	(kWh/mp,an)	(kWh/mp,an)	(kWh/mp,an)	(kWh/mp,an)
1	Incalzire	22.1	16.6	5.5	1.6	0.0	0.0	En.amb & En.e		16.6	5.5
2	Apa calda	5.8	4.3	1.4	0.0	0.0	0.0	En.amb & En.e		4.3	1.4
3	Racire	0.0		0.0		0.0	0.0	En.el.dinSEN			0.0
4	Vent.mec.	4.6		4.6		0.0	0.0	En.el.dinSEN			4.6
5	Iluminat	3.8		3.8		0.0	0.0	En.el.dinSEN			3.8
TOTAL		36.3		15.4		0.0				20.9	15.4
SRE Tot.produsa ->				34.5		0.0					
Fact.conv. En.fin. -> En.prim. SRE			1.00	2.50	1.00	2.50					

(%)		Energie PRIMARA									
		contur eval. pt.bilant en.-e						Ewe = Ewe,del,an - Ewe,exp,an		Emisii specifice anuale echiv. CO2	
		Factor conv. En.fin -> En.prim.	Cons. specific En.primara (kWh / mp,an)	Energ. ambienta Pomp.Cald (kWh/mp,an)	Prod.En. Solara Fotovolt. (Electrica) (kWh/mp,an)	Prod.En. Solara (Termica) (kWh/mp,an)	Prod.En. Centrala Eoliana (Electrica) (kWh/mp,an)	Energ. regen. Biomasa (kWh/mp,an)	RER %	Cons.spec.En.prim. Globala (pt.calc.CO2) (kWh/mp,an)	Factor conv. En.prim. -> CO2
36.0%	1.0 2.5	30.4	16.6	13.8	1.6	0.0	0.0	100.0%	0.0	0.107	0.00
9.4%	1.0 2.5	7.9	4.3	3.6	0.0	0.0	0.0	100.0%	0.0	0.107	0.00
0.0%	2.50	0.0		0.0		0.0		0.0%	0.0	0.107	0.00
30.1%	2.50	11.5		11.5		0.0		100.0%	0.0	0.107	0.00
24.6%	2.50	9.4		9.4		0.0		100.0%	0.0	0.107	0.00
100.0%		59.3	20.9	38.4	1.6	0.0	102.7%			Total	0.0

Prod.En.Centr.Eoliana(kWh/mp,an)
 + 0.2*(En.f el-En.f Foto-En.f Eol) * 2.5
 = **Total Alt tip SRE** (kWh/mp,an)
 + RER - Total Alt tip SRE
 + RER
 = **Total RER**

(procentul de energie primara consumata din Surse Regenerabile)

4 ANALIZA ECONOMICA A VARIANTELOR FEZABILE TEHNIC SI INCADRAREA IN NIVELUL OPTIM , DIN PUNCTUL DE VEDERE AL COSTURILOR , A CERINTELOR MINIME DE PERFORMANTA ENERGETICA

Analiza economica a solutiilor de modernizare energetica a Instalatiilor cladirii reprezinta o forma simplificata de evaluare a rentabilitatii investitiilor , la nivel de studiu de fezabilitate.

Etapele calcului sunt descrise in detaliu mai jos.

ETAPA 1 - Precizarea datelor financiare

- sume necesare realizarii lucrarilor de investitii se considera ca fiind la dispozitia beneficiarului , acesta neapeland la credite bancare (ac=1) ;
- nu sunt acordate subventii pentru realizarea acestui proiect ;
- calculele economice se efectueaza in Euro , tinand seama de cursul mediu BNR de la data realizarii Studiului SRE al cladirii , respectiv : **4,93 RON/Euro** , Data : **08/2024**
- durata de calcul economic pentru categoria cladirii **cladire de invatamant** este de : **30 ani** .
- costurile reale ale energiei termice si electrice la data intocmirii Studiului SRE sunt :
 energia termica : **GAZ 0.07 E / kWh pt. S0**
GAZ 0.07 E / kWh pt. anumite Pachete de Solutii

energia electrică : 0.13 E / kWh

- ciclu de viață economică a pachetelor de folosire a instalațiilor cu SRE este de 15 ... 25 ani;
- rata estimată medie anuală a inflației : 3.0%
- rata anuală medie de modificare a costurilor cu forța de muncă , valoare estimată pe durata de calcul : 3.0%
- rata anuală medie de modificare a prețurilor la en.țerm.si electrică, valoare estimată pe durata de calcul : 5.0%

Tabel 4.1 Datele financiare ale analizei economice

Marimea	UM	S0	P1	P2									
Aria de referință a pardoseli	[mp]	424.52											
Cost total inițial investiție	[E cu TVA]	0	9,800	10,800									
Cost specific investiție	[E/mp cu TVA]	0	23.0848959	25.4404975									
Cost anual mentenanță	[E cu TVA/an]	0	98	108									
Rata anuală medie creștere cost mentenanță	[%]	3.0%											
Costuri anuale operaționale	[E cu TVA/an]	0	0	0									
Rata anuală medie creștere costuri operaționale	[%]	3.0%											
Rata anuală medie creștere energie termică	[%]	5.0%											
Rata anuală medie creștere energie electrică	[%]	5.0%											
Cost iniț. Investiție + Cost înloc. 1+2+3 - Val. reziduală	[E cu TVA]	0	18,392	20,269									
Rata anuală medie creștere costuri înlocuire	[%]	5.0%											
Costuri dezafectare	[E cu TVA]	0	0	0									
Durata de viață a Pachetului	[ani]	15 - 25	15 - 25	15 - 25									
Durata de calcul Cost Global	[ani]	30											

ETAPA 2 - Precizarea datelor de proiect

Toate datele tehnice ale proiectului sunt detaliate în capitolele precedente ale acestui Studiu SRE : caracteristici geometrice și termotehnice, consumuri de energie, tipurile instalațiilor, măsuri propuse de înlocuire a acestora cu unele care folosesc SRE, etc.

ETAPA 3 - Determinarea costurilor, altele decât cele cu energia

În această etapă sunt determinate, pentru fiecare pachet de soluții de renovare, date privind :

- costurile de investiție (conform Tabel 4.1 și 4.2) sunt compuse din următoarele :

Cost total inițial investiție = Cost inițial aparatură + Cost inițial manoperă montare aparatură + Cost inițial alte materiale pt. montare

Pe lângă Costul inițial de investiție, în timp aparatură se uzază și trebuie înlocuită, după depășirea Duratei de viață a acesteia. De ex. dacă vorbim de un sistem cu Panouri solare fotovoltaice durată lor de viață este de **20 ani**. Dacă clădirea analizată este o clădire rezidențială unifamilială, Perioada de calcul pentru Costul global este de **50 ani**, deci vom avea, pe această perioadă 2 înlocuiri ale acestui Sistem, în anul 21, 41, la fiecare înlocuire a Sistemului vom lua în calcul prețurile acestuia actualizate cu inflația la 21, 41 ani.

Cost global investiție = Cost inițial investiție + Cost înlocuire 1(?) + Cost înlocuire 2(?) + Cost înlocuire 3(?) - Valoare reziduală

Fiecare din aceste Costuri de înlocuire poate fi / sau nu poate fi prezent în funcție de Perioada de calcul pentru Costul global pentru tipul respectiv de clădire și de Durata de viață a sistemului analizat. De ex. dacă avem o clădire de tip **clădire pt. comerț**, Perioada de calcul pentru Costul global este de **20 ani** și dacă sistemul de instalații analizat este o Centrală cu gazeificare cu Peleți a cărei Durată de viață este de **25 ani** atunci aceasta nu are nevoie de nici o înlocuire deoarece Durata ei de viață depășește perioada de calcul pt. Costul global.

- costurile periodice sau de înlocuire (Tabel 4.1)
- costurile asigurări, impozite etc. (costuri operaționale anuale), considerate nule în acest caz (Tabel 4.1)

- costurile de mentenanta (conform Tabel 4.1)
- **valori reziduale** (Tabelul 4.1) ; valoarea reziduala procentuala a unui sistem sau a unei componente specifice se calculeaza din durata de viata ramasa (la sfarsitul perioadei de calcul) a ultimei inlocuiri a sistemului sau componentei , presupunand o depreciere liniara pe durata sa de viata ; valoarea reziduala reala este apoi obtinuta prin inmultirea acestui procent cu costul de inlocuire corespunzator;
- costuri de dezafectare (se considera ca dupa 30 ani cladirea nu se dezafecteaza iar costurile de dezafectare ale unor componente de cladire sau instalatii sunt integrate in costurile de inlocuire a acestora , atunci cand e cazul ; prin urmare aceste costuri sunt nule - tabel 4.1) ;

Costurile lucrarilor de interventie includ TVA si cuprind valoarea materialelor si pierderilor de materiale la punerea in opera, valoarea echipamentului si manopera. Stabilirea acestor costuri este facuta strict pentru a elabora analiza econom. in Studiul SRE pentru solutii si/sau pachete de solutii. Valoarea din Studiul SRE nu reprezinta valoarea de investitie care este precizata in documentatia DALI sau odata cu predarea DTAC in vederea obtinerii autorizatiei de construire. Pt. stabilirea costului total de investitie aferent unui pachet de solutii s-a utilizat costul pentru fiecare solutie individuala inclusa in pachet.

S-au cuantificat financiar urmatoarele solutii (S) si pachete de solutii (P) de modernizare energetica a instalatiilor aferente mentionate in Tabelul 4.2 :

Tabelul 4.2 Solutii / pachete de renovare termica si costurile de investitie

Nume	Descriere Sol / Pachet		Detaliere Sol / Pachet		Cost investitie [E cu TVA inclus]	Durata de viata (ani)	
S0-Inc			centrala in condensare	Gaz natural	0	15	
SOLUTII PT. SRE - INSTALATII	S1	Solutii pt. Instalatia de Incalzire	Pompa caldura	AER - APA	0	20	
	S2				0	15	
	S0-Acc		centrala in condensare	Gaz natural	0	15	
	S2	Solutii pt. Instalatia de Apa calda	Pompa caldura	AER - APA	0	20	
	S4				0	15	
	S5	Solutie pt. Instalatia de Racire	Tip Instalatie de Racire		0	15	
	S3	Solutie pt. Instalatia de Ventilare	Tip Instalatie de Ventilare		0	20	
	Solutii pt. Surse de Energie		Regen. (altele decat Pompa de cald.)		Supr(mp) / Nr / Diam(m)		
	S4	Panouri Solare pt. Apa Calda	Panouri solare		4.00	1000	20
	S8	Panouri Solare Foto-1				0	20
	S5	Panouri Solare Foto-2	PANOURI FOTOVOLTAICE - 2		28.00	9800	20
S10	Panouri Solare pt. Incalzire				0	20	
S11	Centrale Eoliene				0	25	
Detaliere Pachet							
PACHETE DE S	S0	S0-Inc+S0-Acc			0	15	
	P1	S1+S2+S3+S5	Utilizare a unei pompe de caldura aer apa pentru preparare apa calda de consum si incalzire, utilizarea panourilor fotovoltaice pentru preluarea nec. Electric de la pompa		9,800		
	P2	S1+S2+S3+S4+S5	de caldura si iluminatul interior Montarea de recuperatoare de caldura in salile de clasa si birouri		10,800		

In sumele din Tabelul 4.2 nu sunt incluse organizarea de santier , serviciile de elaborare a

documentatiei tehnice de proiectare (expertiza tehnica , auditul energetic , DALI , DTAC , PT+CS+DE , avize si acorduri) , alte cheltuieli conexe (dirigentie,consultanta,etc.) sau pentru conformarea cladirii existente cu alte cerinte din actele normative nationale (ISU , DSP,etc.)

ETAPA 4 - Determinarea costurilor cu energia consumata

Costurile de exploatare cu energia consumata sunt indicate in Tabelul 4.3

Tabelul 4.3 Costurile anuale cu energia si duratele de viata ale pachetelor de renovare

Marimea	UM	S0	P1	P2							
Consum anual energie finala termica	[MWh/an]	37.07	0.00	-0.69							
Cost unitar energie termica	[E cu TVA/MWh]	70.00	70.00	70.00							
Cost anual energie termica	[E cu TVA/an]	2595.12	0.00	-48.35							
Consum anual energie finala electrica	[MWh/an]	3.56	0.00	0.00							
Cost unitar energie electrica	[E cu TVA/MWh]	130.00									
Cost anual energie electrica	[E cu TVA/an]	462.57	0.00	0.00							
Durata de viata a Pachetului	[ani]	15 - 20	15 - 20	15 - 20							
Durata de calcul Cost Global	[ani]	30									

Nota :

In calculul economic e foarte important tipul sursei de energie : vector termic sau electric , din sursa regenerabila sau neregenerabila.Energia consumata dintr-o sursa regenerabila poate fi produsa onsite/ la fata locului si atunci nu este o energie tranzactionata , avand cost 0 si un impact direct asupra consumului final de energie din sursa neregenerabila , prin reducerea acesteia.Energia consumata dir o sursa regenerabila de tip nearby/in apropiere poate modifica sau nu costul cu energia consumata ; daca este o energie tranzactionata atunci impactul se va produce atat in privinta costului cu energia consumata , cat si la nivelul energiei primare consumate.Energia produsa cu surse regenerabile aflate la distanta va fi intotdeauna una tranzactionata (cost de achizitie diferit de 0) , influentand atat costul energetic de exploatare al cladirii , cat si consumul de energie primara.

ETAPA 5 - Calculul costului global actualizat

Diferitele tipuri de costuri (costurile initiale de investitie , costurile de inlocuire , costurile anuale si costurile energetice) , precum si valoarea finala (reziduala) sunt transformate in cost global actualizat (adica raportat la anul 0) prin aplicarea simultan,anual,a factorilor de actualizare,respectiv reducere :

$$CG = CO_{INIT} + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{TC} \{ CO_{a(i)}(j) \cdot (1 + RAT_{a(i)}(j))^i + CO_{CO2(i)}(j) \cdot D_f(i) + CO_{fin(TLS)}(j) - VAL_{fin}(t)(j) \} \right]$$

unde :

- CG costul global actualizat (la nivelul primului an To - anul finalizarii investitiei) ;
- COINIT costul initial al investitiei ;
- COa(i)(j) costul anual al componentei sau masurii de renovare j pentru anul i ;
- RATxx(j) rata de modificare a preturilor pentru anul i a componentei sau a masurii de renovare j ;
- COco2(i)(j) costul emisilor de CO2 pentru masura j in anul I (20/35/50 E/t CO2 din 2020/2025/2030);
- COfin(TLS)(j) cost final pentru dezafectare si eliminare in ultimul an a ciclului de viata TLS al componentei j sau al cladirii (in raport cu primul an To) ;
- VALfin(trc)(j) valoarea reziduala a componentei j in anul TC la sfarsitul perioadei de calcul (in raport cu primul an To) ;
- D_f(i) factorul de reducere pentru anul i ;
- trc perioada de calcul.

ETAPA 6 - Calculul perioadei de recuperare a investitiei

Perioada de recuperare a investitiei este utilizata pentru a compara rentabilitatea a doua solutii diferite Recuperarea este atinsa in anul in care costul global estimat al optiunii devine mai mic decat costul global actualizat al referintei.

Pentru cladirile existente , referinta poate fi starea actuala (cladirea nereabilitata)

Pentru a compara doua valori ale costului global actualizat,specifice unei rezolvari clasice si respectiv unei rezolvari cu caracter energetic conservativ , se calculeaza anual diferenta dintre valorile actualizate (cash-flow actualizat).Cu cat diferenta devine mai repede negativa (cost global actualizat pentru cladirea eficienta energetic - cost global pentru cladirea cu care ne comparam),cu atat pachetul de solutii aplicate cladirii cu caracter energetic conservativ este mai profitabil (adica mai eficient si din punct de vedere economic).

Perioada "reduca" de recuperare a investitiei corespunde perioadei in care cash-flow-ul devine negativ adica perioada in care diferenta dintre costul initial al investitiei pentru cazul optiunii si cazul de referinta este compensata de diferenta dintre costurile cumulate anuale pentru fiecare an :

$$\sum_{t=1}^{TPB} CF_t \cdot \left(\frac{1}{1 + RAT_{disc}} \right)^t - CO_{INIT} + CO_{INIT,ref} = 0$$

unde :

- CF_t este diferenta dintre costurile anuale (diferenta fluxului de numerar/cash flow) intre cazul optional si cazul de referinta in anul t ;
- TPB este ultimul an al perioadei de recuperare a investitiei (cand expresia devine negativa sau egala cu 0) ;
- RAT_{disc} este factorul de reducere ;
- CO_{INIT} este costul initial al investitiei ;
- CO_{INIT,ref} este costul initial al investitiei pentru cazul de referinta (=0 pentru optiunea de a nu interveni deloc) ;

Perioada de recuperare a investitiei trebuie sa fie cat mai mica si totodata mai mica decat durata pe care se realizeaza calculul economic : 30 ani .

Rezulta , prin urmare ca **solutia de renovare cea mai avantajoasa** este data de obtinerea **profitului maxim** pe durata prestabilita de calcul de 30 ani .

5 CONCLUZIILE PROIECTANTULUI PRIVIND FEZABILITATEA UTILIZARII SISTEMELOR ALTERNATIVE DE INALTA EFICIENTA

Din analiza valorilor indicate in Capitolul 4 , rezulta ca Pachetele de Solutii cu Instalatii cu SRE propuse conduc la economii semnificative de energie finala din Surse clasice de energie. Prezentarea solutiilor/pachetelor tinand cont de emisii de CO₂ , durata de recuperare a investitiei si de Costul global sunt indicate in Tabelul 5.1.

Tabelul 5.1.- Centralizator pachete de Solutii cu SRE

Pachet de Solutii cu SRE	Emisii CO2/an [kgCO2/an]	Reducere Emisii CO2/an fata de S0 [kgCO2/an]	Procent Reducere Emisii CO2/an fata de S0 [kgCO2/an]	Cost initial investitie [E cu TVA]	Durata "reduca" de recuperare a investitiei [ani]	Costul global investitie [E cu TVA] (30 de ani)	Costul global [E cu TVA] (30 de ani)	Profit = Economie Costul global fata de S0 [E cu TVA] (30 de ani)
S0	9714	-	-	0	-	0	203,149	-
P1	0	9714	100%	9,800	4	18,392	23,055	180,095
P2	0	9714	100%	10,800	4	20,269	22,195	180,955

In urma analizarii solutiilor si pachetelor de solutii din punct de vedere tehnic si economic ,

auditorul energetic recomanda PACHETUL **P1** cu o valoare de investitie initiala de

9,800 E cu TVA , deoarece asigura o econom.de ener.finala termica din Surse clasice de energie

37.073 MWh / an reprezentand 100.0% din consumul pt.solutia S0

asigura o econom.de ener.finala electrica din Sistemul Energetic National

3.558 MWh / an reprezentand 100.0% din consumul pt.solutia S0 si se recupereaza in

4 ani .

Prin aplicarea PACHETULUI **P1** cladirea va respecta conditiile :

Renovata major NZEB

fiind indeplinite conditiile privind :

consum de energie primara sub **66.8** kWh / mp,an

emisii echivalente CO2 sub **8.1** kgCO2 / mp,an

indicatorul RER (procentul de energie provenit din surse regenerabile) de minim **30%**

Indicator de realizare (de output) pentru pachetul P1	Valoarea indicatorului pentru S0	Valoarea indicatorului dupa aplicare Pachet
Consum total de energie finala termica,cu plata (MWh/an)	37.07	0.00
Consum total de energie finala electrica,cu plata (MWh/an)	3.56	0.00
Cost de investitie Initiala (EUR inclusiv TVA)	0	9,800
Costul global investitie [E cu TVA] (30 de ani)	0	18,392
Diferenta Costul global investitie [E cu TVA] (30 de ani)	-	18,392
PROFIT = Cost global S0 - Cost global Pachet ales	-	180,095
Cost global (EUR inclusiv TVA , de ani)	203,149	23,055
Economie de energie finala termica,cu plata (MWh/an)	-	37.073
Economie de energie finala termica,cu plata (%)	-	100%
Economie de energie finala electrica,cu plata (MWh/an)	-	3.558
Economie de energie finala electrica,cu plata (%)	-	100%
Cantitatea de emisii echivalent CO2 (kg CO2 /an)	9714	0
Economie de emisii echivalent CO2 (t CO2 / an)	-	9714
Economie de emisii echivalent CO2 (%)	-	100.0%

Masuri recomandate in sarcina beneficiarilor :

Sunt recomandate si urmatoarele masuri conexe in vederea cresterii in mod direct sau indirect a performantei energetice a cladirii :

- informarea personalului (ocupantilor) cladirii despre economisirea energiei ;
- intelegerea corecta a modului in care cladirea trebuie sa functioneze atat in ansamblu cat si la nivel de detaliu ;
- stabilirea unei politici clare de administrare in paralel cu o politica de economisire a energiei in exploatare ;
- incurajarea ocupantilor cladirii sa utilizeze cladirea in mod corect , fiind motivati pentru a reduce consumul de energie ;
- desemnarea unui responsabil energetic ;

In cazul investitiilor publice , pe baza Studiului SRE se poate intocmi documentatia de avizare a lucrarilor de interventie.In functie de resursele materiale si de montajul financiar preconizat , **beneficiarul are dreptul de a selecta si etapiza punerea in opera a masurilor pentru Instalatii SRE care sa corespunda necesitatilor proiectului .**

Daca nu se aplica o parte din masurile pentru Instalatii cu SRE , propuse in Pachetul recomandat

se poate ca , cladirea sa nu mai indeplinesca cerintele de Renovare majora sau NZEB.



Intocmit
Auditor energetic pentru cladiri, gradul I
Stampila si semnatura