

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

TERMO AUDIT s.r.l.
Iași - str. Sărărie 178, C.P. 700452
J-22-975-2012, CUI RO 30303723
tel: 0730.028.348
email: audit.iasi@gmail.com
web: www.certificat-energetic.org



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

PROIECT:

***Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
- Spitalul județean de urgență Pitești -
Mun. Pitești, Aleea Spitalului, nr. 36, jud. Argeș***

2020

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

BORDEROU SEMNĂTURI :

Șef de proiect :

ing. Grăjdeanu Mihai



Proiectant instalații :

ing. Daniel Geanopol

Auditor energetic :

ing. Dorin Murarășu



Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

CUPRINS

CAPITOL I. INFORMATII GENERALE	5
CAPITOL II. PREAMBUL	5
CAPITOL III. INFORMATII GENERALE DESPRE CONSTRUCTIE	6
III.1. CATEGORII ȘI CLASE DE IMPORTANȚĂ	6
III.1. CARACTERISTICI GEOMETRICE ALE CONSTRUCȚIEI	6
CAPITOL IV. OBIECTUL STUDIULUI	6
CAPITOL V. BAZA DE PROIECTARE	7
CAPITOL VI. ESTIMAREA CONSUMURILOR ENERGETICE ALE CLĂDIRII	9
VI.1. DATE DE INTRARE	9
VI.2. DATE GEOMETRICE ALE CLĂDIRII	9
VI.3. CARACTERISTICI TERMICE	10
VI.4. CONDIȚII DE AMPLASAMENT	10
VI.5. DETERMINAREA CONSUMURILOR DE ENERGIE SPECIFICE	10
VI.5.1. PIERDEREA DE CĂLDURĂ A CLĂDIRII	10
VI.5.2. CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE	10
VI.5.3. CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU PREPARAREA A.C.M.	11
VI.5.4. CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU ILUMINAT	11
VI.5.4. CONSUMUL TOTAL DE ENERGIE AL CLĂDIRII	12
VI.6. ESTIMAREA CONSUMULUI DE ENERGIE PRIMARĂ ȘI CONSUMULUI DE CO ₂	12
VI.6.1. ENERGIA PRIMARĂ EP	12
VI.6.2. EMISIA DE CO ₂	12
VI.7. CONCLUZIILE CONSUMULUI DE ENERGIE AL CLĂDIRII ȘI EMISIILE DE CO ₂	13

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

CAPITOLUL VII. IDENTIFICAREA POTENTIALULUI PRIVIND CONVERSIA DE ENERGIE ELECTRICĂ DIN SURSA REGENERABILĂ DE TIP EOLIANĂ **13**

CAPITOLUL VIII. IDENTIFICAREA POTENTIALULUI PRIVIND CONVERSIA DE ENERGIE ELECTRICĂ DIN SURSA REGENERABILĂ DE TIP SOLARĂ **16**

VIII.1. POTENȚIALUL SOLAR ÎN ROMÂNIA	16
VIII.2. POTENȚIAL SOLAR-TERMAL	17
VIII.3. POTENȚIAL SOLAR-FOTOVOLTAIC	18

CAPITOLUL IX. IDENTIFICAREA POTENTIALULUI PRIVIND CONVERSIA DE ENERGIE ELECTRICĂ DIN SURSA REGENERABILĂ DE TIP GEOTERMAL **18**

CAPITOLUL X. DESCRIEREA ECHIPAMENTELOR PENTRU SURSA REGENERABILĂ SOLARĂ LA PRODUCEREA ENERGIEI ELECTRICE **20**

X.1. PANOURILE SOLARE MONOCRISTALINE	20
X.2. PANOURILE SOLARE POLICRISTALINE	21
X.3. PANOURILE SOLARE THIN FILM	22
X.4. PANOURI SOLARE AMORFE	23

CAPITOLUL XI. DESCRIEREA ECHIPAMENTELOR PENTRU SURSA REGENERABILĂ SOLARĂ LA PRODUCEREA ENERGIEI TERMICE **24**

XI.1. PANOURILE SOLARE PLANE	24
XI.2. PANOURILE SOLARE CU TUBURI VIDATE	25
XI.3. PANOURILE SOLARE HIBRIDE	26

CAPITOL XII. SISTEMUL ALTERNATIV FOTOVOLTAIC **26**

XII.1. IDENTIFICAREA COSTURILOR DE IMPLEMENTARE A SISTEMELOR FOTOVOLTAICE:	26
XII.2. IDENTIFICAREA PERFORMANȚELOR INDIVIDUALE PER SISTEM FOTOVOLTAIC:	27
XII.3. IDENTIFICAREA SUPRAFEȚELOR DESFĂȘURATE, NECESARE PER SISTEM FOTOVOLTAIC:	27

CAPITOL XIII. SISTEMUL ALTERNATIV TERMO-SOLAR **28**

XIII.1. IDENTIFICAREA COSTURILOR DE IMPLEMENTARE A SISTEMELOR TERMO-SOLARE:	28
XIII.2. IDENTIFICAREA PERFORMANȚELOR INDIVIDUALE PER SISTEM TERMO-SOLAR:	28
XIII.3. IDENTIFICAREA SUPRAFEȚELOR DESFĂȘURATE, NECESARE PER SISTEM FOTOVOLTAIC	28

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

<u>CAPITOL XIV. ANALIZA PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME ALTERNATIVE, DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ, ÎN FUNCȚIE DE FEZABILITATEA ACESTORA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC, ECONOMIC ȘI AL MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR</u>	<u>28</u>
XIV.1. ANALIZA ECONOMICĂ A SISTEMULUI FOTOVOLTAIC	28
XIV.2. ANALIZA ECONOMICĂ A SISTEMULUI TERMO-SOLAR	29
XIV.3. ANALIZA ECONOMICĂ A SISTEMULUI cu POMPĂ DE CĂLDURĂ	30
<u>CAPITOL XV. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI</u>	<u>32</u>

CAPITOL I. INFORMAȚII GENERALE

I. Obiectul proiectului

I.1. Denumirea obiectivului de investiție: "Extindere și dotarea spații urgență și amenajări incintă din cadrul Spitalului Județean de Urgență"

I.2. Amplasamentul: Aleea Spitalului, nr. 36, Mun. Pitești,
județul Argeș

I.3. Beneficiarul : CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ

I.4. Auditor energetic : Ing. Dorin Murarașu

I.5. Proiectant General : S.C. COMPASSARCH S.R.L.

CAPITOL II. PREAMBUL

Clădirile sunt responsabile în Europa pentru 40% din consumul de energie și 36% din emisiile de CO₂.

În cazul clădirilor noi consumul de combustibil necesar anual pentru încălzirea unui singur metru pătrat de clădire este de până la 5 litri echivalent petrol în cazul clădirilor noi, dar ajunge în cazul celor existente la aproximativ 25 de litri, iar uneori chiar la 60 de litri.

Peste 35% din clădirile din Europa au mai mult de 50 de ani vechime și nu au suferit reabilitări care să ducă la creșterea performanțelor energetice.

În acest sens Parlamentul European a propus o serie de măsuri privind stimularea creșterii numărului de clădiri eficiente energetic și a implementării de măsuri în vederea reabilitării acestora.

Printre acestea ar fi:

- a) informarea chiriașilor și cumpărătorilor asupra consumului energetic al clădirilor;
- b) țările europene trebuie să instituie un control asupra sistemelor de încălzire și climatizare;
- c) până în 2020 toate clădirile noi trebuie să aibă consum energetic aproape egal cu zero (fiecare țară va defini care este această limită);
- d) se vor stabili parametri minimi privind consumul de energie al clădirilor noi sau celor supuse reabilitării;
- e) țările europene trebuie să prevadă măsuri pentru creșterea performanțelor energetice:
 - ☐ cel puțin 3% din clădirile civile de utilitate publică trebuie să aibă eficiență energetică ridicată;
 - ☐ autoritățile publice nu vor achiziționa decât clădiri civile cu eficiență energetică ridicată;

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

Statele trebuie să stabilească politici naționale care să ducă la creșterea eficienței energetice.

CAPITOL III. INFORMAȚII GENERALE DESPRE CONSTRUCȚIE

III.1. Categoriile și clase de importanță

Funcțiunea clădirii :	Unități Medicale și de Sănătate;
Categoria de importanță :	C
Clasa de importanță :	I

III.2. Caracteristici geometrice ale construcției

P – perimetrul construcției:	98,28 m
Regim înălțime:	D+P
H _{nivel} – înălțimea de nivel:	3,00/2,80 m
S _c – suprafața construită la sol:	462,53 mp
S _d – suprafața desfășurată:	727,58 mp
S _{loc} – suprafața spațiilor locuite:	593,68 mp
S _{inc} – suprafața spațiilor încălzite:	593,68 mp
S _u – suprafața utilă:	593,68 mp
V _{loc} – Volumul locuit al clădirii:	1.738,60 mc
V _{inc} – Volumul încălzit al clădirii:	1.738,60 mc

CAPITOL IV. OBIECTUL STUDIULUI

Clădirile noi trebuie să respecte cerințele stabilite și, înainte de începerea lucrărilor de construcție, trebuie să facă obiectul unui studiu de fezabilitate privind instalarea unor sisteme de alimentare cu energie din surse regenerabile, a unor pompe de căldură, a unor sisteme de încălzire sau de răcire centralizate sau de bloc și a unor sisteme de cogenerare.

Atunci când sunt nou instalate, înlocuite sau modernizate, sistemele tehnice ale clădirilor, cum sunt sistemele de încălzire, sistemele de apă caldă, sistemele de climatizare și sistemele de ventilare de mari dimensiuni, trebuie să îndeplinească, de asemenea, cerințele în materie de performanță energetică.

Elementele unei clădiri care fac parte din anvelopa clădirii și care au un impact semnificativ asupra performanței energetice a acestei anvelope (de exemplu, ramele ferestrelor) trebuie să respecte, de asemenea, cerințele minime în materie de performanță energetică atunci când sunt înlocuite sau modernizate, pentru a se atinge niveluri optime,

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

din punctul de vedere al costurilor.

Ori de câte ori se construiește sau se renovează o clădire, directiva încurajează ferm introducerea unor sisteme inteligente de contorizare, în conformitate cu [Directiva privind normele comune pentru piața internă a energiei electrice.](#)

În conformitate cu Legea 372/2005 actualizată și completată se impune necesitatea realizării 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.

Aceste sisteme alternative pot fi:

- Descentralizate de alimentare cu energie, bazate pe surse regenerabile de energie;
- De cogenerare/trigenerare;
- Centralizate de încălzire sau de răcire ori de bloc;
- Pompe de căldură;
- Schimbătoare de căldură sol-aer;
- Recuperatoare de căldură.

CAPITOL V. BAZA DE PROIECTARE

- **Legea nr. 372 din 13/12/2005** privind performanța energetică a clădirilor.
- **Ordonanță de urgență nr. 18 din 04/03/2009** privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe.
- **Legea 325/2002 pentru aprobarea O.G. 29/2000** privind reabilitarea termică a fondului construit existent și stimularea economisirii energiei termice.
- **Legea 50 din 1991**, privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, cu modificările și completările ulterioare.
- **Ordonanța nr. 22 din 20/08/2008** privind eficiența energetică și promovarea utilizării la consumatorii finali a surselor regenerabile de energie.
- **Metodologie din 01/09/2008** privind elaborarea devizului general pentru obiective de investiții și lucrări de intervenții.
- **Legea nr. 10/1995** privind calitatea în construcții.
- **HG 349-93** privind contorizarea apei și a energiei termice la consumatorii urbani, instituții și agenți economici.
- **Mc001-2006** Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor.
- **NP 008-97** Normativ privind igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarnă-vară.
- **NP 060-02** Normativ privind stabilirea performanțelor termo-higro-energetice ale anvelopei clădirilor de locuit existente în vederea reabilitărilor termice.
- **NP 057-02** Normativ privind proiectarea clădirilor de locuințe.

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

- **MP 022-02** Metodologie pentru evaluarea performanțelor termotehnice ale materialelor și produselor pentru construcții.
- **MP013-2001** Metodologie privind stabilirea ordinii de prioritate a măsurilor de reabilitare termică a clădirilor și instalațiilor aferente. Program cadru al programului național anual de reabilitare și modernizare termică a clădirilor și instalațiilor aferente.
- **SC 006-2001** Soluții cadru pentru reabilitarea și modernizarea instalațiilor de încălzire din clădiri de locuit.
- **GT 036-02** Ghid pentru efectuarea expertizei termice și energetice a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde menajeră aferente acestora.
- **GT 032-01** Ghid privind proceduri de efectuare a măsurărilor necesare analizării termoeenergetice a construcțiilor și instalațiilor aferente.
- **GT 040-02** Ghid de evaluare a gradului de izolare termică al elementelor de construcție la clădiri existente în vederea reabilitării termice.
- **GT 041-02** Ghid privind reabilitarea finisajelor pereților și pardoselilor clădirilor civile.
- **GT 043-02** Ghid privind îmbunătățirea calităților termoizolatoare ale ferestrelor la clădirile civile existente.
- **SC 007-2002** Soluții cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente.
- **C107/0-2002** Normativ pentru proiectarea și execuția lucrărilor de izolații termice la clădiri.
- **C 107/1-2005** Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit.
- **C 107/3-2005** Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor.
- **C 107/5-2005** Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul.
- **SR 4839-1997** Instalații de încălzire. Numărul anual de grade-zile.
- **SR 1907/1-1997** Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul.
- **SR 1907/2-1997** Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul.
- **STAS 4908-85** Clădiri civile, industriale și agrozootehnice. Arii și volume convenționale.
- **STAS 11984-2002** Instalații de încălzire centrală. Suprafața echivalentă termic a corpurilor de încălzire.
- **STAS 7462/2** Fizica construcțiilor. Higrotermica. Parametrii climatici exteriori.

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

- **STAS 6472/4** Fizica construcțiilor. Termotehnica. Comportarea elementelor de construcții la difuzia vaporilor de apă. Prescripții de calcul.
- **STAS 6472/6** Fizica construcțiilor. Proiectarea elementelor de construcții cu punți termice. STAS 1478-90 Construcții civile și industriale. Alimentarea interioară cu apă.
- **I13-02** Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire. I9- 94 Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor sanitare.
- **E - 1981** Indicator de norme de deviz pentru lucrări de instalații de încălziri I – 1981 Indicator de norme de deviz pentru lucrări de instalații electrice;
- **IZ – 1981** Indicator de norme de deviz pentru izolații;
- **PCC - 016/2000** Procedura privind tehnologia pentru reabilitarea termică a clădirilor folosind plăci din materiale termoizolante.

CAPITOL VI. ESTIMAREA CONSUMURILOR ENERGETICE ALE CLĂDIRI

VI.1. Date de intrare

Caracteristici amplasament:

An proiectare: **2019**
 Localitate: **Pitești**
 Județ: **Argeș**

Temperaturi medii lunare (C):

Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
-1,9	-0,3	4,1	10,1	15,2	18,6	20,3	19,6	15,9	10,1	4,9	0,3

Intensitatea radiației solare orizontale (W/mp):

Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
27,40	40,7	58,6	77	92,4	100	98,3	88,60	69,30	49,1	30,6	23,6

Numărul anual de grade zile	²⁰ N ₁₂ (grade zile):	3420
Durata sezonului rece	D ₁₂ (zile):	199
Temperatura exterioară medie a sezonului rece:	T _e (C):	-15

VI.2. Date geometrice ale clădirii

Suprafața încălzită:	S _{inc} = 593,68 m ² ;
Suprafața utilă:	S _{utilă} = 593,681 m ² ;
Volumul încălzit al clădirii (volumul delimitat de suprafața interioară a anvelopei):	V _{inc} = 1738,6 m ³ ;
Numărul maxim de utilizatori:	55 persoane;
Suprafața elementelor verticale opace ale anvelopei:	S _{pereți} = 264,1 m ² ;

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

Suprafața elementelor verticale vitrate ale anvelopei: $S_{\text{ferestre}} = 48,15 \text{ m}^2$;
 Suprafața elementelor orizontale de închidere superioară a clădirii: $S_{\text{superior}} = 381,70 \text{ m}^2$;
 Suprafața elementelor orizontale de închidere inferioară a clădirii: $S_{\text{inferior}} = 381,70 \text{ m}^2$;
 Numărul mediu de schimburi / aer: $na = 0,5$.

VI.3. Caracteristici termice

Rezistență termică medie a elementelor verticale opace ale anvelopei:
 $R'_{\text{pereți}} = 2,7329 \text{ [mK/W]}$;
 Rezistență termică medie a elementelor verticale vitrate ale anvelopei:
 $R'_{\text{ferestre}} = 0,55 \text{ [m}^2\text{K/W]}$;
 Rezistență termică medie a elementelor orizontale de închidere superioară a clădirii:
 $R'_{\text{superior}} = 5,7902 \text{ [m}^2\text{K/W]}$;
 Rezistență termică medie a elementelor orizontale de închidere inferioară a clădirii:
 $R'_{\text{inferior}} = 4,0928 \text{ [m}^2\text{K/W]}$;
 Temperatura interioară de calcul: $T_i = 22^\circ \text{ C}$.

VI.4. Condiții de amplasament

Durata sezonului rece: $D_{12} = 190$ de zile;
 Temperatura exterioară medie a sezonului rece: $T_e = -15^\circ \text{ C}$;
 Numărul anual de grade zile: $N_{12} = 3420 \text{ K Zile}$

VI.5. Determinarea consumurilor de energie specifice

VI.5.1. Pierderea de căldură a clădirii

Pierderea de căldură a clădirii: Q_L

$$Q_L = H (T_e - T_i) t = (H_T + H_V) (T_e - T_i) t = (\sum S / R'_i + 0,33naV) \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_L = 48.017,34 \text{ [kWh/an]}$$

VI.5.2. Consumul de energie pentru încălzire

Consumul de energie pentru încălzire: Q_{fh}

$$Q_{fh} = cr \times Q_L = (0,70 \dots 0,80) Q_L \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{fh} = 37.078,29$$

Consumul specific de energie pentru încălzire: q_{inc}

$$q_{inc} = Q_{fh} / S_{inc} \text{ [kWh/an]}$$

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

$$q_{inc} = 62,46 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

VI.5.3. Consumul de energie pentru prepararea A.C.M.

Determinarea consumului de energie pentru prepararea apei calde de consum:

Qacm

$$Q_{acm} = 1,20 \rho c V_{ac} (t_{ac} - t_{ar}) = 1,20 \times 1 \times 4,183 \times (a \times 0,365 \times Nu) (60^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C})$$

$$\text{[kWh/an]}$$

$$Q_{acm} = 35.111,53 \text{ [kWh/an]}$$

Consumul specific de energie pentru prepararea apei calde: **qacm**

$$q_{acm} = Q_{acm} / S_{inc} \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

$$Q_{acm} = 59,21 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

VI.5.4. Consumul de energie pentru iluminat

Determinarea consumului pentru iluminat **Wil**

$$Wil = 6 Su + 0,001 \times tu \times Pn$$

$$tu = (t_D + F_D + F_O) + (t_N + F_O)$$

P_n [W] - puterea instalată;

S_u [m²] - suprafața utilă a spațiului analizat;

$$Wil = 9.487 \text{ [kWh/an]}$$

t_D [ore]- timpul de utilizare al luminii de zi în funcție de tipul clădirii; t_N

[ore]- timpul în care nu este utilizată lumina naturală;

F_D [adimensional] - factorul de dependență de lumina de zi, care depinde de sistemul de control al iluminatului și de tipul de clădire;

F_O [adimensional] - factorul de dependență de durata de utilizare.

Tabel V.2 – Timpul de utilizare anual, în funcție de tipul clădirii (t_D ; t_N ; t_{total})

Tipul clădirii	Ore de funcționare, anual		
	t_D	t_N	t_{total}
Clădirii de birouri	2250	250	2500
Clădirii de învățământ	1800	200	2000
Spitale	3000	2000	5000
Săli de sport	2000	2000	4000
Clădiri pentru servicii de comerț	3000	2000	5000

Tabel V.3 – Factor de dependență de lumină de zi (F_D)

Birouri, clădiri de învățământ	Manual	1,0
	Automat < 60% din încărcătura conectată	0,9
Clădiri sportive, restaurante	Manual	1,0

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

	Automat < 60% din încărcătura conectată	0,7
Hotel	Manual	0,7
Spital	Manual (controlul automat prezent în procent redus)	0,8

VI.5.4. Consumul total de energie al clădiri

Consumul total de energie pentru încălzire, preparare ape caldă și iluminat Q_{tot}

$$Q_{tot} = Q_{fh} + Q_{acm} + W_{il} \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{tot} = 81.714,11 \text{ [kWh/an]}$$

Consumul specific de energie total: q_{tot}

$$q_{tot} = Q_{tot} / S_{inc} \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

$$q_{tot} = 137,64 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

VI.6. Estimarea consumului de energie primară și consumului de CO2

VI.6.1. Energia primară E_p

$$E_p = Q_{fh} \times f_{hl} + W_{il} \times f_{il} + Q_{acm} \times f_{hw}$$

Q_{fh} [kWh/an]	- consumul de energie pentru încălzire;
W_{il} [kWh/an]	- consumul de energie pentru iluminat;
Q_{acm} [kWh/an]	- consumul de energie aferent apei calde menajere;
f_{hl} [adimensional]	- factorul de conversie în energie primară al consumului de energie pentru încălzit;
f_{il} [adimensional]	- factorul de conversie în energie primară al consumului de energie pentru iluminat;
f_{hw} [adimensional]	- factorul de conversie în energie primară al consumului de energie pentru prepararea apei calde de consum.

Tabel VI.1 – Factori de conversie energie primară

Sursă energie	f_{hl}	f_{hw}	f_{il}
Lignit	1,3	1,3	1,3
Huile	1,2	1,2	1,2
Păcură	1,1	1,1	1,1
Gaz Natural	1,17	1,17	1,17
Deșeuri	0,05	0,05	0,05
Energie Regenerativă	0	0	0
Energie electrică	2,62	2,62	2,62
Cogenerare	0,92	0,92	0,92

$$E_p = 109.368,62 \text{ [kWh/an]}$$

VI.6.2. Emisia de CO2

$$E_{CO2} = Q_{fh} \times f_{hCO2} + W_{il} \times f_{ilCO2} + Q_{acm} \times f_{wCO2}$$

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

f_{hCO_2} [kg/kWh] - factorul de emisie CO_2 ales în funcție de natura combustibilului utilizat, pentru încălzire;
 f_{ilCO_2} [kg/kWh] - factorul de emisie CO_2 ales în funcție de natura combustibilului utilizat, pentru iluminat;
 f_{wCO_2} [kg/kWh] - factorul de emisie CO_2 ales în funcție de natura combustibilului utilizat, pentru preparare apă caldă menajeră.

Tabel VI. 2 – Factori conversie CO_2			
Sursă de energie	f_{hCO_2}	f_{wCO_2}	F_{iCO_2}
Cărbune	0,334	0,334	0,334
Combustibil lichid	0,279	0,279	0,279
Gaz	0,205	0,205	0,205
Lemn	0,019	0,019	0,019
Termoficare	0,22	0,22	0,22
Electricitate	0,299	0,299	0,299

$$ECO_2 = 17644,16 \text{ [Kg/an]}$$

VI.7. Concluziile consumului de energie al clădirii și emisiile de CO_2

Consumul de energie pentru încălzire:

$$Q_{fh} = 37.081,25 \text{ [kWh/an];}$$

Determinarea consumului de energie pentru prepararea apei calde de consum:

$$Q_{acm} = 35.151,79 \text{ [kWh/an];}$$

Determinarea consumului pentru iluminat

$$W_{il} = 9.487 \text{ [kWh/an];}$$

Consumul total de energie pentru încălzire, preparare ape caldă și iluminat

$$Q_{tot} = 81.714,11 \text{ [kWh/an]} \quad E_{CO_2} = 17.644,16 \text{ [Kg/an]}$$

CAPITOLUL VII. IDENTIFICAREA POTENȚIALULUI PRIVIND CONVERSIA DE ENERGIE ELECTRICĂ DIN SURSA REGENERABILĂ DE TIP EOLIANĂ

În strategia de valorificare a surselor regenerabile de energie, potențialul eolian declarat este de 14.000 MW (putere instalată), care poate furniza o cantitate de energie de aproximativ 23.000 GWh/an. Aceste valori reprezintă o estimare a potențialului teoretic, și trebuie nuanțate în funcție de posibilitățile de exploatare tehnică și economică.

Pornind de la potențialul eolian teoretic, ceea ce interesează însă prognozele de dezvoltare energetică este potențialul de valorificare practică în aplicații eoliene, potențial care este mult mai mic decât cel teoretic, depinzând de posibilitățile de folosire a terenului și de condițiile pe piața energiei.

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

De aceea potențialul eolian valorificabil economic poate fi apreciat numai pe termen mediu, pe baza datelor tehnologice și economice cunoscute astăzi și considerate și ele valabile pe termen mediu.

S-a ales calea de evaluare a potențialului valorificabil al țării noastre cea macro-economică, de tip top-down, pornind de la următoarele premise macro- economice:

- condițiile de potențial eolian tehnic (viteza vântului) în România care sunt apropiate de media condițiilor eoliene în ansamblul teritoriului Europei;
- politica energetică și piața energiei în România vor fi integrate în politica europeană și piața europeană a energiei și în concluzie indicatorii de corelare macroeconomică a potențialul eolian valorificabil pe termen mediu și lung (2030- 2050) trebuie să fie apropiați de indicatorii medii europeni.

Ca indicatori macroeconomici s-au considerat:

- Puterea instalată (sau energia produsă) în instalații eoliene în corelație cu PIB pe cap de locuitor – indicatorul $Peol / PIB / loc$ sau $Eeol / PIB / loc$
- Energia electrică produsă în instalații eoliene în corelație cu consumul brut de energie electrică- indicatorul (cota) $Eeol / Eel$

Datele de potențial tehnic și economic eolian sunt următoarele:

Parametru	UM	Tehnic	Economic (2030-2050)
Putere nominala	MW	3600	2400
Energie electrica	TWh/an	8,0	5,3
	mii tep/an	688	456

Sursa: ANM, ICEMENERG, 2006

De asemenea în strategie au fost propuse instalarea a 120 MW până în anul 2010 și a încă 280 MW până în anul 2015, țintă care actualmente este atinsă.

Conform acestei evoluții, energia electrica produsa din surse eoliene ar asigura cca 1,6 % din consumul brut de energie electrică. Raportat la cantitatea de energie prevazută din surse regenerabile fără hidro de mare putere, energia eoliană ar asigura 12,3% din această cantitate.

Reanalizând datele din strategie, considerăm că există rezerve suficiente pentru o dezvoltare și mai importantă a aplicațiilor eoliene decât cea prevăzută.

Zonarea resurselor de vânt. Harta eoliană a României

S-a considerat necesară și oportună abordarea unor activități de re-evaluare a potențialului eolian al României, prin utilizarea unor mijloace și instrumente adecvate (aparatură de măsură, softuri adecvate etc.) pornind de la datele de vânt măsurate la 22 stații aparținând ANM.

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

La stațiile meteorologice măsurarea celor doi parametri ai vântului, direcția și viteza, se efectuează, conform recomandărilor OMM (Organizația Meteorologică Mondială), la înălțimea de 10 m deasupra solului.

Din pacate, recomandările UE în domeniu, precum și practica actuală, a dovedit însă că viteza de la care este rentabilă exploatarea vântului ca resursă energetică trebuie să se refere la viteza vântului de la înălțimea rotorului turbinelor centralelor eoliene, situat în prezent de obicei la înălțimi mari (50, 70, 80, 90 m deasupra solului).

Ca urmare, a fost elaborată Harta eoliană a României care cuprinde vitezele medii anuale calculate la înălțimea de 50 m deasupra solului.

Distribuția pe teritoriul României a vitezei medii a vântului scoate în evidență ca principală zonă cu potențial energetic eolian aceea a vârfurilor montane unde viteza vântului poate depăși 8 m/s.

A doua zonă cu potențial eolian ce poate fi utilizat în mod rentabil o constituie Litoralul Mării Negre, Delta Dunării și nordul Dobrogei unde viteza medie anuală a vântului se situează în jurul a 6 m/s. Fată de alte zone exploatarea energetică a potențialului eolian din această zonă este favorizată și de turbulența mai mică a vântului.

Cea de a treia zonă cu potențial considerabil o constituie Podișul Bârladului unde viteza medie a vântului este de circa 4-5 m/s. Viteze favorabile ale vântului mai sunt semnalate și în alte areale mai restrânse din vestul țării, în Banat și pe pantele occidentale ale Dealurilor Vestice

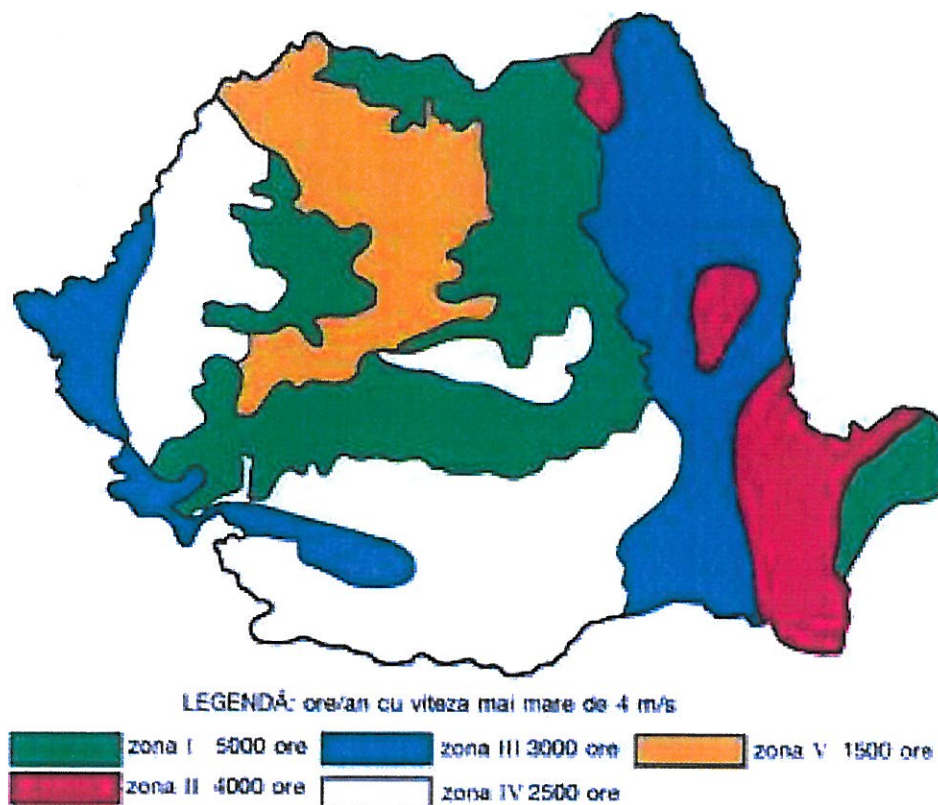


Fig. 2. Harta potențialului eolian în România

ÎN CONTINUAREA PREZENTULUI STUDIU – DATORITĂ AMPLASAMENTULUI CLĂDIRI – POTENȚIALUL EOLIAN REPREZINTĂ O SURSĂ VIABILĂ DIN PUNCT DE VEDERE TEHNICO – ECONOMICĂ DE ANALIZĂ, ÎNSĂ LOCALIZAREA ȘI INTEGRAREA PROPIETĂȚII ÎN CADRUL MEDIULUI URBAN AL MUNICIPIULUI, FACE IMPOSIBILĂ UTILIZAREA UNOR ECHIPAMENTE GENERATOARE EOLIENE CU PERFORMANȚĂ RIDICATĂ

CAPITOLUL VIII. IDENTIFICAREA POTENȚIALULUI PRIVIND CONVERSIA DE ENERGIE ELECTRICĂ DIN SURSA REGENERABILĂ DE TIP SOLARĂ

VIII.1. Potențialul solar în România

În privința radiației solare, ecartul lunar al valorilor de pe teritoriul României atinge valori maxime în luna iunie ($1,49 \text{ kWh/m}^2/\text{zi}$) și valori minime în luna februarie ($0,34 \text{ kWh/m}^2/\text{zi}$)

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

Global horizontal irradiation

Romania

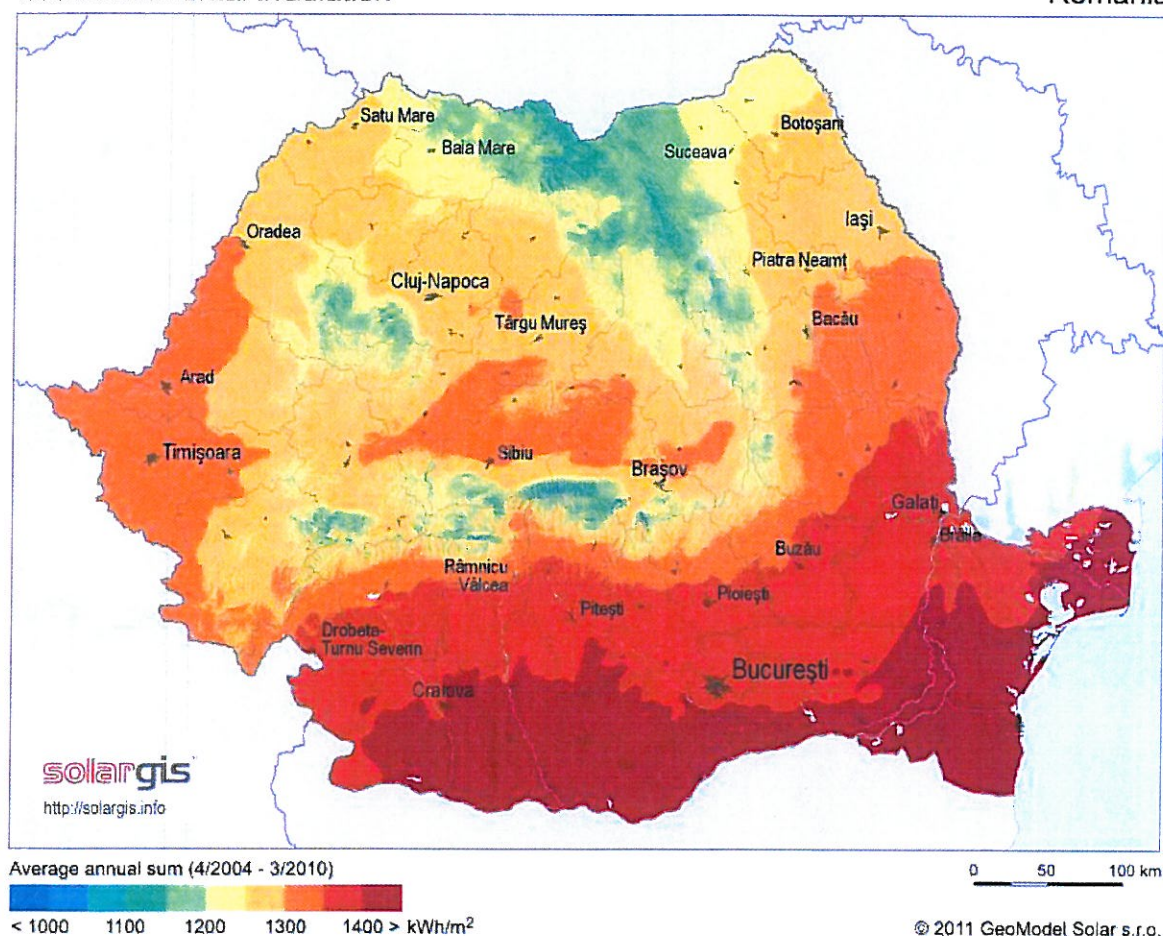


fig.3. Potențialul solar în Romania

VIII.2. Potențial solar-termal

Sistemele solar-termale sunt realizate, în principal, cu captatoare solare plane sau cu tuburi vidate, în special pentru zonele cu radiația solară mai redusă din Europa.

În evaluările de potențial energetic au fost luate în considerare aplicațiile care privesc încălzirea apei sau a incintelor / piscinelor (apă caldă menajera, încălzire etc.).

Parametru	UM	Tehnic	Economic
Putere termică	MWt	56000	48570
Energie termică	GWh/an	40	17
	TJ/an	144000	61200
	mii tep/an	3430	1450
Suprafață de captare	m ²	80000	34000

Sursa: ANM, ICPE, ICEMENERG, 2006

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

VIII.3. Potențial solar-fotovoltaic

S-au avut în vedere atât aplicațiile fotovoltaice cu cuplare la rețea, cât și cele autonome (neracordate la rețea) pentru consumatori izolați.

POTENȚIAL ENERGETIC SOLAR-FOTOVOLTAIC

Parametru	UM	Tehnic	Economic
Putere de vârf	MWp	6000	4000
Energie electrică	TWh/an	6,0	4,8
	mii tep/an	516	413
Suprafață ocupată	Km ²	60 (3m ² /loc)	40 (2m ² /loc)

Sursa: ANM, ICPE, ICEMENERG, 2006

ÎN CONTINUAREA PREZENTULUI STUDIU – DATORITĂ AMPLASAMENTULUI CLĂDIRII – POTENȚIALUL SOLAR REPREZINTĂ O SURSĂ VIABILĂ DIN PUNCT DE VEDERE TEHNICO – ECONOMICĂ DE ANALIZĂ ENERGIA SOLARĂ ATINGÂND CONFORM INDICATORILOR VALOAREA DE CCA 1400 kWh/m²/An.

CAPITOLUL IX. IDENTIFICAREA POTENȚIALULUI PRIVIND CONVERSIA DE ENERGIE ELECTRICĂ DIN SURSA REGENERABILĂ DE TIP GEOTERMAL

Pe teritoriul României, un număr de peste 200 foraje pentru hidrocarburi au întâlnit la adâncimi situate între 800 și 3500 m resurse geotermale de joasă și medie entalpie (40-120 °C). Exploatarea experimentală a circa 100 de foraje în cursul ultimilor 25 ani a permis realizarea unor evaluări a potențialului energetic al acestui tip de resursă.

Tabelul de mai jos prezintă o sinteză a principalilor parametrii din perimetrele geotermale importante din România, inclusiv a potențialului energetic teoretic.

Utilizarea energiei geotermice extrase este folosită în proporție de 37% pentru încălzire, 30% pentru agricultură (sere), 23% în procese industriale, 7% în alte scopuri.

Dintr-un număr de 14 sonde geotermale săpate în intervalul 1995-2000 la adâncimi de 1500-3000 m, numai două sonde au fost neproductive, înregistrându-se o rată de succes de 86%.

Nr. crt.	Sistemul geotermal	Aria estimată	Nr. de sonde	Adâncime a de forare	Debitul exploatabil	Temperatura resursei	Energia teoretică* potențială
		km ²			l·s ⁻¹ m ³ ·h ⁻¹	°C	MWt

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

Nr. crt.	Sistemul geotermal	Aria estimată	Nr. de sonde	Adâncimea de forare	Debitul exploatabil	Temperatura resursei	Energia teoretică* potențială
		km ²			l·s ⁻¹ m ³ ·h ⁻¹	°C	MWt
1.	Crișul Negru- Someș Săcuieni, Marghita, Ciumeghiu, Salonta - județele Bihor și Satu-Mare	3570	18	1500	148 533	77	29,14
2.	Borș Orașul Borș - județul Bihor	13	4	2800	30 108	100	8,79
3.	Oradea Municipiul Oradea - județul Bihor	77	12	2800	151,5 545,4	83,8	34,1
4.	Mureș - Crișul Negru Curtici, Macea, Municipiul Arad - județul Arad	1060	113)	1500	79 285	58	9.3
5.	Banatul de Vest Nădlac, Sânnicolau Mare, Săravale, Tomnatic, Lovrin, Jimbolia, Periam, Teremia Mare, Comloșu Mare, Grabat, Beregsău Mic - județele Arad și Timiș	2790	20	2000	318 1144,8	77	62,75

Notă: * - calculată considerând că apa geotermală se răcește până la 30 °C

Sinteza potențialului geotermal al României este prezentată în tabelul de mai jos:

POTENTIAL ENERGETIC GEOTERMAL

Parametru	UM	Tehnic	Economic
Putere nominala	MWt	480	375
Energie electrica	TJ/an	9000	7000
	mii tep/an	215	167

ÎN CONTINUAREA PREZENTULUI STUDIU – DATORITĂ AMPLASAMENTULUI CLĂDIRII – POTENȚIALUL GEOTERMAL NU REPREZINTĂ O SURSĂ VIABILĂ DIN PUNCT DE VEDERE TEHNICO – ECONOMICĂ DE ANALIZĂ.

CAPITOLUL X. DESCRIEREA ECHIPAMENTELOR PENTRU SURSA REGENERABILĂ SOLARĂ LA PRODUCEREA ENERGIEI ELECTRICE

Panourile solare fotovoltaice sunt folosite pentru a converti energia solară în energie electrică. Radiația solară este transformată în energie electrică direct, prin utilizarea de materiale semiconductoare, care creează tensiune într-un material după ce a fost expus la lumina.

Exista mai multe tipuri de panouri solare fotovoltaice, fiecare cu avantajele și dezavantajele lor, după cum urmează:

X.1. Panourile solare monocristaline

În fabricarea panourilor solare monocristaline se utilizează celule monocristaline, iar o celulă monocristalină este, în definitiv, un cristal de siliciu pur. Panourile solare monocristaline sunt foarte ușor de recunoscut, deoarece nu există spațiu liber între celulele care formează modulul, spre deosebire de alte tipuri de panouri fotovoltaice.



Avantajele panourilor solare monocristaline:

- ✓ eficiența cu care transformă lumina solară în energie electrică o depășește pe cea a altor tipuri de panou disponibile. Randamentul său se datorează purității siliciului și faptului electronii nu se pierd în bucățile de cristal, cum se întâmplă la panourile policristaline. Eficiența medie pentru acest tip de panou solar se situează de obicei între 15% și 20%;
- ✓ produce de patru ori mai multă energie electrică față de panourile solare din film subțire;
- ✓ nu ocupă o suprafață mare pe acoperiș;

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

✓ durata medie de viață a panourilor solare monocristaline este aproximativ 25-30 de ani;

- comparativ cu modulele policristaline, panourile fotovoltaice monocristaline au performanțe mai mari în aceleași condiții de iluminare.

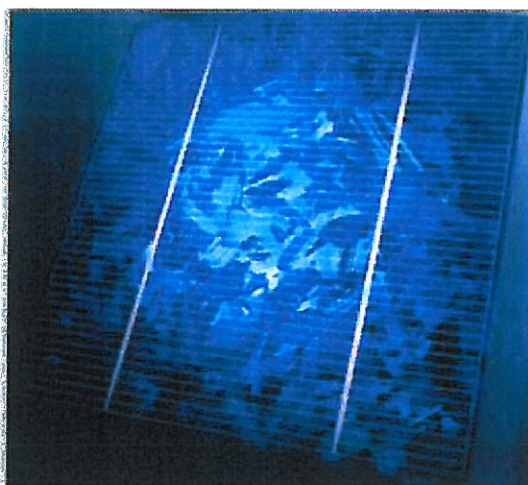
Dezavantajele panourilor solare monocristaline:

✓ la fabricarea lor se folosesc materiale mai scumpe (cristale pure) și, prin urmare, au un preț mai ridicat față de panourile solare policristaline. Totuși, datorită calității lor, panourile solare de acest tip se dovedesc a fi, în cele mai multe cazuri, o investiție mai bună;

✓ sunt mai fragile atunci când temperaturile sunt foarte ridicate; toate tipurile de panouri au o rezistență mai mică atunci când sunt expuse la temperaturi mari, însă panourile solare monocristaline par să fie mai sensibile.

X.2. Panourile solare policristaline

Spre deosebire de panourile solare monocristaline, panourile solare policristaline au un sistem de fabricație mult mai simplu – siliciul brut este topit și turnat într-o matriță pătrată care urmează să fie răcită ulterior, apoi este taiată în bucăți patrute.



Avantajele panourilor solare policristaline:

✓ pentru că sunt fabricate într-un mod mai simplu, costurile lor sunt mai mici față de panourile monocristaline. De asemenea, procesul de fabricație implică mai puține deșeuri;

✓ nu ocupă mult spațiu pe acoperiș;

✓ sunt ușor de înlocuit și de întreținut;

✓ au o durabilitate și longevitate de cel puțin 25 de ani;

✓ pentru că sunt ieftine, chiar și familiile cu venituri mici se pot bucura de energie curată.

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

Dezavantajele panourilor solare policristaline:

- ✓ au o eficiență ușor mai scăzută față de panourile solare monocristaline;
- ✓ sunt oarecum fragile, se pot sparge dacă sunt lovite;
- ✓ tind să aibă mai puțină rezistență la căldură decât panourile solare monocristaline, prin urmare sunt mai puțin eficiente la temperaturi crescute;
- ✓ concurența dintre producătorii acestui tip de panouri solare e foarte mare. Pe de-o parte, acest lucru poate fi considerat un avantaj, deoarece prețurile panourilor se mențin scăzute, însă pe de altă parte unii producători nu oferă produse de calitate și nici garanții;
- ✓ prin comparație, aceeași suprafață de module fotovoltaice policristaline produce, în unele cazuri, mai puțină energie față de modulele monocristaline.

X.3. Panourile solare Thin Film

Acest tip de panou fotovoltaic se mai numește și "panou solar cu film subțire". Ele sunt fabricate prin integrarea unui strat subțire (sau mai multe straturi) de materiale fotovoltaice sau film subțire, pe un substrat (spre exemplu plastic, sticlă sau metal).



Avantajele panourilor solare Thin Film:

- ✓ sunt flexibile, versatile și, din acest motiv, au aplicații potențiale foarte variate;
- ✓ au un aspect omogen, iar acest lucru înseamnă nu ies în evidență, ele integrându-se perfect în acoperiș;
- ✓ temperaturile foarte ridicate nu au un impact mare asupra performanței lor.

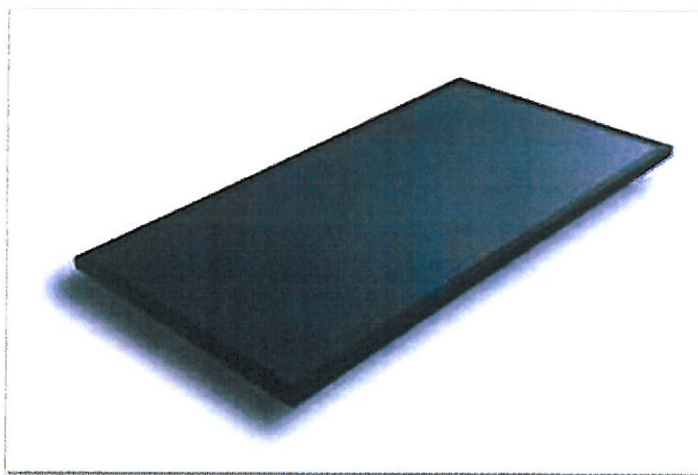
Dezavantajele panourilor solare Thin Film:

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

- ✓ marele dezavantaj al lor e eficiența (au o rată de 7-10% în conversia energiei solare), iar unele materiale folosite la fabricarea lor au experimentat scăderi de performanță în timp;
- ✓ tocmai din cauza performanțelor scăzute, acest tip de panou necesită un spațiu de instalare două ori mai mare pentru aceeași cantitate de energie;
- ✓ pentru că folosesc tehnologii care se află în curs de dezvoltare, panourile solare Thin Film au costuri mai ridicate față de panourile solare convenționale.

X.4. Panouri solare amorfe

Panourile solare amorfe sunt, de fapt, forma cea mai bine dezvoltată a panourilor solare Thin Film. Ele sunt fabricate prin depunerea chimică în stare de vapori a unui strat subțire de siliciu pe un material, fie el sticlă sau metal. Pentru a capta tot spectrul de lumină, acest tip de panou fotovoltaic are trei straturi.



Avantajele panourilor solare amorfe:

- ✓ sunt foarte flexibile;
- ✓ unele panouri fotovoltaice amorfe sunt realizate prin tehnologii care permit valorificarea energiei solare și pe vreme nefavorabilă; panourile continuă să producă energie chiar și în condiții de umbră;
- ✓ au o rezistență foarte bună la căldură.

Dezavantajele panourilor solare amorfe:

- ✓ chiar dacă sunt cea mai dezvoltată formă a panourilor solare Thin Film, modulele amorfe au, la fel ca și acestea, o eficiență mai scăzută;

- ✓ celulele solare folosite la crearea lor au o durată de viață mai mică față de celelalte tipuri de celule fotovoltaice.

CAPITOLUL XI. DESCRIEREA ECHIPAMENTELOR PENTRU SURSA REGENERABILĂ SOLARĂ LA PRODUCEREA ENERGIEI TERMICE

Cunoscute ca și colectoare solare termice, panourile solare termice produc apă caldă menajeră. De asemenea, unele sisteme oferă căldură și aer condiționat. Tehnologia solară termică pune la dispoziție trei tipuri principale de module: panouri solare plane, panouri solare cu tuburi vidate și panouri solare hibride.

XI.1. Panourile solare plane

Acestea sunt formate din placi plane din cupru care ajută la captarea energiei solare, acoperite cu un material special conceput pentru absorbția energiei solare. Panourile sunt amplasate pe o izolație din fibra de sticlă, închise într-un cadru de aluminiu și acoperite cu sticlă pentru o eficiență sporită.

Colectoarele solare plane sunt durabile, rentabile și, până la urmă, o soluție accesibilă pentru scăderea costurilor la energie. Acest lucru înseamnă facturi mult mai mici în fiecare lună, apă caldă gratuită oricând și, bineînțeles, mai multă independență energetică.



Avantajele panourilor solare plane:

- ✓ o instalație cu panouri solare plane poate reduce costurile la energie cu până la 40%;
- ✓ panourile sunt foarte eficiente, doar două module pot produce, zilnic, până la 300 de litri de apă caldă menajeră;

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

- ✓ încălzirea apei calde menajere reprezintă până la 25% din consumul total de energie electrică în locuință. Astfel, instalarea unui sistem solar termic elimină acest consum;
 - ✓ au prețuri accesibile;
 - ✓ sunt ușor de instalat/integrat în acoperiș.
- Dezavantajele panourilor solare plane:
- ✓ sunt mai puțin eficiente când e înnorat;
 - ✓ panourile solare plane sunt mai dificil de întreținut, deoarece sticla se murdărește ușor, performanța lor fiind afectată de acest lucru.

XI.2. Panourile solare cu tuburi vidate

Acestea pot fi presurizate cu tuburi superconductoare heat-pipe sau nepresurizate. Colectorul este realizat din tuburi dispuse paralel, iar în interiorul acestuia se regăsește un alt tub de sticlă, iar spațiul dintre ele este un vid. Fiecare tub este compus din alte doua tuburi (sudate între ele) din tuburi borosilicat. Căldura de la soare este absorbită și reținută de către acest tuburi sigilate termic, indiferent de condițiile meteorologice.



Avantajele panourilor solare cu tuburi vidate:

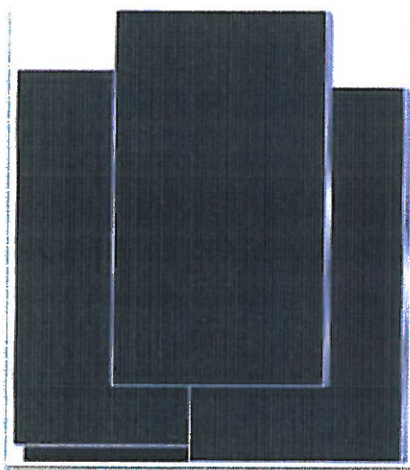
- ✓ au un randament mai mare față de panourile solare plane, cu aceleași suprafețe de absorbție, întrucât razele soarelui cad perpendicular pe ele din mai multe unghiuri;
 - ✓ există foarte puține depuneri pe suprafața cilindrică a tuburilor; umezeala și murdăria nu pot pătrunde în interiorul tubului, deoarece acesta este sigilat;
 - ✓ tuburile permit o retenție mai mare a căldurii, astfel încât aceasta este stocată în interior, pentru a fi folosită pe vreme rea sau pe timp de noapte;
 - ✓ funcționează și iarna, în zile cu vânt sau cu umezeală.
- Dezavantajele panourilor solare cu tuburi vidate:
- ✓ costul este un dezavantaj important al acestor panouri;

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

- ✓ nu pot fi integrate în acoperiș;
- ✓ sunt foarte sensibile (tuburile se sparg ușor, se întâmplă adesea acest lucru la panourile produse în China);
- ✓ sunt inestetice, vizibile pe acoperiș.

XI.3. Panourile solare hibride

Colectoarele solare termice fotovoltaice hibride sunt sisteme care transformă radiația solară în energie termică și electrică. Ele combină o celulă solară care transformă lumina soarelui în energie electrică, cu un colector solar, care surprinde energia rămasă și elimină căldura reziduală de la modulul PV.



Avantajele panourilor solare hibride:

- ✓ un singur panou generează, în același timp, energie electrică și termică;
- ✓ spațiul ocupat pe acoperiș se reduce la jumătate;
- ✓ sistemul taie mult costurile la electricitate.

Dezavantajele panourilor solare hibride:

- ✓ celulele fotovoltaice pot suferi o scădere a eficienței din cauza temperaturii crescute;
- ✓ au performanțe termice mai reduse decât sistemele care folosesc lichide;
- ✓ preturi mai mari fata de panourile fotovoltaice.

CAPITOL XII. SISTEMUL ALTERNATIV FOTOVOLTAIC

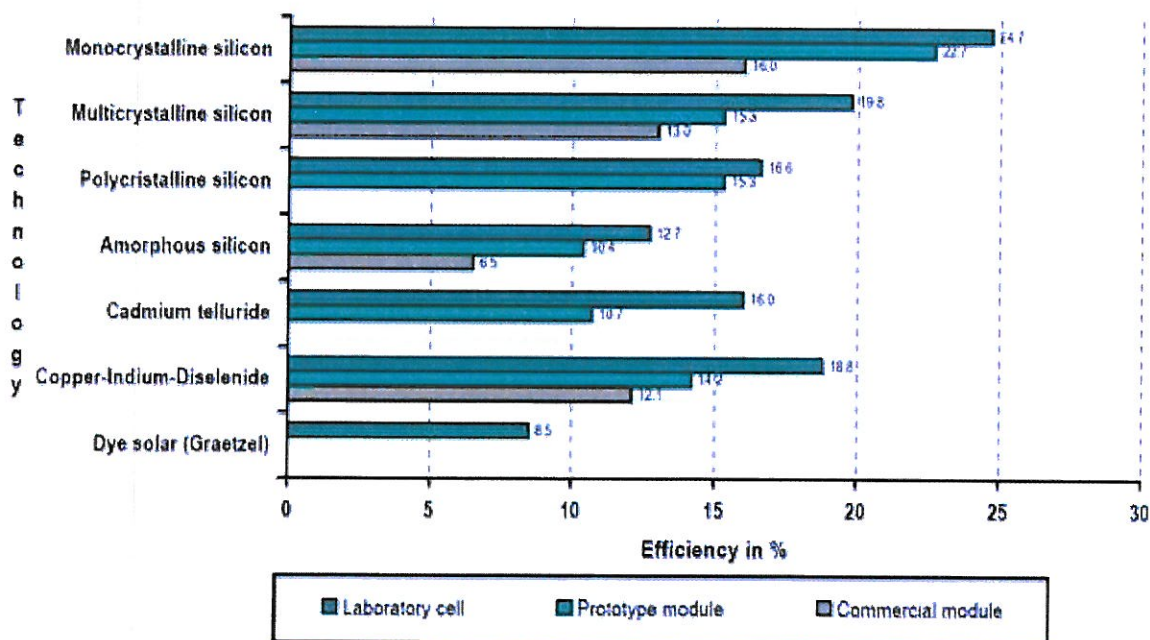
XII.1. Identificarea costurilor de implementare a sistemelor fotovoltaice:

- Sistem solar fotovoltaic cu panouri **monocristaline 1kW = 9600 lei inclusiv T.V.A.**
- Sistem solar fotovoltaic cu panouri **polycristaline 1kW = 10500 lei inclusiv T.V.A.**
- Sistem solar fotovoltaic cu panouri **Thin Film 1kW = 13053 lei inclusiv T.V.A.**

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

- Sistem solar fotovoltaic cu panouri solare Amorfe 1kW = 26900 lei inclusiv T.V.A.

XII.2. Identificarea performanțelor individuale per sistem fotovoltaic:



În continuarea studiului, pentru determinarea valorilor de referință privind eficiența sistemelor se vor utiliza valorile exprimate în tabelul de mai sus pentru modulele comerciale, după cum urmează :

- Panouri solare monocristaline, eficiență de 16 %;
- Panouri solare polycristaline, eficiență de 16,6 %;
- Panouri solare thin film, eficiență de 12,1 %;
- Panouri solare amorfe, eficiență de 6 %.

XII.3. Identificarea suprafețelor desfășurate, necesare per sistem fotovoltaic:

- Panouri solare monocristaline = $1\text{kW} / S_{\text{desfășurată}}$ cca 14m^2 ;
- Panouri solare polycristaline = $1\text{kW} / S_{\text{desfășurată}}$ cca 12m^2 ;
- Panouri solare thin film = $1\text{kW} / S_{\text{desfășurată}}$ cca 22m^2 ;
- Panouri solare amorfe = $1\text{kW} / S_{\text{desfășurată}}$ cca 35m^2 .

NOTĂ : Suprafețele exprimate mai sus, au fost calculate inclusiv cu zona de umbră.

CAPITOL XIII. SISTEMUL ALTERNATIV TERMO-SOLAR

XIII.1. Identificarea costurilor de implementare a sistemelor termo-solare:

- Sistem solar termo-solar cu panouri solare plane 1kW = 1600 lei inclusiv T.V.A.
- Sistem solar termo-solar cu panouri cu tuburi vidate 1kW = 1500 lei inclusiv T.V.A.
- Sistem solar termo-solar cu panouri hibride 1kW = 3400 lei inclusiv T.V.A.

XIII.2. Identificarea performanțelor individuale per sistem termo-solar:

În continuarea studiului, pentru determinarea valorilor de referință privind eficiență sistemelor termo-solare se vor utiliza valorile exprimate în fișele tehnice exprimate în modulele comerciale, după cum urmează :

- Panouri termo-solare plane, eficiență de 76%;
- Panouri termo-solare cu tuburi vidate, eficiență de 73 %;
- Panouri termo-solare hibride, eficiență de 17,19%;

XIII.3. Identificarea suprafețelor desfășurate, necesare per sistem fotovoltaic:

- Panouri solare plane = 1kW / $S_{\text{desfășurată}}$ cca 20 m²;
- Panouri solare tuburi vidate = 1kW / $S_{\text{desfășurată}}$ cca 20 m²;
- Panouri solare hibride = 1kW / $S_{\text{desfășurată}}$ cca 32 m²;

NOTĂ : Suprafețele exprimate mai sus, au fost calculate inclusiv cu zona de umbră.

CAPITOL XIV. ANALIZA PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME ALTERNATIVE, DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ, ÎN FUNCȚIE DE FEZABILITATEA ACESTORA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC, ECONOMIC ȘI AL MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

XIV.1. Analiza economică a sistemului fotovoltaic

Media Zilelor însorite anual :	205	Zile
Media zilnică orară însorită :	6	ore
Radiația solară raportată în W/mp :	93,4	W/mp
Suprafață utilă totală :	593,68	mp
Energie electrică consumată pentru iluminat :	24.857,38	kWh
Energie electrică consumată pentru ventilație :	0	kWh
Energie electrică consumată pentru climatizare :	0	kWh
Energie primară consumată total :	24.857,38	kWh

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

DETERMINAREA PROCENTULUI PRIVIND ACOPERIREA NECESARULUI DE ENERGIE ÎN
RAPORT CU SUPRAFAȚA DISPONIBILĂ PE TERASA CLĂDIRII

Monocristalin	Polycristalin	Thin Film	Amorf	
11	12,5	7	4	Putere maxim instalată in kW
64	75	41	26	Cantitatea maxima produsă zilnic în kWh
13179	15375	8386	5271	Cantitatea maximă produsă anual în kWh
5,22%	6,09%	3,32%	2,09%	Procentul de economie în raport cu consumul clădiri

DETERMINAREA COSTURIILOR DE INVESTIȚIE PRIVIND POSIBILITATEA MAXIMĂ DE
IMPLEMENTARE A SISTEMELOR REGENERABILE

Monocristalin	Polycristalin	Thin Film	Amorf
102.857,14 lei	131.250,00 lei	88.997,73 lei	115.285,71 lei

ECONOMIA DE ENERGIE OBTINUTĂ ANUAL - RAPORTATĂ ÎN LEI
(cost per kWh = 0.5lei)

Monocristalin	Polycristalin	Thin Film	Amorf
6.589,29 lei	7.687,50 lei	4.193,18 lei	2.635,71 lei

DETERMINAREA PERIOADEI DE RAMBURSARE A INVESTIȚIEI EXPRIMATĂ ÎN ANI

Monocristalin	Polycristalin	Thin Film	Amorf
16	17	21	44

XIV.2. Analiza economică a sistemului termo-solar

Media Zilelor însorite anual :	205	Zile
Media zilnică orară însorită :	6	ore
Radiația solară raportată in W/mp :	93,4	W/mp
Suprafața utilă:	593,68	mp

Energie primară consumată pentru Încălzire :	43.386,13	kWh
Energie primară consumată pentru A.C.M. :	41.130,15	kWh
Energie primară consumată total pentru încălzire și A.C.M. :	84.516,28	kWh

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

**DETERMINAREA PROCENTULUI PRIVIND ACOPERIREA NECESARULUI DE ENERGIE ÎN
 RAPORT CU SUPRAFAȚA DISPONIBILĂ PE TERASELE CLĂDIRILOR**

Panouri plane	Panouri Tuburi vidate	Panouri hibride	
30	30	19	Putere maxim instalată in kW
180	180	113	Cantitatea maxima produsă zilnic în kWh
36900	36900	23063	Cantitatea maximă produsă anual în kWh
76,57%	76,57%	47,86%	Procentul de economie în raport cu consumul clădirilor

**DETERMINAREA COSTURIILOR DE INVESTIȚIE PRIVIND POSIBILITATEA MAXIMĂ DE
 IMPLEMENTARE A SISTEMELOR REGENERABILE**

Panouri plane	Panouri Tuburi vidate	Panouri hibride
78.000,00 lei	75.000,00 lei	101.250,00 lei

ECONOMIA DE ENERGIE OBTINUTĂ - RAPORTATĂ ÎN LEI (cost per kWh = 1leu)

Panouri plane	Panouri Tuburi vidate	Panouri hibride
4920 lei	6200,00 lei	6800,00 lei

DETERMINAREA PERIOADEI DE RAMBURSARE A INVESTIȚIEI EXPRIMATĂ ÎN ANI

Panouri plane	Panouri Tuburi vidate	Panouri hibride
16	12	15

XIV.3. Analiza economică a pompelor de căldură

Pompe de căldură

Pompa de căldură este un mecanism, dispozitivul sau instalație care transferă căldura din mediul natural – aer, apă sau sol – către clădire sau către instalații industriale, inversând fluxul natural al căldurii, astfel încât să circule de la o temperatură mai scăzută spre una mai ridicată. În cazul pompelor de căldură reversibile, acestea pot transfera căldură din clădire către mediul natural;

Energia geotermală de potențial termic scăzut este caracterizată prin nivelul relativ scăzut al temperaturilor la care este disponibilă și poate utilizată numai pentru încălzire, fiind imposibilă

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

conversia acesteia în energie electrică. Energia geotermală de acest tip este disponibilă chiar la suprafața scoarței terestre fiind mult mai ușor de exploatat decât energia geotermală cu potențial termic ridicat, ceea ce reprezintă un avantaj.

Exploatarea energiei geotermale cu potențial termic scăzut necesită echipamente speciale concepute pentru ridicarea temperaturii până la un nivel care să permită încălzirea și/sau prepararea apei calde ceea ce reprezintă un dezavantaj față de energia geotermală cu potențial termic ridicat. Echipamentele menționate poartă denumirea de pompe de căldură și au același principiu de funcționare ca al mașinilor frigorifice, funcționând cu energie electrică. În fiecare zi planta noastră absoarbe energie solară pe care o înmagazinează sub formă de calorii sub sol.

Această rezervare gratuită este reprovizionată în permanență, deci inepuizabilă. Captarea acestei energii termice și transformarea ei pentru utilizarea în încălzirea spațiilor interioare este posibilă grație unui generator termodinamic: pompa de căldură geotermică. Acest echipament prezintă performanțe foarte interesante deoarece pe timp de iarnă pentru 1 KWh de energie electrică consumată, pompa de căldură restituie între 3 și 5 KWh de căldură în interiorul casei. O bună parte a energiei de încălzire este astfel asigurată de o energie gratuită, regenerabilă și nepoluată, preluată din terenul adiacent casei. Vara datorită reversibilității ciclului de funcționare, același echipament va extrage căldura din interior și o va injecta în sol.

Pompele de căldură se utilizează în condiții ideale pentru case foarte bine izolate termic, cu o suprafață de teren adiacentă. Căpătarea căldurii geotermice poate fi făcută utilizând diferite metode, existând două mari categorii de captori: orizontali și verticali (sonde geometrice). Astfel cu ajutorul Pompei de Căldură Geotermice 1kw electric consumat pentru alimentarea compresorului este multiplicat și valorizat sub forma a 3 până la 5 kw de căldură utilă redată în casă prin intermediul instalației de încălzire.

Captorii Orizontali ai sistemului de încălzire (montați în terenul casei) au nevoie de o suprafață minimă necesară, aria de captare fiind în relație proporțională cu suprafața interioară de încălzit. Odată captorii instalați, se astupă săpătură și circuitul de captare devine invizibil.

Suprafața de teren de peste captori trebuie să rămână liberă de construcții, permeabilă la apă de ploaie, zăpadă, razele soarelui și vânt pentru regenerarea termică naturală a solului (nu se va pava cu dale de ciment sau asfalt). Buclele captoare, odată îngropate au o durabilitate de zeci de ani fără absolut nici o intervenție ulterioară. Suprafața minimă de teren adiacent construcției pentru captarea căldurii geotermice este cuprinsă între 100-180% din suprafața interioară de încălzit, în funcție de puterea termică necesară pentru încălzire.

Captarea verticală din pânza freatică este făcută cu foraje de puțuri de captare. Această soluție presupune existența unui debit de apă freatică minim suficient (și constant) de-a lungul anului, în special în perioada rece. Căldura este prelevată din apa freatică prezentă în sol, de obicei la o adâncime de 10-20 m, acolo unde temperatura apei este constantă de-a lungul întregului an.

Captarea din apă freatică presupune în prealabil un studiu preliminar de duritate a apei freatice din zona respectivă în cazul unei circulații în «bucă deschișă»).

O altă tehnică utilizată este imersarea în puțurile de captare a sondelor geotermice "în

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

bucă ”. Captarea verticală din pânza de apă freatică presupune utilizarea unei Pompe de Căldură “apă-apă”.

Instalația interioară poate fi prin pardoseală, cu radiatoare, ventiloconvectoare sau orice alt sistem ce folosește apa ca agent de încălzire.

Energie primară consumată pentru Încălzire :	43.386,13	kWh
Energie primară consumată pentru A.C.M. :	41.130,15	kWh
Energie primară consumată total pentru încălzire și A.C.M. :	84.516,28	kWh

COP 3,5

DETERMINAREA COSTURIILOR DE INVESTIȚIE PRIVIND POSIBILITATEA DE IMPLEMENTARE A POMPELOR DE CĂLDURĂ		
Pompa geotermică	Pompa apă-aer	Sistemul VRV cu recuperare de căldură si unitate exterioara modular tip pompa de căldură
190.000 lei	120.000 lei	135.000 lei
ECONOMIA DE ENERGIE OBTINUTĂ - RAPORTATĂ ÎN LEI (cost per kWh = 1lei)		
Pompa geotermică	Pompa apă-aer	Sistemul VRV cu recuperare de căldură si unitate exterioara modular tip pompa de căldură
17.300 lei	13350 lei	16850 lei
DETERMINAREA PERIOADEI DE RAMBURSARE A INVESTIȚIEI EXPRIMATĂ ÎN ANI		
Pompa geotermică	Pompa apă-aer	Sistemul VRV cu recuperare de căldură si unitate exterioara modular tip pompa de căldură
11	9	8

CAPITOL XV. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

În funcție de **disponibilitatea financiară a proiectului** sau a beneficiarului, se recomanda implementarea de soluții alternative din punct de vedere tehnic, prietenoase cu mediul înconjurător, care să conducă la un consum cât mai mic de

Beneficiar: CONSILIUL JUDEȚEAN ARGEȘ
Proiect: "Extindere și dotare spații urgență și amenajări incintă
din cadrul Spitalului Județean de Urgență - Pitești"
STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

energie, privind consumurile pentru încălzire, prepararea a.c.m., climatizare, ventilare și iluminat.

Referitor la realizarea prezentului studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme de energie alternativă cu eficiența ridicată, datele prezentate sunt orientative.

Pentru economia de energie primară se recomandă spre implementare un sistem de ventilație cu recuperare de căldură cu eficiență ridicată (minim 50%).

Pentru încălzirea și climatizarea clădirii se recomandă utilizarea unui sistem de climatizare cu detenta directă de tip VRV și unitate externă tip pompă de căldură plus o centrală de tratare a aerului cu recuperator de căldură.

Intocmit,
Auditor energetic pentru cladiri gr.I-c.i.,
Ing. Murarășu A. Vasile Dorin

