



**Suport la dezvoltarea unui concept durabil
pentru valorificarea energiilor regenerabile
din judetul Timis**

Raport final

Sef proiect: Dipl.-Ing. Simina **Fulga**

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) Stuttgart

Coordonator tehnic - Dr. Mario **Ragwitz**

Fraunhofer Institute Systems and Innovation Research (ISI) Karlsruhe

Prelucrat de catre:

Dr.-Ing. Tosca Zech; Dipl.-Ing. Marius Mohr; Dipl.-Ing. Brigitte Kempter-Regel; Prof. Dr. Walter Trösch
Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB) Stuttgart

Dipl.-Ing. Alexander Arnoldt

Fraunhofer Anwendungszentrum Systemtechnik (AST) Ilmenau

Dipl.-Ing. Brisa Ortiz

Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) Freiburg

Dipl.-Ing. Hans Reinerth; Dipl.-Ing. Raluca Stanca

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) Stuttgart

ENERGII DIN SURSE REGENERABILE	9
1 BIOMASA	10
1.1 Biomasa uscata si biomasa umeda	10
1.2 Potentialul biomasei în Romania	11
1.3 Potentialul biomasei în Timiș	14
1.3.1 Deseuri din agricultura (de recoltare)	17
1.3.2 Biomasa uscata	18
1.3.3 Plante energetice	19
1.3.4 Reziduuri de provenienta animala	19
1.3.5 Deseuri domestice urbane si rurale	19
1.3.6 Deșeuri municipale organice	20
1.3.7 Potentialul din deseuri de tip ape reziduale	21
1.3.8 Biogaz din namoluri si sedimente de la epurarea apei	22
1.3.9 Investigarea potențialului energetic al nămolurilor de epurare	22
1.3.10 Compozitia nămolurilor de epurare	23
1.3.11 Emisiile de metan	24
1.4 Evaluarea potentialului energetic al biomasei in Timis	24
1.5 Tehnicile de generare a biogazului	25
1.5.1 Fermentare umeda si uscata	25
1.5.2 Fermentare uscata	26
1.5.3 Fermentare umeda	27
1.6 Stadiul actual al tehnologiilor de producere a biogazului	28
1.6.1 Incarcarea volumica si timpii de sedere in digestor	29
1.6.2 Container pentru depozitarea reziduurilor de fermentare	30
1.6.3 Situatia tehnologica actuala: Fermentare performanta cu microfiltrare	30
1.6.4 Utilizarea biogazului	31
1.7 Definirea de proiecte pentru implementarea utilizarii biomasei	32
1.7.1 Instalatie pilot de fermentare a namolului - localitati cu retea canalizare existenta	32
1.7.2 Utilizarea energetica industrială a deșeurilor din industria alimentară	32
1.7.3 Utilizarea energetica la scară industrială a deșeurilor animale	33
1.7.4 Producția și utilizarea de biogaz din biomasa la nivel local – „Comună pilot”	33
1.8 Stabilirea prioritatii de implementare a proiectelor pentru biomasa	35
1.9 Posibilități de finanțare a proiectelor de implementat pentru biomasa	35
1.9.1 Subprogramul „Cooperare” al PC 7 - UE	36
1.9.2 Subprogramul „Capacități” al PC 7 - UE	37
1.9.3 EuroStars – Eureka	38
2 ENERGIA GEOTERMALA	39
2.1 Potentialul geotermal în Romania	39
2.2 Bază de date pentru evaluarea potentialului geotermal	41
2.2.1 Institutul Geologic din România	41
2.2.2 ICEMENERG	43

2.2.3	Banca Europeană pentru Reconstrucție și Dezvoltare	44
2.2.4	Aplicații ale utilizării energiei geotermale în Timiș	45
2.3	Analiza potențialului geotermal în Timis	45
2.4	Estimarea potențialului geotermal în Timis	46
2.4.1	Concluziile evaluării potențialului geotermal	49
2.5	Tehnologii pentru conversia energiei geotermale	50
2.5.1	Aplicații termice ale energiei geotermale	51
2.5.2	Aplicații pentru generarea de energie electrică	52
2.6	Definirea de proiecte pentru implementarea utilizării energiei geotermale	53
2.6.1	Geotermia de adâncime - Concept și implementare centrale geotermale 2 MW	53
2.6.2	Geotermia de suprafață – Alimentarea clădirilor rezidențiale – Instalatie în o „Clădire publică pilot”	54
2.6.3	Geotermia de suprafață – Rețele descentralizate de alimentare termică - „Comuna pilot”	55
2.6.4	Geotermia de adâncime – Studiu detaliat în Timis-Vest: Potențial, Gradient, Roci, Debit forabile	55
2.7	Stabilirea priorității de implementare a proiectelor pentru energia geotermală	56
2.8	Posibilități de finanțare a proiectelor de implementat pentru energie geotermală	56
2.8.1	Geotermie de adâncime – Concept centrală de 2 MW	56
2.8.2	Geotermie de adâncime – Implementarea (construirea) centralei	57
2.8.3	Geotermie de suprafață – Alimentarea clădirilor	57
2.8.4	Geotermie de suprafață – Rețea decentralizată de încălzire a unei comune pilot	57
2.8.5	Geotermie de adâncime – Studiul detaliat al potențialului pentru scăderea riscului	57
3	ENERGIA SOLARĂ	59
3.1	Potențialul tehnic în România	59
3.1.1	Consumul de energie	59
3.1.2	Ipoze și proceduri pentru evaluarea potențialului	59
3.1.3	Prognoza potențialului tehnic solar - centrale termice și fotovoltaice	60
3.1.4	Potențialul de energie solară și eoliană	60
3.1.5	Potențialul de energie solară din hărți de radiație globală	61
3.2	Caracteristicile radiației solare în Timis	62
3.2.1	Radiația solară în Timișoara (METEONORM)	62
3.2.2	Radiațiile solare pentru Timișoara (NASA, 2002)	64
3.2.3	Analiza datelor și efectuarea măsurătorilor necesare	65
3.3	Potențialul fotovoltaic în Timis	65
3.3.1	Evaluarea potențialului fotovoltaic în Europa	65
3.3.2	Potențialul fotovoltaic al energiei solare în județul Timiș	66
3.3.3	Analiza tehnico-economică a potențialului de energie solară fotovoltaică în județul Timis	69
3.4	Sisteme fotovoltaice și tehnologii de conversie a energiei solare	70
3.4.1	Module și celule solare	70
3.4.2	Module fotovoltaice	72
3.4.2.1	Inspectia calității modulelor	73
3.4.2.2	Reciclarea modulelor solare	73
3.4.3	Aplicații fotovoltaice	74
3.4.3.1	Sisteme fotovoltaice de alimentare cu energie	75
3.4.3.2	Sisteme fotovoltaice pentru aparate electrice și mici consumatori	75
3.4.3.3	Sisteme fotovoltaice pentru aplicații din afara rețelei, de la distanță	77
3.4.3.4	Sisteme fotovoltaice conectate la rețea	79
3.4.3.5	Fotovoltaica în rețelele de distribuite	81

3.4.3.6	Furnizarea de energie fotovoltaică pentru case, cabine de munte, și sate mici	81
3.4.3.7	Sisteme fotovoltaice mici, distribuite, conectate la retea	82
3.4.3.8	Centrale fotovoltaice conectate la retea	83
3.4.4	Sisteme de stocare pentru sisteme fotovoltaice (baterii PV)	84
3.4.4.1	Clasificarea condițiilor de funcționare a bateriei în sistemele FV	85
3.4.4.2	Acumulatori electrochimici secundari cu memorie internă	86
3.4.5	Motoare de combustie standard	87
3.4.5.1	Motoare termice	87
3.5	Sisteme și tehnologii pentru conversia termică a energiei solare	88
3.5.1	Pompe de caldura	89
3.6	Definirea de proiecte pentru implementarea utilizării energiei solare	90
3.6.1	Sisteme PV decentrale cuplate la retea cu sistem Back-Up - Instalatie pilot pentru o cladire publica	90
3.6.2	Monitorizarea centralelor PV	91
3.6.3	Sisteme independente PV pentru aplicatii autonome in domeniul: sistemelor de comunicare, al retelelor de telefonie mobila, iluminare stradala inteligenta, statii meteo, etc.	91
3.7	Stabilirea prioritatii de implementare a proiectelor pentru energia solara	92
3.8	Posibilitati de finantare a proiectelor de implementat pentru energia solara	92
3.8.1	Sisteme PV de tip Back- Up - ERDF	92
3.8.2	Sisteme PV de tip Stand-Alone – ERDF si EAFRD	93
3.8.3	Centrale solare PV si sisteme hibride PV	93
4	ENERGIA EOLIANA	94
4.1	Baza de date pentru evaluarea potentialului de energie eoliana	94
4.1.1	Departamentul național de meteorologie	94
4.1.2	ARCE –Agenția Română pentru Conservarea Energiei	95
4.1.3	ICEMENERG Institut de cercetare în domeniul energetic și modernizarea institutiilor	96
4.1.4	Meteosim TrueWind SI	97
4.1.5	Datele NASA (Centru pentru cercetarea atmosferei)	101
4.2	Analiza datelor pentru evaluarea potentialului eolian	104
4.2.1	Dependența de înălțime	104
4.2.2	Analize ale datelor TrueWind SI	105
4.2.3	Analize ale datelor NASA	108
4.2.4	Sumar	108
4.3	Metode de estimare a potentialului eolian	109
4.3.1	Estimare anuală a potențialului eolian	109
4.3.2	Estimarea lunară a potențialului eolian	110
4.3.3	Estimarea capacității maxime	112
4.3.4	Concluzii	115
4.4	Tehnologii de conversie a energiei eoliene	115
4.5	Anexă evaluare potential eolian	118
4.5.1	Distribuții ale vitezei lunare a vântului după RAYLEIGH pentru date NASA	118
4.5.2	Analiza datelor pentru Beba Veche	124
4.6	Definirea de proiecte pentru implementare în viitor a utilizării energiei eoliene	127
4.6.1	Crearea unei harti pentru potențialul vântului în județul Timis începând cu harta zonelor de potențial ridicat eolian	127
4.6.2	Stabilirea prioritatii de implementare a proiectelor definite pentru energia eoliana	127

4.7	Posibilitati de finantare a proiectelor de implementat pentru energia eoliana	127
4.7.1	Crearea unei harti pentru potențialul eolian în județul Timis începând cu regiunile cu cel mai mare potențial eolian stabilit în acest studiu	127
5	ENERGIA HIDRAULICA	129
5.1	Bază de date pentru evaluarea potențialului hidrolic	129
5.1.1	Râul Bega	129
5.1.2	Râul Timiș	130
5.1.3	Analiza potențialului râului Timis	130
5.2	Evaluarea potențialului energiei hidrolice	131
5.3	Tehnologii pentru conversia energiei hidrolice	131
5.4	Definirea de proiecte pentru implementare în viitor a utilizării energiei hidrolice	133
6	PROIECTE DE IMPLEMENTARE COMBINATA A RESURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE	134
6.1	Definirea de proiecte pentru implementarea combinata	134
6.1.1	Combi – Centrale cu Cogenerare în „Comuna Pilot” – Biomasa, Solar, Geotermie	134
6.1.2	Casa pasiva	134
6.1.3	Complex pilot de spital	135
6.1.4	„Parc Inteligent Energetic cu Combi-Centrale” - Studii de cercetare și optimizare a utilizării energiilor regenerabile	135
6.2	Stabilirea priorității de implementare a proiectelor pentru utilizării combinate a resurselor regenerabile de energie	136
6.3	Posibilitati de finantare a proiectelor pentru implementarea utilizării combinate a resurselor regenerabile de energie	136
6.3.1	Combi-Centrale (Biomasa, Solar, Geotermie) cu Cogenerare – „Comuna Pilot”	136
6.3.2	Casa pasiva	136
6.3.3	Complex pilot de spital	136
6.3.4	Parc Inteligent Energetic de Combi-Centrale pentru energii regenerabile	137
7	POTENTIALUL TEHNIC-ECONOMIC AL RESURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE DISPONIBILE IN TIMIS	138
7.1	Analiza economica a potențialului energiilor regenerabile în Timis	138
7.2	Stabilirea priorității de implementare a tuturor proiectelor pentru o dezvoltare durabila	142
	EFICIENTA ENERGETICA	145
8	INDICATORII EFICIENTEI ENERGETICE	145
8.1	Eficiența energetică la nivel macroeconomic – Romania	147
8.2	Eficiența energetică în industrie	153
8.2.1	Eficiența energetică în industria din Romania	154
8.2.2	Eficiența energetică la rețelele electrice și energetice din Romania	155




8.3	Eficienta energetica la nivel microeconomic – judetul Timis	156
9	EFICIENȚA ENERGETICĂ A STAȚIILOR DE EPURARE A APEI DIN TIMIS	158
9.1	Consumul de electricitate si productia de biogaz la stațiile de tratarea apelor reziduale	159
9.2	Proiecte de implementat in Timis pentru cresterea eficienței energetice in instalații si sisteme de tratare a apelor reziduale	160
9.2.1	Concept modern de dezvoltare durabila pentru managementul apelor reziduale - locatii pilot semicentrale in Timis	160
9.2.2	Concept pentru reducerea costurilor de operare prin optimizare energetica a instalatiei de tratare a apelor reziduale din Timisoara	160
10	EFICIENTA ENERGETICA IN INDUSTRIA JUDETULUI TIMIS	161
10.1	Caracteristicile industriei din Timis	161
10.1.1	Eficienta energetica in productia industrială	162
10.2	Tehnici pentru imbunatatirea eficientei energetice in industrie	164
10.3	Metode, tehnici si tehnologii de reducere a consumului de energie in procesele de productie industrială	169
10.3.1	Reducerea pierderilor termice	170
10.3.2	Reducerea pierderilor prin frecare	170
10.3.3	Reducerea pierderilor de conversie	170
10.3.4	Reducerea pierderilor cu mentenanța (întreținerea)	170
10.3.5	Procesele de oprire si pornire	171
10.3.6	Reducerea supradimensionării energetice	171
10.3.7	Reducerea multiplă a consumului de energie in procesele de productie	171
10.3.8	Scheme si sisteme de control	172
10.3.9	Coordonarea	172
10.3.10	Sisteme in cascada	172
10.3.11	Bilanțul de energie	173
10.3.12	Proiectarea de sisteme	173
10.3.13	Optimizarea principiilor tehnice	174
10.3.14	Modificarea principiilor tehnice	175
10.3.15	Optimizarea domeniilor de actiune eficientă a energiei de proces	175
10.3.16	Constructii cu greutatea redusă	176
10.3.17	Schimbarea materialelor utilizate	176
10.3.18	Utilizarea optimă a resurselor	176
10.3.19	Optimizarea prin ajustarea condițiilor limită (marginale)	177
10.4	Posibilități de economisire a energiei în parcurile industriale	178
10.4.1	Sistemul de iluminat	178
10.4.2	Sistemele de aer condiționat	179
10.4.3	IT	179
10.4.4	Personal	179
10.5	Recomandari in urma analizei eficientei energetice in industrie	180
10.6	Proiecte de implementat pentru imbunatatirea eficientei energetice in industria din judetul Timis	180
10.6.1	Analiza fluxului valorilor de energie pentru industria de productie din judetul Timis („Energiewertstrom”/„Energy Value Stream”)	180
10.6.2	„Instalatii de lacuit eficient energetice“ pentru operatorii sistemelor de lacuit din Timis	180
10.6.3	„Turnare prin injectare/ in cochilie eficient energetica” pentru operatorii de sisteme din Timis	181
10.6.4	Management energetic integrat in firmele de productie (TEEM)	181

10.6.5	Optimizarea rezervei de energie primara din functionarea sistemelor si instalatiilor – Colterm	182
10.6.6	Cresterea eficientei costurilor cu rezerva de energie a firmelor industriale	182
10.7	Posibilitati de finantare a proiectelor de implementat pentru imbunatatirea eficientei energetice in industrie	183
10.7.1	Cresterea eficientei costurilor pentru rezerva de energie a firmelor industriale	183
11	SURSE DE LITERATURA	184
11.1	Bibliografie pentru biomasa si eficienta energetica a instalatiilor de tratarea apei reziduale	184
11.2	Bibliografie pentru eficienta energetica in industrie	185
11.3	Bibliografie pentru energia geotermala	186
11.4	Bibliografie pentru energia solara	186
11.5	Bibliografie pentru energia eoliana	187

Energii din surse regenerabile

Consumul de energie „per capita” a crescut in ultimii ani in Romania. In tabelul 1 se prezinta situatia consumului energetic din Romania in comparatie cu cel din Germania si din restul zonei UE.

Tabel 1.1: Valori reprezentative pentru consumul de energie si emisiile de CO₂ in Romania comparativ cu „Zona Euro” si Germania in anii 2000, 2005 si 2006 (Worldbank)

		2000	2005	2006
Romania	Consum energie (kg echivalent petrol per capita)	1,618	1,775	1,860
	Emisii CO ₂ (tone per capita)	3,8	4,1	
	Consum energie electrica (kWh per capita) 	1,988	2,331	2,401
Euro Area	Consum energie (kg echivalent petrol per capita)	3,843	3,969	3,936
	Emisii CO ₂ (tone per capita)	7,9	8,1	
	Consum energie electrica (kWh per capita) 	6,371	6,892	6,956
Germania	Consum energie (kg echivalent petrol per capita)	4,174	4,187	4,231
	Emisii CO ₂ (tone per capita)	9,7	9,5	
	Consum energie electrica (kWh per capita) 	6,630	7,113	7,174

Contributia energiilor din surse regenerabile se ridica la 29.2 % si este realizata aproape in totalitate prin aportul energiei hidraulice la consumul total de energie.

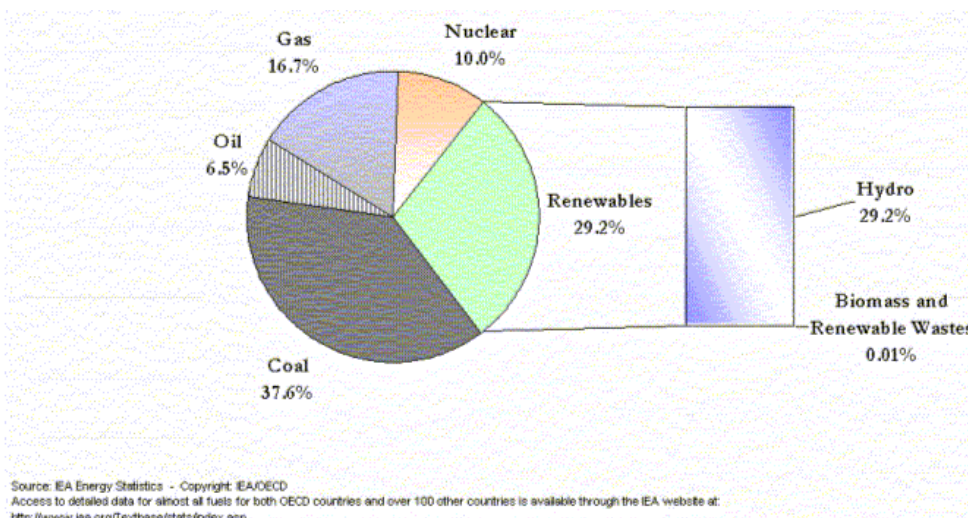


Figura 1.1: Capacitatea de generare a energiei dupa tipurile de surse de energie utilizate

1 Biomasa

Biomasa este reprezentata de componente organice, care s-au format prin fotosinteza, utilizand energia solara, precum si prin fixarea azotului din aer si a CO₂. De aceea biomasa este considerata un acumulator de energie. Utilizarea biomasei se face prin conversie termica (biomasa uscata, lemnoasa) sau prin conversia in surse de energie de tip solid, lichid sau gazos.

Conversia anaeroba a biomasei in biogaz este cea mai raspandita metoda de conversie a biomasei. Biomasa este transformata in biogaz in absenta aerului, biogazul continand ulterior in mare parte energia acumulata in forma initiala de biomasa. Efectul util al utilizarii energiei solare acumulate in biomasa apare din utilizarea biogazului ca si combustibil. Reziduurile biogene, putin considerate anterior, castiga tot mai multa atentie. Potentialul tehnic al reziduurilor din silvicultura si industria lemnului, agricultura, industria alimentara, precum si cele rezultate din gestiunea deseurilor si a apelor reziduale, se estimeaza la 70 milioane tone anual, iar o mare parte din acesta nu este utilizat energetic. Spre exemplu, reziduurile umede pot contribui substantial la producerea de biogaz. In SUA biogazul posibil de produs ar putea acoperi 7% din consumul total de energie. (Rittmann, 2008) Pe plan mondial acest potential de acoperire a consumului de energie este si mai ridicat. Germania este cel mai mare producator de biogaz in EU (situatia la nivelul anului 2006). Momentan exista 3750 de instalatii pentru producerea de biogaz cu o putere instalata de 1250 MW (BMU 2008). Puterea electrica instalata a majoritatii instalatiilor in functionare este intre 70 si 500 kW (kW_{el}).

Potentialul productiei de biogaz din reziduri si deseuri va fi estimat in cadrul acestui studiu pentru regiunea Timis. Pentru aceasta este necesar sa se identifice tipurile de reziduri si deseuri care se pot utiliza. Identificarea se va face prin nume, cantitate, potentialul teoretic de productie a biogazului, precum si prin disponibilitatea debitelor de deseuri pentru utilizarea energetica. Trebuie considerate si metodele de utilizare acestor deseuri si reziduri momentan.

1.1 Biomasa uscata si biomasa umeda

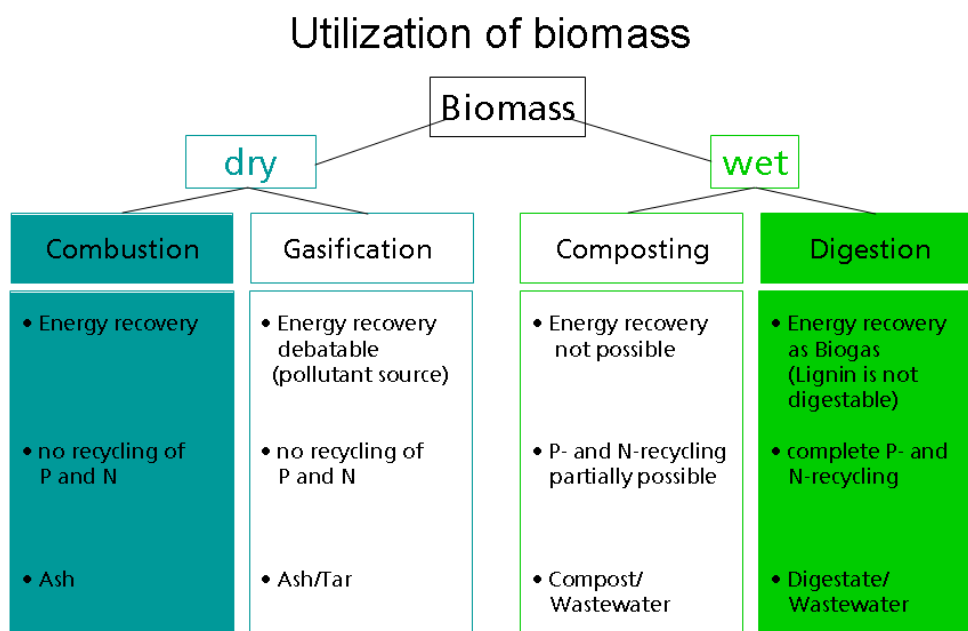


Figura 1.2: Moduri de reciclare a deșeurilor uscate și umede

Figura 1.2 arată caile de recuperare a deșeurilor uscate prin incinerare și gazeificare și de recuperare a deșeurilor umede prin compostare și fermentare anaerobă, cu avantajele și dezavantajele fundamentale ale tehnologiilor.

Biomasa umeda reprezintă biomasa cu un conținut relativ ridicat de apă și scăzut de lignină. Biomasa de tip umed este adecvată producției de biogaz prin conversie anaerobă datorită acestor proprietăți ale compoziției. **Productia de biogaz** se bazează pe o metodă universală, aplicabilă pentru cele mai variate substraturi organice, dar mai ales pentru deșeurile reziduale existente. În principiu pentru fermentație sunt adecvate substraturi cu un conținut ridicat de material organic. Biomasa de tip umed utilizată se referă astfel la ape reziduale, deșeuri reziduale cu conținut organic ridicat și biomasa cultivată în scopul producției de biogaz (plante energetice). Biomasa disponibilă pentru producția de biogaz provine din domeniile agricultura, întreținerea spațiului rural și domeniul de gestiune și eliminare a deșeurilor.

Biomasa adecvată pentru producția de biogaz provine din:

Agricultura

- Dejectii animale
- Plante energetice
- Fan, deșeuri rezultate la recoltare, și biomasa verde (masă verde și plante neutilizate)

Întreținerea suprafețelor

- Lemn de la defrisaj
- Materiale pentru întreținerea suprafețelor

Deșeuri

- Deșeuri industriale și din producție
- Deșeuri domestice urbane și rurale
- Namoluri și sedimente din bazine decantare ale stațiilor de epurare rezidențiale și industriale.

Biomasa uscată este reprezentată de biomasa cu conținut ridicat de lignină și conținut scăzut de apă. Acest tip de biomasa nu este adecvată tratamentul anaerob în scopul producției de biogaz, deoarece conținutul de lignină nu se poate converti anaerob și astfel nu contribuie la conversia în energie utilă. Datorită conținutului redus de apă aceste deșeuri sunt ideale pentru utilizarea termică. Pentru utilizare termică intra în discuție următoarele tipuri de deșeuri: deșeuri din silvicultura, deșeuri comunale sau pomi și tufisuri defrisate de pe proprietăți private, lemn vechi, deșeuri de lemn și lemn de foc.

Distribuția regională în România a biomasei uscate (lemnul) este variată: aproximativ 90% din lemnul combustibil și 55% din deșeurile de proveniență lemnoasă se regăsesc în zona Carpaților și a Subcarpaților. Peste 54% din deșeurile agricole se găsesc în zona de sud a României și în Moldova. (ebdrenewables.com) În România se regăsesc mari cantități de deșeuri lemnoase sub formă de bucati mici, însă lipsește organizarea colectării și transportului acestora. Studiile făcute arată că aceste deșeuri reprezintă resurse valoroase. (ebdrenewables.com).

1.2 Potențialul biomasei în România

Pentru a diferenția local potențialul de biomasă, s-au stabilit următoarele opt regiuni în România:

Regiunea 1	Delta: rezervă bisferă
Regiunea 2	Dobrogea
Regiunea 3	Moldova
Regiunea 4	Munții Carpați
Regiunea 5	Podișul Transilvaniei
Regiunea 6	Câmpia de Vest
Regiunea 7	Subcarpații
Regiunea 8	Câmpia de Sud

Pentru aceste regiuni, s-a evaluat potențialul biomasei în ceea ce privește biomasa din silvicultură, deșuri de lemn, biomasa agricolă, biogaz și deșuri urbane organice. Datele pentru fiecare regiune sunt prezentate în tabelul 1.2. Județul Timis este situat în Câmpia de Vest.

Tabel 1.2: Potențialul energetic al biomasei la energiile regenerabile din cele 8 regiuni ale României
(Potential_energetic-pdf)

Regiune	Biomasa forestiera	Deseuri lemnoase	Biomasa agricola	Biogaz	Deseuri urbane	Total
	mii t/an	mii t/an	mii t/an	Ml mc/an	mii t/an	
	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ
1	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-
2	54	19	844	71	182	
	451	269	13422	1477	910	29897
3	166	58	2332	118	474	
	1728	802	37071	2462	2370	81357
4	1873	583	1101	59	328	
	19552	8049	17506	1231	1640	65415
5	835	252	815	141	548	
	8721	3482	12956	2954	2740	43757
6	347	116	1557	212	365	
	3622	1603	24761	4432	1825	60906
7	1248	388	2569	177	1314	
	13034	5366	40849	3693	6570	110198
8	204	62	3419	400	1350	
	2133	861	54370	8371	6750	126639
Total	4727	1478	12637	1178	4561	
	49241	20432	200935	24620	22805	518439

Figura 1.3 arată cantitatea de energie regenerabilă pentru cele opt regiuni, în comparație. În consecință, Regiunea de Vest are un potențial de 60 906 TJ / a.

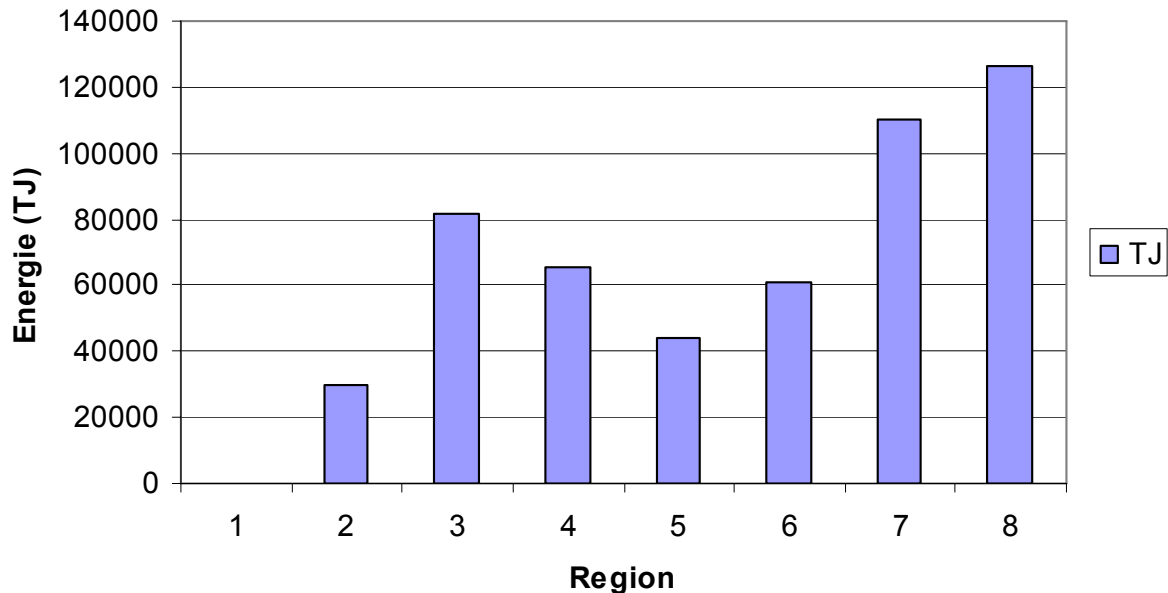


Figura 1.3: Potențialul de energie regenerabilă din biomasa provenită din silvicultură și agricultură, deșuri de lemn, din biogaz, din deșuri municipale (Potential_energetic.pdf)

Biomasa este utilizată momentan la nivelul României în scopul producerii de căldură, în mod special utilizând cuptoare (0,8 – 4 kW) pentru gătit și încălzirea apei. 95% din biomasa este utilizată astfel momentan, restul de 5% fiind utilizat industrial la generarea de apă caldă și aburi, de exemplu în fabrici de prelucrarea lemnului. Puterea medie instalată pentru biomasa utilizată industrial este de 3.3 MW până la 4.7 MW. În tabelul 1.3 se prezintă utilizarea suprafețelor în România, precum și cantitățile de produse recoltate (tone/an), date despre prelucrarea lemnului și despre numărul de animale existente în agricultură.

Tabel 1.3: Date reprezentative în România pentru resurse regenerabile de tip biomasa

Resurse de tip biomasa	Productie totala	Densitate de productie
Procente din suprafata totala acoperite cu:		
Paduri		28%
Pasuni, fanete (savana) si pajisti (stepa si silvostepa)		1%
Suprafata agricola si arabila/mozaic vegetativ natural		69%
Suprafete urbane si de constructii		1%
Suprafete aride, inzapezite si inghetate		0%
Suprafte mlastinoase si cu ape stagnante		1%
Productie recolta primara [tone]	(media 1999-2001, tone)	(tone/1000 ha)
Total recolta primara (grad COO)	53,291,420 (6)	2,314 (10)
Top 10 recolta primara		
Alfalfa pentru hrana furajera verde si silozuri	7,846,000	341
Porumb boabe	7,777,600	338
Leguminoase, cereale si plante furajere (verzi) si de silozuri	6,316,667	274
Grau	5,364,014	233
Amestec masa verde, plante furajere (verzi) si de silozuri	4,678,167	203

Cartofi	3,742,300	162
Amestec masa verde, leguminoase	2,949,367	128
Trifoi pentru hrana furajera (verde) si silozuri	2,704,367	117
Leguminoase si radacinoase, plante furajere (uscate)	1,244,867	54
Struguri (Vii si pepiniere viticole)	1,170,786	51
Efective de animale [numar unitati]	(numar)	(numar / 1000 ha)
Bovine	3,097,000	134
Pasari de curte	69,312,000	3,009
Porcine	6,521,000	283
Productia anuala forestiera de lemn	(1996-98, 000 m ³)	(m ³ / ha)
Total	12476	541.6
Lemn combustibil	3174	137.8
Lemn industrial	9302	403.8
Placi aglomerate si fibrolemnoase	390	16.9
	(1996-98, 000 tone)	(tone/ ha)
Hartie si carton	310	13.5
Hartie reciclata	92	4.0

1.3 Potentialul biomasei în Timiș

Potentialul biomasei la productia de energie depinde de modul de utilizare al suprafetelor din regiune. Regiunea Timis se intinde pe o suprafata de peste 869 665 ha, utilizata preponderent in agricultura. Suprafata cultivabila reprezinta 80 % din suprafata totala, dar doar trei patrimi din aceasta reprezinta suprafata cultivata. Suprafata de pajisti si pasuni e de 14%, iar liveziile si viile ocupa 1.5% din suprafata totala. Tabelul 1.4 prezinta distributia tipurilor de suprafete in functie de utilizarea lor in judetul Timis. (Brosura Consiliul judetean Timis)

Tabel 1.4: Distributia suprafetelor in functie de utilizarea acestora in judetul Timis (2004)

Suprafata totala (ha)	869 665
Suprafata utila agricola	701 640
Suprafata cultivata	532 869
Pajisti si pasuni	125 720
Suprafte cu fan	29 499
Livezi	9 242
Suprafte viticole	4 310
Padure	109 058
Rauri si lacuri	15 777
Altele	43 190

Figura 1.4 arată potențialul biomasei din agricultură și silvicultură pentru județele din România. În Timis, potențialul insumează 21 336 TJ, din care 98,6% din agricultură, și doar 1,4% din industria forestieră (energetic.pdf potențial) (Potential energetic.pdf)

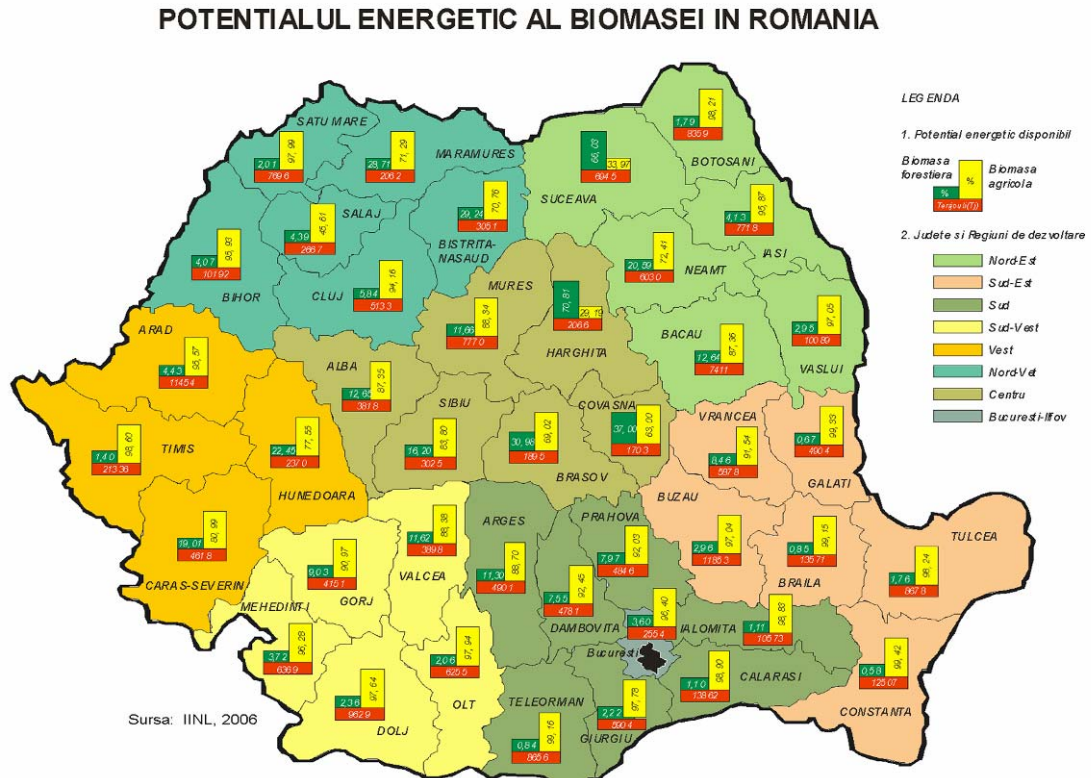


Figura 1.4: Potențialul biomasei din agricultură și silvicultură pentru județele din România (Potential energetic.pdf)

Județul Timis este cel mai mare județ din cele 41 de județe ale României, având o suprafață totală de 8 697 km². În județul Timis există 2 orașe mari, Timisoara și Lugoj, alte 8 orașe (Buzias, Ciacova, Deta, Faget, Gataia, Jimbolia, Recas, Sannicolau Mare) și 85 de comune cu 230 de sate. În tabelul 1.5 sunt listate cele mai mari orașe din județul Timis.

Tabel 1.5: Orașe mari din județul Timis

Localitatea	Numar locuitori
Timisoara	336.089
Lugoj	46.540
Sânnicolau Mare	12.938
Jimbolia	11.605
Lovrin	8.945
Recas	8.599

Gătaia	8.087
Buzias	7.714
Ciacova	7.282
Făget	7.201
Cărpinis	7.146
Periam	6.633
Deta	6.418
Biled	6.296
Săcălaz	6.242

In Faget se gasesc mai ales paduri, ce apartin orasului sau se afla in proprietate privata. Totodata de Faget apartin rezervatiile naturale “Lacul cu narcise”, precum si “Lacul fosilifer Radmanesti”. In Gataia suprafata impadurita e redusa, suprafetele agricole fiind predominante prin culturile de grau si porumb. In apropiere de Barzava domina culturile legumicole (cartofi, ardei), silvicultura fiind foarte redusa in aceasta regiune. Un loc special ocupa cultura viticola.

Aceste produse din agricultura si silvicultura prezinta potential pentru castigul de energii din surse regenerabile. Valoarea acestui potential urmeaza a fi determinata, in mod special se va face referinta la utilizarea alternativa a acestor produse, cum ar fi de exemplu utilizarea ca hrana furajera la cresterea porcinelor in proprietate privata.

Timisoara se intinde pe o suprafata totala de 12 926 ha, din care 7 902 ha reprezinta suprafata agricola (61%). Din suprafata agricola 90 % este suprafata arabila (cu tractoare), 5 % este utilizata ca pajiste, 0.4 % revine viticulturii si 1 % revine livezilor. Tabelul 1.6 centralizeaza utilizarea suprafetelor in Timisoara.

Tabel 1.6: Utilizarea suprafetei in orasul Timisoara (ha)

Suprafata totala in Timisoara (ha)	12 926
Suprafata agricola	7902
➤ Suprafata arabila	➤ 7131
➤ Pajiste	➤ 426
➤ Fanete	➤ 223
➤ Viticultura	➤ 39
➤ Livezi	➤ 84
Padure (Suprafata forestiera)	649
Ape si lacuri	317
Suprafata construita	2920

Drumuri	1063
Terenuri neutilizate	75

1.3.1 Deseuri din agricultura (de recoltare)

Potentialul cel mai ridicat pentru recuperarea deșeurilor provenite din agricultura se remarcă în partea de sud a României, în mod special în Braila, Calarasi, Giurgiu, Teleorman și în partea de vest a României, cu pondere ridicată în Arad și Timisoara. Aceste regiuni au producție agricolă ridicată.

Cultura porumbului este foarte dezvoltată în această regiune. La recoltare nu se recoltează întreaga plantă ci doar stiuletii de porumb, restul plantei (tulpina, rădăcina, frunze) rămâne pe câmp și va fi arsă. În viitor acest material ar putea fi utilizat în vederea obținerii energiei. Trebuie verificat dacă acest reziduu este adecvat pentru producția de biogaz sau pentru utilizarea termică. Acest lucru poate fi verificat și evaluat în cadrul acestei lucrări în cazul în care materialul de testat ar fi pus la dispoziție. Plantele de porumb, care nu sunt utilizate de obicei ca plante întregi, sunt recoltate doar la maturitatea stiuletului, prezintă un conținut scăzut de apă, prin urmare, sunt foarte uscate și lemnoase și de aceea nu sunt adecvate pentru producția de biogaz.

Reziduurile rezultate după recoltarea altor culturi au fost de obicei arse pe suprafața agricolă. Potentialul acestora în producția de biogaz trebuie de asemenea considerat.

Tabel 1.7 redă utilizarea individuală a terenurilor după produsele agricole cultivate în ultimii trei ani în județul Timiș.

Tabel 1.7: Utilizarea suprafețelor din județul Timiș în perioada 2005-2007

	2005	2006	2007
Suprafețe cultivate total [ha]	450 720	43 4918	393 323
Cereale de tip boabe:	343 855	319 495	280 291
• Grâu și secară	133 221	127 710	139 008
• Ovăz și orz	45 085	38 107	23 043
• Porumb boabe	143 955	135 599	101 609
Ulei vegetal	47 016	64 688	62 689
• Floarea soarelui	41 537	42 346	33 539
Sfeclă de zahăr	1 098	795	20
Cartofi	10 853	11 030	12 268
Legume	12 359	13 992	12 926

Sursa: Rapoartele statistice pentru anul 2004 selectiv aliniate cu acquis-ul comunitar în domeniul statisticii agricole. (INS 2009)

Cantitatea de deșeuri rezultată de la cultivarea acestor plante nu este cunoscută în detaliu. Pentru frunzele de sfeclă de zahăr, cartofi și legume s-ar putea calcula considerând suprafața cultivată cu acestea. Astfel pentru deșeurile de sfeclă ar rezulta 50 de t FM/ha.a cu 10% oTS (substanța organică uscată), pentru cartofi ar rezulta 14.7 t/ha*a cu 20% conținut de oTS și pentru deșeurile vegetale din legume 14 t FM/ha*a cu 8% conținut de oTS (după Kaltschmitt et al., 2003).

Cu ratele de obținere a biogazului date anterior a fost calculat potentialul de producție de biogazului din aceste reziduuri. Datele sunt prezentate centralizat și pe scurt în tabelul 1.8. Ca rezultat se obține un

potențial de energie de 285 MWh/an pentru sfecla de zahăr, aproximativ 173 000 MWh/an din plante de tomate, și din nou, de aproximativ 61 000 MWh/an de la celelalte reziduuri vegetale.

Tabel 1.8: Potentialul de biogaz din reziduuri din agricultura

	Suprafata cultivata in 2007 [ha]	Reziduuri [t oTR/a] ¹⁾	Productia de biogaz [m ³ /kg oTR] ¹⁾	Biogaz [Mio m ³ /a]	Potential energetic ²⁾ [MWh/a]
Sfeclă de zahăr	20	100	0,475	0,048	285
Cartofi	12 268	35 986	0,8	28,8	172 740
Alte legume	12 926	14 477	0,7	10,1	60 780

¹⁾calculat după: Kaltschmitt, M., Merten D. (2003): Energie din biomasă. Expertiză externă pentru Hauptgutachten WBGU 2003 "Lumea în tranziție: sisteme de energie spre o dezvoltare durabilă", la Berlin.

²⁾calculat cu o valoare medie calorica de 6 MWh/m³ biogaz

1.3.2 Biomasa uscata

În prezent, lemnul este utilizat preponderent privat pentru încălzire și gătit. Prin urmare, colecționarea centralizata pentru utilizarea lemnului ca și combustibil, nu este de așteptat. Potențialul de energie din silvicultură în regiunea Timis este foarte scăzut.

Hârtie, carton și folii de PE

Potențialul energetic al fracțiunilor - deja separat colectate- de hârtie, carton și folii de PE este prezentat în tabelul 1.9 și poate fi estimat la aproximativ 59 000 MWh/an.

Tabel 1.9: Potențialul de energie din arderea de hârtie, carton și folii de PE (Retimer Ecologic Services SA, Timisoara)

	Cantitatea de deseuri [t/a]	Puterea calorifica inferioara LHV [kWh/kg]	Potentialul de energie [MWh/a]
Hârtie, carton și folii de PE	8 424	7 (hartie: 4,6, folii PE 12); (1/3 folie PE, 2/3 hârtie)	58 968

Paie (Fân)

Din suprafața cultivată cu cereale in judetul Timis (a se vedea tabelul 3), din randamentul productiei de paie de 5,5 t TS/(ha*a) și o putere calorifică inferioară LCV de 5.17 kWh/kg TS poate fi calculat un potențial de energie la arderea paielor de 7 970 074 MWh/an. (TS = substanta uscata)

Arderea deseurilor menajere

Compară paragraful 1.3.5.

1.3.3 Plante energetice

În regiune exista suprafețe de terenuri abandonate (eventual anterior cultivate) și care momentan nu se utilizează pentru culturi agricole. Aceste suprafețe ar putea fi utilizate în viitor pentru culturile de plante energetice. Trebuie acordată atenție alegerii acestor plante, astfel încât să nu intre în concurență cu plantele alimentare.

1.3.4 Reziduuri de proveniența animală

Cresterea de animale este axată principal pe porcine și bovine, de aceea se poate calcula cu dejectii de la porcine și bovine. Exista ferme mari de creșterea animalelor (din USA) care produc mari cantități de dejectii animale, despre al caror volum sau masă nu stau la dispoziție momentan nici un fel de informații sau date.

În Județul Timiș sunt crescuți în prezent mai puțin de 2 milioane de porci (informație din sursa telefonică), ceea ce corespunde la 600 000 GVE (GVE= unitate de animal mare (un porc > 90 kg exprimă aproximativ 0,3 GVE). De la gunoiul de grajd al unei unități de animale poate fi produsă o cantitate de biogaz de 400 - 500 m³/an (BIS, 2002). De la gunoi de grajd a 2 milioane de porci poate fi produsă o cantitate de biogaz de 240 - 300 milioane m³/an, ceea ce corespunde la un potențial energetic de 1,44-1,8 milioane de MWh/an, cu o putere calorică medie de 6 kWh/m³ de biogaz.

O parte din gunoiul de grajd produs este aplicat direct ca îngrășământ pe terenurile agricole. De cele mai multe ori însă suprafețele din împrejurimea fermelor nu sunt suficiente de mari pentru a utiliza tot gunoiul de grajd. În plus, sunt ținute împreună, de exemplu bovine, ovine și pui de găină, care produc de asemenea gunoi de grajd, ce ar trebui să fie considerat în mod similar cu gunoiul de grajd al porcinelor și bovinelor, incluse anterior în analiză.

1.3.5 Deseuri domestice urbane și rurale

Cea mai mare cota a deșeurilor rezultate în România provine din industrie. Cantitatea medie de deșuri urbane și rurale generată în România este de aproximativ 270 kg/a per capita (2000, idced.net/de/laenderinfo). La nivelul județului Timiș rezultă o cantitate de deșuri domestice generată de 178 470 t/a. La generarea acestei cantități nu au fost considerate deșeurile provenite din mediul rural, deoarece doar populația urbană este racordată la disponibilizarea centralizată a deșeurilor domestice. Procesarea deșeurilor domestice practică până în prezent constă în colectarea, transportul și depozitarea acestora pe cele 1250 de gropi de gunoi, doar o foarte mică parte din deșuri fiind reutilizată respectiv reciclată. În urma unor estimări se consideră că din mediul rural se generează aproximativ 77 kg/a/locuitor de deșuri domestice, care până în prezent nu se colectează. Momentan nu există în România un sistem de separare la colectarea deșeurilor domestice.

Depunerile de deșuri par a fi limitate legislativ, respectiv interzise din 2006. Depunerile vechi produc gaze de deponeu, care ar putea fi utilizat ca și combustibil energetic. Date cu referire la cantitatea de gaze de deponeu nu sunt momentan disponibile. În acest studiu, poate fi realizată doar o estimare aproximativă a potențialului de energie din această biomasă, deoarece procesele extrem de complexe într-un depozit de deșuri necesită un studiu detaliat pentru proiectarea și dimensionarea sistemelor. Modelele de estimare aproximativă a cantității de gaz depozit de deșuri pornesc de la cantitatea de deșuri depozitate în timp. Pentru județul Timiș sunt disponibile date pentru a deșeurilor depozitate între 2003 și 2007. În plus, se

face premiza ca gazul din deșeurile depozitate se eliberează și este disponibil pe o perioadă lungă, de ordinul a zeci de ani.

Dacă se porneste de la cele 180 000 de tone de deșuri produse în anul 2003 ca valoare medie, considerând o producție de gaz de 230 m³/t de deșuri (DAS-IB), după 20 de ani de sedimentare și o producției de gaze pe o perioadă de 20 de ani cu o rată de conversie conservativă de 10% (DAS-IB), se obține un potențial al gazului de deponare de 4.14 milioane m³/a. Acest gaz cu o valoare medie de 6 kWh/m³ poate fi ars pentru încălzire termică reprezentând 24 840 MWh/an.

Deșeurile ar putea fi în viitor termic reciclate, având în vedere de asemenea interzicerea depozitelor de deșuri. Valoarea calorică a deșeurilor uscate pare să fie mai mare decât valoarea calorică a cărbunelui de pe piața internă. La arderea celor 313 950 de tone de gunoi produse în județul Timiș în 2007, (APMTM 2008), s-a obținut o energie rezultată de 872 083 MWh/a, considerând o putere calorică de 8-10 MJ/kg (Wikipedia) corespunzătoare pentru deșeurile menajere.

Deseuri de la salubritatea publică (curățenie stradala și containere publice)

Anual sunt colectate la Timișoara aproape 12 000 de tone de deșuri de la curățenia stradala publică (măturat) și containerele de deșuri publice. Din acestea ar putea fi generate 0.9 milioane m³ de biogaz pe an și respectiv o energie generată de aproximativ 5 600 MWh de pe an. (Vezi tabelul 1.10) (VOS=Volatile Organic Substances)

Tabel 1.10: Biogaz din deșuri de la curățarea străzilor și a containerelor publice de deșuri (informații Retimer Ecologic Services SA Timișoara)

	Cantitatea de deseuri [t/Year]	Randamentul de productie biogazului [prezumție VOS 20 %] [m ³ /kg oTS]	de Biogaz a [Mio m ³ /a]	Potential energetic [MWh/a]
Deșuri de la curățarea străzilor și a containerelor publice de deșuri	11 700	0,4	0,936	5 616

1.3.6 Deșuri municipale organice

Condiția pentru de reciclarea deșeurilor organice municipale este colectarea separată a fracțiunilor de deseuri. O colectare separată a deșeurilor biologice de uz casnic, organice, este de conceput în orașe. În mediul rural deșeurile organice sunt adesea folosite ca hrană pentru animale, de unde și prezumția ca disponibilitatea de a furniza în viitor acest material ca un substrat pentru instalațiile de biogaz poate fi destul de mica.

Următoarele date în domeniul deșeurilor menajere / deșuri urbane și industriale și a deșeurilor agricole au fost citată în GUA și provine de la Agenția pentru Protecția Mediului Română (ICIM - INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE - DEZVOLTARE PENTRU Protecția Mediului, 2001).

Mai mult de jumătate din populație trăiește în zonele urbane. În orașe aproximativ 80 - 90% din populație este conectată la gestionarea deșeurilor municipale. În tabelul 1.11 sunt afișate deșeurile colectate din mediul urban de către societățile de eliminare a deșeurilor în județul Timiș (418 956 locuitori). Conform

estimărilor facute se adaugă deseuri de la populația rurală de aproximativ 150 de kg/(loc*a) (GUA). Acestea reprezintă 36 396 de tone suplimentare (242 637 locuitori). Prin urmare se generează deseuri per ansamblu de până la 172 030 t/a.

Tabel 1.11: După I.C.I.M. Detalii de operatori de a deșeurilor raportate în 2001 a reziduurilor menajere [ICIM, citat în GUA, 2005]

Deșeuri municipale total colectate [t]	Deseuri de la populația urbană	Dintre care de proveniența industrială și comercială publică		
	Deșeuri de uz casnic (t)	Populație (Locuitori)	Cantitate de deseuri special obținută [t/locuitor*a]	Deseuri de uz casnic [t]
135 634	86 763	389 945	0,22	48 871

Aceste deseuri menajere la care se face referire nu sunt presortate. Compoziția deșeurilor menajere în 2001 (informație de la Ministerul de Mediu) este redată în tabelul 1.12.

Tabel 1.12: Compoziția deșeurilor menajere în anul 2001 după datele I.C.I.M.

	Hartie, carton [%]	Sticla [%]	Metale [%]	Materiale plastice [%]	Materiale textile [%]	Deseuri biologice [%]	Altele [%]
Timis 2001 ¹⁾	17	5	6	9	6	38	19
Timisoara 1999 ¹⁾	15,72	6,55	2,88	14,13	4,80	30,07	25,85

¹⁾ Autoritățile locale de protecție a mediului, Ministerul Mediului, ICIM Studii conexe în: Planul național de gestionare a deșeurilor. România

Presupunând un procent de deseuri biologice de 38% în județul Timis, rezulta că acesta corespunde unei cantități generate de deseuri de 65371 t/a.

Dacă deșeurile biologice constau în primul rând din deseuri de bucătărie, randamentul de biogaz este de circa 0,88 m³/kg oTR, iar cantitatea de biogaz rezulta la 5.23 Mio. m³ Biogaz/an. Aceasta corespunde unei energii termice de 313 800 MWh pe an, considerând o valoare medie calorică de 6 kWh pe an.

Dacă deșeurile biologice constau în primul rând din deseuri cu conținut mare de lemnoase, care nu sunt fermentabile, atunci randamentul de producție a biogazului este semnificativ mai mic (aproximativ 0,2 m³/kg oTR).

Acumularea de deseuri în sectorul comunal municipal are o tendință de creștere. Ca și comparație, în județul Timis, în 2007, s-au colectat 143 930 de tone de deseuri menajere. [APMTM 2008] Proporția de deseuri organice de bucătărie era de aproximativ 36% în 2008 [Berechet 2008] și a rămas stabilă în raport cu anchetele anterioare.

1.3.7 Potentialul din deseuri de tip ape reziduale

În apele uzate municipale sunt numeroși compuși organici de carbon, care pot fi convertiți în biogaz prin degradare anaerobă. Cu parametri obișnuiți în literatura de specialitate pentru încărcarea organică de 120 g CSB (necesarul chimic de oxigen, caracteristică pentru poluarea organică a apei de canalizare) pe cap de locuitor pe zi și o instalație de biogaz cu un randament de 0,35 litri pe gram de CSB, rezultă un potențial de biogaz de aproximativ 40 litri pe locuitor pe zi. Pentru cei 661000 de rezidenți din Județul Timis s-ar obține, în cazul colectării tuturor apelor uzate, un potențial de 9,650,000 m³ de biogaz pe an, ducând la o

producție potențială de energie de 57,900 MWh pe an, considerând o putere calorifică medie de 6 kWh/m³.

Standul tehnologic din Europa la tratarea apelor uzate se bazează pe procesele aerobe, cum ar fi cu nămol activat, pentru care în este în curs de renovare și instalația de tratare a apelor reziduale de la Timisoara. La procesele cu „nămolul activat“ o parte din componentele organice din apa uzată este oxidată, și nu mai este posibilă prin urmare utilizarea acestora la producerea de biogaz, ele nemaifiind disponibile. Numai nămolul rezultat mai poate fi utilizat pentru producerea de biogaz (a se vedea 1.6.7).

La Fraunhofer IGB este în curs de dezvoltare o procedură în cadrul căreia toate apa uzată este tratată anaerob, și poate fi apoi evacuată în râurile din mediul înconjurător. Această metodă anaerobă de epurare a apelor uzate oferă posibilitatea utilizării maxime a potențialului de biogaz existent în apele uzate provenite din orașele mai mici, care nu au încă un tratament de epurare în exploatare. Mecanismul acestui tratament, se poate, de asemenea adapta pentru irigații și pentru producția de nutrienți utilizați ca îngrășământ în agricultură, dacă nu sunt eliminate substanțele hranitoare necesare fertilizării solului.

1.3.8 Biogaz din namoluri și sedimente de la epurarea apei

Nămolurile și sedimentele provin din bazinele de decantare ale instalațiilor de epurare a apei. Conținutul de apă infiltrată în sistemele de canalizare este foarte mare, rezultând o concentrație scăzută a substanțelor tipice apei reziduale. Stațiile de tratare și epurarea apei reziduale sunt în reconstrucție și modernizare tehnologică, cu toate acestea momentan nu este prevăzută integrarea unei unități pentru tratamentul nămolurilor și sedimentelor. Acest lucru este în avantajul utilizării acestora la producția de biogaz. Date cu referire la cantitățile de nămoluri și sedimente din ape reziduale și concentrațiile apelor de tratat nu sunt momentan disponibile.

Aproximativ 43% din populația României este racordată la instalații de tratare și epurare a apei reziduale. În județul Timiș rezidează circa 661 000 de locuitori. În stațiile de epurare din Germania cantitatea de apă reziduală generată per capita se ridică la aproximativ 80 g TR/(locuitor*zi) [reziduu uscat din ape reziduale/per capita/zi] (Imhoff, 1999). Această valoare se poate converti în biogaz rezultat din procesare prin fermentație și exprima ca 18 l Biogas /per capita/zi. Potențialul producției de biogaz astfel calculat din nămolurile și sedimentele apelor reziduale, extrapolat la nivelul României și considerând ca reper valoarea statistică din Germania, poate atinge valori între:

- 4 342 770 m³ biogas/an în cazul racordării 100% a populației la rețeaua de tratare a apelor
- 1 867 391 m³ biogas/an în cazul racordării a 43% din populație la rețeaua de tratare a apelor.

În momentul în care vor fi disponibile datele necesare cu informații referitoare la apa reziduală generată per capita în județul Timiș, se poate calcula exact potențialul de biogaz din nămoluri și sedimente.

Gradul de racordare al populației (312 400 locuitori, 2008) din Timisoara la sistemul de tratare și epurare a apelor reziduale este de 94%. Instalația de tratare a apei reziduale nu are încorporat momentan un sistem de descompunere a nămolului. Potențialul de biogas la nivelul Timisoarei se ridică la 1 930 000 m³ biogas/an (18 l biogas /locuitor/zi). Considerând o putere calorifică medie de 6 kWh/m³ rezultă un potențial de energie de 11580 MWh/an.

1.3.9 Investigarea potențialului energetic al nămolurilor de epurare

Inițial a fost planificată investigarea nămolului de epurare cu privire la biodegradabilitatea sa precum și la randamentul producției de biogaz din acesta. La momentul actual, generarea nămolului de epurare este nesemnificativă, și prin urmare nu a putut fi pusă la dispoziție o probă din nămolurile de epurare, necesară

pentru a putea face pentru investigațiile planificate. Stațiile de epurare sunt ori în construcție, ori au în dotare doar instalație de curățare mecanică.

După refacerea și repunerea în funcționare a stației de tratare a apelor reziduale din Timisoara, nămolul de epurare rezultat are ca destinație finală arderea (comunicare orală). Pentru planificarea procesului de ardere a fost deja efectuat un studiu, care porneste de la premiza generării a 38 873 t/an de namol de epurare în viitor. Acest studiu menționează un conținut uscat de namol de 35% (TR= conținut uscat la uscare termică la 105°C).

Deoarece apele reziduale netratate sunt foarte adecvate pentru producerea de biogaz, tocmai datorită conținutului ridicat de apă, se calculează în continuare comparativ randamentul energetic de la procesele de conversie anaerobă în biogaz cu cele de la incinerarea nămolului de epurare. Comparatia o găsiți mai jos și este utilă pentru a stabili randamentul energetic al proceselor posibile de pus în aplicare.

Ardere (Combustie):

Nămolul cu TR 35% este uscat în continuare până la atingerea unui conținut de TR=80%. Pentru această uscare este necesar un aport de energie de 16 142,850 MWh (800 kWh/t H₂O evaporat). Puterea calorică inferioară este de aproximativ 9000 MJ pe tonă de nămolul de epurare (TR 80%, pierdere de material prin uscare la 550°C: GV=50%), și considerând un venit anual de namol de epurare de 12 556 [t-TR/an], rezultă așadar că prin ardere se poate realiza un potențial de energie de 141 249 938 MJ/a, respectiv de 39 267,5 MWh/a (Pondus, 2009). Aceasta reprezintă un câștig net de energie de 23 125 MWh/a. Nu a fost luat în considerare consumul de energie pentru stabilizarea aerobă în stația de epurare, stabilizare necesară pentru a preveni emisiile de miros. Alternativ, nămolul poate fi stabilizat chimic cu oxid de calciu. Costurile cu aceste procese sunt ignorate în această considerare a energiei de la arderea nămolului.

Conversie anaeroba în biogaz:

Pornind de la producția de namol de epurare de 38 873 de tone, cu un grad de conținut uscat de TR=35% și un conținut organic uscat estimat la oTS=25g/l*an, rezultă că se poate produce o cantitate de biogaz de 4 394 443 m³ (la un randament al instalației de producere a biogazului de 0,5 m³/kg oTR). Aceasta reprezintă 26 366,7 MWh/an, respectiv 94 844 245 MJ/a.

1.3.10 Compoziția nămolurilor de epurare

O conversie cu succes a nămolurilor de epurare în biogaz depinde de compoziția sa. Randamentul de producere a biogazului este legat direct de conținutul său de oTR (rest organic uscat). Pentru nămolurile de epurare nestabilizate este în general valabil un conținut de oTR de 70 până la 75%. În tabelul 1.13 se prezintă conținutul de metale grele analizat în anul 2002 în nămolurile de epurare.

Limitele legislative din 1996 pentru valorile de zinc, cupru, nichel și crom în nămolul de epurare sunt respectate și azi. Numai valoarea pentru cadmiu este depășită. O degradare a randamentului producției de biogaz nu este de așteptat doar datorită modificării acestei valori. Cu toate acestea, valoarea pierderii de material prin încălzire de „aprinde” este extrem de scăzută. Pentru nămol nestabilizat, care urmează a fi utilizat pentru producția efectivă de biogaz, este dorit o GV de 65 - 70%. Conținut organic mai scăzut ar duce la scăderea randamentului de producere a biogazului.

Tabel 1.13: Analiza de nămol (din date puse la dispoziție)

	Continut de materie uscata TR (105°C) [%]	Pierderea de material incalzire „aprinde” GV (550°C) [%]	Zinc [mg/kg TR]	Cupru [mg/kg TR]	Nichel [mg/kg TR]	Cadmium [mg/kg TR]	Crom [mg/kg TR]
5 Masuratori	8 – 9	46 – 61 %	1180–1330	252–284	56–82	27–33	360–450
Valori limita legale ¹⁾			2500	800	200	10	900

1) Legislatia cu referire la namoluri de epurare din anul 1996

1.3.11 Emisiile de metan

Figura 1.5 prezinta evolutia emisiilor de metan in 2002 - 2008, în judetul Timis. Emisiile de CH₄ din judetul Timis, în 2005, proveneaua din: agricultura în 96,99% (animale și activități de păsări de curte), extragerea combustibililor fosili în 2,88%, iar restul de 0,13%, din alte sectoare.

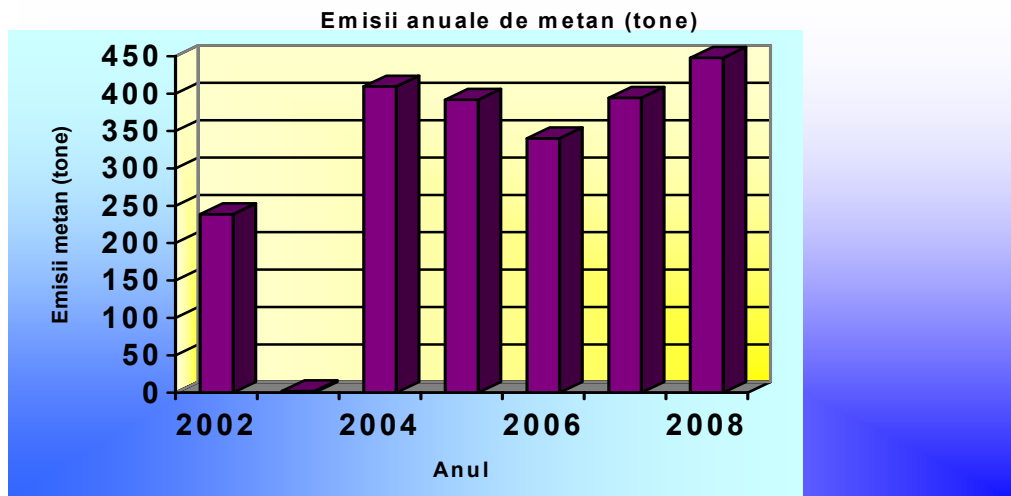


Figura 1.5: Evolutia emisiilor de CH₄ pe perioada 2002 - 2008

Producția de biogaz și utilizarea sa energetica este exact activitatea propusă de către agenția locală de protecție a mediului pentru a reduce emisiile de metan și pentru protecția globala climatica.

1.4 Evaluarea potentialului energetic al biomasei in Timis

Potențialul de energie din biomasa discutat anterior pentru biomasele din judetul Timis este sumarizat în tabelul 1.14. Cel mai mare potențial de energie din biomasa provine din deșeurile de origine animală și de la producția de plante agricole. În localități, există un potențial mare al energiei din biomasa de tip deșuri

organice din deșeurile menajere, utilizabil ca sursă de energie doar dacă se practică colectarea separată a deșeurilor menajere.

Dintr-o perspectivă economică sunt interesante în special utilizarea energetică a potențialului biomasei din agricultură și de la reciclarea deșeurilor organice. Din punct de vedere al comunelor, sunt de interes utilizarea energetică a potențialului nămolului apelor reziduale comunale, în funcție de mărimea comunei, precum și a altor deșeuri ce pot fi utilizate ca sursă de energie regenerabilă. Pentru anumiți operatori industriali, în funcție de condițiile locale, poate fi valoroasă recuperarea de energie din deșeuri de tip biomasă. (De exemplu: abatoare, fabrici de bere.)

Tabel 1.14: Potentialul energiei din biomasa in judetul Timis

Tipul de biomasa	Potential teoretic	Potential tehnic	Potential realizabil (pana in 2020)
	[GWh/a]	[GWh/a]	[GWh/a]
1.1 Nămolul apelor reziduale	26	26	12
Ape reziduale	58		
1.2 Deșeuri municipale (Deșeuri de uz casnic)	872	315	315
Deșeuri organice de uz casnic	314	314	314
Hârtie, carton, Folii PE	59	59	59
Deșeuri stradale	6	6	6
1.3 Total deseuri organice (din agricultură)	10 004	5 002	5 002
Sfecla de zahar	0,3	0,3	0,3
Rosii	173	173	173
Legume	61	61	61
Paie (Fan)	7 970	3 985	1 993
Porci	>1 800	>1 800	>1 800
1.4. Gaz de deponeu	250	25	25

1.5 Tehnicile de generare a biogazului

1.5.1 Fermentare umeda si uscata

Tehnologia de fermentare diferă, în principiu, între fermentație umedă și uscată, cu mențiunea ca digestia umedă este adecvată pentru un conținut de substanța uscată (TS) mai mic de 10%. Fermentarea uscată lucrează cu biomasă cu un conținut de substanța uscată (TS) mai mare de 25%. Toate tipurile de instalații au la bază următorii pași de procesare: prelucrarea substratului, reactorul de producere a biogazului, depozitarea resturilor de la fermentare, depozitarea de gaze în acumulator, utilizarea gazelor și tratamentul deșeurilor de fermentare.

Ambele metode de procesare prin fermentare, atât cea uscată cât și cea umedă, se pot desfășura în una sau mai multe etape, prin procesele crioofil ($<20\text{ }^{\circ}\text{C}$), mezofil ($32\text{-}42\text{ }^{\circ}\text{C}$) sau termofil ($50\text{-}58\text{ }^{\circ}\text{C}$). În scopul de a aduce reactoarele la temperatura de $55\text{-}58\text{ }^{\circ}\text{C}$, este necesar un consum mare de energie sub forma de căldură, metoda este cu toate acestea bine adaptată pentru o igienizare. Pentru fermentare la temperaturi $<20\text{ }^{\circ}\text{C}$, nu este necesară energie suplimentară pentru încălzirea reactorului, cu toate acestea, procesul de degradare și de producere a biogazului rulează în mod normal mai lent, astfel încât sunt necesari timpi de reananta (de ședere a biomasei în reactor) mai lungi. Acest timp ar putea fi scurtat și deci procesul ar putea fi îmbunătățit, de exemplu, prin utilizarea unei membrane.

1.5.2 Fermentare uscată

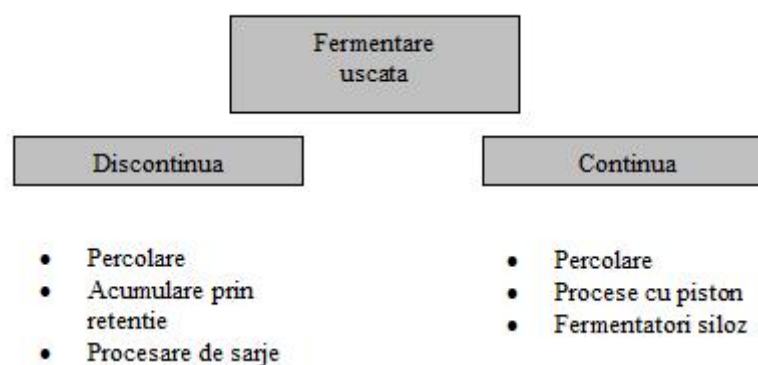


Figura 1.6: Vedere de ansamblu a proceselor de fermentare uscată (modificat conf. Weiland & Wetter et al. 2003)

Procesul de fermentare uscat este limitat prin reactoarele de volum mic, și funcționează de obicei în modul de operare „Batch“. Conținutul reactorului nu este miscibil. Este nevoie de mai puțină energie pentru încălzire, deoarece conținutul de apă este scăzut. Conținut mai mic de apă determină un efort tehnic redus al aparatelor pentru drenaj. Contaminanții, cum ar fi de exemplu folii, lemn, nisip, nu ridică nici o problemă. Nu există aproape nici un proces de fermentație uscat continuu.

Procesele de fermentare uscată de tip discontinuu pot fi împărțite în trei tipuri de bază: percolare, acumulare prin retenție și procesare de sarje. Reactorul (tancul de fermentare) pentru procese de fermentare uscată discontinuă este proiectat procedural simplu, deoarece nu sunt necesare sisteme de alimentare cu material și nici sisteme de extragere a reziduurilor, totodată nu are loc nici amestecarea conținutului în reactorul de fermentare.

Procesele de percolare (Perkolationsverfahren) se pot opera în una sau două faze. Dacă fermentarea are loc într-o etapă se utilizează de obicei un tanc de fermentare tip „cutie“ sau „garaj“. Substratul este pulverizat periodic sau continuu cu percolator. În acest timp se desfășoară toți cei patru pași de degradare într-un singur reactor. La fermentarea în două etape are loc în prima fază percolarea substratului. Percolatul filtrat (fără substanțe solide) urmează apoi a fi alimentat într-un al doilea reactor, în care are loc faza metanogenă, adică formarea biogazului. Avantajul constă în conținutul scăzut de încărcare cu substanțe solide al reactorului al doilea. Pentru o bună percolare este necesară o structură granulară a substratului, astfel încât percolatul să se poată scurge (filtra). Pentru a realiza aceeași producție de gaz ca și la fermentarea umedă sunt necesari timpi de ședere (expunere/reananta) mai lungi. Control și comanda metrologică a proceselor de percolare este dificilă. Procesele de percolare sunt, de asemenea, vulnerabile la nisip și particule fine (de exemplu la gunoierul de grajd de la pui). Aproape toate procedurile sunt efectuate în mod Batch (Instalații cu canal tip plug-flow sau flux cu piston), ceea ce înseamnă că se

fermentează și golește în șarje. Deschiderea tancului de fermentare pentru golire duce la de emisii și pierdere de biogaz. Procesul se caracterizează prin stabilitate ridicată de procesare, ceea ce înseamnă că este aproape imposibilă acidifierea totală a acestui proces. (Fischer și Krieg).

Pentru procesele cu acumulare prin retenție („Aufstauverfahren“ - Instalatie cilindrică tip up-flow amestecat) substratul va fi acoperit cu lichid de proces, astfel se poate garanta o distribuție uniformă a fazei lichide, spre deosebire de cazul proceselor de percolare.

Pentru procesele cu șarje („Haufwerkverfahren“ sau Instalatie tip super-flow pentru biomasa superdensă) substratul este amestecat cu dejectii proaspete înainte de pomparea sa în reactor (digester). Astfel se obține un amestec cu un raport bun, de aproximativ 1:1, a substratului proaspăt (dejectii sau biomasa proaspete) și a digestatului (resturi de la fermentarea din digester / reactor) pentru a evita acidifierea. Astfel, conținutul fermentului este utilizat doar în proporție de 50% pentru materiale în stare proaspătă.

Procesele continue de fermentare uscată cunoscute până azi pe piața prezintă un rol subordonat datorită complexității tehnice ridicate. De asemenea, și aici se disting trei tipuri de bază: percolare, procese cu piston (tip plug flow sau Propfenstromverfahren) și fermentatori siloz (Silofermenter) (Weiland, 2006).

1.5.3 Fermentare umedă

80% din instalațiile de biogaz operează pe principiul fermentării umede (Weiland, 2006). Acestea sunt adecvate pentru substraturi lichide, sub formă de pastă sau solide. Pentru procesul de fermentare este de preferat un conținut mai mare de apă, pentru că în mediu lichid are loc un transfer (schimb) mai bun de substanță în masă. O deficiență locală de substrat sau formarea zonelor locale toxice vor fi evitate printr-o omogenizare bună. Cu digestia umedă pot fi tratate în principiu toate tipurile de substraturi (substraturi cu conținut mai mare de substanțe uscate – TS sunt pur și simplu amestecate cu lichidul de proces), dar instalațiile sunt mai vulnerabile la contaminanți, cum ar fi folii, lemn, nisip, spre deosebire de instalațiile pentru fermentare uscată. Mediu este pompabil și este posibilă reciclarea nămolului. Reciclarea (reutilizarea) nămolului avantajează la rândul ei faza metanogenă, prin ridicarea concentrației de biomasă.

Pentru digestia umedă în 90% din cazuri se utilizează digestoare cu malaxor (tancuri/reactoare de fermentare cu dispozitiv pentru amestecare) construite pentru funcționare în poziție verticală (Weiland, 2006).

Selectia instalației depinde de tipul substratului (Declarația grupului de experți ProcessNet Bioenergie, 2008):

- Apă reziduală, deșeurilor care conțin substanțe dizolvate și reziduuri din agricultură și industria alimentară care sunt ușor hidrolizabile și bine degradabile:

Pentru aceasta se utilizează reactoare de control al procesului foarte puternice, robuste și de înaltă eficiență. Reactoarele sunt operate pentru funcționarea la varf de sarcină, output-ul lor fiind sub timpul de generare al microorganismelor. Din acest motiv reactoarele de putere sunt (Märkl și Friedmann, 2005) echipate cu o rezervă de retenție biomasă, de exemplu, prin intermediul retenției eficiente a particulelor solide.

- Biomasă din agricultura (silozuri de porumb, plante energetice etc) precum și substraturi mixte din plante energetice și deșeuri biogene.

Aceste instalații convenționale de biogaz operează cu rate de încărcare OLR (rata de încărcare organică) de 3.5 kg oTS / (m³.d). Stadiul actual al tehnologiei în instalațiile noi este de 10 kg oTS / (m³.d). (oTS = substanța uscată organică) Instalațiile existente noi pot genera astfel mai multă electricitate și căldură, sunt mai mici și mai ieftine. Obiectivele activităților de cercetare actuale sunt creșterea gradului de încărcare volumică.

Tehnologiile de pompare și de manipulare a substraturilor lichide pentru instalațiile de biogaz au la baza de obicei pompe submersibile de tăiere, pompe rotative/centrifuge, pompe melcate cu excentricitate (excentric elicoidale) sau pompe cu piston rotativ, respectiv pentru substraturi mai uscate, din plante, au la baza stații de dozare cu melc (elicoidale) sau banda transportoare, etc (Mitter Leitner 2003, Helffrich, 2004). Dozarea substratului are loc de obicei semi-continuu, de 4 până la 24 ori pe zi. Pentru amestecarea substratului în containerul șablon, containerele sunt dotate în mod special cu agitatoare mecanice cu propela, respectiv cu agitatoare mecanice motorizate și submersibile, cu ajustare reglabilă a adâncimii (resp. înălțimii) de submersie. Reactoarele de biogaz sunt proiectate de obicei ca și construcție cilindrică, sub forma de containere de oțel sau beton parțial subterane, extinse supraterean în înălțime. Dimensiunile containerului variază de la câteva sute la câteva mii de metri cubi, volume care sunt legate în paralel sau în serie. Reactoarele de biogaz sunt operate de obicei la 37°C, cu izolație termică. Instalațiile (digester/reactoarele) termofile la 55°C sunt o excepție de la regulă.

Amestecarea în reactorul de producere a biogazului este de o importanță deosebită, în principal în cazul utilizării materiei vegetale brute, pentru a preveni formarea „drojdiei“ plutitoare la suprafață. Sistemele mecanice de amestecare care sunt folosite aici, sunt sisteme de amestecare submersibile cu motor, cu elice sau lamelare. Acestea sunt completate de sisteme pentru amestec de gaze sau sisteme de amestec hidraulice. În special, pentru instalațiile de fermentare a plantelor vegetale nu se poate menționa sau identifica un stand tehnologic curent al sistemelor de amestecare în digester.

1.6 Stadiul actual al tehnologiilor de producere a biogazului

Procesul generării de biogaz cuprinde următoarele etape (Documentul legislativ de poziție al ProcessNet-Expertengruppe Bioenergie, 2008):

1. Pretratarea substratului și depozitarea acestuia
2. Fermentarea substratelor inerte biologic din resturile de fermentare
3. Conditionarea și recuperarea biogazului
4. Depozitarea și conditionarea resturilor de fermentare, recircularea substanțelor hranitoare

Tancul de fermentare ar trebui să fie închis, pentru a evita emisiile de metan necontrolate. Tehnologia anaerobă pentru producerea de biogaz din resurse regenerabile, mai are încă deficite semnificative (hârtia/documentul de poziție al grupului de experți ProcessNet Bioenergie, 2008), deoarece, în sens real fizic, nu există nici o stare actuală a tehnologiei. În practică, se utilizează un număr mare de sisteme diferite, deoarece aproape toate instalațiile de producere a biogazului sunt adaptate la condițiile specifice ale fermelor. Punerea în aplicare a unei stări tehnologice mai bune nu este posibil de realizat în general, deoarece acest lucru ar implica costuri ridicate în mare măsură, în special pentru centralele mici.

Următoarele măsuri ar trebui să fie luate pentru a asigura cea mai bună stare tehnologică posibilă:

- Containere/rezervoare de însilozare și tancuri pentru depozitarea substratului ermetice (fără pierderi de gaz), containere pentru reziduuri fermentate din digester cu utilizarea gazelor din deseuri și tratarea resturilor de fermentare. Astfel, pe de o parte se evită pierderile, costurile și se face economie la suprafețele de terenuri plantate, evitându-se totodată emisiile de miros.
- Un combustor automat de siguranță pentru excesul de gaze sau un depozit de gaze dimensionat în mod adecvat. În caz de defecțiune/avarie totală a CHP se poate împiedica astfel evacuarea de metan în atmosferă. De multe ori nu există spațiu de depozitare suficient pentru gaze, și nici arzător de siguranță automat pentru excesul de gaze, ci doar arzător de siguranță mobil, care poate fi utilizat numai cu un decalaj de 24 h (BMU, 2008).

- Comanda și organizarea de proces asigură o funcționare optimă prin inspecția periodică a instalației, respectarea intervalelor de întreținere și reparație, controlul și examinarea materialului de fermentat din punct de vedere al condițiilor de amestec precum și al resturilor /reziduurilor după fermentare (digestatul) din punct de vedere al fermentării (BMU, 2008).

Aceste măsuri trebuie să fie înțelese ca o cerință minimă pentru o operațiune bună a instalației și ca o condiție necesară pentru o producție de biogaz durabilă, eficientă și considerând conservarea resurselor de biogaz.

1.6.1 Incarcarea volumica si timpii de sedere in digestor

Instalațiile de biogaz sunt de obicei operate stabil între 30 și, adesea, 60 de zile sau mai mult. Gradul de degradare al materialelor organice este cuprins între 50 - 60% (Brown, 2004) cu generare de biogaz corespunzătoare.

Pentru un proces stabil sarcina totală nu depășește 5 kg oTS/(m³*zi) din capacitatea volumică. Cele mai multe instalații sunt operate la o încărcare volumică între 1 și 3 kg oTS/(m³*zi) – vezi figura 1.7. În monofermentarea termofilă de porumb s-a realizat o rată de degradare de peste 70% pentru timp de fermentare a substratului relativ scurt, sub 50 de zile și la o rată de încărcare > 5 kg oTS/(m³*zi). (Weiland 2006)

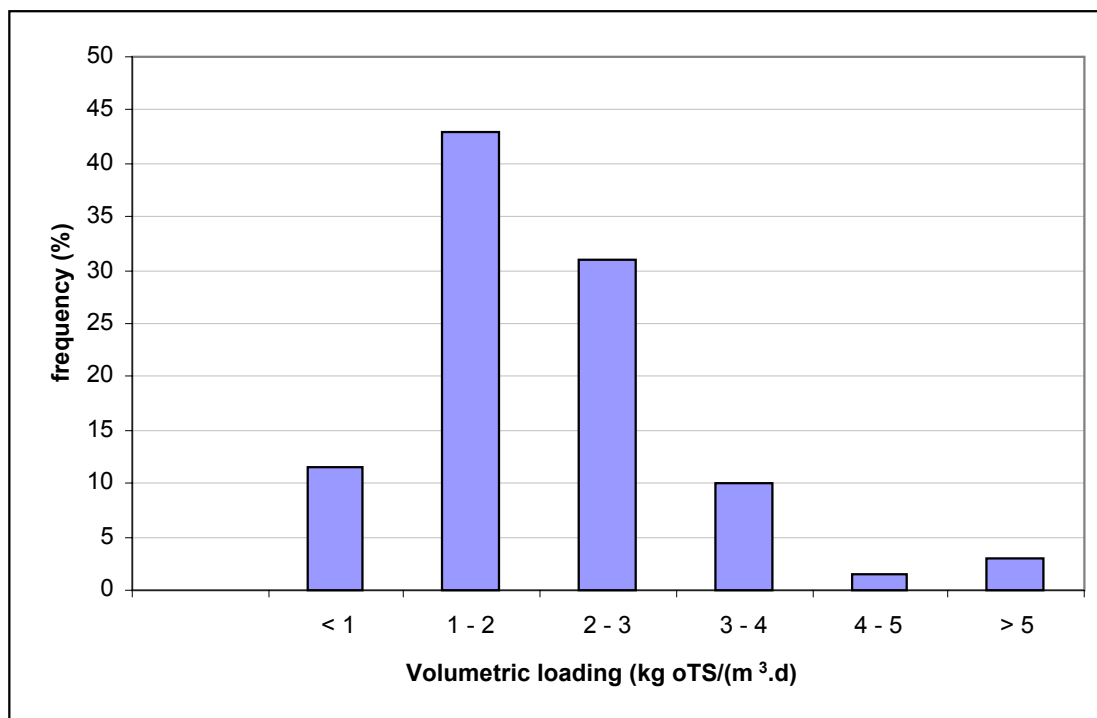


Figura 1.7: Rata de încărcare în instalațiile de biogaz (Weiland, 2006) (Weiland, 2006)

Timpii de ședere ai fermentului în digestor sunt în general mai mari de 50 de zile. Reziduurile de digestat prezintă cu toate acestea deseori un potențial semnificativ al gazului de deșeu remanent, datorită conținutului ridicat de fibre ale substratului provenit din plante energetice. În funcție de amestecul din substrat, conceptele de procesare și modul de funcționare apar pierderi de metan de mai mult de 20% raportat la producția de gaze din digestor, chiar și la temperatura de depozitare normală de circa 20°C.

1.6.2 Container pentru depozitarea reziduurilor de fermentare

Datorită faptului că potențialul de formare a metanului din reziduurile de fermentare este de 5 până la 10% din producția totală de metan, la peste 35% din instalațiile de biogaz existente (figura 1.8), rezultă că emisiile de metan necontrolate au semnificație deosebită la bilanțarea finală a instalațiilor de biogaz în funcționare (emisiile prea mari pot reduce total castigul de biogaz obținut prin respectivele instalații de biogaz). În același timp, se eliberează (evacuează) suplimentar din depozitele reziduurilor de digester și amoniac, cu efecte negative asupra mediului deja cunoscut.

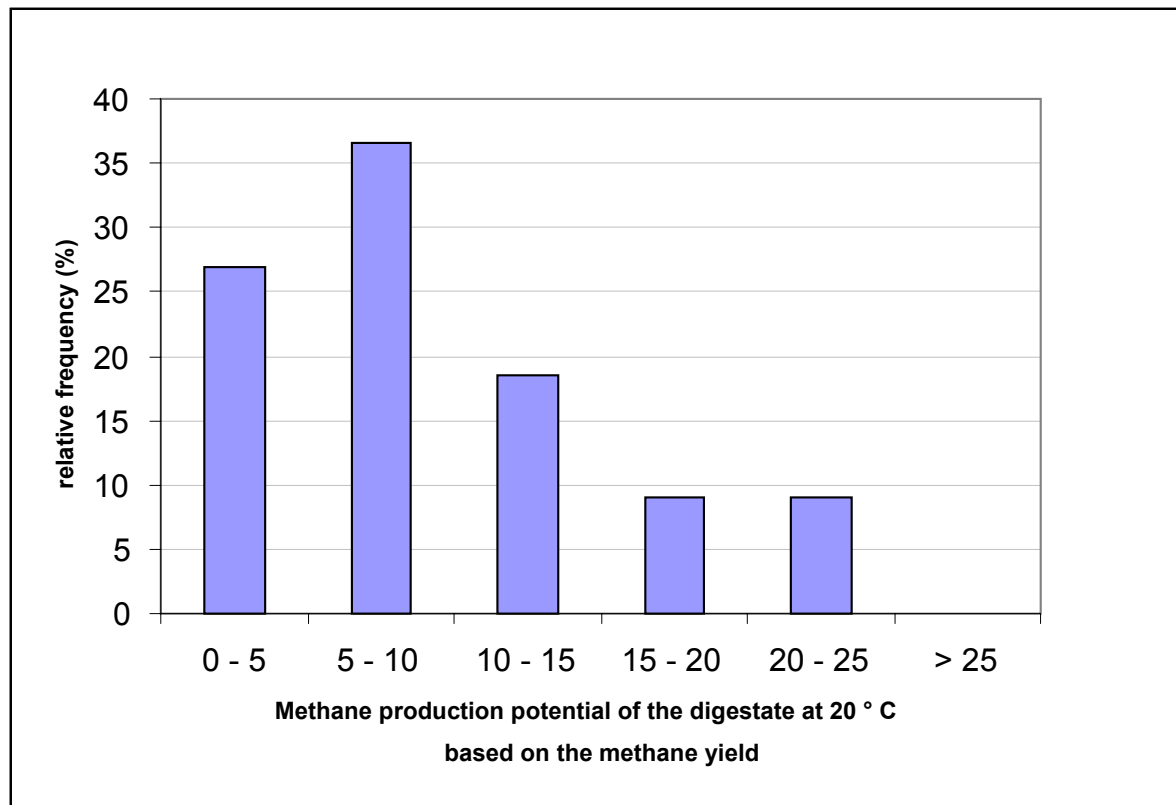


Figura 1.8: Randamentul producției metanului din reziduurile de fermentare (depozitare la 20°C) - referit la producția totală de biogaz a instalației de generare a biogazului (Weiland 2006)

1.6.3 Situația tehnologică actuală: Fermentare performantă cu microfiltrare

Optimizarea condițiilor de funcționare la digestia nămolurilor de epurare a fost tema de cercetare a IGB Fraunhofer în ultimii ani. Ca rezultat s-a brevetat din 1979 procesul cu două etape Schwarting - Uhde (Schwarting Biosystems GmbH). Începând cu 1984, procesul se utilizează cu eficiență îmbunătățită în mod semnificativ, timp scurt de ședere, grad ridicat de degradare precum și un randament ridicat de producere a biogazului pentru tratarea substraturilor organice biodegradabile (gunoii de grajd, deșeurile organice, nămolul de epurare) (Kempter et al., 2000, Kempter și Troesch, 2000).

În cazul în care nămolul este concentrat prin microfiltrare în timpul fermentării, randamentul producției de biogaz se poate crește în continuare prin concentrarea biomasei și prin prelungirea timpului de ședere. În plus, se obține un filtrat fără particule solide ca și produs din care pot fi recuperate substanțe anorganice reciclabile: amoniu prin „stripping“ și fosfor prin precipitare ca fosfat de amoniu-magneziu (MAP). Pentru etapa de microfiltrare se utilizează un filtru de tip disc rotativ, cu membrane de ceramică, optimizat

energetic și cu un necesar de întreținere redus, care a fost dezvoltat la IGB Fraunhofer. Procesul acesta reprezintă momentan stadiul tehnologic cel mai performant pentru nămoluri de epurare și este utilizat standard și cu succes la stațiile de epurare (existente sau care urmează a fi construite și exploatare) (Merz et al., 1999; Regel- Kempster et al., 2003; Kempster-Regel, și Troesch, 2009).

Timpi de ședere (fermentare în digestor) mai scurți

Chiar și pentru un conținut ridicat de solide timpul de rezidență a nămolurilor de epurare în digestor este de aproximativ 5 până la 7 zile în loc de 20 - 30 de zile ca și la procesele anterior utilizate. Astfel se ating rate de încărcare organică volumică cu particule solide de 8-10 kg oTS/m³*d în loc de 1-2 kg oTS/m³*d.

Randament mai mare de producere a biogazului

În cazul fermentării de mare performanță, producția de biogaz din nămolurile de epurare se ridică până la 23 de litri de biogaz pe unitatea de populație echivalentă și pe zi. La fermentarea convențională se ating în schimb doar 18 - max. 20 de litri de biogaz pe unitatea de populație echivalentă și pe zi.

Mai puțin conținut organic în reziduurile rezultate după fermentare

În urma de producției sporite de biogaz, fermentarea de mare performanță reduce, de asemenea conținutul de materie organică - în funcție de combinațiile specifice ale procedurilor - cu 50-70%. Conținutul organic în reziduu uscat de nămol fermentat nu are voie să depășească 50%. Nămolurile pot fi drenate mai bine astfel. Totodată rezultă cantități mult mai mici de nămol, care pot fi eliminate cu ușurință și cu costuri reduse.

1.6.4 Utilizarea biogazului

Biogazul poate fi utilizat în moduri variate:

- În scop pur termic, spre exemplu ca înlocuitor pentru uleiul de încălzire sau gaze naturale,
- Ca energie electrică și termică la centrale cu cogenerare
- Ca energie electrică și termică în micro-turbine pe gaz
- Ca și combustibil

Biogazul poate fi transformat în centrale de cogenerare (CHP) în energie electrică și termică. Această utilizare este recomandată numai pentru acei utilizatori care pot de asemenea recupera și utiliza căldura. Randamentul electric este de aproximativ 30%.

În tabelul 1.15 sunt comparate motoarele Otto pe gaz cu motoarele cu aprindere prin injecție de scânteie („Pilot Injection Engine“ sau „Zündstrahlmotor“).

Tabel 1.15: Compararea motoarelor pentru generarea de energie electrică din biogaz (Schulz și Eder, 2001)

	Proces Otto - Gaz Motor pe benzina	Proces Otto - Gaz Motor Diesel	Proces injecție de scânteie Motor Diesel
Pret	Scăzut	Foarte ridicat	Ridicat
Randament electric	20 – 25 %	30 – 35 %	25 – 35 %
Perioada de functionare	Redusă	Medie	Medie
Intensitatea zgomotului	Medie	Ridicată	Ridicată
Cenusa în gazele de evacuare	-	-	Prezentă
Intretinere / Mentenanță	Ridicată	Redusă	Ridicată
Consum ulei de	-	-	5 – 20 %

aprindere			
Combustibil inlocuitor in cazul lipsei biogazului	Gaz lichefiat (LPG) sau benzina	Gaz lichefiat (LPG)	Păcură, motorină
Clasa de putere (kW)	5 - 30	> 150	30 – 150

1.7 Definirea de proiecte pentru implementarea utilizării biomasei

1.7.1 Instalatie pilot de fermentare a namolului - localitati cu retea canalizare existenta

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Studiu privind disponibilitatea nămolului de canalizare (din apele de epurare)
- Analiza nămolului
- Planificarea instalatiei (sistemului), analiza variantelor
- Prezentarea rentabilitatii
- Operarea instalației-pilot în colaborare cu Universitatea

Rezultate:

- Instalație pilot la locul planificat pentru site-ul instalatiei industriale
- Date transferabile pentru întregul Judet Timis
- Planificare preliminara pentru sisteme la scară mai mare (industrială)

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Construcția și funcționarea instalației-pilot
- Analize de laborator
- Ingineria

Avantaje din proiect pentru client (Localitatile Timisoara, Lugoj, etc.)

Beneficii calitative

- Siguranta planificarii instalatiei la scara industrială
- Rezolvarea problematicii eliminării nămolului
- Economii de costuri cu operarea la instalațiile de tratare a apei
- Producție autonomă locală/comunală de energie

1.7.2 Utilizarea energetică industrială a deșeurilor din industria alimentară

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Analiza reziduurilor existente
- Conceptul de utilizare a reziduurilor organice
- Constructia și exploatarea unei instalații pilot
- Inginerie de bază
- Monitorizare științifică la punerea în funcțiune

Rezultate:

- Instalatie pilot
- Concept pentru implementarea directă a utilizării reziduurilor organice
- Bazele planificării pentru ingineria detaliată a unei instalatii la scară industrială

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Analize, măsurători
- Costuri cu personalul de operare a „centralei pilot“

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Rezolvarea problemelor de eliminare a deeurilor
- Reducerea costurilor de operare
- Generarea de ingrasaminte de calitate superioara
- Producția durabila si autonoma de energie

1.7.3 Utilizarea energetică la scară industrială a deșeurilor animale

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Analiza reziduurilor existente
- Conceptul de utilizare a reziduurilor organice
- Constructia și exploatarea unei instalații pilot
- Inginerie de bază
- Monitorizare științifică la punerea în funcțiune

Rezultate:

- Instalatie pilot
- Concept pentru implementarea directa a utilizarii reziduurilor organice
- Bazele planificarii pentru ingineria detaliata a unei instalatii la scară industrială

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Analize, măsurători
- Costuri cu personalul de operare a „centralei pilot“

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Rezolvarea problemelor de eliminare a deeurilor
- Reducerea costurilor de operare
- Generarea de ingrasaminte de calitate superioara
- Producția durabila si autonoma de energie

1.7.4 Producția și utilizarea de biogaz din biomasa la nivel local – „Comună pilot”

Proiectul pentru punerea in aplicare a utilizării biomasei și a producției de biogaz într-o comună pilot (municipalitate pilot) din districtul Timis poate fi implementat în trei etape.

1.8.4.1 Planificare detaliata a producției de biogaz și utilizarii biogazului la nivel local - „comuna pilot”

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Determinarea potențialului utilizabil al biomasei pentru proiectul „comunei pilot”
- Determinarea consumatorilor locali
- Inginerie de bază a sistemului de productie a biogazului
- Efectuarea de măsurători în colaborare cu Universitatea

Rezultate:

- Concept de baza pentru implementarea directă a utilizarii biomasei în „comuna pilot”
- Planificarea de baza pentru ingineria de detaliu

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Utilizarea datelor locale
- Investigarea si colectarea locala a datelor lipsa

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Concept energetic de dezvoltare durabilă ca model în România
- Reducerea dependenței de combustibilii fosili
- Reducerea problematicii deșeurilor
- Management energetic independent (autarc sau de autoîntreținere)

1.8.4.2 Realizarea instalației pilot pentru producția de biogaz și utilizarea biogazului la nivel local - „comuna pilot”**Continut proiect****Puncte de lucru:**

- Determinarea potențialului utilizabil al biomasei pentru instalația „comunei pilot” (deșeurilor organice, gunoi de grajd, reziduuri organice de plante, de canalizare)
- Determinarea consumatorilor locali
- Inginerie de bază a instalației de producție a biogazului
- Efectuarea de măsurători în colaborare cu Universitatea

Rezultate:

- Concept de baza pentru implementarea directă a utilizării biomasei în „comuna pilot”
 - Planificarea de baza pentru ingineria de detaliu

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Utilizarea datelor locale
- Investigarea și colectarea locală a datelor lipsă

Avantaje din proiect pentru client**Beneficii calitative**

- Concept energetic de dezvoltare durabilă ca model în România
- Reducerea dependenței de combustibilii fosili
- Reducerea problematicii deșeurilor
- Management energetic independent (autarc sau de autoîntreținere)

1.8.4.3 Implementarea producției de biogaz și a utilizării biogazului la nivel local - „comuna pilot”**Continut proiect****Puncte de lucru:**

- Determinarea potențialului utilizabil al biomasei pentru instalația „comunei pilot” (deșeurilor organice, gunoi de grajd, reziduuri organice de plante, de canalizare)
- Determinarea consumatorilor locali
- Inginerie de bază a instalației de producție a biogazului
- Efectuarea de măsurători în colaborare cu Universitatea

Rezultate:

- Concept de baza pentru implementarea directă a utilizării biomasei în „comuna pilot”
 - Planificarea de baza pentru ingineria de detaliu

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Utilizarea datelor locale
- Investigarea și colectarea locală a datelor lipsă

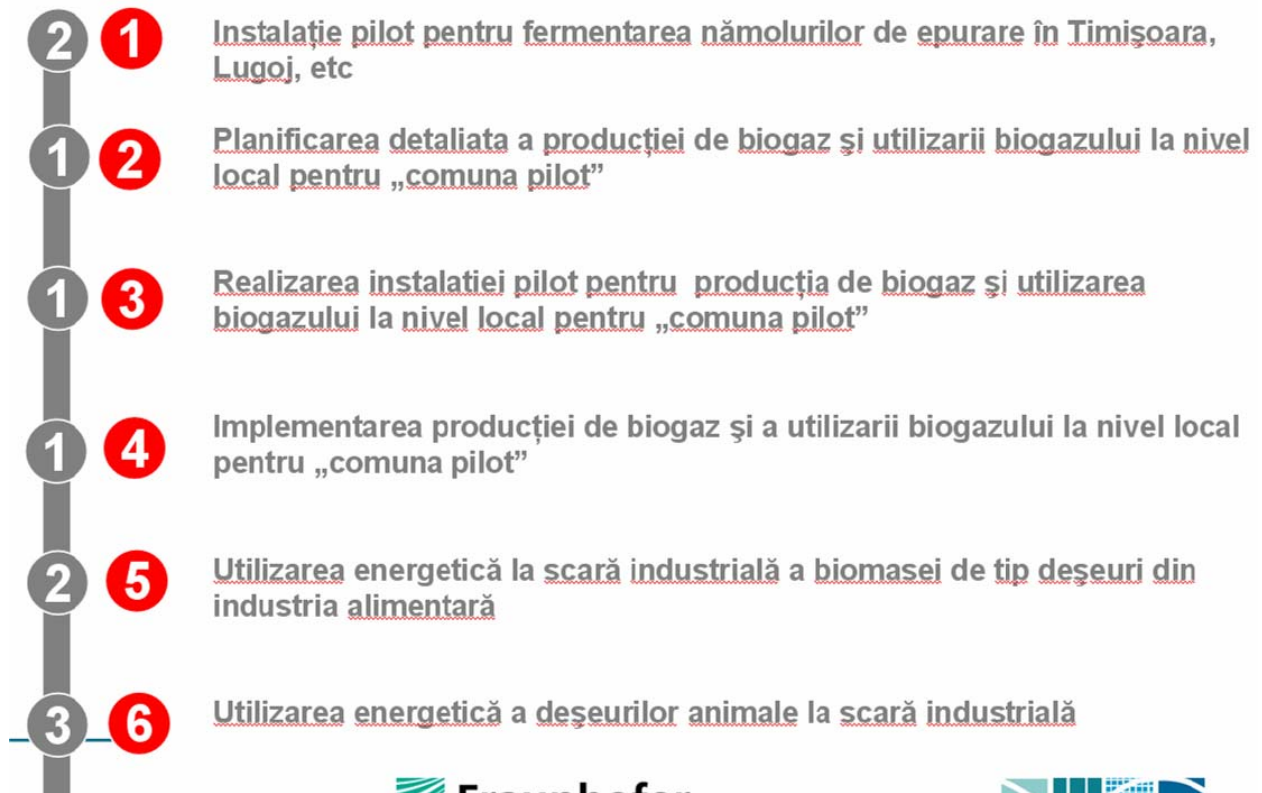
Avantaje din proiect pentru client**Beneficii calitative**

- Concept energetic de dezvoltare durabilă ca model în România
- Reducerea dependenței de combustibilii fosili
- Reducerea problematicii deșeurilor
- Management energetic independent (autarc, semicentral sau de autoîntreținere)

1.8 Stabilirea priorității de implementare a proiectelor pentru biomasa

Dezvoltarea tehnico economică durabilă este sprijinită prin implementarea strategică a proiectelor, de aceea se analizează în continuare prioritatea de implementare a proiectelor.

Biomasa → **Priorizare**



1.9 Posibilități de finanțare a proiectelor de implementat pentru biomasa

În acest paragraf se face analiza posibilităților de finanțare, a regulilor și normelor de accesare a fondurilor UE, structurarea cererilor de finanțare, definirea contribuțiilor tehnologice și verificarea corectitudinii formale.

„Cunoașterea” stă la baza Strategiei de la Lisabona a Uniunii Europene, care ținteste să devină „cea mai dinamică și competitivă economie din lume bazată pe cunoaștere”. „Triunghiul cunoașterii” - cercetare, educație și inovare - este un factor esențial în eforturile europene pentru a îndeplini obiectivele ambițioase de la Lisabona. Mai multe programe, inițiative și măsuri de sprijin sunt efectuate la nivelul UE în sprijinul cunoașterii. (http://cordis.europa.eu/fp7/understand_en.html)

Al 7-lea Program-Cadru al Comisiei Europene este cel mai mare fond pentru programe de cercetare civilă la nivel mondial și are ca durată 2007 până în 2013. Acest Program Cadru este împărțit în următoarele

subsectoare: „Cooperare“, „Oameni“, „Idei“, „Capacități“, „Euratom“, și „Colaborare Centre de Cercetare“.

Subprogramele „Cooperare“ și „Capacități“ pot fi interesante pentru cooperari germano-române cu oportunitati de finantare UE.

1.9.1 Subprogramul „Cooperare” al PC 7 - UE

Subprogramul "Cooperare" al PC7 susține toate tipurile de activități de cercetare efectuate de către institutii de cercetare diferite în cooperarea trans-națională și își propune să câștige sau să își consolideze poziția de lider în domenii științifice și tehnologice cheie. Subprogramul este împărțit în 10 teme. Temele Energie și Mediu sunt cele mai interesante pentru un proiect de cercetare comun. În general, apelurile sunt publicate pe o bază anuală. Programele de lucru pe 2010 au fost publicate în iulie 2009.

Participare:

Cel puțin trei persoane juridice trebuie să participe, fiecare dintre acestea fiind stabilită într-un stat membru sau țară asociată, fără ca două dintre ele să fie stabilite în același stat membru sau țară asociată. Toate cele trei persoane juridice trebuie să fie independente unele de altele, în conformitate cu articolul 6 din RFP, ceea ce înseamnă că nu sunt filiale ale aceleiași organizații.

Finanțare:

În subprogramul de Cooperare, UE sustine cu fonduri proiecte de colaborare (proiecte de cercetare concentrate, la scară mică sau medie și proiecte de cercetare la scară largă cu integrarea proiectului), precum și activitățile de coordonare & acțiunile de sprijin a proiectelor de colaborare. Contribuția maximă a UE variază între schemele de propuneri și schemele de finanțare. Cu toate acestea, rata de finanțare pentru proiecte de colaborare este de 75% pentru cercetare și dezvoltare a organismelor publice, cercetare non-profit RTD și IMM-urile (dezvoltare tehnologică și IMM-uri) și 50% pentru alții. Activitățile demonstrative sunt finanțate cu 50% și activitățile consorțiului de administrație, de diseminare și de exploatare sunt finanțate 100%.

Tema 5 Energie

Obiectivul temei Energie este adaptarea sistemului energetic actual într-unul mai durabil, mai puțin dependent de carburanții din import și bazat pe o îmbinare diversificată de surse de energie, în special surse regenerabile, purtători de energie și surse non-poluante; creșterea eficienței energetice, inclusiv prin raționalizarea consumului și a stocurilor de energie, abordarea provocărilor urgente de securitate a aprovizionării și considerarea schimbărilor climatice, în paralel cu creșterea competitivității industriilor europene.

Trei domenii de activitate ar putea fi interesante pentru cooperare:

- TEMA ENERGIE.3.4 **Biocombustibili din culturile energetice**
- TEMA ENERGIE.3.5 **Rute alternative pentru generarea de combustibili din energii regenerabile**
- TEMA ENERGIE.4.2 **Biomasa**

Tema 6 Mediul inconjurator

Obiectivul temei Mediu este de a promova gestionarea durabilă a mediului natural și uman și a resurselor sale prin avansarea cunoștințelor noastre asupra interacțiunilor dintre biosferă, ecosisteme și activitățile umane, precum și dezvoltarea de noi tehnologii, instrumente și servicii, pentru a aborda într-un mod integrat probleme globale de mediu. Accentul va fi pus pe predicția climatică, ecologică, terestră și a modificărilor sistemelor oceanice, pe instrumente și pe tehnologii pentru monitorizarea, prevenirea și atenuarea presiunilor de mediu și a riscurilor, inclusiv asupra sănătății și pentru dezvoltarea durabilă a mediului natural precum și a mediului realizat prin intervenția omului. Două zone de activitate ar putea fi interesante pentru cooperare:

- Activitatea 6.2 Managementul durabil al resurselor
- Activitatea 6.3 Tehnologii de mediu

Propunerea (Apelul) ENV.2010.3.1.1-1 Tehnologii si sisteme pentru serviciile urbane ale ciclului de apă se prezinta mai jos pe scurt.

Exemplu: IMM-urile relevante de cercetare în domeniu și abordările de tip "de jos în sus"

Inițiativele recente ale UE pentru îmbunătățirea eficienței energetice și crearea unei economii de tip post-carbon ridică probleme suplimentare pentru modelele actuale ale sistemelor urbane pentru ciclul utilizării apei, precum și infrastructura corespunzătoare acestora, în termeni de eficiență a costurilor, de performanță, siguranță și durabilitate. Prin urmare, este urgent să se extindă aceste activități - pentru a aborda dezvoltarea de noi tehnici în domeniul fiabilității și evaluării riscului sistemelor de ape urbane, în special în contextul condițiilor de deficit de apă și de aprovizionare neregulată - , să se îmbunătățească controlul lecajelor (scurgerilor), să se îmbunătățească tehnologiile de gestionare în avans a activelor, să se crească independența energetică a instalațiilor de apă, să se faciliteze evaluarea adaptării la schimbările climatice și a opțiunilor de atenuare a dependenței de apă în sectoare multiple, pentru a îmbunătăți astfel eficiența energetică și gestionarea cerere/oferta de apă la utilizatorii de apă, și să se evalueze durabilitatea resurselor de apă alternative în orașe .

Propunerile de proiecte pentru finanțare ar trebui să ia în considerare sistemul complet de ape urbane, inclusiv ciclul de tratare a apelor reziduale (uzate) și opțiunile de reutilizare a acestora (reciclarea apelor de la instalațiile de epurare). Soluțiile propuse ar trebui să fie susținute de analizele corespunzătoare ale ciclului de viață cu abordarea aspectelor de mediu, a impactului economic și social. Elemente de evaluare comparativă a durabilității sistemelor de ape urbane pot fi dezvoltate de asemenea. O atenție deosebită trebuie acordată dimensiunilor socio-economice, în special, celor de acceptare socială a unor modalități noi de gestionare a apei, comportamentul social, și de reglementare/bariere de guvernare/facilitatori. O participare relevantă a partenerilor industriali, precum și a IMM-urilor se solicită și acest lucru va fi luat în considerare în evaluarea finanțării proiectelor.

Schema de finanțare: Proiect colaborativ (proiect de integrare la scară mare)

Impactul preconizat: Asistență pentru autoritățile și utilitarii de gestionare a apei în formularea politicilor urbane adecvate pentru apă, precum și la formularea criteriilor pentru nivelurile de servicii și implementarea lor ulterioară. Crește înțelegerea relației ape urbane – energie și se dezvoltă instrumente și tehnici de implementare a unui management integrat al apelor urbane și resurselor de energie.

O altă propunere de proiect interesantă este ENV.2010.3.1.1-2 Soluții inovatoare pentru sisteme de tratare și de gestiunea nămolurilor municipale, alături de alte propuneri similare așteptate pentru anul viitor.

Mai multe informații despre apelurile curente pot fi găsite aici:

<http://cordis.europa.eu/fp7/dc/index.cfm?fuseaction=UserSite.FP7CallsPage>

1.9.2 Subprogramul „Capacități” al PC 7 - UE

Propunerile de proiecte ale comisiei pentru subprogramul Capacități al PC7 au ca scop consolidarea capacităților de cercetare și inovare în toată Europa și asigurarea utilizării optime a acestora. O parte din Subprogramul Capacități este "**Cercetare în beneficiile IMM-urilor**"

Acest program vizează nevoile de inovare a IMM-urilor (Intreprinderi Mici și Mijlocii) și permite IMM-urilor cu tehnologie de nivel scăzut și mediu externalizarea activităților de cercetare și dezvoltare tehnologică către performatori externi de tip RTD (Research and Technological Development), universități sau IMM-urilor de înaltă tehnologie. Acest program este de jos în sus, în sensul că toate ideile de proiect, care sunt relevante pentru IMM-uri și UE, pot fi predate în "jos" către un performer.

Finanțare

Rata de finanțare este de 75% pentru activități de cercetare și dezvoltare a instituțiilor publice, instituțiilor RTD non-profit și IMM-uri și 50% pentru alții. Activitățile cu scop demonstrativ sunt finanțate cu 50% și activitățile consorțiului de administrație, de diseminare și de exploatare sunt finanțate 100%.

Bugetul maxim de proiect reprezintă 110% din activitățile de cercetare și dezvoltare tehnologică externalizate (outsourced RTD activities).

Executanții activităților externalizate de cercetare și dezvoltare tehnologică (RTD activities) sunt remunerați 100% pentru munca lor de cercetare și dezvoltare tehnologică, dar se obliga să renunțe la toate drepturile asupra obiectivului de cercetat și dezvoltat tehnologic (RTD Foreground or IP) în acest proiect (inclusiv elemente ulterioare) în favoarea consorțiului IMM-urilor.

Bugetul mediu de proiect este între 0.5 - 1 Mio. € pentru proiecte dezvoltate pe o perioadă de 24 de luni.

Participare

Cel puțin 3 participanți trebuie să fie IMM-uri independente, stabilite în cel puțin 3 MS sau AC. Cel puțin 2 participanți trebuie să fie executanți de cercetare și dezvoltare tehnologică, independenți de orice alte participant.

Mai multe informații despre acest program pot fi găsite aici:

<http://cordis.europa.eu/fp7/dc/index.cfm?fuseaction=UserSite.FP7CallsPage>

1.9.3 EuroStars – Eureka

Pe lângă programele europene de finanțare, programul național Eurostars finanțează de asemenea proiecte de cercetare și dezvoltare germano-române. Programul Eurostars este un program european de inovații gestionat de EUREKA. Scopul acestuia este de a oferi finanțare pentru cercetarea și dezvoltare orientată către piață, cu participarea activă a executanților de R (Research) & D (Development) de tip IMM (întreprinderile mici și mijlocii).

Criterii de eligibilitate:

- IMM-ul lider performant de R & D are sediul principal într-o țară membră Eurostars.
- Propunerea de proiect îndeplinește criteriile de EUREKA.
- IMM-urile tip R & D executant și celelalte IMM-uri îndeplinesc definiția Uniunii Europene.
- Durata maximă a proiectului este de 3 ani sau mai puțin.
- Introducerea pe piață este prevăzută în termen de 2 ani de la finalizarea proiectului.
- IMM-ul executant de R & D preia cel puțin 50% din totalul costurilor de activități R & D ale proiectului.
- Un parteneriat bine echilibrat, prin care nici un partener și nici o țară nu execută activități de peste 75% din costul total al proiectului.
- Toți participanții sunt persoane juridice.

Finanțare

Proiectelor Eurostars vor fi finanțate în principal prin intermediul schemelor naționale de cercetare. Suma de finanțare și costurile eligibile pentru finanțare vor varia, prin urmare, între țările membre.

Participare

Cel puțin doi participanți din două țări Eurostars. Atât Germania cât și România, participă la Eurostars.

Mai multe informații despre acest program pot fi găsite aici: <http://www.eurostars-eureka.eu/>.

2 Energia geotermala

2.1 Potentialul geotermal în Romania

Geotermia este utilizata in Romania din anii 1960. Momentan sunt instalati 137 MW_t prin forari in 61 de locatii geotermale. Puterea instalata este utilizata doar pentru aplicatii termice. Exista tendinta pentru utilizare suplimentara a potentialului geotermic, in special pentru aplicatii termice, cum ar fi incalzirea spatiilor si productia apei calde.

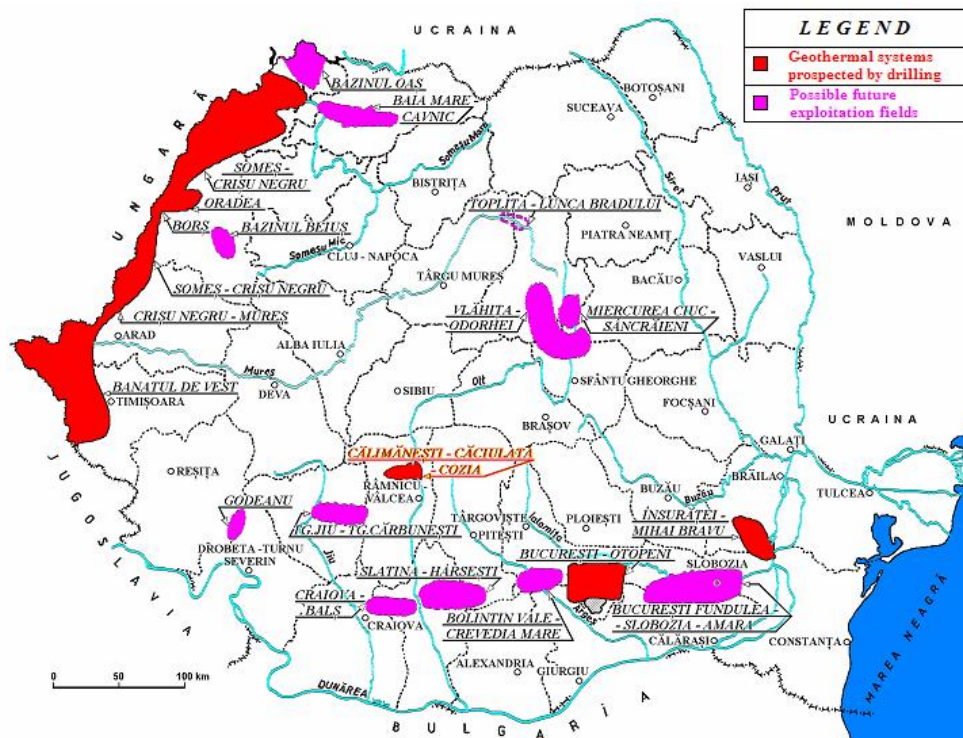


Figura 2.1: Harta sistemelor geotermale din Romania (prospectate prin forare si posibil exploatabile)

Harta geotermala prezinta temperaturi de peste 120°C inregistrate la o adancime de 3 km in vestul judetului Timis.

Harta geotermala pentru adancimi de 3 km:

- Temperaturi între 70°C – 120°C
- Adecvata pentru sisteme de incalzire
- Generare electricitate la temperaturi mai mari de 180 °C (adancimea de forare)

Adancimea de investigare	Temperaturi masurate in judetul Timis
3 km	T _{West} > 120 C T _{Mean} ~ 90 C

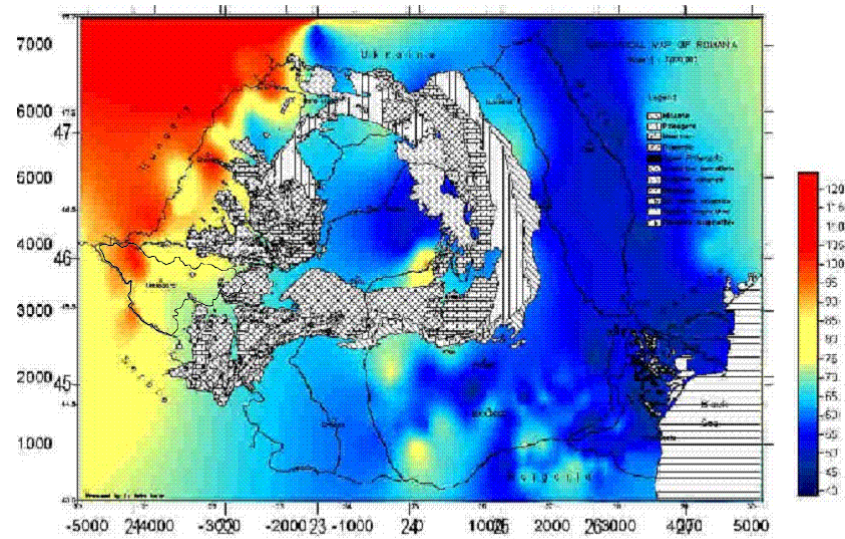


Figura 2.2: Harta geotermala cu distributia temperaturilor la o adancime de 3 km - Romania

Acest document va estima potențialul energiei geotermale in județul Timiș.



Figura 2.3: Hartă a districtului Timiș [© by Bing]

2.2 Bază de date pentru evaluarea potentialului geotermal

2.2.1 Institutul Geologic din România

IGR (Institutul geologic din România) a elaborat în 1985 harta următoare, prezentată în imaginile 2.4 și 2.5. Aceasta hartă este utilizată în multe studii actuale despre potențialul geotermal în România. Harta arată temperaturile și fluxul geotermal la o adâncime de 3000 m.

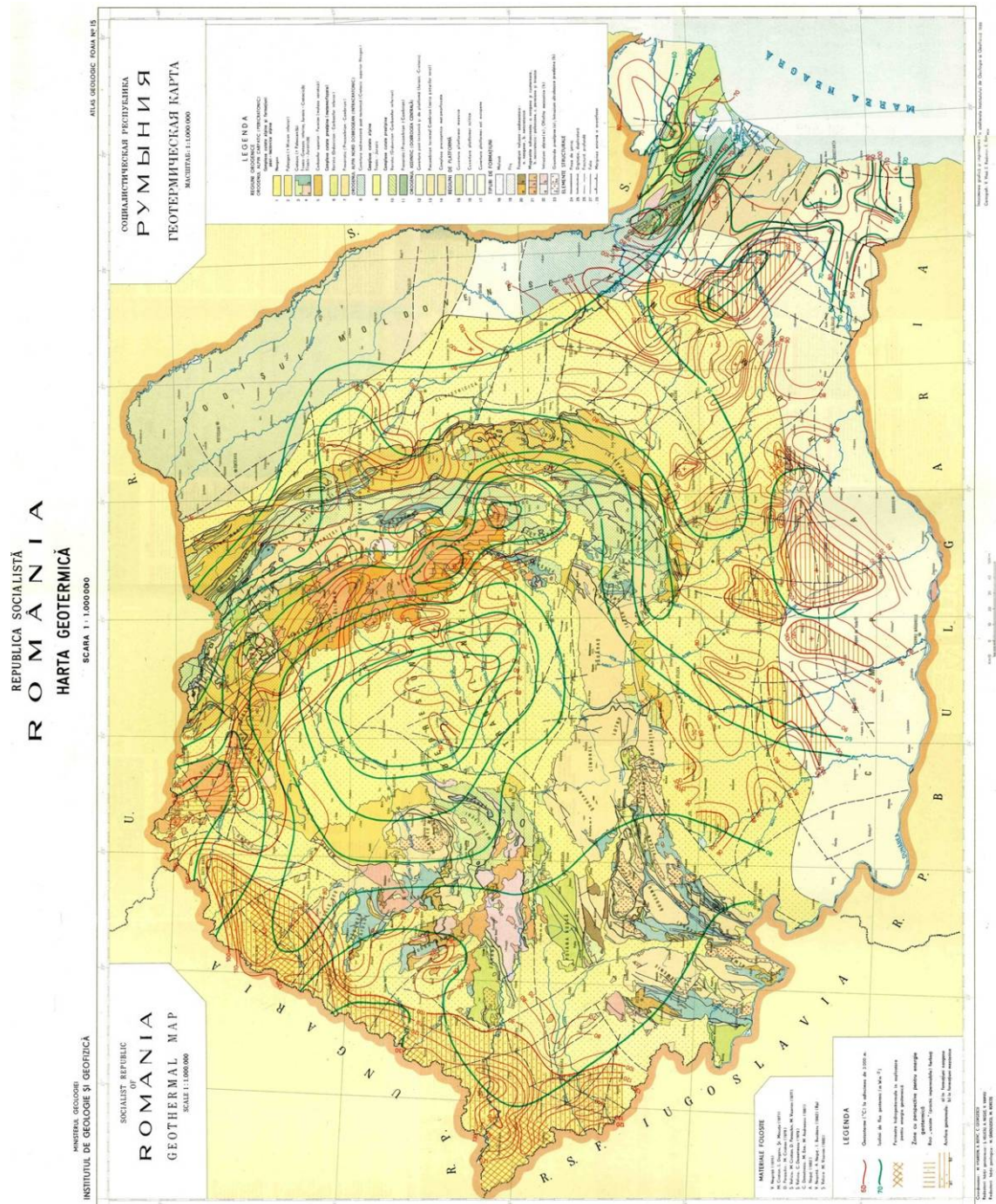


Figura 2.4: Harta geotermală a României - IGR 1985

Figura 2.5 prezintă focalizat harta geotermală a județului Timiș. Legenda este adăugată pentru analiză.

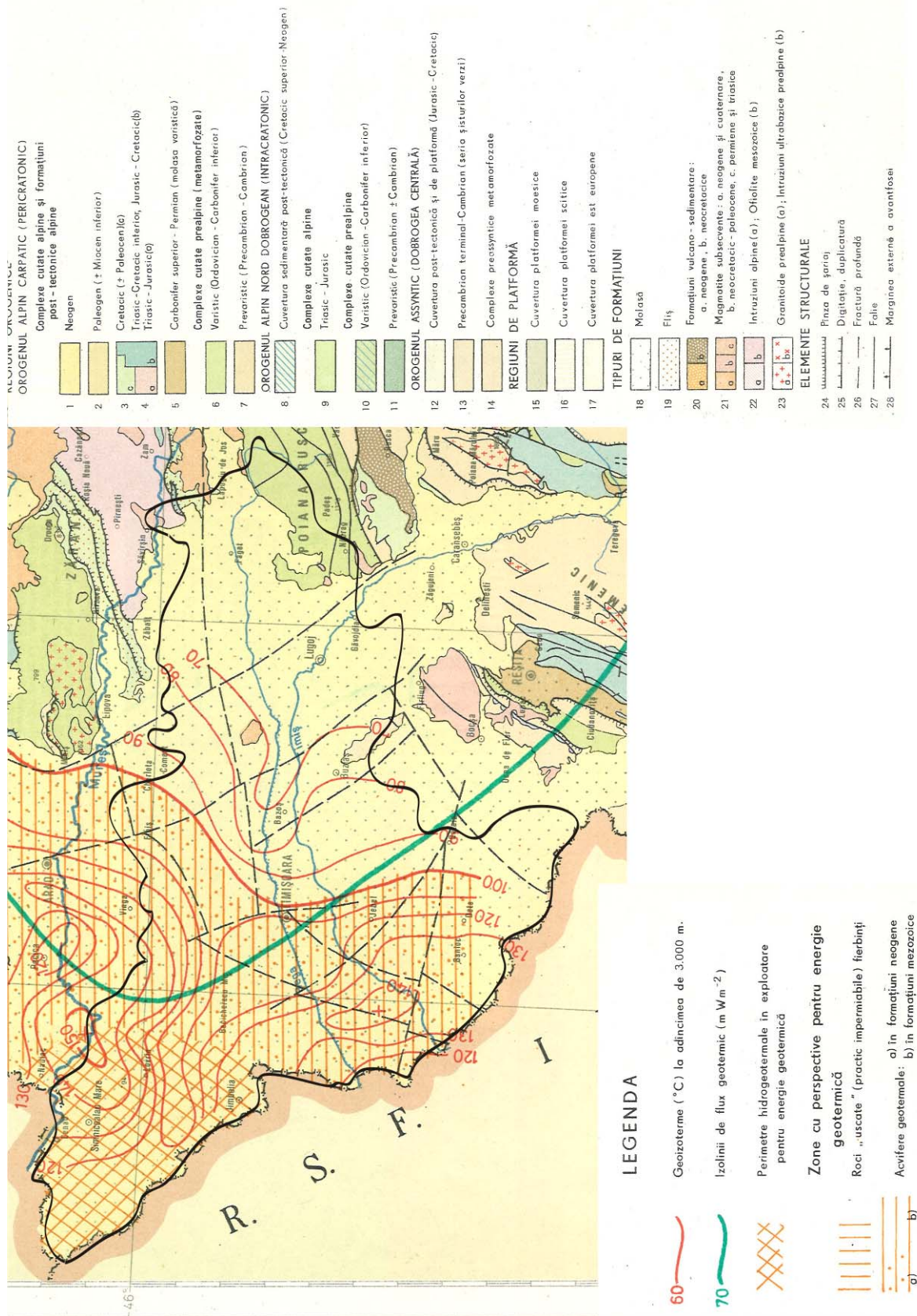


Figura 2.5: Harta geotermală Timis - IGR 1985

2.2.2 ICEMENERG

Institutul ICEMENERG facut un studiu cu privire la potențialul energiei regenerabile în România, în 2006. Acesta a cooperat cu Institutul GeoSurvey România (IGR). Studiul conține două hărți geotermale furnizate de IGR, anume pentru temperaturi de la 60°C la 120°C și pentru temperaturi de peste 140°C. Hărțile sunt prezentate în imaginile 2.6 și 2.7.

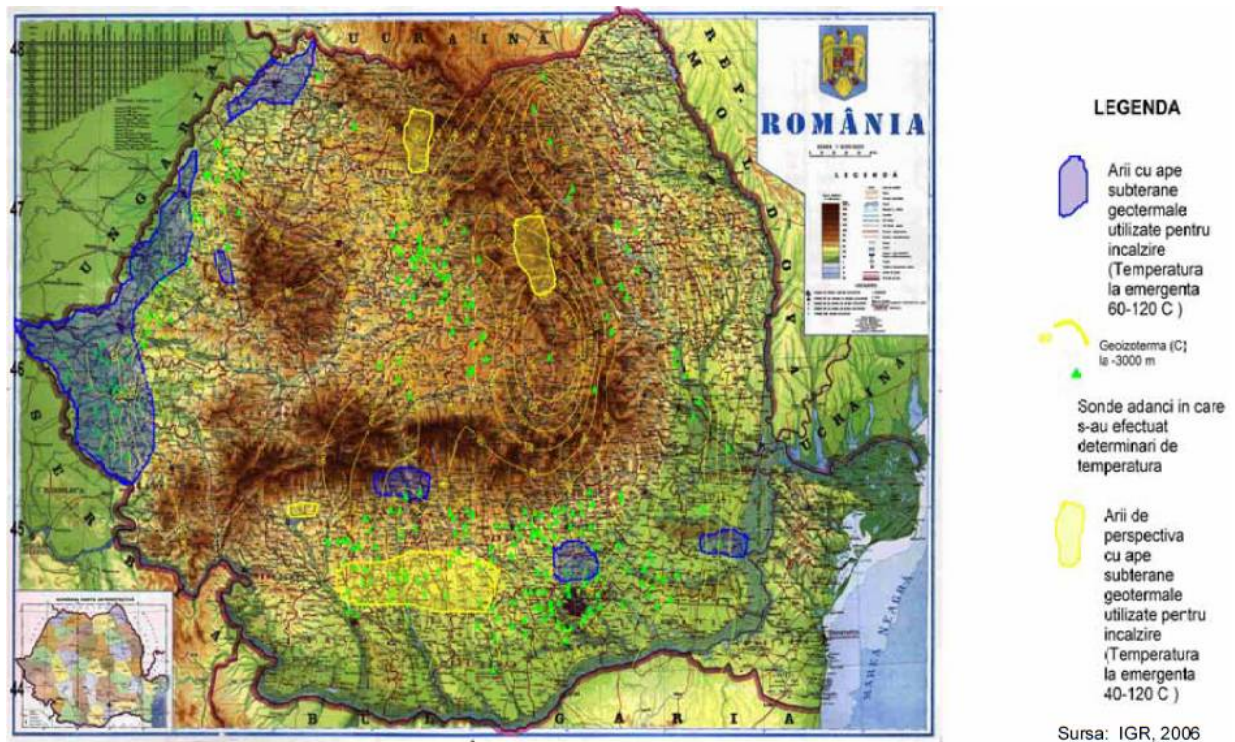


Figura 2.6: Harta geotermală cu temperaturi de la 60°C la 120°C

Aceste hărți sunt bazate pe datele de măsurare de la IGR, dar nu există informații despre capacitatea fiecărei tip de zona. Raportul nu oferă nici o adâncime în mod explicit pentru domeniile de temperatură din imaginea 2.6. Se menționează doar că la baza acestei hărți se afla cele peste 200 de puțuri a caror adâncime variază de la 800 m la 3500 m.

Figura 2.7 estimează temperaturile de peste 140°C la o adâncime de 3000 m.

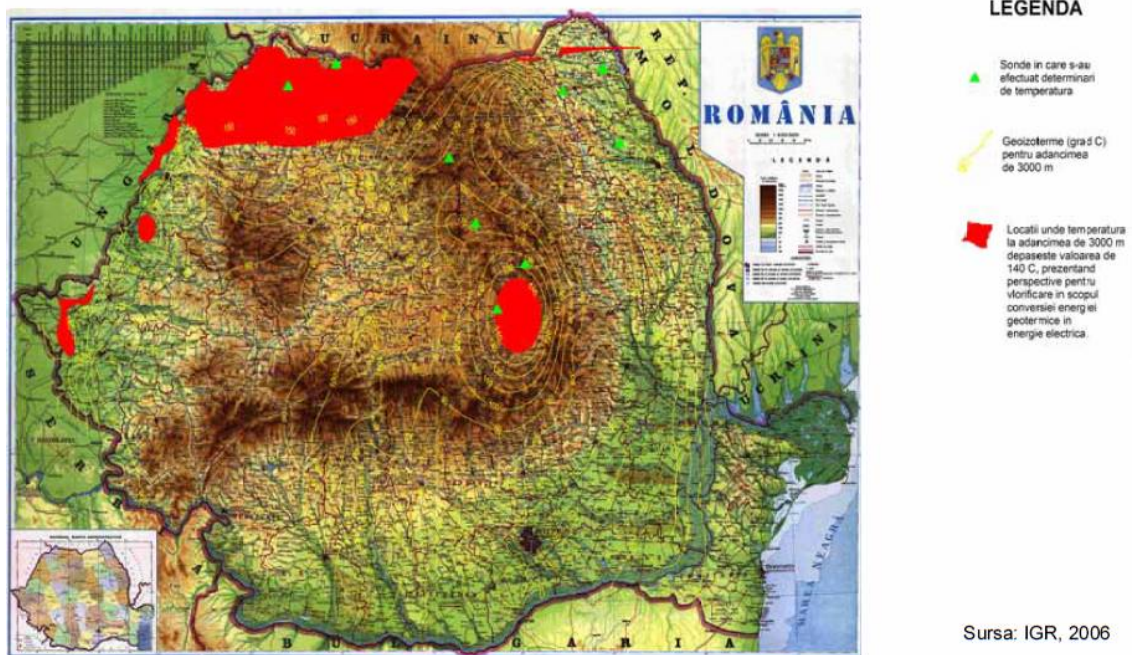


Figura 2.7: Harta geotermală cu temperaturi de peste 140°C

2.2.3 Banca Europeană pentru Reconstrucție și Dezvoltare

Studiul Băncii Europene pentru Reconstrucție și Dezvoltare (BERD) prezintă harta geotermală din imaginea 2-3 în cadrul profilului de țară al României. Ea arată temperaturile la o adâncime de 3000 m. Nu există nici o informație cu referire la sursa de date responsabilă pentru elaborarea acestei hărți.

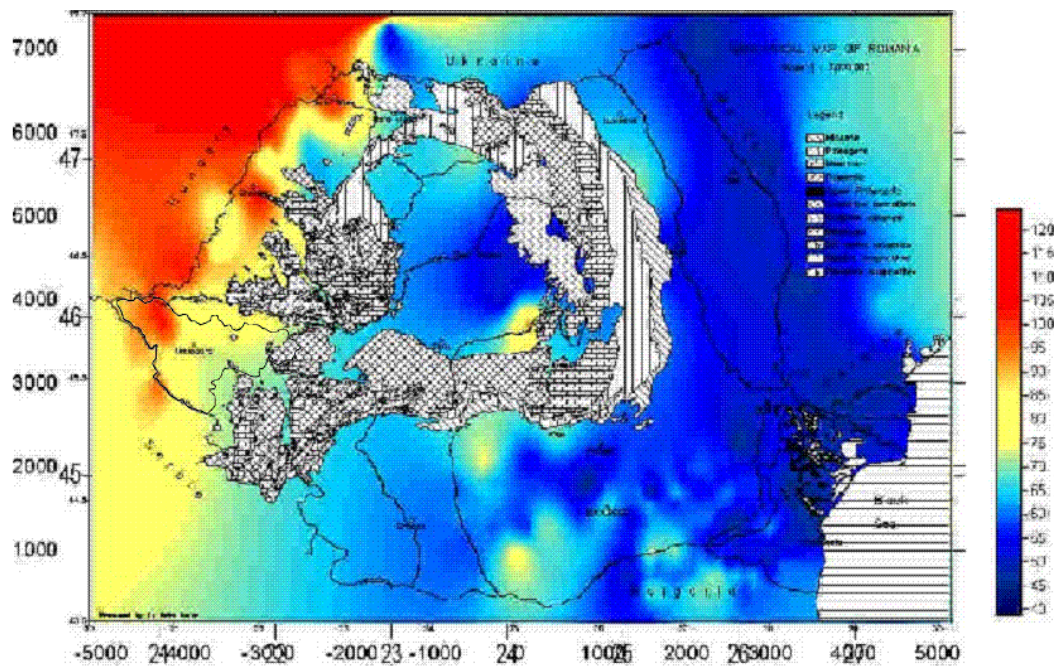


Figura 2.8: Harta energiei geotermale în România - Studiul BERD

2.2.4 Aplicații ale utilizării energiei geotermale în Timiș

Liz Battocceletti, Bob Lawrence & Associates, Inc a publicat un studiu al resurselor geotermale în Europa de Est în decembrie 2001. Alături de informațiile prezentate în hărțile de mai sus, este dat un tabel cu aplicații existente. Următorul tabel conține toate aplicațiile din Timiș.

Tabelul 2.1: Aplicații geotermale în Timiș (2001)

Locație	Statut	Temperatura [° C]
Berecsau Mic	Identificare preliminară / raportare	77
Beregsau	Utilizare directă - dezvoltate	75
Calacea	Identificare preliminară / raportare	--
Comlosu	Utilizare directă - dezvoltate	81-85
Grabat	Utilizare directă - dezvoltate	80-88
Jimbolia	Utilizare directă - dezvoltate	82-88
Lenauheim	Identificare preliminară / raportare	82
Lovrin	Utilizare directă - dezvoltate	81-91
Periam	Utilizare directă - dezvoltate	58-80
Sannicolau	Utilizare directă - dezvoltate	78-80
Saravale	Utilizare directă - dezvoltate	75-90
TEREMIA	Utilizare directă - dezvoltate	85-90
Timisoara	Utilizare directă - dezvoltate	31-60
Tomnatic	Utilizare directă - dezvoltate	80-84
Varias	Utilizare directă - dezvoltate	64

2.3 Analiza potențialului geotermal în Timiș

Pentru analiză a potențialului geotermal în Timiș sunt disponibile și folosite hărțile geotermale de la IGR (Institutul Român de Geologie), ICEMENERG și BERD (Banca Europeană de Dezvoltare). Toate aceste hărți arată pentru Timiș, temperaturi potențiale de peste 100°C, la 3000 m adâncime. Informațiile cele mai detaliate le oferă harta geotermală a IGR, care se regăsește ca referință în multe alte studii.

Harta ICEMENERG din figura 2.6, estimează aproximativ 50% din suprafața Timiș, cu temperaturi între 60°C și 120°C pentru adâncimea de 3000 m. Această regiune este situată în vestul județului Timiș. Aproximativ 10% din suprafața, figura 2.7, are un potențial de temperatură de peste 140°C. Acesta este situat în regiunea din jurul localităților Jimbolia, Sânnicolau Mare și Saravale.

Harta BERD prezintă temperaturi mai scăzute pentru adâncimea de 3000 m. Temperaturile variaza în tot județul Timiș de la 70°C la peste 120°C, vezi figura 2.8. Un hot spot în județul Timiș este situat în zona Jimbolia, Sânnicolau Mare și Saravale. Majoritatea zonei de vest și nord a județului Timiș prezintă temperaturi de peste 80°C.

Harta IGR prezintă cel mai înalt grad de detalii. Aceasta a fost făcut pentru o adâncime de 3000 m, vezi figura 2.4. De asemenea, este menționată în multe studii ca sursă de referință de bază. Peste 50% din Timiș are un potențial geotermal de peste 100°C, acoperind toate zonele din vest, inclusiv Timișoara. În zona situată la Est de Timișoara există în continuare temperaturi cuprinse între 70°C și 100°C. În zona de temperaturi de 100°C sunt cuprinse și regiuni cu potențiale de la 130°C la peste 150°C. Acestea acoperă

aproximativ 15% din Timiș și sunt situate în regiunea dintre Jimbolia și Giera și de la Sannicolau Mare la Saravale. Rocile în zona de interes sunt din perioada de neogen. Tipul predominant de formațiuni este molasa. Molasa se compune din sedimente de la munte. Printre acestea se numără gresie, șisturi și conglomerate. Județul Timiș are o structură de roci cu fracturi profunde. O astfel de fractură trece pe lângă Timișoara. Fracturile profunde pot fi exploatate de asemenea pentru utilizarea geotermală. Zona cu temperaturi de peste 100°C este marcată ca acvifer geotermal. În plus harta IGR conține informații despre fluxul geotermal. Acesta este marcat cu linii verzi, pe hartă, compară imaginile 2.4 și 2.5. Partea de est a județului Timiș prezintă un flux între 80 și 90 mW/m². Partea de vest a Timiș, are un flux între 90 și 100 mW/m². Aceasta valoare este mai mare decât media globală, care este de aproximativ 60 mW/m². În general, fluxul geotermal este prea scăzut pentru exploatarea energiei, dar este suficient pentru umplerea rezervoarelor geotermale.

Tabelul 2.1 listează aplicațiile geotermale în Timiș, în anul 2001. Cele mai multe dintre ele au temperaturi între 70°C și 90°C. Dar nu există informații suplimentare cu referire la adâncimea sau debitele acestor puțuri, ceea ce face dificilă o comparație obiectivă. Comparația cu harta geotermală din figura 2.4 arată că temperaturi mult mai mari pot fi exploatate. Puțurile din Timișoara, de exemplu, extrag doar energie geotermală cu temperaturi între 31°C și 60°C, cu toate că Timișoara are un potențial între 100°C și 110°C la o adâncime de 3000 m, după cum se vede în harta din figura 2.4. Chiar și în harta BERD din figura 2.8 se prezintă un potențial geotermal mai mare pentru Timișoara decât cel exploatat, potențial de temperaturi de aproximativ 80°C.

2.4 Estimarea potențialului geotermal în Timiș

În acest capitol va fi calculat potențialul (capacitatea) energiei geotermale. Pentru aceasta trebuie considerate anumite ipoteze simplificatoare.

Calculul capacității se bazează pe diferența de temperatură între suprafață și rezervor. Ca temperatura de suprafață se alege $T_s = 30^\circ\text{C}$. Un alt parametru este volumul de rezervor care este parametrul cel mai dificil de estimat. Prin urmare, potențialul este calculat pentru o variație de înălțime de la 1 m la 100 m.

Pentru estimarea potențialului geotermal în Timiș, va fi utilizată următoarea formulă:

$$E_{th} = c_G * \rho_G * V * (T_G - T_S).$$

Legenda:

E_{th} : *thermal energy*
 c_G : *rock heat capacity*
 ρ_G : *rock density*
 V : *rock volume*
 T_G : *rock temperature*
 T_S : *surface temperature*

Analiza hărții IGR arată că în zona de interes sunt predominante formațiunile de molasă. Din cele trei tipuri de roca menționate se alege gresia (roci nisipoase) pentru estimarea potențialului.

Pentru estimarea potențialului geotermal în județul Timiș sunt utilizați următorii parametri:

$$c_G = 0.92 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}}$$

$$\rho_G = 2323 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$V = A * h$$

$$A_1 = 0.5 * 8697 \text{ km}^2 (\text{Timis})$$

$$A_2 = 0.15 * 8697 \text{ km}^2 (\text{Timis})$$

$$h = 1: 1: 100 \text{ m}$$

$$T_{G1} = 100^\circ\text{C}$$

$$T_{G2} = 130^\circ\text{C}$$

$$T_S = 30^\circ\text{C}$$

Două curbe au fost reprezentate grafic, prima pentru potențialul temperaturilor de 100°C și mai mari și a doua curba pentru temperaturi de 130°C și mai mari. Nu există nici o informație cu referire la grosimea formațiunilor de roci. Din acest motiv se calculează energia potențială pentru o înălțime (adancime) de la 0 la 100 m în pași de 1 m. În Timiș se înregistrează deja valori foarte ridicate de energie termică pentru formațiunile de rocă plată. La o adancime de 20 m zonele cu temperatura de 130°C au un potențial termic de 5 PJ ($5 \cdot 10^{15}$ J), iar regiunile cu temperatura de 100°C un potențial termic de 12 PJ ($12 \cdot 10^{15}$ J).

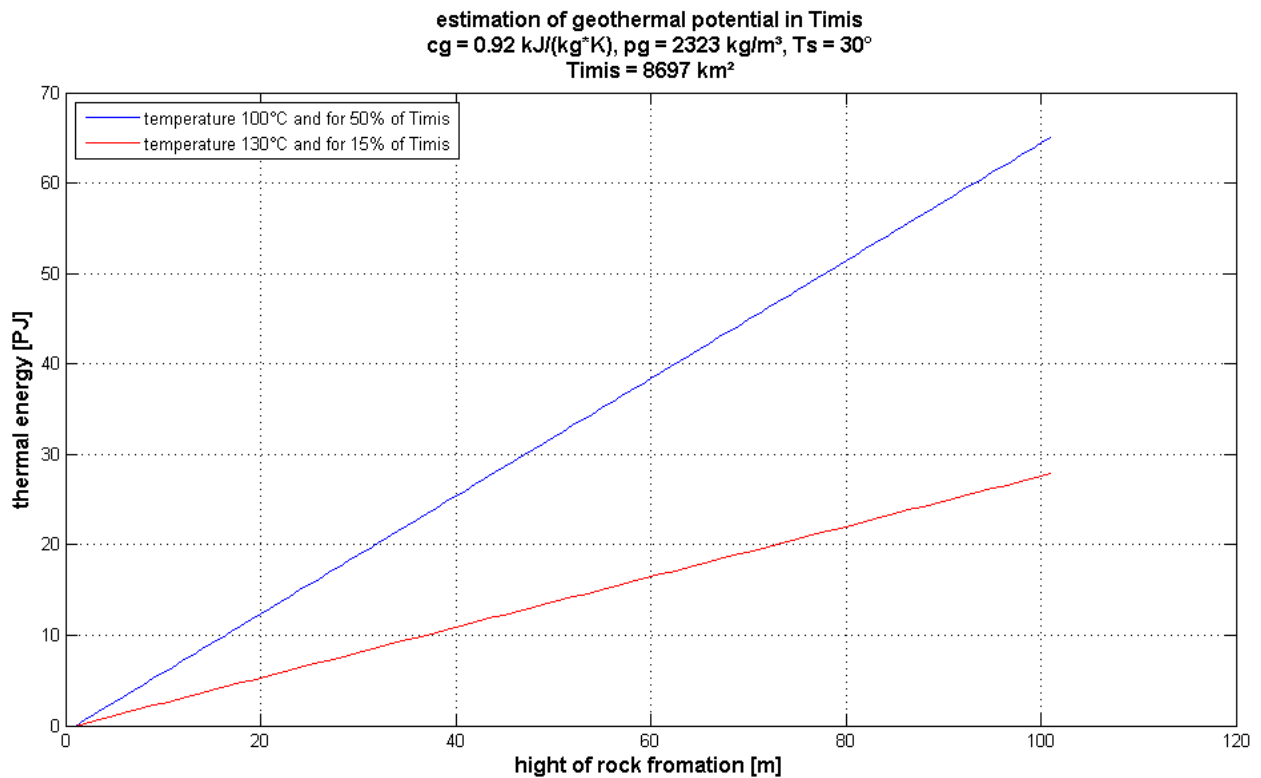


Figura 2.9: Potențial geotermal în Timis pentru ipoteza rocilor de tip gresie

Pentru estimarea potențialului geotermal în orașul Timișoara sunt utilizați următorii parametri:

$$c_g = 0.92 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$\rho_g = 2323 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$V = A * h$$

$$A = 130.5 \text{ km}^2 (\text{Timișoara})$$

$$h = 1: 1: 100 \text{ m}$$

$$T_g = 100^\circ\text{C}$$

$$T_s = 30^\circ\text{C}$$

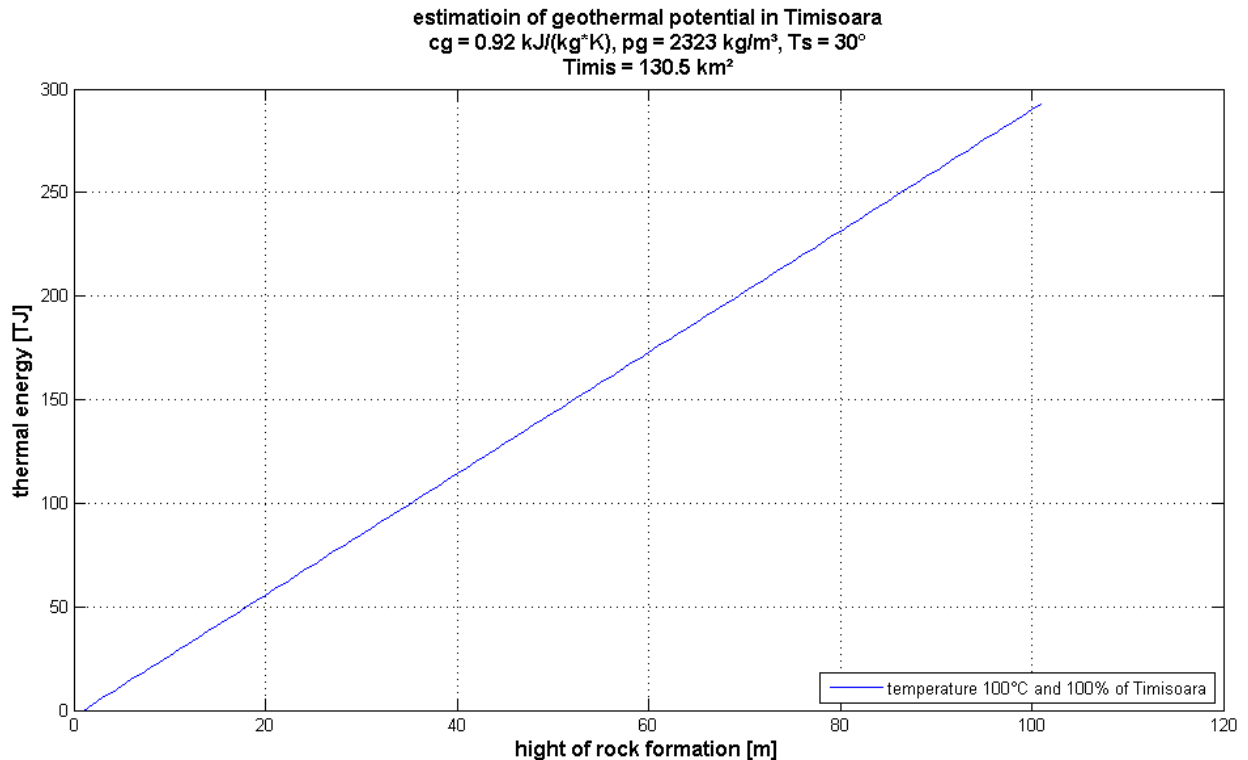


Figura 2.10: Potențial geotermal in Timisoara pentru ipoteza rocilor de tip gresie

Potențialul geotermal in Timisoara a fost de asemenea estimat. Rezultatele arată (figura 2.10) că pentru o temperatură de 100°C și la o înălțime de 20 m a formațiunilor de tip gresie există un potențial de 55.5 TJ sau $55.5 \cdot 10^{12} \text{ J}$. Colterm a furnizat $1.012636 \cdot 10^6 \text{ MWh}$ energie termică în 2008. Această cantitate de energie termică este foarte redusă în comparație cu potențialul geotermal disponibil la Timisoara, în sol, și anume $199.8 \cdot 10^{15} \text{ MWh}$ ($= 55.5 \cdot 10^{12} \text{ J}$).

Capacitatea termică din subsolul județului Timiș și cea a orașului Timișoara au fost estimate. Această capacitate disponibilă nu poate fi utilizată în întregime. Capacitatea de recuperare a energiei din potențialul geotermal estimat depinde de parametrii sistemului hidrodinamic. În literatura de specialitate se menționează rate de recuperare medie între 15 și 30%. Pentru Timisoara aceasta înseamnă că s-ar putea folosi energie termică între $8.325 \cdot 10^{12} \text{ J}$ și $16.65 \cdot 10^{12} \text{ J}$ din potențialul geotermal.

Rezervoarele termice se vor epuiza în timp, deoarece cantitatea de energie extrasă din rezervor este mai mare decât potențialul ce se poate regenera prin intermediul fluxului geotermal. Durata de viață a rezervoarelor geotermale din Timiș sau Timisoara nu se calculează în acest studiu, ea depinde de instalațiile de exploatare a resurselor geotermale, de capacitățile rezervoarelor în exploatare. Totodată nu sunt cunoscuți parametrii concreți cu referire la tipul de formațiuni geologice și debitul rezervoarelor geotermale. Toți acești parametri necunoscuți ar duce la o estimare a perioadei exploatabile a rezervoarelor cu un grad ridicat de eroare; datorită gradului ridicat de incertitudine al unei estimări a duratei de viață s-a renunțat la efectuarea acesteia.

Diverse surse menționează că de obicei energia geotermală a unui rezervor poate fi folosită de la 25 până la 50 de ani, după care rezervorul trebuie să se regenereze.

2.4.1 Concluziile evaluării potențialului geotermal

În acest studiu preliminar a fost identificat potențialul energiei geotermale din Timiș. Potențialul geotermal a fost estimat pentru o adâncime de 3000 m pe baza hărților geotermale și a parametrilor diferitelor surse de literatura.

Energia geotermală are cel mai mare potențial de utilizare și recuperare în Timiș, în comparație cu alte resurse regenerabile, cum ar fi energia eoliană sau hidroenergetica. Energia eoliană are dezavantajul vitezelor medii scăzute ale vântului și o incertitudine ridicată. Energia hidroenergetica are capacități scăzute în Timiș și, de asemenea, posibilitățile sunt limitate din cauza faptului că județul Timiș este, în principal o zonă de câmpie.

Un mare avantaj este prezența resurselor geotermale pe aproape întreaga suprafață a județului. Acest potențial este disponibil permanent, independent de prezența soarelui sau de perioada din an (vezi tabelul 2.2). Din acest motiv este posibilă funcționarea centralelor electrice geotermale pentru un număr de peste 8000 h/an (timp de funcționare standard pentru centrale 8760 h/an).

Tabelul 2.2: Comparație la nivel mondial a puterii instalate în centrale electrice geotermale precum și din alte resurse de regenerare (1)

Capacitatea electrică instalată și generarea de energie electrică 1994 (WEC 1995)				
Sursa de energie	Puterea instalată		Energie electrică generată	
	MWe	%	GWh/an	%
Geotermala	6,456	61	37,976	86
Vânt	3,517	33	4,878	11
Solară	366	3	897	2
Valurile (flux-reflux)	261	3	601	1
Total	10,600	100	44,352	100
Capacitatea electrică instalată și generarea de energie electrică 1996 (WEC 1998)				
Sursa de energie	Puterea instalată		Energie electrică generată	
	MW e	%	GWh / y	%
Geotermala	7,049	52	42,053	79,6
Vânt	6,050	44,7	9,933	18,8
Solară	175	1,3	229	0,4
Valurile (flux-reflux)	264	2	602	1,21
Total	13,538	100	52,817	100

Alături de utilizarea sub formă de energie termică, energia geotermală este folosită pentru generarea de energie electrică. Pentru domeniul temperaturilor joase eficiența la generarea de energie electrică este scăzută, de până la 20%, comparativ cu centralele electrice convenționale. Ca avantaje se menționează perioada mare de ore în funcționare a centralelor geotermal-electrice, și deci disponibilă anual pentru generarea energiei electrice, aproape nici o emisie de CO₂ sau alți poluanți, precum și potențialul energetic ridicat. Gazele care sunt emise nu se menționează deoarece acestea sunt emise liber din rezervor prin sonda geotermală. Chiar și cu o eficiență scăzută, de 14%, ar putea fi produși $4.1958 \cdot 10^{15}$ MWh_{el} considerând exemplul considerat pentru Timișoara. Rata anuală de producție este din nou funcție de rata debitului, accesibilitatea rezervorului și a parametrilor formațiunilor geologice locale.

Potențialul geotermal la o adâncime de 3000 m a fost analizat, deoarece acest potențial este util și necesar pentru proiecte geotermale de mare amploare. Pentru încălzirea sau răcirea locuințelor individuale nu este

necesara utilizarea energiei geotermale de adancime. Aplicatiile instalate de acest ultim tip ating o adancime de 100 m pana la 150 m [comparati cu (2)]. Sectiunea 2.6.1 prezinta tehnologii pentru utilizarea energiei geotermale de suprafata.

Pentru realizarea unui proiect productiv de utilizare a energiei geotermale este necesar un studiu detaliat al regiunii specifice de interes. Sugestii pentru acest subiect se gasesc in paragraful despre concepte respectiv proiecte posibile de dezvoltare durabila.

2.5 Tehnologii pentru conversia energiei geotermale

Analiza și estimarea potențialului geotermal de adâncime in judetul Timiș poate fi utila pentru centrale mari de generare a energiei electrice si/sau termice, dar pentru încălzirea locuintelor poate fi, de asemenea, interesanta utilizarea energiei geotermale de suprafata. În acest capitol se explica tehnici si tehnologii pentru a extrage și utiliza eficient căldura geotermală dintr-o sursă. De obicei, apa este suportul (mediul) folosit pentru a extrage căldura din pământ. În aplicații geotermale de adâncime sunt utilizate domenii hidrotermale, sisteme fierbinte-uscate (HDR sau hot-dry) sau rezervoare de apă fierbinte sub presiune. Pentru aplicațiile geotermale de suprafata sunt utilizate diferite sisteme: pompe de căldură cu apă din sol, colectori geotermali, sonda geotermala de încălzire, „Energy Piles“ (sisteme de conducte cu fluide in fundatia de ciment a cladirilor), cu racire si rezerva de căldură. Acestea functioneaza toate cu tehnici de lucru similare, care sunt descrise în secțiunea 2.6.1.

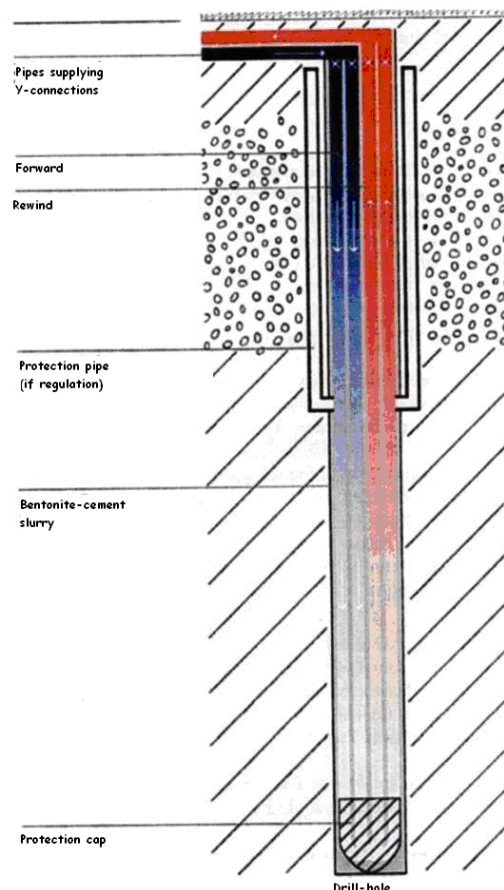


Figura 2.11: Principiul sondei geotermala de caldura (1)

Toate aplicațiile tehnice (instalațiile) au același principiu tehnic comun: ele transportă energie termică printr-un mediu fluid într-un sau dintr-un rezervor. Pentru toate procesele este necesară doar energia pentru a opera și controla pompele.

2.5.1 Aplicații termice ale energiei geotermale

În această secțiune sunt descrise toate sistemele tehnice care sunt folosite pentru a extrage, transporta și pentru a stoca căldura. Aceste aplicații sunt pompa de căldură, pompa de absorbție și rezerva de căldură.

2.6.1.1 Pompă de căldură

Pompele de căldură sunt utilizate pentru a crește nivelul de temperatură al unei surse de energie. Figura 2.12 arată principiul funcțional. În ciclul interior este utilizat un mediu (de exemplu, R407c), care se evaporă la temperaturi joase. Acesta este încălzit cu energia geotermală într-un evaporator (partea stângă a imaginii). Apoi, intră sub presiune într-un compresor. La condensator (partea dreaptă) mediul se răcește. Din cauza că mediul este sub presiune, temperatura de răcire este mult mai mică decât cea de la partea de încălzire. Căldură de răcire este transportată într-un al doilea ciclu de căldură. Acesta poate fi sistemul de încălzire a unei case. În cele din urmă mediul este depresiurizat și ciclul începe de la început. Căldura de la partea de răcire poate fi, de asemenea, folosită pentru a încălzi un ciclu de producție de energie electrică. Două tehnologii sunt descrise în secțiunea 2.6.2.

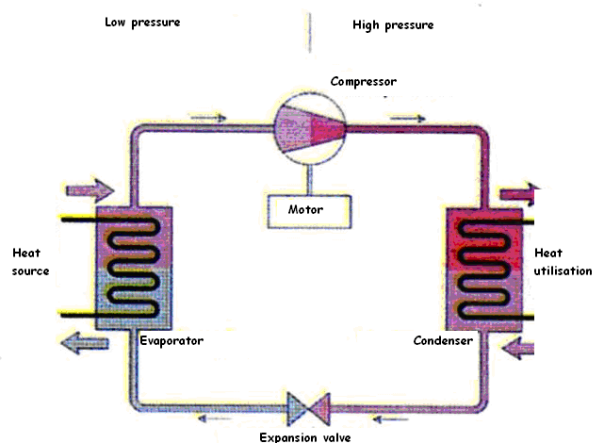


Figura 2.12: Principiul funcțional al pompei de căldură (1)

2.6.1.2 Pompă de absorbție

Pompele de absorbție recurg la principiul fizic, că ele absorb o mulțime de gaz, de exemplu, NH_3 , la temperaturi scăzute (temperatură de cameră), precum și la temperaturi mai puțin ridicate. În continuare este descris ciclul de răcire. Inițial se absoarbe gaz la temperaturi scăzute, după care acesta este încălzit și se emit gaze. Apoi gazul este în expansiune și se răcește. Pentru încălzire se aplică procesul în direcția inversă.

1.6.1.3 Rezervă de căldură

Caldura și racirea pot fi, de asemenea, stocate în acvifere geotermale. Pentru aceasta se conectează două acvifere la un sistem de climatizare. Figura 2.13 arată principiul de acclimatizare Reichstag-ului german. Acviferul situat mai la adâncime are potențialul geotermal mai ridicat și este utilizat pentru a stoca căldura utilizată în timpul verii pentru răcirea clădirii. Acvifer situat mai la suprafață are potențial geotermal mai mic. În timpul iernii acesta este utilizat pentru a stoca temperaturile scăzute ce vor fi utilizate în timpul verii la răcirea clădirii. Acviferul de suprafață este situat la o adâncime de aproximativ 60 m, iar cel de adâncime la aproximativ 300 m de sub suprafață.

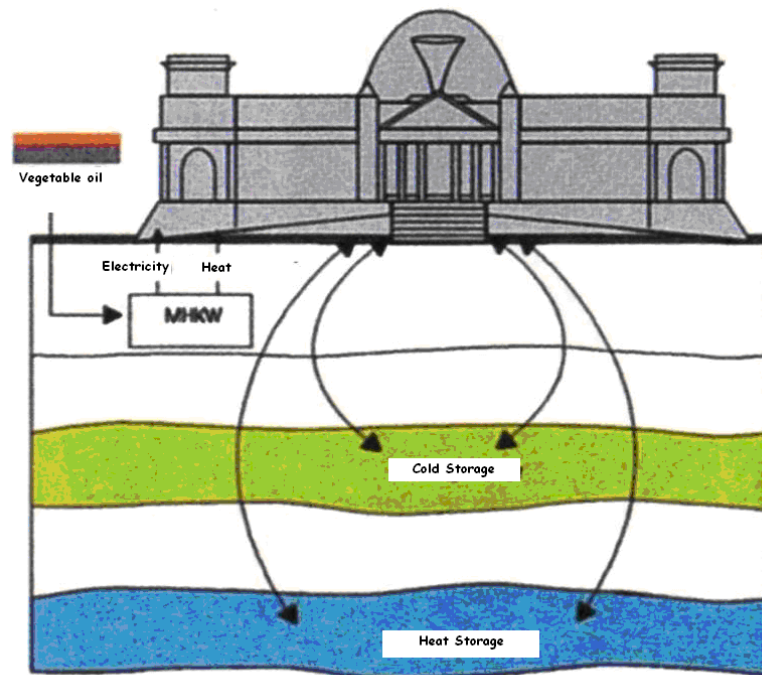


Figura 2.13: Principiul de căldură și de rezervă rece la Reichstag-ul german (1)

2.5.2 Aplicații pentru generarea de energie electrică

Două procese diferite sunt utilizate pentru producerea de energie electrică din energia geotermală. Chiar și cu potențial ridicat de resurse geotermale potențialul de energie pentru a produce eficient abur și presiune necesare pentru turbine clasice este prea mic. Există două soluții tehnice pentru a face față acestei probleme. Organic Rankine Cycle (ORC) și ciclul de Kalina sunt două abordări tehnice pentru producerea de electricitate.

2.6.2.1 Organic Rankine Cycle

ORC folosește un substrat organic ca mediu pentru producerea de energie electrică. În loc de apă se evaporă acest substrat care acționează turbina. Tabelul 2.3 compară exemplar diferite tipuri de substraturi organice cu apa. Substraturile utilizabile sunt caracterizate printr-un punct de topire și de fierbere mai mic. Din această cauză temperatura de evaporare este mult mai scăzută și substratul are o presiune mult mai mare decât aburul la temperaturi egale.

Tabel 2.3: Exemple de diferite substraturi organice utilizabile la ORC, comparativ cu apă

Medie	Temperatura de fierbere (1 ATM) [K]	Evaporarea de căldură (1 ATM) [kJ / kg]
Apă	373,0	2256,0
NH ₃	239,7	1347,0
R12	243,2	166,1
HFC-236fa	272,0	168,8
CFC-114	276,7	136,2

În tabelul 2.3 se remarcă faptul că toate substraturile exemplu, au o temperatură mai mică de fierbere. De asemenea, este mai puțină căldură necesară pentru a evapora acest substrat.

ORC a fost dezvoltat primul și este folosit cel mai des. În literatura de specialitate se spune că pentru producția de energie electrică sunt necesare temperaturi de peste 120°C.

2.6.2.2 Kalina Cycle

Inginerul rus Aleksandr Kalina a dezvoltat ciclul Kalina. În loc de a folosi un singur substrat organic pentru producția de energie electrică, Kalina a folosit un amestec de amoniac și apă, amestec organic care are un punct de fierbere și de topire mai mic. De asemenea, este mai puțină energie necesară pentru a se evapora masa de amestec. Ciclul este mai eficient decât ciclul organic Rankine și poate fi folosit la nivel de temperatură mai scăzută (aproximativ 90°C).

2.6.2.3 Perspectivă

Singura țară care utilizează potențialul geotermal la un nivel ridicat este Islanda. Datorită mulțimii de factori necunoscuți în aplicațiile geotermale de adâncime această tehnologie are cel mai mare potențial de dezvoltare. România, în general și județul Timiș în particular are un potențial ridicat geotermal și reprezintă locația ideală pentru dezvoltarea aplicațiilor geotermale de adâncime. Din cauza utilizării istorice a energiei geotermale și a forajelor existente pentru resurse (gaz, petrol), subsolul este mult mai bine documentat decât în multe alte țări. Acest fapt minimizează riscul de foraj și economisește costurile de prospectare. Județul Timiș, poate juca un rol-cheie în dezvoltarea de aplicații geotermale în România și în statele vecine acesteia.

2.6 Definierea de proiecte pentru implementarea utilizării energiei geotermale

2.6.1 Geotermia de adâncime - Concept și implementare centrale geotermale 2 MW

2.6.1.1 Concepte concrete pentru centrale geotermale de 2 MW – Jimbolia, Timisoara, San Nicolau Mare, Lovrin

Conținut proiect

Puncte de lucru:

- Determinarea potențialului și structurii geologice
- Verificarea condițiilor cadru pentru exploatare
- Selecția de tehnologii
- Conceptualizarea

Rezultate:

- Randamentul energetic teoretic al site-ului ales
- Conceptul de centrala pentru site-ul selectat
- Detaliere costuri (investitii vs. profit, amortizare cheltuieli, etc.)

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Studiu detaliat
- Proiectare

Avantaje din proiect pentru client (COLTERM, Kreis TIMIS, ENEL, UNI)

Beneficii calitative

- Concept de dezvoltare durabila pentru centrale geotermale
- Concept de investitie

2.6.1.2 Implementarea de centrale geotermale de 2 MW– Jimbolia, Timisoara, San Nicolau Mare, Lovrin

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Proceduri de aprobare legala
- Procurare de mijloace de finantare
- Licitatie
- Constructie si gestionarea de constructie
- Punerea in functiune
- Predarea – Primirea instalatiei
- Instructaj personal

Rezultate:

- Complex centrale de alimentare
- Instruirea personalului
- Producție de energie electrică și termică

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Constructia centralei
- Cordonare si conducere de proiect
- Cheltuieli cu aprobarile legislative
- Instructaj

Avantaje din proiect pentru client (COLTERM, Kreis TIMIS, ENEL, UNI)

Beneficii calitative

- Reducerea emisiilor de CO2
- Transfer de cunostinte de specialitate
- Productie durabila de energie
- Livrant de energie
- Personal calificat la locul instalatiei
- Dezvoltare tehnologica nationala

2.6.2 Geotermia de suprafata – Alimentarea cladirilor rezidentiale – Instalatie in o „Cladire publica pilot”

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Evaluarea potentialului si a necesarului de energie
- Proceduri de aprobare legislativa
- Selectia tehnologiei optime
- Dezvoltarea unui concept pentru climatizarea unei cladiri publice
- Implementarea conceptului

- Functionarea de tip insula in reseaua energetica (Se considera si energia solara si eoliana pentru modul de functionare a instalatiei)

Rezultate:

- Alimentarea cu energie termica
- Climatizarea cladirii

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Instalatie pilot tehnologic avansata
- Conservarea eficientă a energiei
- Transfer de informatie si cunostinte
- Climatizarea incaperilor
- Costuri de exploatare foarte reduse

2.6.3 Geotermia de suprafata – Rețele descentralizate de alimentare termica - „Comuna pilot”

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Evaluarea potentialului si a necesarului de energie
- Proceduri de aprobare legislativa
- Selectia tehnologiei optime
- Proiectarea
- Punerea in functiune
- Dezvoltarea infrastructurii
- Autorizarea / predarea instalatiei

- Functionarea de tip insula in reseaua energetica (Se considera si energia solara si eoliana pentru modul de functionare a instalatiei)

Rezultate:

- Infrastructura
- Alimentarea cu energie termica a comunelor
- Alimentarea cu apa calda
- Instalatie pilot ca model pentru alte instalatii / sisteme

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Infrastructura pentru distributia din reseaua termica
- Sistem autonom (independent) de alimentare cu caldura
- Dezvoltare durabila

2.6.4 Geotermia de adancime – Studiu detaliat in Timis-Vest: Potential, Gradiente, Roci, Debite forabile

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Studiu tuturor forarilor de testare in judetul Timis de vest
- Clasificarea locatiilor posibile, ținând cont de infrastructura locală
- Planul de masuri si de acțiune pentru fiecare locație

Rezultate:

- Harta comprehensiva a potentialului de utilizare a energiei geotermale de adancime
- Catalog pentru locatii cu tehnologiile adecvate corespunzatoare

- Deciziile strategice pentru dezvoltarea judetului
- Avantaje din proiect pentru client**
- Beneficii calitative
- Evaluare concreta a riscului pentru investitori
 - Selectia de tehnologii adecvate

2.7 Stabilirea prioritatii de implementare a proiectelor pentru energia geotermala

Dezvoltarea tehnico economica durabila este sprijinita prin implementarea strategica a proiectelor, de aceea se analizeaza in continuare prioritatea de implementare a proiectelor.

Energia geotermala → **Priorizare**

- | | | |
|----------|----------|---|
| 2 | 1 | <u>Geotermia de adancime - Concepte concrete de centrale geotermale - Jimbolia, Timisoara, San Nicolau Mare, Lovrin</u> |
| 2 | 2 | <u>Geotermia de adancime – Implementarea conceptelor de centrale geotermale – Jimbolia, Timisoara, San Nicolau Mare, Lovrin</u> |
| 1 | 3 | <u>Geotermia de suprafata – Alimentarea cladirilor rezidentiale/industriale – Instalatie pilot pentru o cladire publica</u> |
| 2 | 4 | <u>Geotermia de suprafata – Furnizarea descentralizata a energiei termice – „Comuna Pilot“</u> |
| 4 | 5 | <u>Geotermia de adancime - Studiu detaliat in Timis Vest cu referire la Potential, Gradiente, Roci, Debite forabile</u> |

2.8 Posibilitati de finantare a proiectelor de implementat pentru energie geotermala

2.8.1 Geotermie de adancime – Concept centrala de 2 MW

- a. ERDF (European Regional Development Fund)
- b. Governmental Funds

Pentru finantarea conceptionarii si conducerii de proiect se poate folosi Axa Proiritara 2, aria de interventie 2.2 “Investitii in infrastructura de cercetare si dezvoltare” a ERDF. Aceasta promoveaza activitati de management de proiect. Pe langa faza conceptionala a unei centrale de 2 MW se pot crea de asemenea conditii locale implementarii unei astfel de centrale. Printre altele se poate finanta un cluster de excelenta care sa conduca apoi implementarea efectiva a acestui proiect si nu numai.Cluster-ul va fi conceput si condus, in timpul etapei proiectului, de catre Societatea Fraunhofer. De asemenea va fi folosit pentru un transfer durabil al cunostintelor si al tehnologiilor. La sfarsitul acestui proiect Clusterul poate

funcționa de sine statator, pentru promovarea și sprijinirea utilizării și implementării energiei geotermale în România. În continuare pot fi achiziționate fonduri structurale conform GD 718/2008 și GD 750/2008. Aceste linii încurajează și sprijină o dezvoltare regională durabilă, scăderea emisiilor și implementarea resurselor regenerabile.

2.8.2 Geotermie de adâncime – Implementarea (construirea) centralei

c. ERDF (European Regional Development Fund)

d. Governmental Funds

Construcția centralei corespunde linei ERDF „Aria de intervenție 2 – mobilizarea surselor de energie regenerabile pentru producerea de energie verde.”

„Axa prioritară 3” cu reînnoirea sistemelor de încălzire urbană poate fi luată de asemenea în considerare pentru finanțarea proiectului, în special pentru modernizarea continuă a sistemului de termoficare existente.

Cu construcția centralei electrice pot fi fondate companii Start-Up. Pentru acestea se poate obține finanțare de la „Aria de intervenție 2.3 - accesul industriei la activități de Cercetare și Dezvoltare și activități de inovare.

În plus se pot obține finanțări de la stat în conformitate cu hotărârile HG 718/2008 și HG 750/2008. Aceste politici promovează dezvoltarea regională durabilă, reducerea poluării și utilizarea de resurse regenerabile.

2.8.3 Geotermie de suprafață – Alimentarea clădirilor

e. Governmental Funds

f. ERDF (European Regional Development Fund)

Alimentarea clădirilor folosind energia geotermală conduce la o reducere de emisii de CO₂. Aici pot fi folosite fonduri guvernamentale, ce stau la dispoziție pentru producerea de energie din surse regenerabile. Și aici pot fi folosite fondurile ERDF pentru dezvoltarea energiilor regenerabile.

2.8.4 Geotermie de suprafață – Rețea decentralizată de încălzire a unei comune pilot

g. Governmental Funds

h. ERDF (European Regional Development Fund)

Alimentarea clădirilor folosind energia geotermală conduce la o reducere de emisii de CO₂. Aici pot fi folosite fonduri guvernamentale, ce stau la dispoziție pentru producerea de energie din surse regenerabile. De asemenea pot fi folosite din nou fondurile ERDF pentru dezvoltarea energiilor regenerabile.

2.8.5 Geotermie de adâncime – Studiul detaliat al potențialului pentru scăderea riscului

i. ERDF (European Regional Development Fund)

Pentru acest proiect pot fi obtinute fonduri in cadrul „Axei de prioritate 2.1 si 2.2“. Rezultatele acestui proiect vor atrage investitori in regiunea Timis in domeniul geotermiei. Rezultatele pot fi puse la dispozitie acestor investitori prin cadrul Clusterului definit mai sus.

3 Energia solara

3.1 Potențialul tehnic în România

3.1.1 Consumul de energie

După cum indică studiul „International Network for Sustainable Energy (INFORSE) – Europe and Prietenii Pamantului“ au fost estimate valorile așteptate de creștere ale consumului de energie în procente. Nu au fost introduse valori (cum ar fi metri pătrați).

Energia, respectiv consumul de electricitate în sectorul consumatorilor casnici, e prognozat pe baza unei creșteri de 40% pe perioada de prognoză (din 2000 până în 2010), datorita utilizării aparatelor electrice de uz casnic. Se estimează o creștere de 10% pentru anul 2010 ca perioadă de prognoză.

Pentru sectorul de prestări servicii, bazat de asemenea pe utilizarea aparatelor electrice de uz casnic, se estimează o creștere de 50% pentru perioada de prognoză din 2000 până în 2010.

Pentru industrie și agricultură se așteaptă o creștere de 2% pe an până în 2020 din cauza mecanizării.

Pentru sectorul de construcții se așteaptă o creștere de 70% a consumului de energie din 2000 până în 2010.

3.1.2 Ipoteze și procedere pentru evaluarea potențialului

La compararea celor două tipuri de instalații solare termice posibil a fi utilizate în construcțiile rezidențiale se va considera același contingent de suprafață ocupat de către colectoarele solare

Suprafețele identificate a fi ideale pentru sistemele fotovoltaice:

- fatada (utilă $XX \text{ km}^2$)
- acoperiș (util $XX \text{ km}^2$)
- suprafețe libere (utile $XX \text{ km}^2$)

Radiația globală se calculează pe:

- suprafețe orizontale $XX \text{ [kWh/(m}^2\cdot\text{a)]}$
- suprafețe verticale $XX \text{ [kWh/(m}^2\cdot\text{a)]}$

Randamentul mediu este de: 15%

Se va evalua potențialul tehnic al energiei solare la nivelul anului 2020 și harta intensității specifice a radiației totale în România pentru:

- module fotovoltaice cu înclinare optimă $[\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a)]}$
- module fotovoltaice orizontale $[\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a)]}$

3.1.3 Prognoza potențialului tehnic solar - centrale termice și fotovoltaice

Estimarea potențialului sistemelor pentru conversia energiei solare (centrale termice și fotovoltaice) pe piața din România se bazează pe datele INFORSE-Europe din 26 Noiembrie 2007, reactualizate în Decembrie 2007. Datele INFORSE-Europe publicate în decembrie 2007 prezintă informații referitoare la utilizarea zonelor de energie solară în România. În general se estimează utilizarea energiei solare în gospodăria pe cap de locuitor la 7 m². Caracteristicile și cifrele reprezentative prognozate pentru sistemele termice și fotovoltaice sunt sintetizate mai jos. În m² se indică potențialul de utilizare al suprafețelor și terenurilor pentru generarea de energie utilă din energia solară.

- **Instalații solar termice** de conversie a energiei solare (panouri solar termice, colectoare solare, captatoare solare, centrale termice – funcționarea acestora are la baza agenți termici de captare și stocare a căldurii):
 - 2010 –2020: 23 000 m²/an
(capacitate totală instalată de 230 000 m² → în 2020: echivalent a 0.1 m² per capita)
 - 2020 –2030: 200 000 m²/an
(capacitate totală instalată de 2 300 000 m² → în 2030: echivalent a 1 m² per capita)
 - începând din 2030: 350 000 m²/an.
- **Instalații fotovoltaice (PV) (module solare, panouri solare fotovoltaice – funcționarea acestora are la baza celule fotovoltaice, respectiv celule solare)**
 - 2020: 200 000 m²/an
 - Începând din 2030: 230 000 m²/an.
- **Prognoza suprafeței acoperisurilor utilizate pentru energie solară la nivelul anului 2050**
 - 90 milioane m² pentru colectoare solare (energie termică, încălzirea apei)
 - 67 milioane m²/an pentru module solare (energie electrică, electricitate)
 - 7 m²/capita pentru totalul instalațiilor de conversie a energiei solare

3.1.4 Potențialul de energie solară și eoliană

În tabelul 3.1 este structurat potențialul total de recuperare al energiei solare în România după tipul de sisteme și instalații utilizate pentru captarea și conversia energiei solare în energie utilă la consumator: instalații fotovoltaice și instalații solar termice (raportat în „Strategia Națională pentru utilizarea resurselor de energie regenerabile“, Centrul pentru promovarea energiei curate și eficiente în România – ENERO, ICI București, 21 martie 2007 și totodată conform „Academiei de Studii Economice București, Facultatea de Management, România“). Potențialul de energie solară anual se ridică la 60 x 10⁶ GJ pentru energia termică și la 1200 GWh pentru energia electrică.

Tabel 3.1: Potențialul total de energie solară în România (în sisteme termice și fotovoltaice) 2007

Sursa de energie regenerativă	Potențialul de energie anual	Echivalentul energetic de energie economisită	Aplicații la conversie
Energie solară Termică	60 x 10 ⁶ GJ	1433 (ktoe)	Energie termică (Căldură)
Energie solară Fotovoltaică	1 200 GWh	103,2 (ktoe)	Energie electrică
Energie eoliană	23 000 GWh	1 978,0	Energie electrică

Sursa: Studii specializate de ICEMENERG, ICPE, INL, ISPH, ENERO.

În cadrul UE, angajamentele pentru utilizarea energiei regenerabile în România (bazate pe consumul primar de energie) trebuie să ajungă la 11% pentru anul 2010 și la 11,2% pentru anul 2015.

Tabelul 3.2: Ponderea energiei regenerabile în România

Sursa regenerativa	Echivalent energie (mii toe) 2010	Echivalent energie (mii toe) 2015	Domenii de aplicare
Energie solara	7,50	17,00	Total
	7,34	16,00	Energie termala
	0,16	1,00	Energie electrica
Energie eoliana	27,00	86,10	Energie electrica

3.1.5 Potențialul de energie solară din hărți de radiație globala

Programul FVGIS al centrului „Joint and Research Center“ JRC al Comisiei Europene (2001-2008) a elaborat harta radiațiilor globale respectiv potențialul solar pentru producerea de energie electrică pentru România. Hărțile prezintă valorile radiațiilor solare kWh/(m²*an) pentru module fotovoltaice cu suprafețe înclinate optim (corespunzătoare figurii 3.1) și pe suprafețe orizontale (in figura 3.2).

In cele ce urmeaza se prezinta hartile de radiatie global si potentialul electric al energiei solare la nivelul României.

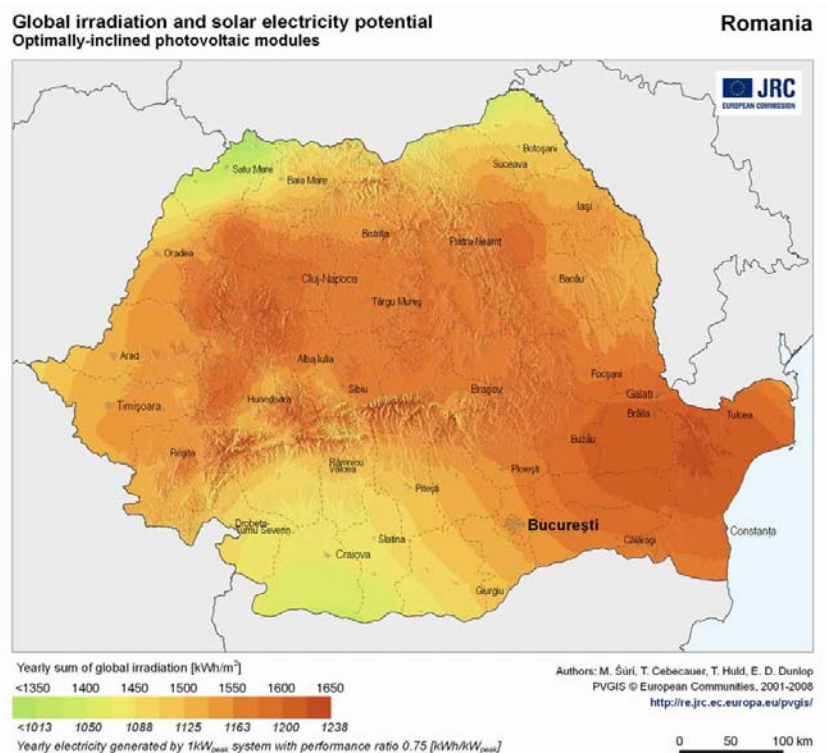


Figura 3.1: Harta intensitatii specifice a radiatiei globale pentru module PV montate cu inclinare optima

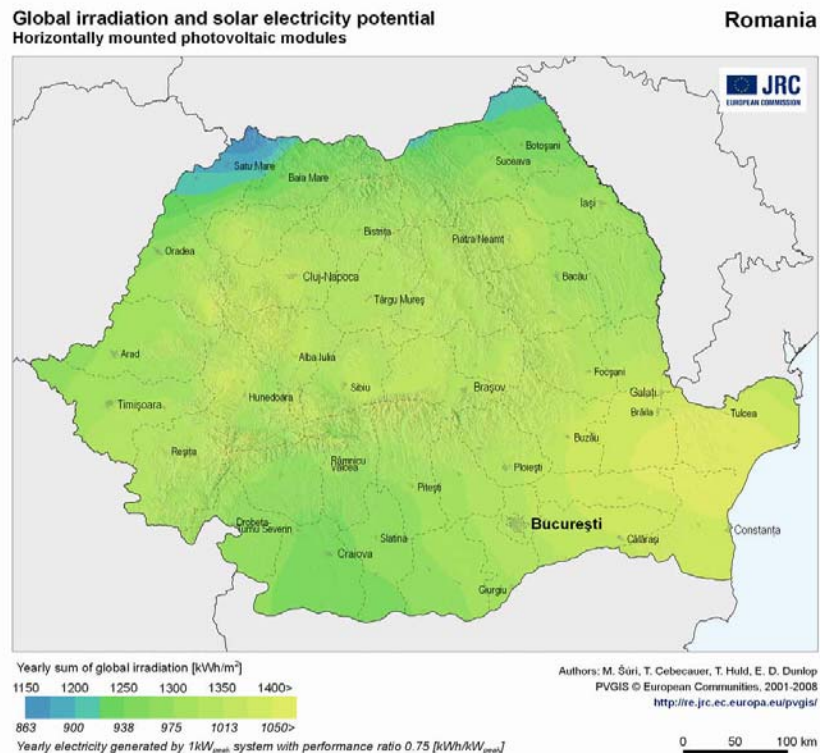


Figura 3.2: Harta intensitatii specifice a radiatiei globale pentru module PV montate orizontal

3.2 Caracteristicile radiatei solare în Timis

3.2.1 Radiația solară în Timisoara (METEONORM)

Cu ajutorul programului „METEONORM“ au fost elaborate date pentru regiunea Timișoara. Numele locatiei este Timisoara, în România. Datele sunt interpolate de patru stații. Următoarea stație se găsește în Timișoara. Tabelul 3.3 redă informații și date referitoare la formarea radiațiilor solare într-o anumită regiune. Tabelul 3.4 arată valorile lunare pentru radiația globală, radiația difuză, radiația directă pe suprafețe orizontale la anumite valorile medii de temperatură a aerului.

Tabelul 3.3: Informații privitoare la prelucrarea datelor cu radiații în METEONORM

Locatie:	Timisoara, Rumänien	
Locatie geografica:	Latime [°] = + 45.750 Lungime [°] = + 21.250 Inaltime [m] = 91	
Temperatura	Regiune climaterica = III, 3	
Modele de calcul	Model radiatii = Standard (ora); Model temperatura = Standard (ora) Model pentru suprafete inclinate = Perez Temperatura: perioada noua = 1996-2005 Radiatii: perioada noua = 1981-2000	

Tabelul 3.4: Suma lunară a radiației globale, difuze și directe pe suprafețe orizontale la temperatura medie

Monat	H_Gh	H_Dh	H_Bn	Ta
	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]	[C]
Jan	31	19	39	-0.6
Feb	61	32	72	0.8
Mar	106	53	103	5.5
Apr	129	65	111	11.5
Mai	177	82	148	17.3
Jun	179	89	139	20.3
Jul	185	80	164	21.6
Aug	163	77	139	21.7
Sep	108	62	83	16.1
Okt	77	40	85	11.4
Nov	37	23	44	6.1
Dez	25	18	22	0.7
Jahr	1275	640	1147	11.0

Legendă: H_Gh: Suma radiațiilor globale pe orizontală.
H_Dh: Suma radiațiilor difuze pe orizontală.
H_Bn: Suma radiațiilor directe normale
Ta: Temperatura aerului

Graficele următoare arată distribuția radiațiilor solare cu temperatura pe perioada unui an. Datele au fost colectate cu ajutorul METEONORM.

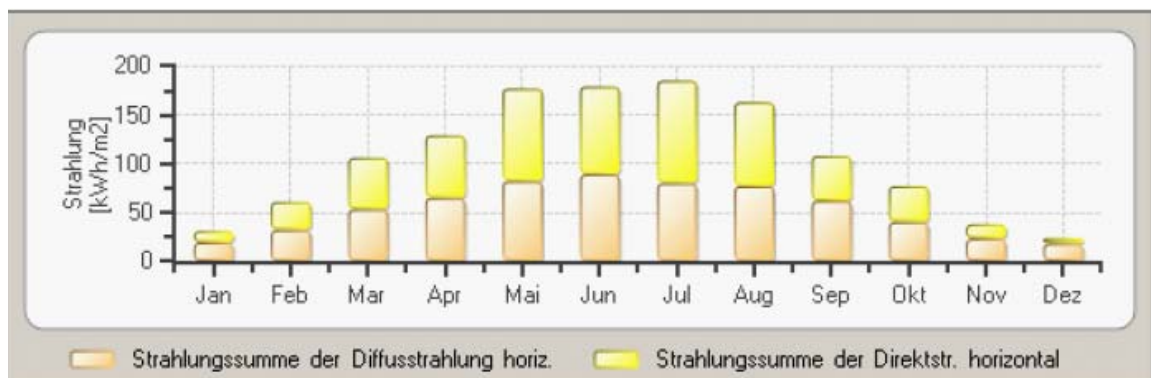


Figura 3.1: Suma radiațiilor difuze și directe pe orizontală

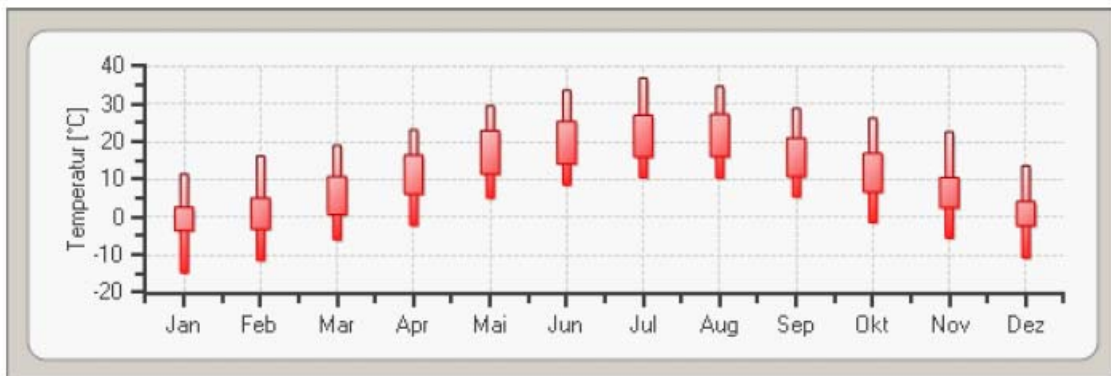


Figura 3.2: Temperaturi minime și maxime pentru fiecare lună timp de un an

3.2.2 Radiațiile solare pentru Timișoara (NASA, 2002)

Valorile lunare medii ale intensitatii radiatiilor solare pentru anul 2002 în Timisoara kWh/m²/zi au putut fi colectate si cu ajutorul datelor NASA (vezi tabelul 3.5). Datele principale includ valoarea medie pe zi a parametrului „Clear index“, temperatura, viteza vântului și precipitațiile pentru întregul an (Tabelul 3.6)

Tabelul 3.5: Informații necesare pentru generarea datelor despre radiații in Timis cu ajutorul NASA.

Locatie:	Timisoara, Rumänien		
Locatie geografica:	Latime [°] = 45°45'36"N Lungime [°] = 21°13'48"E Inaltime [m] = ~ 9m		
Locatie:	+45.76 +21.23		
Fus orar	UTC+2		
Temperatura			
Calculatii model	NASA Langley Research Center Atmospheric Science Data Center; New et al. 2002. http://www.gaisma.com/en/location/timisoara.html		

Tabel 3.6: Valorile lunare medii si suma intensitatii radiatiei solare in Timisoara, 2002

Variable	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Insolation, kWh/m ² /day	1.24	2.10	3.15	4.35	5.46	5.90	5.92	5.28	3.74	2.39	1.39	1.02
Clearness, 0 - 1	0.40	0.45	0.46	0.48	0.51	0.51	0.53	0.54	0.49	0.44	0.39	0.38
Temperature, °C	-0.51	0.44	4.92	10.97	16.74	19.82	22.42	22.47	17.53	12.01	5.26	0.49
Wind speed, m/s	5.11	5.05	4.47	4.34	3.92	4.21	4.12	3.99	4.42	4.12	4.41	5.07
Precipitation, mm	39	37	34	48	64	83	60	51	42	43	48	52
Wet days, d	11.4	11.0	10.9	11.6	12.2	12.6	10.1	9.0	7.8	7.7	11.6	12.4

Parametrii utilizati pentru obtinerea tabelul de valori sunt:

- Latitudine: +45.76 (45°45'36"N)
- Longitudine: +21.23 (21°13'48"E)
- Fusul orar: UTC+2 ore
- Ora locala: 16:14:38
- Tara: Romania
- Subregiune: Europa de Est
- Altitudine: ~9 m

3.2.3 Analiza datelor și efectuarea măsurătorilor necesare

Analiza datelor măsurate

În domeniul măsurători ale radiațiilor solare, au fost măsurate simultan la Universitatea de Vest Timisoara (UVT), cu ajutorul unor instrumente specifice, valori consecutive ale radiațiilor solare pentru diferite suprafete de orientare. Astfel a fost verificată exactitatea metodelor numerice.

Figura 3.5 arată rezultatele valorilor măsurate în raport cu valorile calculate pentru radiația globală în Timișoara pentru ultimele 6 luni ale anului 2000.

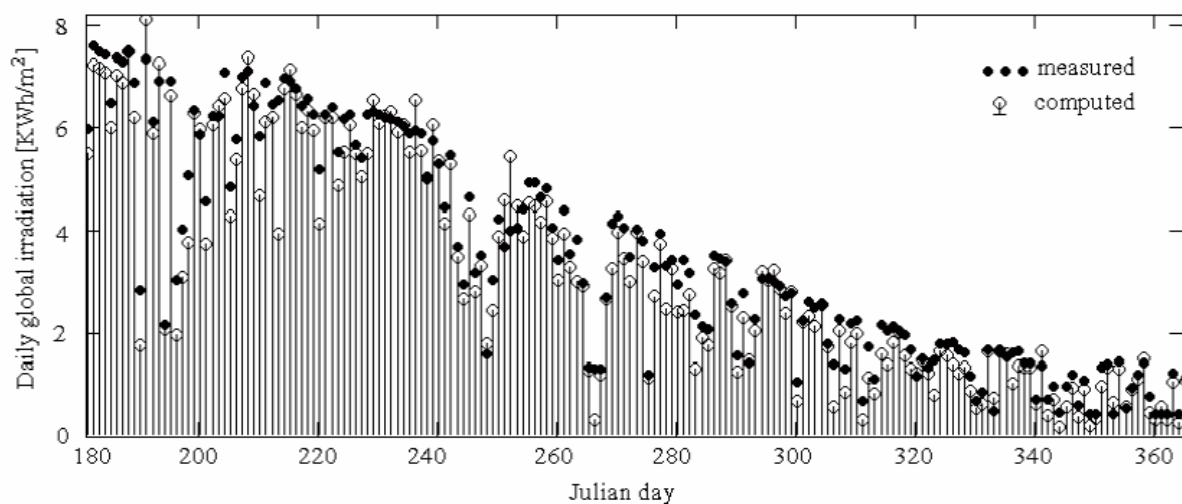


Figura. 3.5: Date măsurate și calculate pentru ultimele șase luni a anului 200 în Timisoara

Date ale radiațiilor pot fi calculate pentru locații diferite și specifice, dar sunt necesare măsurători curente și în mai multe locuri.

3.3 Potențialul fotovoltaic în Timis

3.3.1 Evaluarea potențialului fotovoltaic în Europa

Calculul potentialul suprafetei modulare fotovoltaice se face astfel incat modulele PV sa fie în măsură să acopere 1% din consumul de energie.

Pentru fiecare țară din EU 25+5 s-a calculat potențialul în modul descris mai sus, considerând randamentul “Standard” al modulelor PV cu înclinare optimă la generarea a $1 \text{ kW}_{\text{peak}}$ energie electrică. Rezultatele arată suprafața modulară fotovoltaică necesară a fi instalată în fiecare țară pentru a putea acoperi 1% din consumul național de energie.

Figura 3.6 arată suprafața necesară de module PV, de la 0.1 până la 0.9 m^2 pe cap de locuitor, prin care ar putea fi produsă “Energia solară” suficientă pentru a acoperi 1% din consumul de energie. Datorită unui consum foarte mare de energie pe cap de locuitor, trei țări nu îndeplinesc aceste dimensiuni.

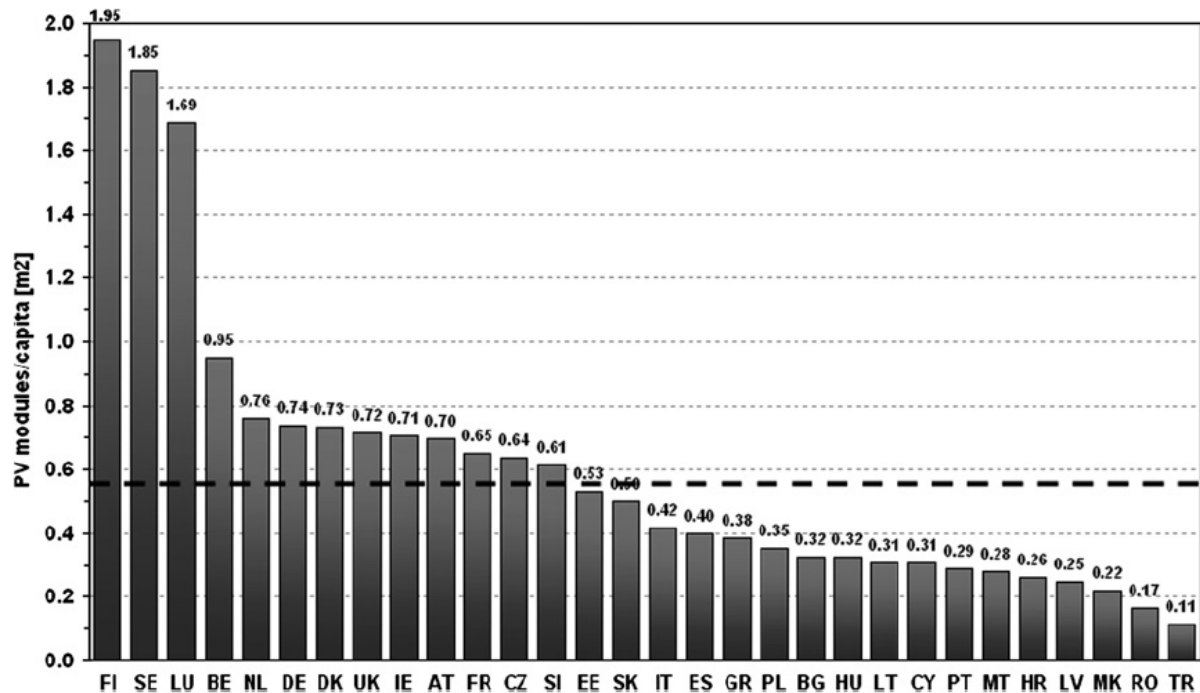


Figura. 3.3: Necesarul suprafeței modulare PV (Potentialul modulelor PV) pentru a putea acoperi 1% din consumul de energie din fiecare țară.

România ar avea nevoie de **0.17 m^2 module PV** pe locuitor pentru a acoperi **1%** din consumul național de energie.

3.3.2 Potențialul fotovoltaic al energiei solare în județul Timiș

Potențialul fotovoltaic este compus din potențialul PV în sectorul utilizatorilor casnici și din potențialul PV posibil prin utilizarea suprafețelor libere din județul Timiș

Potențial fotovoltaic din suprafețe necesare pe gospodărie & energia echivalentă economisită

Bazat pe utilizarea suprafețelor necesare pe “gospodărie” și considerând energia echivalentă acoperită în consumului de energie prin energie solară fotovoltaică (abreviat în text cu FV sau PV), rezultă potențialul solar fotovoltaic de 960 MW capacitate instalată până în 2020, cu cca. 190 MW prevăzuți pentru instalare pe an.

Potențialul fotovoltaic „realizabil“ în județul Timiș pentru 2020. Ipotezele se bazează pe acoperirea consumului de energie prin energie solar fotovoltaică în sectorul casnic (marcate în roșu în tabel). Valorile în roșu pot fi înlocuite. Valorile calculate precum și ipotezele acceptate depind de informațiile furnizate și de aceea valorile trebuie verificate, respectiv revizuite.

Tabel 3.6: Parametri și date ale potențialului FV realizabil în regim casnic pentru 2020

Potential Timis				
			Valoare	Unitate
A	Numar locuitori in Timis	Info	687377	Locuitori
B	Numar locuitori/gospodarie estimat in medie.	Estimare	2	Locuitori/gospodarie
C	Numar gospodarii	(C=A/B)	343689	Gospodarie
D	Consum energie /cap de locuitor in Romania / 2006	Info	2401	kWh/cap de locuitor
E	Consum energie/ gospodarie	(F= B*E)	4802	kWh/(an*gospodarie)
F	Radiatie solara globala (Timis Database)	METEONORM	1275	kWh/an
G	Rata de performanta FV	Info	0,75	
H	Realizabil /instalatie/gospodarie	Estimare	2,5	kW
I	Productie energie / gospodarie	Info	2391	kWh/gospodarie
J	Acoperire solara fotovoltaica a consumului de energie	(=I/E)	49,78	%

Tabelul 3.7: Calcularea potențialului energiei solare în Timiș bazat pe sectorul casnic

Potential FV in Timis in sectorul casnic				
			Valori	Unitate
C	Numar gospodarii	Estimare	343689	Gospodarii/Timis
H	Instalatie FV / gospodarie	realizabil	2,5	kW _p
L	Instalatie FV Timis	(L=C*H)	859221	kW _p
N	Potential capacitate FV gospodarii in Timis	(N=C*H/10³)	859	MW_p
O	Potential productie energie FV gospodarii in Timis	(O=L*F*G/10⁶)	822	GWh/a

Potențialul PV „realizabil“ în Timiș pentru 2020 bazat pe utilizarea suprafețelor libere

Ipoteze bazate pe acoperirea energiei solare fotovoltaice prin utilizarea terenurilor libere. Tabelul 3.9 da indicații ale parametrilor pentru potențialul realizabil fotovoltaic de utilizare a suprafețelor libere în 2020.

Tabel 3.8: Parametri și date pentru potențialul realizabil FV în utilizarea suprafețelor libere pentru 2020

Potential Timis				
			Valori	Unitate
A	Timis suprafata m ²	Info	8697	km ²
B	Utilizare FV a spatiilor libere	Annahme	1	%

c	Potential FV pentru spatii libere Timis	$(C=A*B)$	87	km ²
D	Productie anuala radiatii solare Timis	MEOTONORM	1275	kwh/An*m ²
E	Rata de performanță FV		0,75	
F	Penetrare FV	Info	100	MW/m ²

Tabelul 3.9: Potențial solar FV din folosirea terenului liber calculat pe județul Timiș

Potential FV în Timis în sectorul casnic				
			Valori	Unitate
G	Teren utilizabil FV Timis	$(G=A*B)$	87,0	km ² /Timis
H	Potential capacitate FV m²	$(H=G*F)$	8697	MWp
I	Potential productie FV gospodarii in Timis	$(I=H*D*E)$	8317	GWh/a

Tabelul 3.10: Rezultate generale centralizate pentru utilizarea potențială a energiei solare FV in judetul Timis 2020

Potențialul FV realizabil general				
			Valori	Unitate
	Teren liber utilizabil FV 2020	Estimare	1,2	%
	FV liber - realizabilă 2020	Calculat	101	MWp
	FV liber - realizabilă 2020	Calculat	96,4	GWh/An
	Potential casnic FV	Calculat	859	MWp
	Potential casnic FV	Calculat	822	GWh/An
Total	Potential realizabil FV Timis 2020		960	MWp
	Potential realizabil FV Timis 2020		918	GWh/An

3.3.3 Analiza tehnico-economica a potențialului de energie solară fotovoltaică în județul Timiș

Ipoteze și calcularea costurilor pentru potențialul fotovoltaic:

Ipoteze valabile pentru estimarea costurilor potentialului PV			
	Valori	Unitate	Observatii
Pret module PV	3000	Euro/kWp	
Transformator (Convertizor)	550	Euro/kW	
Productie PV/ kWh	1332	kWh/an*m ²	HOMER DATEN BANK Global Radiatii Solare

Informatii referitoare la potențialul fotovoltaic:

Potential PV	960	MW
Transformator	90	MW
Productie PV 2020	127,872	GWh/a

Anuitatea:

Interval de timp	20	Ani	2 înlocuiri complete de transformator.	
Dobândă	2	%		

Componentă	Capital (\$/yr)	Înlocuire (\$/yr)	O&M (\$/yr)	Total (\$/yr)
FV	1,761	0	144	1,905
Convertor	303	248	135	686
Sistem FV	2064	248	279	2591

LEC	0,20	Euro/kWh
-----	------	----------

3.4 Sisteme fotovoltaice și tehnologii de conversie a energiei solare

3.4.1 Module și celule solare

"Celula solară" este un dispozitiv care, în conformitate cu iradierea luminii, acționează ca un generator de energie electrică. Multe tipuri de celule solare sunt posibile, dar celula pe baza unei diode de siliciu din materiale semiconductoare este versiunea cea mai comună. Aceasta a fost inventată acum 50 de ani, în 1954. Multe materiale semiconductoare pot fi folosite pentru fabricarea celulelor solare, aparatul de bază pentru producerea de energie electrică fotovoltaică.

Pentru aproape cinci decenii s-a căutat materialul optim pentru celule solare. Sute de materiale au fost testate, dar în cele din urmă au rămas numai câteva clase de materiale, acestea având proprietăți fotoelectrice bune și în același timp, tehnici de producție bună. Noi tipuri de materiale, structuri de dispozitiv și tehnologii de producție sunt în continuă dezvoltare.

În prezent, piața este dominată de dispozitive fabricate din siliciu, siliciu cristalin în cazul celulelor solare cu placă subțire. Cu toate acestea, există și alte materiale cunoscute ca având un potențial foarte bun pentru reducerea costurilor, și au o bună șansă de a juca un rol în viitor în producerea peliculelor subțiri. Unele tehnologii, în special pe bază de siliciu sunt tehnologii comerciale care se găsesc deja pe piață.

Pentru o evaluare a diferitelor tehnologii trebuie luate în considerare o serie de criterii. Cele mai importante sunt:

- un potențial bun pentru o înaltă eficiență
- disponibilitatea bună a materialelor necesare
- preț acceptabil pentru materiale
- potențialul de tehnici de producție low-cost
- stabilitatea dispozitivului pentru mai multe decade
- compatibilitatea de mediu a produselor și a tehnicilor de producție.

Fig 3.7 descrie principalele clase de materiale care joacă astăzi un rol în dezvoltarea industrială. Pentru cel mai important semiconductor "siliciu", diagrama separă, de asemenea, diferitele structuri cristaline, care sunt folosite pentru fabricarea celulelor solare.

Siliciul este cu siguranță cel mai important din materialele semiconductoare pentru electronică, iar baza tehnologiei pentru fabricarea de dispozitive este foarte largă. Clasa a doua a materialelor bine cunoscute din microelectronica și optoelectronică sunt compușii claselor III-V. Datorită diferenței lor aproape ideale și proprietăților lor bune de absorbție, acestea arată cea mai mare eficiență dintre toate materiile prime. Având în vedere că pierderile materiale datorate tranșării peliculelor subțiri sunt foarte ridicate, o serie de tehnici au fost dezvoltate pentru a cristaliza siliciul direct în forma de foi subțiri. Tehnica cea mai elaborată și de succes este metoda EFG (*edge-defined film-fed growth*). Un tub poligonal de siliciu este tras de la un siliciu topit sub influența unui instrument de modelare grafit. Tubul se taie în foi pătrate plate printr-o tehnică de tăiere cu laser. O structură cristalină este similară cu siliciul multicristalin, dar cu un regim special de sub-granule.

Celula solară din siliciu amorf (a-Si) este în curs de dezvoltare încă de la începutul anilor 1980. Celula solară a-Si este fascinantă, deoarece promite să combine siliciul bine-cunoscut cu un substrat foarte ieftin folosind tehnici de depunere pe scală largă. În ciuda marilor eforturi de dezvoltare și a investițiilor mari, rezultatele sunt încă limitate în ceea ce privește calitatea produselor și a costurilor de fabricație.

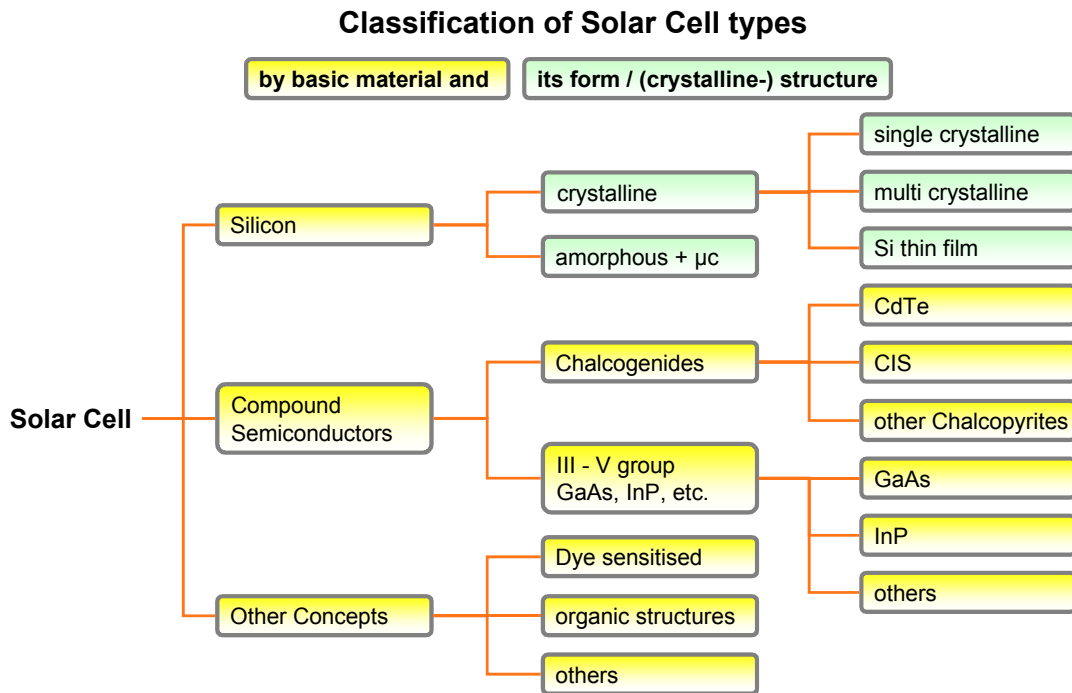


Figura 3.7: Materiale utilizate pentru fabricarea de celule solare

Chalcogenidele sunt rar folosite pentru aplicații tehnice. Prin urmare, au nevoie în special de efort intens pentru a ajunge la o performanță bună, și de efort deosebit pentru a dezvolta tehnologii de fabricație unice. Alte concepte cum ar fi celulele colorante sensibilizate și semiconductorii ecologici sunt încă în faza de dezvoltare și nu joacă nici un rol pe piață.

Chalcopyritele sunt o clasă de compuși cu compoziția generală I-III-VI₂. "I" reprezintă un element din prima grupă a tabelului de elemente, în acest caz, cupru (Cu) sau argint (Ag), "III" este un element din grupa a treia, de exemplu, de aluminiu (Al), galiu (Ga) sau indiu (In), și "VI" este un chalcogenide cum ar fi seleniu (Se) sau sulf (S). Toți compușii acestei compoziții sunt semiconductori, și câțiva din aceștia arată proprietăți fotoelectrice bune. Celulele solare au fost fabricate din 1983, pe bază de straturi subțiri policristaline în principal cupru indiu diselenide (CuInSe₂, CIS), dar și dintr-un aliaj de CIS cu compusi conținând galiu (CIGS). În plus, compușii cu conținut de sulf indică de asemenea proprietăți fotovoltaice bune.

Arseniura de galiu (GaAs) este un semiconductor cu o structură care se potrivește în mod ideal spectrului solar. Prin urmare, celulele solare GaAs arată cea mai mare eficiență pentru orice celulă cu mono-juncțiune. Un alt avantaj este faptul că există o serie întreagă de alți III-V compuși cu diferite structuri, și toate aceste materiale pot fi introduse în aliaje care conduc la o variație nelimitată de diferite materiale cu proprietăți optice și electronice. Prin urmare, compușii III-V au un potențial mai bun pentru proiectarea de celule multi-structurale, și până în prezent ar putea fi obținută o eficiență mai mare de 35%.

Astăzi, celulele solare pe baza Telluride Cadmiu (CdTe) sunt singurele bazate pe compuși II-VI care încă prezintă interes industrial. Fabricarea lor este relativ ușoară, și o serie de tehnici de producție au fost dezvoltate în acest sens.

Tabelul 3.12 arată valorile tipice pentru eficiența tehnologiilor de celule comune în laborator (anul 2004) și în producție.

Tabelul 3.12: Eficiența celulelor în laborator și în producție (raza de acoperire)

Type	Laboratory				Production
	η [%]	V_{OC}	I_{SC} [mA cm ⁻²]	FF [%]	η [%]
mono-Si	24.7	0.706	42.2	82.8	15-18
multi-Si	19.8	0.654	38.1	79.5	13-16
EFG-Si	16.7	0.601	35.1	79.0	11-14
a-Si (single layer)	12.7	0.887	19.4	74.1	7.0
a-Si / μ c-Si	14.5	-	-	-	12.5
CdTe	16.5	0.845	25.9	75.5	7.0
CIS	18.4	0.669	35.7	77.0	6.5-10
GaAs	25.1	1.022	28.2	87.1	-
GaInP/GaInAs/Ge	31.3	2.392	16.0	81.9	27-28

Rezumat, trei condiții trebuie să fie cunoscute la măsurarea parametrilor unei celule solare: temperatura, nivelul de iluminare, spectrul de lumină. Având în vedere faptul că comparația celulelor solare ar trebui să fie posibilă la nivel mondial, au fost definite condițiile de testare standard (STC), acceptate de către toate instituțiile care caracterizează și certifică celulele solare. Aceste STCs sunt:

- Temperatura: 25 ° C
- Nivelul de iluminare: 1.000 W/m²
- Lumina spectrului de frecvențe radio: Air Mass AM1.5

Puterea maximă (la PPM) măsurată în condiții de STC se numește *putere la vârf*, iar unitatea este *peak-Watt* (W_p).

3.4.2 Module fotovoltaice

În funcție de tehnologia utilizată, o singură celulă solară generează o putere maximă de MPP tensiune de aproximativ 0.5 - 2 V. Prin urmare, sarcinile electrice pot fi rareori rula direct la această joasă tensiune, cu excepția cazului în care sunt mici dispozitive sau jucării.

În general, o tensiune mai mare este necesară. Ea poate fi oferită prin organizarea mai multor celule în serie, așa cum se face cu bateriile. De exemplu, 36 celule de siliciu cristalin sunt conectate în serie în module standard, producând o tensiune PPM de aprox. 18 V, care este potrivit pentru taxa de 12 V, baterii plumb acid.

Între timp, există module standard cu 72 sau mai multe celule, și module speciale care constau în până la mai multe sute de celule conectate în serie. La rândul său, mai multe astfel de module solare pot fi conectate în serie - un string "" - pentru a forma un generator de energie solară care produce tensiuni de până la câteva sute de volți.

Pentru a asigura puterea de ieșire dorită a generatorului solar, module sau mai multe șiruri de caractere pot fi conectate în paralel, sporind astfel intensitatea curentului. Această interconectare modulară permite generatoarelor fotovoltaice să fie proiectate cu iesiri de la milliwatts la megawați - toate cu aceeași tehnologie de bază.

3.4.2.1 Inspectia calitatii modulelor

În cadrul studiilor de fezabilitate, durata de funcționare a unităților fotovoltaice este, în general, estimată la 20 de ani sau mai mult. Ca element principal, generatorul solar trebuie să dureze la fel de mult și să reziste la cele mai extreme intemperii, cum ar fi temperaturile extreme, furtuni și grindină.

De asemenea, securitatea electrică trebuie să fie asigurată complet pentru întreaga durată de funcționare a unității, și generatorul ar trebui să fie în măsură să producă putere nominală până la sfârșitul duratei sale de funcționare nominală.

Pentru a satisface aceste cerințe, modulele solare trebuie să fie proiectate și fabricate foarte atent, iar fiecare tip de modul trebuie să fie supus unui test tip intensiv înainte de utilizare. În acest scop, au fost stabilite proceduri de testare standard; centrul de cercetare al Uniunii Europene din Ispra (Italia) a fost principalul responsabil pentru dezvoltarea acestor teste, care sunt, prin urmare, numite teste Ispra. În timp, ele au fost adoptate ca un standard (IEC 61215 / IEC 61646).

Testul ISPRA de certificare include:

- O inspecție vizuală a încadrarea laminat, precum și interconectarea tehnica
- Determinarea puterii nominale
- Determinarea coeficienților de temperatură (V, I, P)
- Testare hot-spot pe termen lung
- Test de izolație electrică și scurgere-umedă-curent
- Testul de sarcină statică
- Test Twist
- Testul de grindină, cu 25 de bile de gheață mm, cu 23 m / s viteza
- Ciclul de testare termică
- Test de căldură umedă
- Test de umiditate-congelare

În plus față de testul ISPRA, modulele pot fi certificate, în conformitate cu clasa II de protecție, cu condiția să existe izolare dublă și consolidată pentru prevenirea părților din cadrul modulului de la contactul reciproc, în plus față de testare prevazute de IEC 61215 / IEC 61646. Module de clasa II de protecție permit o simplificare a sistemului tehnologic; de exemplu, diodele în șir nu sunt necesare atunci când șiruri de caractere sunt conectate în paralel, în situația în care normele de izolare duble exclud scurtcircuiturile și bucelele prin pământ. În plus față de testele descrise mai sus, unele instituții oferă de asemenea certificare suplimentară, de ex. pentru ratele de eficiență.

3.4.2.2 Reciclarea modulelor solare

Producătorii de obicei oferă garanții pe termen lung pentru performanța modulelor lor - în același timp, 80% din puterea nominală a modulului pentru 20 de la 25 de ani. Desigur, sfârșitul duratei de funcționare a unității nu este atins în acel punct; într-adevăr, se așteaptă ca modulul să rămână în uz pentru mult mai mult timp. Cu toate acestea, strategii și procese de reciclare a modulelor solare scoase din funcțiune trebuie să fie dezvoltate acum.

Celulele cristaline - sau cel puțin plachetele lor - pot fi de așteptat să fie utilizabile după durata de funcționare a modulele lor în situația în care, în general, numai partea din față și spate / pelicula din spate, materialul de acoperire, precum și conexiunile și liniile electrice sunt supuse intemperiilor. Pentru a

reutiliza celule, laminatul trebuie să fie tratat termic și chimic pentru îndepărtare, lăsând în urmă celule goale. Acestea pot fi utilizate apoi fie din nou direct după curățare și măsurare corespunzătoare, sau suprafața lor poate fi eliminată mecanic sau prin decapare, practic lasand in urma o plachetă similară cu cea de la începutul producției de celule, care este gata de reprocesare. Panourile pot fi topite și reintegrate apoi în procesul de fabricație. Materialele de suprafață și materialele plastice pentru conexiuni sunt, în general, incinerate.

Modulele de peliculă subțire au materiale mai puțin active decât modulele de cristalin; substanțele principale sunt sticlă și material plastic. Siliciul amorf ar putea fi, astfel, ars direct și porțiunea din sticlă recuperată; legătura modulelor ar putea fi dizolvată în prealabil. Alte tehnologii de peliculă subțire, cum ar fi CdTe sau module ale CSI, care au unele porțiuni din metale grele (care sunt, totuși, legate chimic), vor avea nevoie, probabil, de un ciclu de funcționare închis, atent monitorizat.

3.4.3 Aplicații fotovoltaice

Întregul spectru de aplicații fotovoltaice poate fi împărțit în categoriile *din afara rețelei și conectate la rețea*. Aplicațiile din afara rețelei pot fi împărțite în *cele aflate departe de rețea*, precum și *cele din raza de acțiune a rețelei*.

Un alt criteriu este debitul sistemelor; cele mai mari sisteme fiind numite centrale fotovoltaice.

Aplicațiile din raza de acțiune a rețelei utilizează aprovizionarea de energie fotovoltaică din motive de eficiență economică, de administrare, de siguranță sau de protecție a mediului ca o alternativă la rețeaua publică, deși rețeaua este disponibilă în apropiere. În cazul în care acestea sunt utilizate pentru interior (lumină naturală sau lumină artificială), se poate vorbi de aplicații de interior.

O altă distincție poate fi făcută între aplicații pentru consumator și aplicații industriale. Câteva exemple sunt aparatele și micii consumatori cu o putere generator de energie solară de la câțiva μW la câteva sute de wati, cum ar fi în calculatoare de buzunar, contoare de parcare, precum și iluminarea pentru stațiile de autobuz.

Sistemele de alimentare cu energie fotovoltaică aflate departe de rețea sunt utilizate atunci când accesul la rețeaua publică nu este posibil, ca de exemplu în zonele rurale sau în țări cu o infrastructură slab dezvoltată. Atunci când astfel de sisteme sunt mari, termeni ca microgrid (microrețea) și sistem autonom sunt frecvenți.

Sisteme conectate la rețea (legate sau cu alimentare la sistem) alimentează energie produsă înapoi în rețeaua publică prin intermediul unui invertor. Acestea pot fi sisteme mici, distribuite, instalate în general pe acoperișuri, cu doar câțiva kW debit, sau sisteme mari, centrale cu un debit calculat în megawați. Ele fie profită de structuri existente, cum ar fi acoperișuri mari, fațade și bariere de zgomot pentru instalarea de module solare sau sunt instalate pe rame independente în spații deschise. Diferitele categorii se suprapun oarecum, după cum arată Fig 3.8.

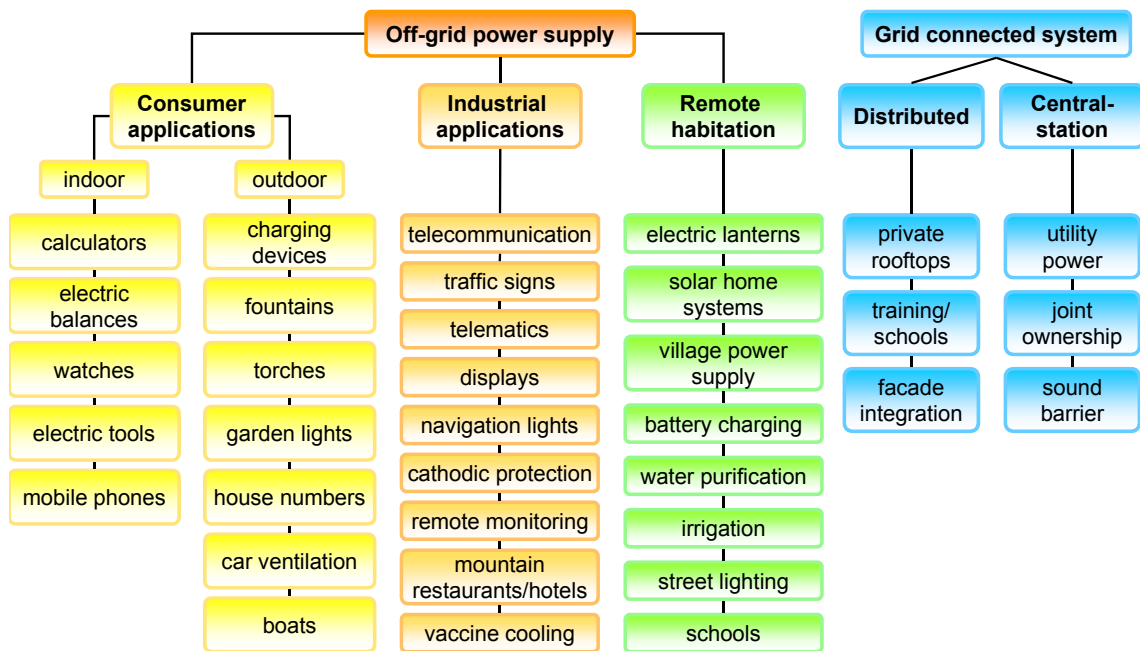


Figura 3.8: Aplicații fotovoltaice, Fraunhofer ISE, Freiburg, Germany

3.4.3.1 Sistemele fotovoltaice de alimentare cu energie

Design-ul modular al generatoarelor fotovoltaice permite ca sistemele de alimentare cu energie să fie amenajate pe o scară largă de capacități. Dar, indiferent de debitul sistemelor, designul lor de bază este foarte asemănător.

3.4.3.2 Sisteme fotovoltaice pentru aparate electrice și mici consumatori

Un sistem fotovoltaic pentru alimentarea unui aparat electric sau un mic consumator, în general, constă dintr-un generator fotovoltaic, un regulator de încărcare, o baterie de stocare, precum și regulator de tensiune (figura 3.9, Sursa: Fraunhofer ISE, Freiburg).

În cazul sistemelor foarte mici, cum ar fi cele din ceasuri de mână și calculatoare de buzunar, generatorul fotovoltaic poate să cuprindă numai una sau puține celule solare. Pentru a oferi un randament mai mare, celulele solare individuale sunt legate în module solare.

În plus față de module de mici produse și aplicații specifice, modulele standard sunt fabricate pentru a oferi aprovizionare mai mare cu energie. Aceste module standard sunt dimensionate astfel încât să aibă o tensiune nominală de aproximativ 15 - 17 V, sunt astfel în măsură să încarce baterii cu tensiuni nominale de 12 V.

Când se selectează module, randamentul și tensiunea trebuie să fie corect dimensionate. În plus, modulul trebuie să fie construit mecanic pentru a rezista condițiilor climatice și meteorologice pe termen lung. În funcție de spațiul disponibil și de tipul de integrare, dimensiunile geometrice, proprietățile fizice și opțiunile de fixare a cadrului modulului pot juca, de asemenea, un rol.

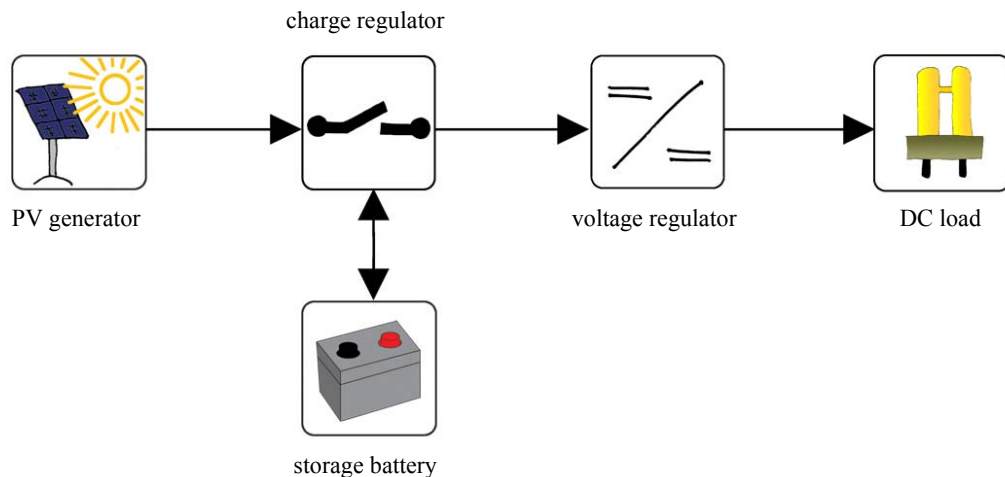


Figura 1.9: Schema principala a unui sistem fotovoltaic pentru un aparat electric sau un mic consumator

Pentru a preveni supraîncărcarea sau descărcarea extremă a bateriilor de stocare utilizate, este utilizat un regulator de încărcare între generatorul fotovoltaic, baterie, și sarcină. Regulatorul de încărcare, în general, conține de asemenea o diodă de protecție pentru descărcare, care împiedică bateria de la descărcarea peste noapte, prin intermediul generatorului fotovoltaic. Un regulator de încărcare bun consumă foarte puțină energie și are o deconectare de joasă tensiune care protejează bateria de stocare de descărcare extremă.

Bateria de stocare depozitează energia produsă de generatoare fotovoltaice și o face disponibilă pentru consumator în timpul vremii nefavorabile sau pe timp de noapte. Aparatură care se alimentează în principal din fotovoltaică, utilizează în principal baterii nichel-cadmium (NiCd) sau nichel-metal-hidruură pentru depozitare. Cu toate acestea, bateriile cu plumb, bateriile litiu-ion și condensatorii (numiți condensatori cu strat dublu) sunt, de asemenea, folosiți.

În cazul sistemelor mici alimentate fotovoltaic, bateriile cu plumb sunt de obicei utilizate. Astfel, modele speciale de baterii auto cu plăci de plumb de grosime suplimentară (numite baterii solare) sunt utilizate pentru aplicații mobile, de exemplu pentru alimentarea consumatorilor de energie electrică în camping-uri, bărci, și case de vacanță. În cazul sistemelor fotovoltaice pentru alimentarea caselor cu rezidenți permanenți, și cicluri de descărcare / încărcare zilnice, sunt folosite de obicei, bateriile cu placă tubulară ("OPzS"). Acestea au cicluri profunde și, prin urmare, viață lungă de utilizare. Uneori, baterii normale de mașină sunt utilizate în sisteme solare pentru case (Solar Home Systems), deoarece ele sunt mai ușor accesibile și mai ieftine.

Pentru unele aplicații sunt utile baterii cu plumb fără necesitate de întreținere; electrolitul lor este capturat într-un înveliș de protecție sau gel. Aceste baterii au de 100 de ori mai puțin vapori de acid sulfuric decât bateriile plumb cu electrolit lichid, care le permite să fie instalate în aceeași carcasă sau spațiu ca și aparatele electronice. Bateriile cu plumb fără necesitate de întreținere nu au scurgeri, și astfel pot funcționa în orice poziție.

Un regulator de tensiune poate fi necesar pentru a adapta tensiunea sistemului fotovoltaic la tensiunea consumatorului. În cazul dispozitivelor alimentate fotovoltaic, acest regulator este de obicei un transformator DC/DC, care transformă un curent direct în altul.

Atunci când cererea și oferta apar în același timp, pentru sistemele de la aparatele electrice și a consumatorilor mici, bateria de stocare nu este necesară (figura 3.10, Sursa: Fraunhofer ISE, Freiburg). Câteva exemple de acești consumatori sunt calculatoare de buzunar, ventilatoare, și pompe de apă.

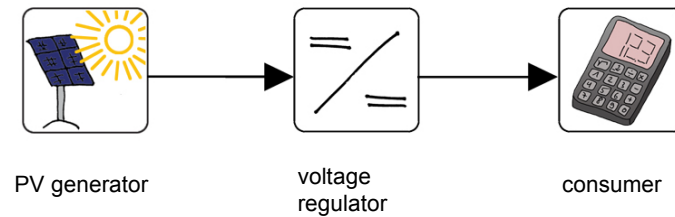


Figura 3.10: Design principal sistem fotovoltaic pentru alimentarea unui aparat electric sau mic consumator

3.4.3.3 Sisteme fotovoltaice pentru aplicații din afara rețelei, de la distanță

În cazul în care sunt necesare niveluri mai mari de debit sau în cazul în care sunt utilizate aparatele de uz casnic convenționale sau dispozitive industriale, sistemul de tensiune ar trebui să fie 230 V ~. Pentru a atinge acest tensiune, se adaugă la sistem un inverter (figura 3.11, Sursa: Fraunhofer ISE, Freiburg, Germania). Invertorul transformă curentul produs de generatoarele fotovoltaice sau bateria de depozitare în curent alternativ.

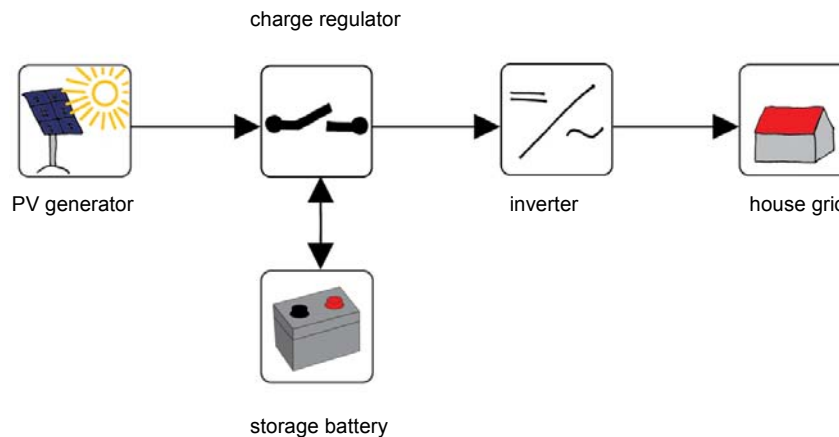


Figura 3.11: Design principal sistem fotovoltaic cu debit alternativ de curent

La latitudinea noastră, o alimentare cu energie bazată exclusiv pe fotovoltaică necesită generatoare fotovoltaice de mare capacitate din cauza fluctuațiilor în radiația solară. Același lucru este valabil și pentru sistemele fotovoltaice care trebuie să aibă o mare disponibilitate. Prin urmare, un amestec de tipuri de generator este, în general, combinat pentru a forma sisteme hibride. Combinând generatoare fotovoltaice și generatoare cu motor se asigură aceeași securitate a puterii ca și în rețeaua publică (figura 3.12, Sursa: Fraunhofer ISE, Freiburg, Germania).

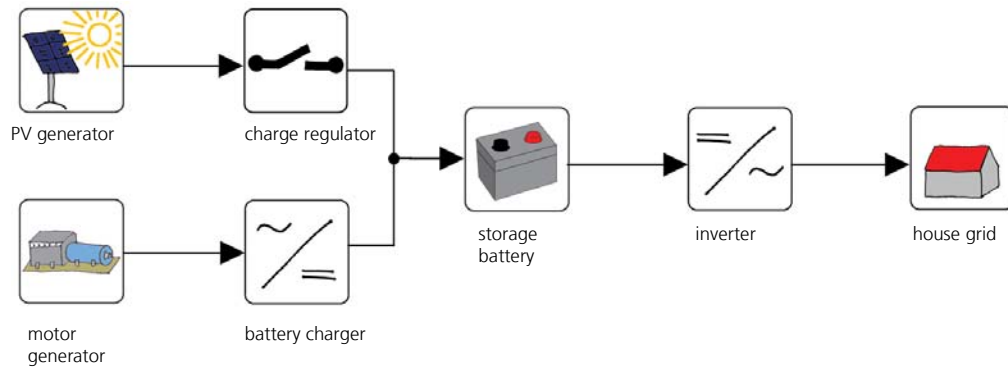


Figura 3.12: Design principal al unui sistem hibrid format dintr-un generator fotovoltaic și cu motor

În cazul în care radiația solară este bună, generatoarele fotovoltaice pot satisface cererea de energie întreagă într-un mod ecologic, fără emisii și fără zgomot. Un exces de energie este stocată în baterii. Pe timp de noapte sau de vreme rea, bateriile pot acoperi cererea de energie. Când acumulatorul este în pericol de a fi adânc descărcat, un motor generator - cum ar fi un motor diesel sau cu gaz petrolier lichefiat - este pornit pentru a acoperi nevoile de putere și a reîncărca bateriile de depozitare, în același timp.

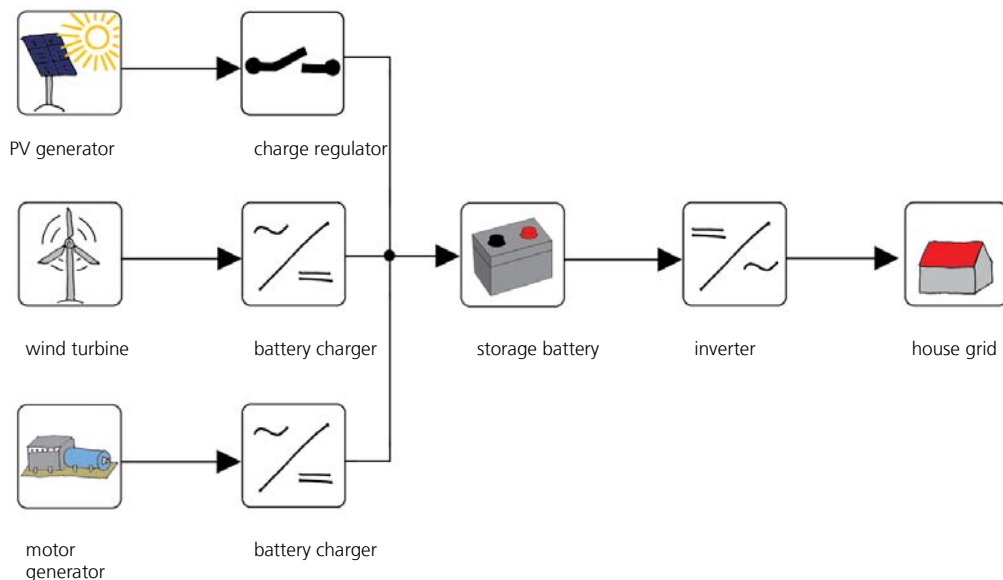


Figura 3.13: Design principal sistem hibrid compus dintr-un generator fotovoltaic, turbine eoliene și generator cu motor

În zonele cu vânt, o turbină eoliană poate fi adăugată la sistem (figura 3.13, Sursa: Fraunhofer ISE, Freiburg, Germania). Datorită faptului că generatoarele fotovoltaice și turbinele eoliene se completează reciproc foarte bine atunci când sunt proiectate corect, orele de funcționare a generatorului motorului sunt reduse, și astfel, de asemenea, este redus și consumului de energie fosilă.

Dacă utilizatorii / aplicațiile trebuie să fie complet independente de aprovizionarea cu combustibil și au un sistem integral autonom, vor fi integrate un electrolizor și un sistem pe bază de stocare de hidrogen (figura 3.14, Sursa: Fraunhofer ISE, Freiburg, Germania). Electrolizorul este exploatat în timpul verii, atunci când generatorul fotovoltaic produce un exces de energie și bateriile de plumb sunt complet încărcate. Hidrogenul creat este stocat și este disponibil pentru celula de combustibil în timpul iernii.

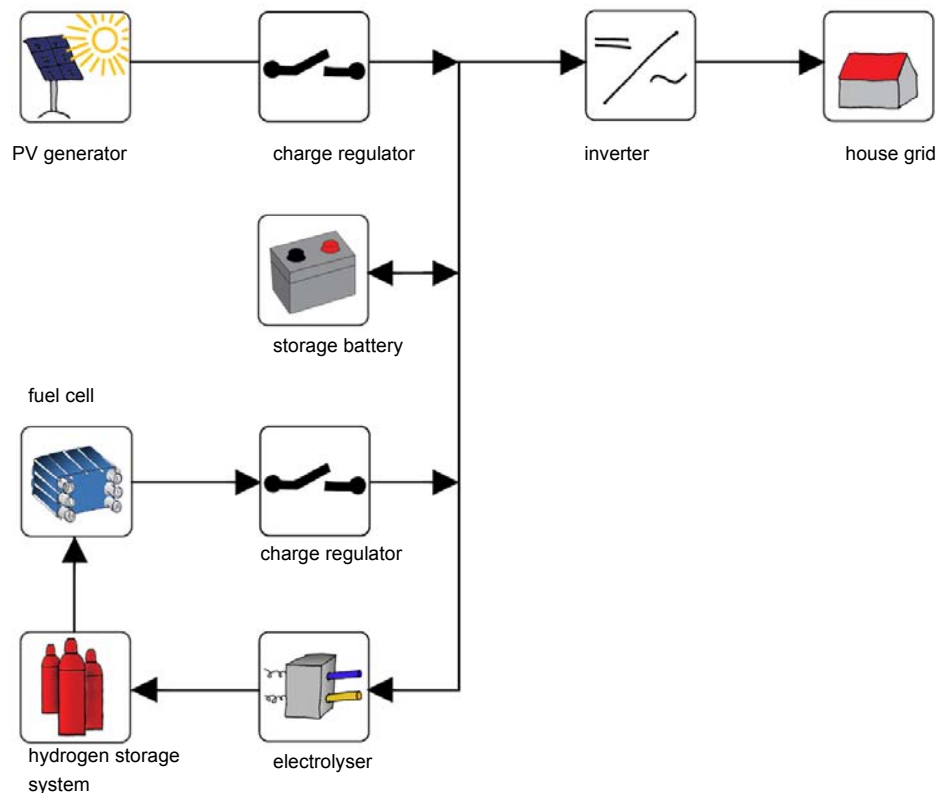


Figura 3.14: Sistem de alimentare autonom combinat dintr-un generator de energie solară și un sistem pe bază de stocare hidrogen

3.4.3.4 Sisteme fotovoltaice conectate la rețea

Sistemele fotovoltaice pot alimenta rețeaua publică prin intermediul unui invertor. Avantajul este că un este necesară stocarea energiei deoarece energia poate fi folosită în alte părți, așadar debitul centralelor electrice convenționale este redus.

Ponderea energiei solare alimentate la rețeaua publică este în prezent redusă, dar prognoza viitorului energetic anunță un rol important pentru energia solară. Campanii de subvenții de stat (cum ar fi Programul 100000 de acoperișuri - 100,000 Roof Program în Germania), tarifele pentru energia alimentată la rețea suficient de mari pentru a acoperi costurile, și cadrul juridic (cum ar fi Legea privind energia regenerabilă în Germania) promovează lansarea unor astfel de sisteme pe piața.

În cazul în care compensația pentru alimentarea cu energie electrică la rețeaua publică de la sisteme distribuite mici, este mai mică decât prețul de energie electrică de la rețeaua publică, invertorul alimentează direct în liniile electrice pentru case (figura 3.15, Sursa: Fraunhofer ISE, Freiburg, Germania). În zilele însorite, acesta oferă curent consumatorilor în casă, în timp ce curentul în exces este alimentat la rețea și măsurat. În cazul în care vremea este rea și pe timp de noapte, casa se alimentează de la rețeaua convențională. Debitul unor astfel de sisteme este de aprox. mai multi kWp.

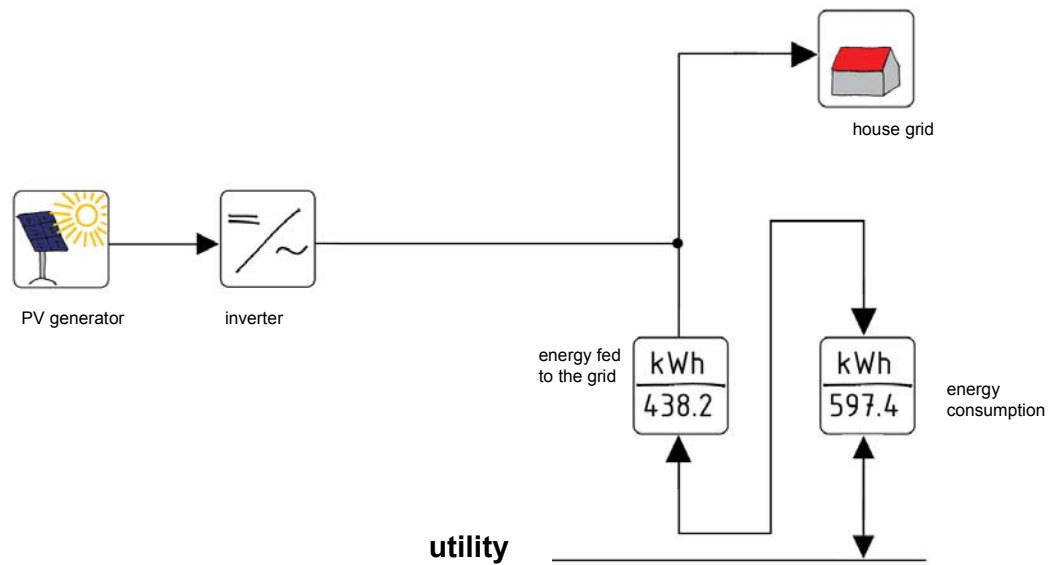


Figura 3.15: Sistem fotovoltaic mic, distribuit, cu alimentare în liniile de case

În cazul în care compensarea energiei solare alimentată la rețea este mai mare decât prețul de cumpărare de energie electrică de la rețea, sistemul este proiectat, în general, după cum se arată în figura 3.16 (Sursa: Fraunhofer ISE, Freiburg, Germania).

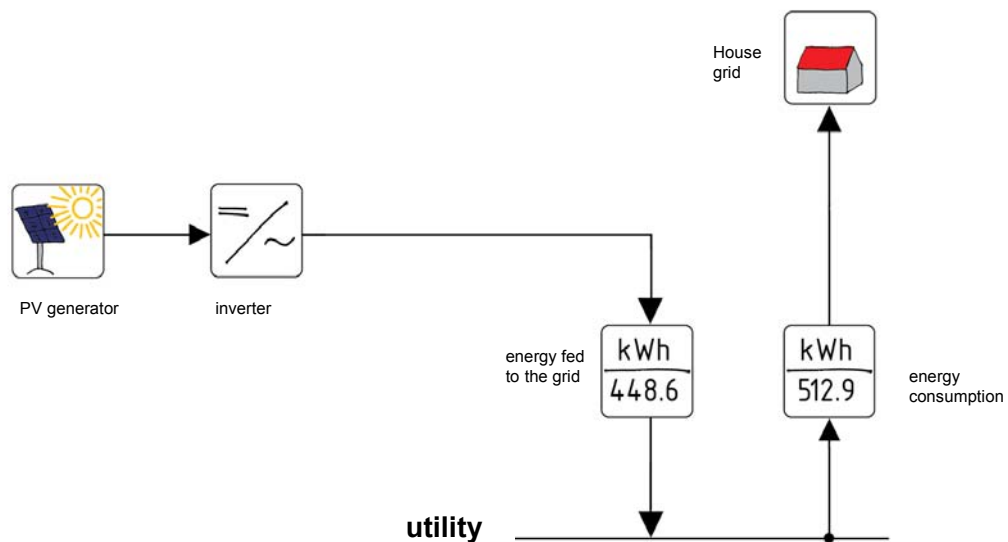


Figura 3.16: Sistem fotovoltaic mic, distribuit, cu alimentare direct la rețeaua publică

Caracterul modular al fotovoltaicii permite, de asemenea, construcția de centrale electrice mari, conectate la rețea. Acestea alimentează direct rețeaua de medie sau înaltă tensiune prin intermediul unui inverter.

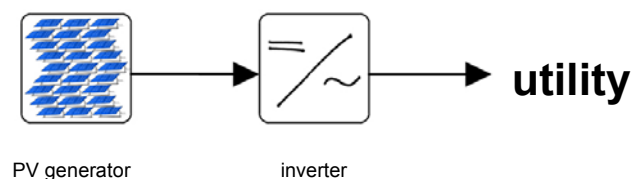


Figura 3.17: Design principal al unei centrale fotovoltaice conectate la rețea

3.4.3.5 Fotovoltaica în rețelele de distribuite

Liberalizarea pieței energetice europene înseamnă că sectorul energetic devine mai competitiv pentru producerea, distribuirea și comercializarea de energie electrică. Noi actori vor intra pe piață datorită accesului liber la rețelele electrice, precum și condițiilor adecvate pentru utilizarea unei terțe părți a rețelelor respective. Ei vor consolida tendința actuală spre producția distribuită de energie electrică. În acest proces, sistemele fotovoltaice pot deveni parte a structurilor noi de aprovizionare.

Figura 3.18 (Sursa: Fraunhofer ISE, Freiburg, Germania) arată un exemplu a cum ar putea arăta în viitor structura de distribuție, cu sisteme repartizate de generare de energie electrică.

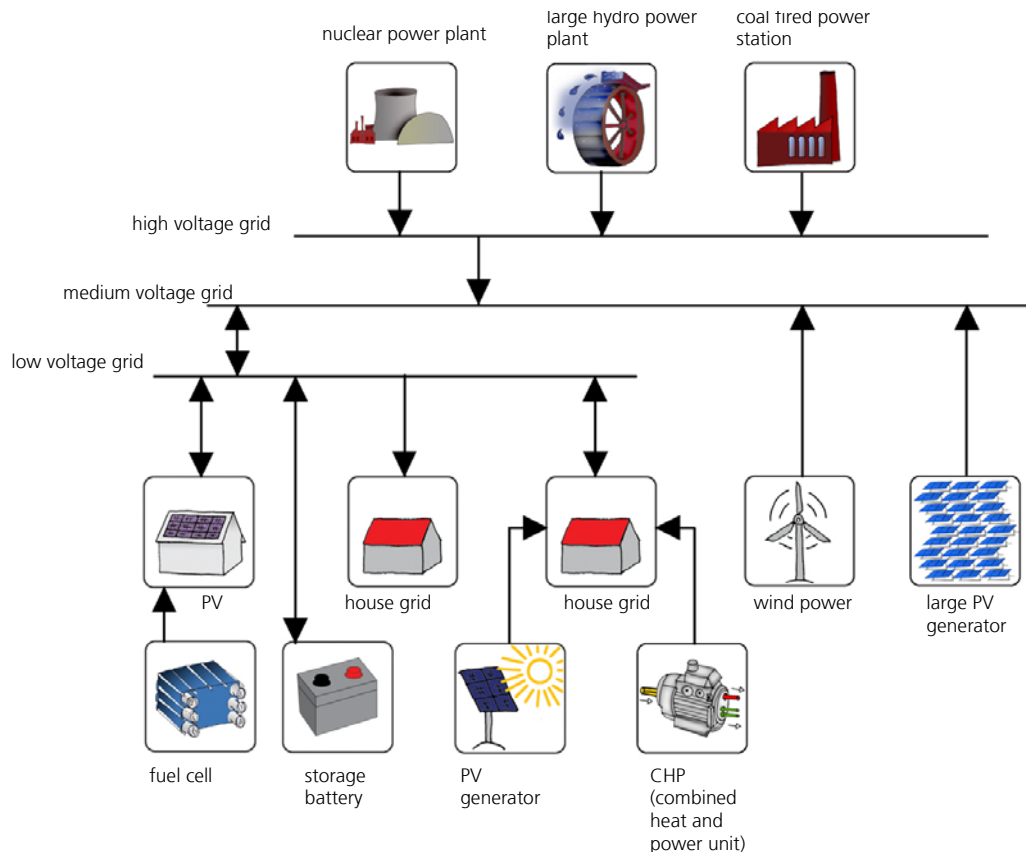


Figura 3.18: Design al unui sistem de alimentare viitor cu generarea de energie electrică distribuită

3.4.3.6 Furnizarea de energie fotovoltaică pentru case, cabane de munte, și sate mici

În Europa, numeroase case și cabane de munte sunt atât îndepărtate că nu sunt conectate la rețea, deoarece costurile pentru aceasta ar fi prea mari. Singura soluție pentru acești proprietari era instalarea unui generator de electricitate propriu - în general, un motor diesel cu un generator. De obicei, aceste generatoare au fost folosite în mod direct pentru consumatorii de energie. Aceasta a însemnat că de multe ori motoarele diesel au funcționat în operațiuni cu sarcină parțială, cu absolut nici un fel de electricitate disponibilă atunci când motorul era oprit. În același timp, utilizarea în mod constant a astfel de motoare pentru a asigura alimentarea cu energie electrică nu a avut mult sens, având în vedere eficiența scăzută în operațiunile cu sarcină parțială, zgomotul și emisiile - să nu mai vorbim de durata de funcționare limitată a motoarelor cu combustie.

Casa de munte Rotwand Lodge (figura 3.19, Sursa: Fraunhofer ISE, Freiburg, Germania) este un exemplu de cladire folosita de-a lungul întregului an și alimentată de la un sistem hibrid compus dintr-un generator fotovoltaic, turbine eoliene, precum și un generator diesel. Sistemul aprovizionează fiabil clădirea cu energie electrică.



Figura 3.19: Casa Rotwand cu generator de energie solară și turbine eoliene

Modulele solare instalate pe acoperis transformă lumina solară în electricitate ecologică - fără zgomot și emisii. În timp ce consumatorii electrici pot fi pe deplin alimentați energetic atunci când lumina soarelui este suficient de puternică, și excesul energetic poate fi stocat în baterie, electricitatea fiind utilizată de la baterie pe timp de noapte și pe timp de vreme rea.

În cazul în care viteza vântului este destul de mare, turbina eoliană furnizează energie și încarcă bateria. De îndată ce bateria este complet încărcată, producția turbinei eoliene este redusă atunci când vântul este puternic.

Un invertor transformă curentul direct de la baterie în 230 V, alternând curentul astfel încât toate aparatele electrice comerciale obișnuite să poată fi folosite. Un generator diesel asigură securitatea energiei chiar și atunci când vremea este rea. Pentru a profita de aprovizionarea cu energie pe cât de bine posibil, un computer monitorizează și controlează întregul sistem.

3.4.3.7 Sisteme fotovoltaice mici, distribuite, conectate la retea

Dacă presupunem că o familie de patru persoane consumă în prezent circa 4500 kWh de energie electrică anual, aproximativ 45 m² de module ar fi necesare pentru a acoperi această nevoie. Aproape orice acasă unifamilială oferă acest spațiu de acoperiș. În plus, generatorul solar poate înlocui materialele de construcție convenționale, cum ar fi țigle de acoperiș și fațadă fascia, reprezentând astfel un nou element de design pentru arhitecți. În Germania, mai mult de 50.000 de sisteme fotovoltaice mici, distribuite, conectate la retea au fost instalate pe acoperișuri sau fațade în acest timp. Figura 3.20 prezintă un exemplu.



Figura 3.20: Generatoare fotovoltaice conectate la rețea pe acoperișul unei case (Kirchzarten Germania)

Sursa Imagini: Fraunhofer ISE, Freiburg, Germania

Deși instalarea verticală a modulelor reduce producția de energie, fațadele - în special cele de prestigiu - rămân o aplicație interesantă pentru modulele fotovoltaice. Figura 3.21 arată turnurile de la gara centrală din Freiburg, Germania. Aici, fațadele de sud ale turnurilor au fost acoperite cu module de fațadă.

"Solar Tower" din stânga cuprinde 246 module, cu o putere totală de 34.4 kWp. Producția de energie este în jur de 24 MWh / a.



Figura 3.21: Construcția de la gara centrală din Freiburg, Germania. "Solar Tower" este în centru

3.4.3.8 Centrale fotovoltaice conectate la rețea

Între timp, un număr mare de centrale fotovoltaice au fost, de asemenea, construite (tabelul 1). Obiectivele variază de la demonstrația funcționării unei astfel de centrale electrice la studii despre interacțiunea dintre fotovoltaice și tehnologia pe bază de hidrogen. Figura 3.22 arată o parte a generatorului solar la fabrica pilot din Neurath Lake, Germania.



Figura 3.22: Centrală energie fotovoltaică de la RWE Neurath Lake, Germania

3.4.4 Sisteme de stocare pentru sisteme fotovoltaice (baterii PV)

Pentru a echilibra diferitele modele de timp ale încărcărilor și a producției de energie solară, unitățile de stocare a energiei trebuie să fie incluse în aproape toate sistemele autonome de alimentare cu energie. 30% sau chiar mai mult din costurile duratei de funcționare a sistemelor de alimentare cu energie autonome, bazate pe energie solară, pot fi atribuite stocării. Doar foarte puține sisteme fotovoltaice autonome de alimentare cu energie nu au niciun sistem de stocare cu baterie. Acestea sunt și anume sisteme FV sau de pompare eoliană, în cazul în care diferența dintre cererea de apă și de alimentare cu energie (radiația solară) se nivelează cu ajutorul unui rezervor de stocare a apei.

Deși o varietate de tehnologii de stocare sunt în curs de dezvoltare, bateria plumb-acid este încă și va rămâne timp de câțiva ani, cea mai utilizată pentru sistemele autonome de alimentare cu energie. Un capitol separat, prin urmare, este dedicat bateriei plumb-acid.

Sunt în curs de dezvoltare sisteme de stocare electrochimice, cu depozitare și unități de conversie a curentului separate, pentru stocarea de cantități mari de energie cu cerințele mici de curent. Acestea sunt și anume sistemele de stocare de hidrogen, cu un electrolizor și o celulă de combustibil ca și convertoare de energie, și sisteme de baterie redox. Cele din urmă utilizează ionii încărcăți de la săruri metalice dizolvați în lichide ca mediu de stocare, și o unitate de convertor similară cu o celulă de combustibil.

Aceste sisteme devin din ce în ce mai interesante pentru depozitarea sezonieră, și pentru echilibrarea generării de energie electrică și a cererii de energie în rețele, cu o penetrare mare de surse de energie regenerabilă (în principal vânt și soare), dar acestea trebuie să demonstreze în continuare maturitatea lor tehnică și economică.

Există numeroase cerințe privind sistemele de stocare în sistemele de alimentare cu energie autonome. Importanța relativă a acestora pentru diferite aplicații variază, unele dintre ele se contrazică, astfel încât acestea nu pot, dar, de asemenea, de multe ori nu trebuie, să fie îndeplinite toate în același timp.

În continuare se oferă o imagine de ansamblu asupra cerințelor importante pentru sistemele de stocare (bateriile) ale sistemelor autonome de alimentare cu energie electrică (ordinea apariției nu presupune nici o pondere în importanța lor).

- Eficiență energetică ridicată
- Durata lungă de funcționare (ani)
- Durata lungă de funcționare în ceea ce privește capacitatea de tranzit
- Costuri mici
- Bună eficiență de încărcare chiar și la curenți foarte mici

- Rată scăzută de descărcare de la sine
- Cerințe de întreținere scăzute
- Disponibilitate mare la nivel mondial
- Disponibilitate ridicată de energie
- Estimare ușoară a stării de încărcare și de funcționare
- Expunere minimă
- Reciclare ușoară
- Toxicitate scăzută a materialelor
- Comportamentul sigur la supraîncărcare sau descărcare extremă
- Extindere facilă a tensiunii și a capacității prin conexiuni în serie și în paralel
- Diferență de tensiune minimală între încărcare și descărcare (permite conectarea directă a sarcinilor la baterie)
- Capacitatea de încărcare rapidă
- Nici un efect de memorie
- Potențial scăzut de explozie
- Înaltă fiabilitate în funcționare, care corespunde unui timp mediu lung de funcționare între defectări (MTBF).

3.4.4.1 Clasificarea condițiilor de funcționare a bateriei în sistemele FV

A fost elaborat un studiu intensiv de date operaționale de la aproape 30 de baterii în sisteme PV stand-alone (autonome), cu și fără generatoare diesel. Toate sistemele au fost operate în condiții de radiații europene [3]. Studiul a dus la o clasificare a condițiilor de funcționare a bateriei în patru clase.

Seria de condiții de funcționare pentru sistemele autonome de alimentare cu energie este foarte mare și necesită soluții individuale adecvate.

Tabelul 3.14 prezintă dimensiunea de stocare dată în unități de capacitate a bateriei, împărțită la sarcina medie zilnică (pentru zile de autonomie). Frațiunea solară este cantitatea de energie produsă de generator FV împărțită la energia electrică livrată de către toate convertoarele de energie din cadrul sistemului (inclusiv generatorul diesel în sistemele hibride).

Tabel 3.13: Cele patru clase și caracteristicile lor

Clasa 1	"Senzor la distanță"	Sistem de baterie FV, fără generatoare suplimentare, folosite pentru telecomunicații, sensing de la distanță, mașini de emisie de bilete, precum și alte aplicații industriale
Clasa 2	"Casa unică privată"	Sistem hibrid FV tipic, 80% fracțiune solară, utilizat de către familii normale pentru gospodăriile private
Clasa 3	"Instalație unică profesională"	Sistem hibrid FV tipic, 50-60% fracțiune solară, utilizate de exemplu, pentru restaurante îndepărtate, hanuri pentru excursioniști, etc.
Clasa 4	Alimentare cu energie pentru sat	Sisteme FV hibride pentru furnizarea de cantități mari de energie, de exemplu pentru sate îndepărtate.

Tabel 3.14: Identificarea unor clase conform indicatorilor de sistem tipici (fracțiune solară, dimensiune depozitare) pentru diferite condiții de funcționare și importanța caracteristicilor bateriei pe diferite clase

System indicators	class 1	class 2	class 3	class 4
solar fraction	100%	70 - 90%	about 50%	< 50%
storage size / days of autonomy	3 - > 10 days	3 - 5 days	1 - 3 days	about 1 day
Capacity throughput	10 to 25	30 to 80	100 to 150	150 to 200
necessary battery features				
number of lifetime cycles	low (< 300)	→		high (> 1200)
capability to withstand long periods in deep discharged states	important	←		less important
low self discharge rate	Important (< 1% per month)	→		less important (5% per month)
resistance against corrosion	Important	←		less important

3.4.4.2 Acumulatori electrochimici secundari cu memorie interna

Există mai mulți acumulatori electrochimici secundari disponibili pe piață. Aceștia diferă în parametri în ceea ce privește materialele de electrozi și electrolit. Acest lucru duce la diferite proprietăți electrice cum ar fi energia și densitatea de putere, eficiență, durata de funcționare, ciclul de funcționare, temperatura de funcționare, rezistența internă și de auto-descărcare și, nu în ultimul rând, proprietăți economice, cum ar fi costurile de baterie și cerințele de întreținere.

Produse incluzând plumb și acid sulfuric, ZnBr₂, NiCd, NiFe, NiZn, nichel hidrură de metal (NiMH), Zn-aer, Li-Ion, Li-Polymer, Li-Metal și alcalino-mangan (RAM) sunt disponibile. Acestea toate funcționează la temperatura camerei, dar baterii de mare temperatură precum NAS și NaNiCl₂ ("Zebra"), care funcționează la 300 până la 350 ° C sunt, de asemenea, posibile.

În plus, există condensatori care stochează energia într-un camp electrostatic în loc de legături chimice. Dintre aceștia, condensatorul cu dublu-strat este cel mai interesant pentru sistemele autonome de alimentare cu energie.

Densitatea specifică de energie a bateriilor este un parametru important pentru a caracteriza diferite tipuri de baterie. Din motive logistice, în ceea ce privește livrarea de baterii pentru sisteme, densitatea gravimetrică și volumetrică de energie sunt de asemenea, factori de cost relevanți pentru sisteme autonome pentru alimentare cu energie.

Tabelul 3.15 oferă o imagine de ansamblu a proprietăților cele mai importante pentru mai mulți acumulatori electrochimici secundari. Toate numerele sunt date tipice bazate pe fișele de date ale produselor existente. Datele nu reprezintă limite teoretice pentru diverse tehnologii. Produse pentru aplicații speciale pot prezenta parametri tehnici în afara intervalelor afișate în tabel.

Tabelul 3.15: Privire de ansamblu asupra datelor tehnice pentru diferite baterii secundare, bazate pe produse disponibile în prezent

Battery Technology	Electrolyte	Energy Density Wh/kg	Energy Density [Wh/l]	Efficiency (energy) [%]	Lifetime [a]	typ. cycle lifetime [cycles]	temperature range-charging discharging [°C]	Costs relative per kWh	Typical applications (Examples)
Lead-acid	H ₂ SO ₄	20–40	50–120	80–90	3–20	250–500	-10 to +40 -15 to +50	1	Stationary application (UPS, autonomous power supplies), traction, SLI
NiCd	KOH	30–50	100–150	60–70	3–25	500–2000	-20 to +50 -45 to +50	2..3	Power tools, hobby toys, consumer products, traction, applications as for lead-acid batteries with higher power requirements or lower ambient temperature, electrical car
NiMH	KOH	40–90	150–320	80–90	2–5	300–600	0 to +45 -20 to +60	3..5	Laptop, mobile phones, Camcorder, electric vehicle, hybrid cars, hobby toys
Li-Ion Li-Polymer	Organic, polymers	90–150	230–330	90–95		500–1000	0 to +40 -20 to +60	4..6	Laptop, mobile phones, Camcorder, smart cards
RAM		70–100	200–300	75–90		20–50	-10 to +60 -20 to +50	0.5	Consumer products, hobby toys
SuperCaps		1–10	2–15	90–95	~10	500.000	-25 to +75 -25 to +75	100...200	For applications with typical cycle periods of less than 10 sec at very high power requirements
NaNiCl	AlO ₂	~100	~50	80–90		~1000	+270 to +300 +270 to +300		Hybrid vehicles, electric vehicle (prototypes available)

3.4.5 Motoare de combustie standard

O trăsătură comună a tuturor generatoarelor de energie electrică este faptul că acestea aplică cel puțin un proces de conversie a energiei. Cu toate acestea, în cazul mașinilor cu generatoare rotative, sunt implicate de obicei mai multe procese diferite de transformare a energiei, care au fiecare caracteristicile lor specifice în materie de eficiența conversiei și stabilitate. Diferitele secvențe ale procesului se încheie toate cu același proces final de transformare a energiei, în care energia de rotație mecanică este transformată în energie electrică printr-un generator de rotație.

Cea mai cunoscută formă de conversie a energiei este, cu siguranță cea termo-mecanică sub forma unui motor cu ardere, așa cum se găsește într-o mașină, de exemplu. Adăugarea unui generator rotativ de energie electrică a motorului creează un generator de alimentare fosilă. Generatorul diesel, un exemplu din această clasă, este, practic, sinonim cu "generator auxiliar" în domeniul sistemelor de generare de energie electrică neconectate la rețea. În cazul specific al combinației cu sistemele fotovoltaice, utilizarea biocarburanților și a surselor naturale de energie, cum ar fi vântul și apa, este o opțiune evidentă pentru a stabili un sistem complet de energie regenerabilă.

3.4.5.1 Motoare termice

Conceptul de motoare termice acoperă toate sistemele de conversie a energiei termice în energie mecanică. Exemple familiare sunt motoarele cu ardere (benzină sau motorină), utilizate în vehicule. Turbinele cu gaz, motoarele Stirling și turnul solar se bazează pe același concept tehnologic.

Caracteristica motoarelor de energie termică este conversia de dilatare termică a gazelor (explozivă, prin ardere continuă sau simplu încălzite) în energie mecanică rotativă, cu un motor cu piston, un motor de relaxare sau o turbină.

Energia mecanică rotativă este cuplată fie direct, fie printr-o cutie de viteze la generatorul electric. Generatorul în sine poate fi conectat direct sau prin intermediul electronicii la rețea, în funcție de explicațiile din ultima secțiune. În funcție de design-ul sistemului, generatorul este capabil să opereze

rețeaua, numai pentru a alimenta o rețea existentă sau pentru a încărca bateria prin intermediul unui link DC.

Motoarele cu combustie pentru producerea de energie electrică sunt disponibile pentru mai mult de 1 kW energie electrică. Conform specificărilor de investiție (de anulare a zgomotului, electronica de putere, monofazate, cu trei faze sau de ieșire DC, cu start-up mecanic sau electronic), costurile pot varia între 250 și 1250 EURO per kilowatt energie electrică.

Ar trebui luate în considerare lipsa posibilităților de control al generatoarelor mai vechi și eficiența dramatic redusă a acestora în perioada de încărcare parțială. Cu toate acestea, unele generatoare moderne cu motor și-au îmbunătățit mult eficiența pentru perioada de încărcare parțială.

În general, aproape toate generatoarele cu motor disponibile sunt echipate cu un generator sincron, acestea fiind exploatate ca o substituție a rețelei comune, fiind astfel capabile să funcționeze în modul de control-rețea. Pentru cazuri excepționale, cum ar fi încărcăturile foarte asimetrice, este recomandată utilizarea unui generator asincron suplimentar.

Randamentul electric de benzină convențională sau motoare diesel variază între 30% și 40%. În timpul de încărcare parțială, eficiența poate să scadă până la 10% și chiar mai puțin. Lărgimea de bandă largă este un rezultat al dimensiunii (sistemele mai mari de multe ori indică eficiență mai bună), proiectării și construcției producătorului. Aceste caracteristici se vor reflecta în prețul sistemului.

Fabricația complexă, proiectarea și adaptarea optimă între motor și generator (precum și utilizarea de electronică de putere, cum ar fi un convertor de frecvență pentru viteză variabilă) sunt costisitoare, dar în general sporesc eficiența generală a sistemului.

Pentru utilizarea staționară în sistemele autonome de alimentare cu energie, o durată de funcționare de minim 20000 ore de funcționare ar trebui să fie atinsă, eventual cu 40000 la 80000 ore realizabile. Intervalul de întreținere ar trebui să fie nu mai mult de 2.000 - 4.000 de ore. Cu toate acestea, pentru motoare mici, aceste valori sunt rareori atinse.

3.5 Sisteme si tehnologii pentru conversia termica a energiei solare

Studiu de strategii solar termice ESIF - SUN IN ACTION, 2007, mentioneaza ca:

- 3% din suprafata colectoarelor solare instalate este pentru termosifoane
- 10% sunt captatoare soare sticlate pentru uscare
- 28% sunt situate in complexe de cladiri rezidentiale
- 30% sunt situate in hoteluri, cu precadere pe coasta Marii Negre
- 2,6% sunt utilizate in industrie
- 4,8% sunt situate in cladiri si institutii publice (spitale, scoli)
- 11,6% sunt utilizate divers.

Tabel 3.16: Potentialul Sisteme solar termice in anul 2005

	Suprafata totala colectoare solare m ²	Productie MWh/m ² *a	Rezerva de energie solara MWh	Energie conventionala suplinita	Emisii evitate t/MWh	Total emisii CO2 evitate t/a
Sectorul Rezidential	2.000.000	0,45	900.000	Electricitate, Carbune, Gaz	1,00	900.000
Hoteluri	200.000	0,40	80.000	Electricitate, Titei, Gaz	0,40	32.000
Sectorul Public	100.000	0,40	40.000	Electricitate, Titei, Gaz	0,40	16.000
Industrie, Comert	100.000	0,40	40.000	Titei, Gaz	0,40	16.000
Altele	200.000	0,30	60.000	Titei, Gaz	0,40	24.000

Tabel 3.17: Productia de colectoare solar termice in Romania inainte de anul 1994

Anul	Productie nationala m ²	Importuri m ²	Exporturi m ²	Vanzari totale (Piata domestica) m ²
1979	2.000	0	0	2.000
1980	17.200	0	0	17.200
1981	54.000	0	0	54.000
1982	80.300	0	0	80.300
1983	125.700	0	0	125.700
1984	217.200	0	0	217.200
1985	231.800	0	0	231.800
1986	149.300	0	0	149.300
1987	71.500	0	0	71.500
1988	50.200	0	0	50.200
1989	34.600	0	0	34.600
1994	800	0	0	800
TOTAL	1.034.600	0	0	1.034.600

3.5.1 Pompe de caldura

Potentialul tehnic al pompelor de caldura se calculeaza ca si potential de cerere pe piata.

Resedintele cu cerere scazuta de energie (de exemplu resedinta unei familii) au un consum maxim necesar de energie termica de aproximativ 4.5 kW (calculat in conditii de iarna foarte rece), in timp ce resedintele cu consum pasiv de energie necesita doar aproximativ 1.5 kW. O pompa de caldura necesita o putere electrica de actionare de aproximativ 1.5 kW in primul caz, si de 0.5 kW in al doilea caz.

Calculul de evaluare energetica se bazeaza pe ipoteza utilizarii pompelor de caldura cu nivel tehnologic de dezvoltare actual. Tehnologiile actuale considerate posibile pentru pompele de caldura considera:

- Pompe de caldura cu sonda verticala (de adancime 120 m), putere de incalzire de 8 kW
- Coeficient de performanta (COP) > 3
- Boilere de incalzire pe baza de petrol si cu emisii reduse de NOx, cu randament util anual de 94%

- Boilere de incalzire pe baza de gaz si cu emisii reduse de NO_x, cu randament util anual de 97%

Potentialul pompelor de caldura poate fi caracterizat ca si potential indus de cererea de pe piata, cerere potentiala bazata pe numarul de resedinte cu consum redus de energie construite recent.
(OPET Romania ENERO Bucharest, Romania)

Potentialul tehnologic al sistemelor de conversie a energiei solare pentru Timis:

Potential ridicat pentru utilizarea **sistemelor fotovoltaice in alimentarea cu energie electrica**

Potential ridicat pentru utilizarea **sistemelor termice solare la incalzirea apei**

3.6 Definirea de proiecte pentru implementarea utilizarii energiei solare

3.6.1 Sisteme PV decentrale cuplate la retea cu sistem Back-Up - Instalatie pilot pentru o cladire publica

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Masuratori si cercetarea conditiilor locale
- Identificarea exacta a locatiei
- Adaptarea tehnologiilor (specificatii tehnice)
- Planificarea instalatiei si optimizarea acesteia
- Instalare, functionare si monitorizare
- Servicii (Buisinesplan) si finantare
- Validarea si consolidarea rezultatelor
- "Training si diseminare"

Rezultate:

- Specificatii invertorului
- Configurari, topologie
- Performanta si eficienta
- Achizitie de date: consul energetic si curba de sarcina
- Costurile
- Folosirea energiei (acoperirea cator necesitati)
- Standarduri –Specificatii tehnice

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Studiul
- Instalatia
- Design si concept
- Monitorizarea
- Instalare in laborator si apoi in campul real
- Potentialul de economisire financiara basata pe o analiza pe viata a sistemului
- Scenarii cu diverse modele financiare

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative:

- Alimentarea cu curent electric
- Autonomie si folosirea unei cantitati mai mari de curent din reseaua autonoma
- Integrarea unor generatoare suplimentare
- Posibilitatea de a furniza sau livra in retea fara probleme si foarte eficient.

3.6.2 Monitorizarea centralelor PV

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Concepte pentru monitorizare
- Implementare
- Determinarea si evaluarea datelor

Rezultate:

- Conceptul sistemului
- Evaluarea datelor
- Rezultate finale si analiza

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Studiul
- Sistemul de monitorizare
- Instalare si supravegherea acesteia
- Prelucrare de date si evaluarea
- Confidentialitatea datelor

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative:

- Verificare calitativa a diverselor sisteme PV
- Garantarea pentru prognoza pe venit
- Calitatea componentelor

3.6.3 Sisteme independente PV pentru aplicatii autonome in domeniul: sistemelor de comunicare, al retelelor de telefonie mobila, iluminare stradala inteligenta, statii meteo, etc.

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Solutii specifice cu sisteme PV, auto sustinute de energie
- Concepte pentru alimentarea sistemelor in parcuri, statii de urgenta, statii meteorologice, iluminare stradala
- turism - parcuri nationale

Rezultate:

- Concepte standard pentru aplicatii specifice
- Concepte de securitate
- Produse PV specializate

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Studiul
- Masina/instalatia prototip
- Testari in laborator si in contextul real

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative:

- Scaderea costurilor de intretinere
- Economisirea combustibilului
- Folosirea resurselor locale

3.7 Stabilirea prioritatii de implementare a proiectelor pentru energia solara

Dezvoltarea tehnico economica durabila este sprijinita prin implementarea strategica a proiectelor, de aceea se analizeaza in continuare prioritatea de implementare a proiectelor.

Energia solara, PV → Priorizare

- 1 1 Sisteme PV decentrale cuplate la retea cu sistem Back-Up - Instalatie pilot pentru o cladire publica
- 2 2 Monitorizarea centralelor PV
- 1 3 Sisteme independente PV pentru aplicatii autonome

3.8 Posibilitati de finantare a proiectelor de implementat pentru energia solara

Implementarea acestor proiecte se poate realiza pe baza finantari din fondurile European Regional Development Fund (ERDF), “Programul operational cresterea competitivitatii economice” si prin EAFRD (European Agricultural Fund for Rural Development).

ERDF/FEDR:

Autoritatea de gestionare: Ministerul Economiei și Finanțelor

Autoritatea de Implementare: Organism Intermediar delegat de Ministerul Economiei și Finanțelor

EAFRD/FEADR:

Autoritatea de gestionare: Ministerul Agriculturii, Padurilor si a Dezvoltarii Rurale

Autoritatea de Implementare: Organismul Intermediar delegate de către Ministerul Agriculturii, Padurilor si a Dezvoltarii Rurale

3.8.1 Sisteme PV de tip Back- Up - ERDF

Sursa fonduri: România “Fondurile structurale pentru perioada 2007-2013”

Program operational cresterea competitivitatii economice in cadrul ERDF: 2 500 Mil. EURO

Axa Prioritara 4	Arii de aplicare	Domenii
Cresterea eficientei energetice si a sigurantei aprovizionării, in contextul combaterii schimabarii climatice	1. Investiții în noi capacități de adoptare a tehnologiilor PV 2. Strategii comunitare și utilizatorii finali. 3. Participarea administrației locale. 4 Cooperarea cu Universități și	- Îmbunătățire a eficienței energetice la utilizatorul final. - Eficientă și energia durabilă (îmbunătățirea eficienței energetice și a contribuției regenerabile de energie solară cu durabilitatea de mediu), la nivel

	comunități de cercetare.	de uz casnic
--	--------------------------	--------------

Schema de finanțare: cofinanțare ERDF: 95% + buget local 2-5%

3.8.2 Sisteme PV de tip Stand-Alone – ERDF si EAFRD

Sursa fonduri: România “Fondurile structurale pentru perioada 2007-2013”

Program operational cresterea competitivitatii economice in cadrul ERDF: 2 500 Mil. EURO

Axe prioritare	Aria de aplicare	Domenii
EAFRD - Axa 1: Îmbunătățirea competitivității sectoarelor agricol și forestier ERDF - Axa 4: Creșterea eficienței energetice și a siguranței aprovizionării, în contextul combaterii schimbării climatice	Instituții ale administrației locale și alte centre interesate. Universități și alte centre de cercetare.	<ul style="list-style-type: none"> • Valorificare energiilor din surse regenerabile în scopul producerii de energii verzi.

Schema de finanțare: cofinanțare ERDF: 95% + buget local 2-5%

3.8.3 Centrale solare PV și sisteme hibride PV

Sursa fonduri: România “Fondurile structurale pentru perioada 2007-2013”

Program operational cresterea competitivitatii economice in cadrul ERDF: 2 500 Mil. EURO

Axe prioritare	Aria de aplicare	Domenii
EAFRD - Axa 1: Îmbunătățirea competitivității sectoarelor agricol și forestier	Aree rurale, dezvoltarea sistemelor de telecomunicații în zonele rurale (lipsite de conectare la rețea)	-De infrastructură pentru îmbunătățirea accesibilității; - Rețelelor și serviciilor de telecomunicații în zonele rurale; - Dezvoltarea de noi activități economice; -Îmbunătățirea legăturilor dintre zonele urbane și rurale; -Dezvoltarea turismului și de regenerare a zonelor rurale.

Schema de finanțare: cofinanțare ERDF: 95% + buget local 2-5%

4 Energia eoliana

Potentialul eolian al Romaniei este mare, conform multor surse de informatii. Potentialul eolian este mai ridicat decat in tarile vecine, dar mai scazut, de exemplu decat potentialul eolian al Germaniei.

Judetul Timis are conditii defavorabile pentru utilizarea energiei eoliene, in comparatie cu zonele de coasta ale Romaniei. In proiectele publicate pentru parcuri eoliene nu se mentioneaza nici un proiect in judetul Timis. Viteza medie a vantului in judetul Timis este mai mica decat viteza medie a vantului in regiunile de coasta. Evaluarea potentialului eolian in judetul Timis urmeaza a fi facuta. Eficienta economica a unui parc eolian depinde considerabile de programele si directivele nationale de promovare si sustinere a energiei eoliene.

4.1 Baza de date pentru evaluarea potentialului de energie eoliana

4.1.1 Departamentul național de meteorologie

Figura 4.1 arată o hartă a potențialului eolian, viteza medie a vântului la o înălțime de 10 m deasupra solului (Sursă: Departamentul național de meteorologie <http://www.meteoromania.ro>). Această hartă a fost elaborată in urma datelor între 1961 - 2000. Această hartă nu are informații suplimentare despre rețeaua de stații meteorologice sau de distribuție a vântului.

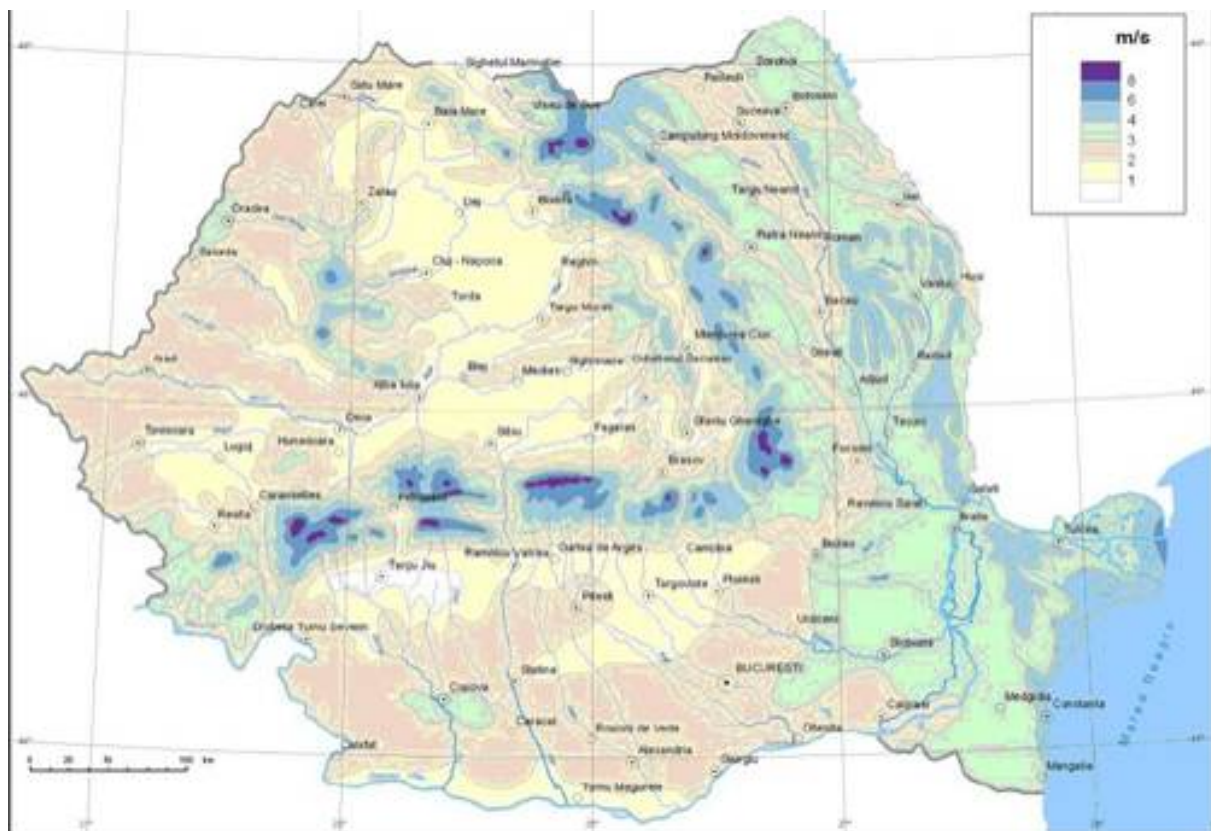


Figura 4.1: Harta potențialului eolian al României

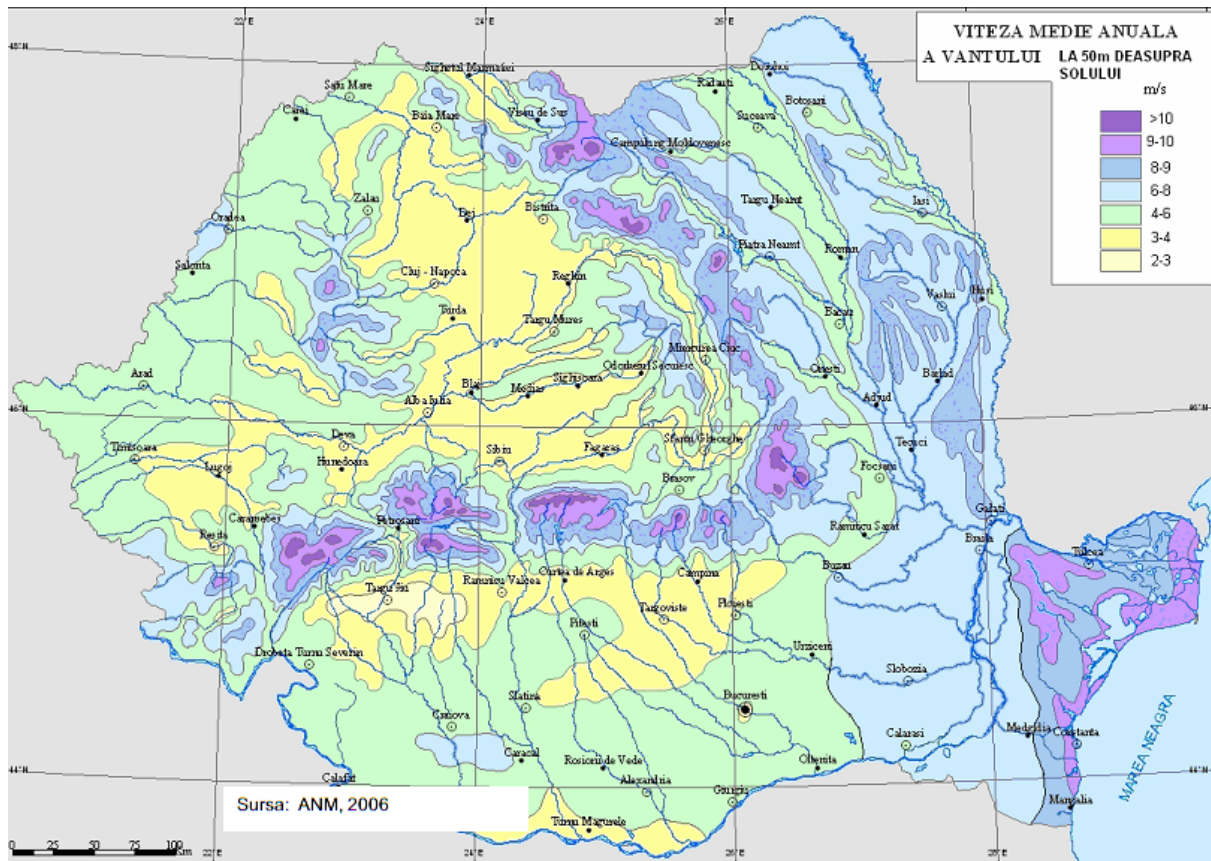


Figura 4.2: Harta potențialului eolian ANM 2006

Harta potențialului eolian din figura 4.2 provine dintr-un raport ICEMENERG. Aceasta oferă informații despre viteza vântului la o înălțime de 50 m deasupra solului.

4.1.2 ARCE –Agenția Română pentru Conservarea Energiei

Site-ul web al Agenției Române pentru Conservarea Energiei oferă o hartă eoliană, figura 4.3, cu viteze ale vântului din România. Această hartă se bazează pe aceleași date ca cele ale Departamentului Național de Meteorologie, dar furnizează informații suplimentare cu privire la rețeaua de înaltă tensiune și la stațiile meteorologice. Dar calitatea hărții este destul de slabă pentru a se putea citi numele. Stații meteorologice au putut fi identificate prin cercetarea on-line:

- Sinicolaul Mare
- Jimbolia
- Timisoara
- Banloc
- Lugoj
- Varadia de Mures
- (Arad)
- (Deva)

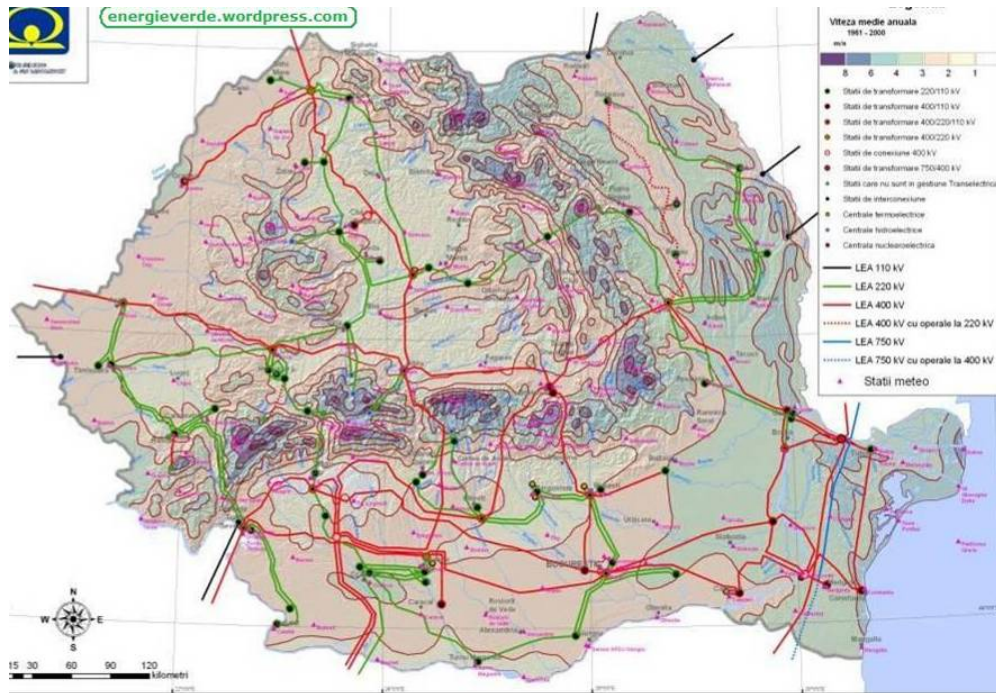


Figura 4.3: Harta eoliană a vitezei vântului, sursa ARCE [© http://www.arceonline.ro]

4.1.3 ICEMENERG Institut de cercetare în domeniul energetic și modernizarea institutiilor

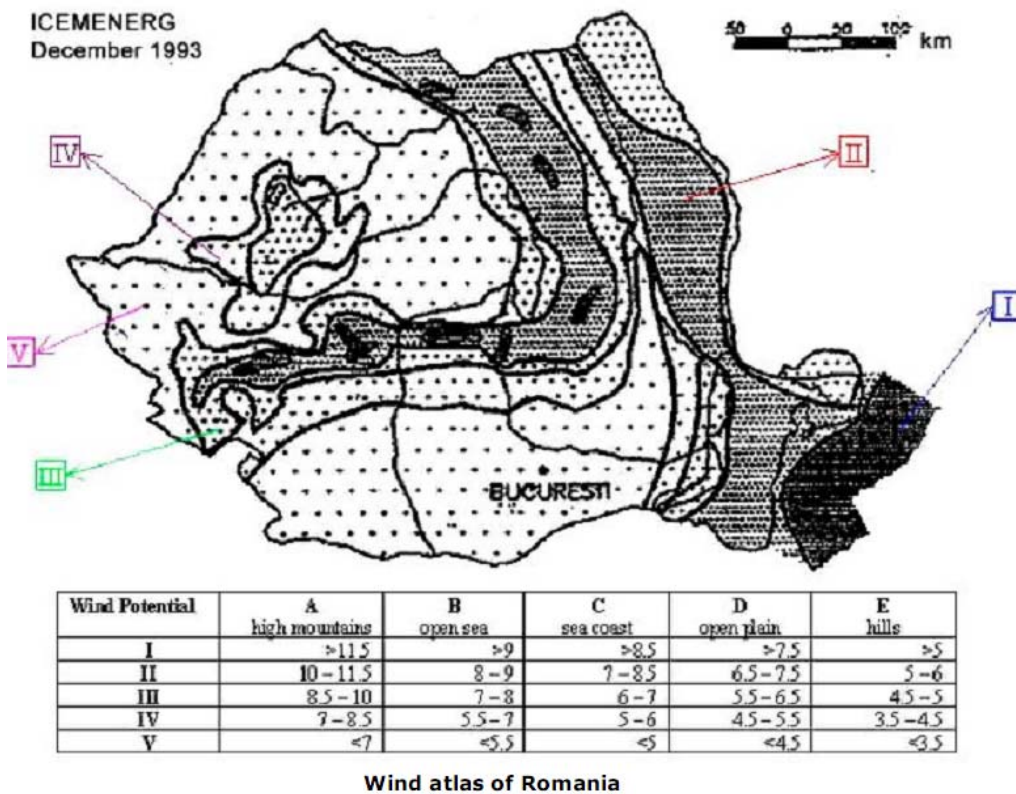


Figura 4.4: Harta Resurselor Energetice Eoliene in Romania ICEMENERG 1993

Acest atlas eolian, ICEMENERG, a fost publicat în 1993. Acesta face referire la mai multe documente și se bazează pe mai multe argumentații, care spun că România are un potențial ridicat în utilizarea energiei eoliene. Studiul original nu a fost localizat până acum. Sunt oferite viteze ale vântului pentru o înălțime de 10 m deasupra solului.

(Sursa: <http://www.ebrdrenewables.com/sites/renew/countries/Romania/profile.aspx>)

4.1.4 Meteosim TrueWind SI

Compania “Meteosim TrueWind SL” furnizează hărți eoliene la înălțimea axei de 80 m. Baza lor de date oferă valoarea medie, anuală sau lunară a vitezei vântului [m/s] între anii 1997 și aprilie 2009. De asemenea, furnizează hărți cu anomalii și procente. Anomalia înseamnă abaterea absolută medie a vitezei vântului în [m / s] Procentul înseamnă abaterea procentuală în [%].

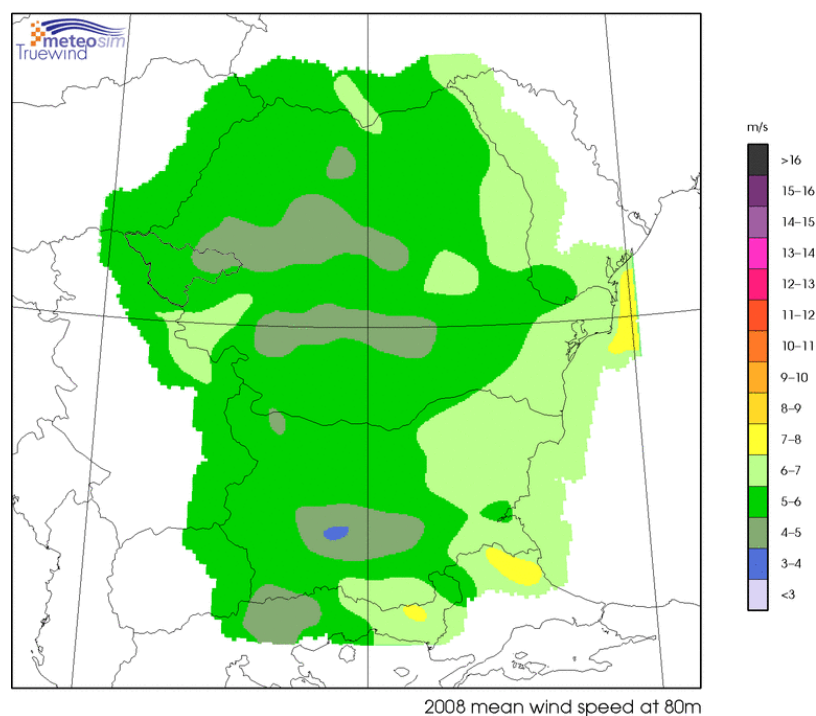


Figura 4.5: Viteza medie a vantului la 80 m altitudine (in anul 2008)




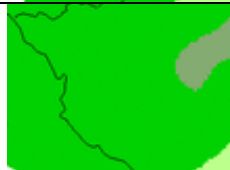


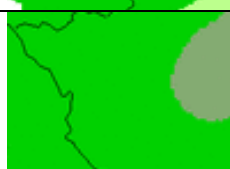


Din comparatia studiilor ICEMENERG (1993) cu Atlasul Resurselor Energetice Eoliene din anul 2008 de la Truewind reiese ca in anul 2008 exista instalatii eoliene cu puterea instalata totala de 7.45 MW.

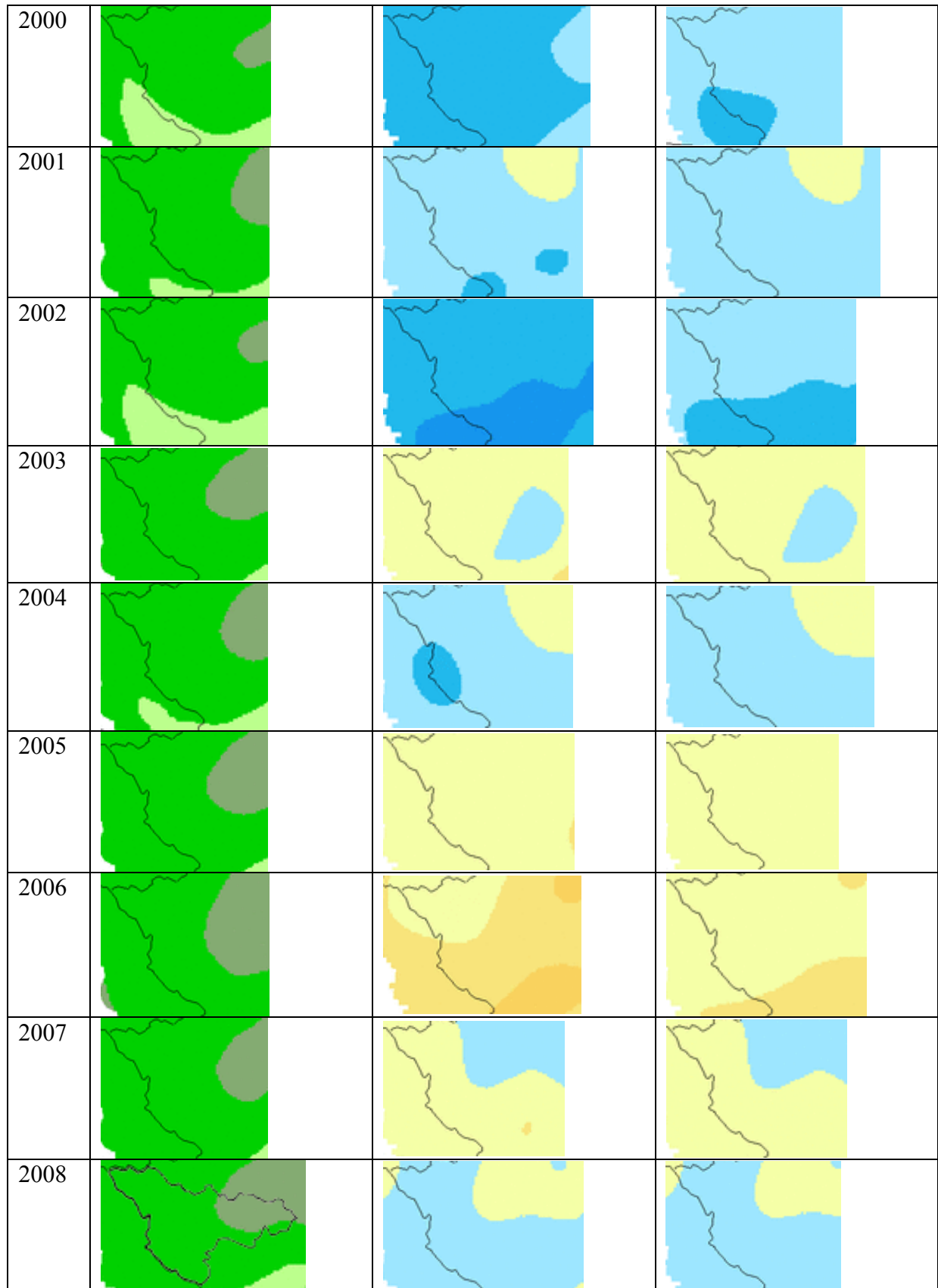
Tabel 4.1: Legende pentru hărți cu viteză eoliană, anomalii și procente

Wind speed	Percent	Anomaly
m/s	%	m/s
>16	> +21	> +2.7
15-16	+18 / +21	+2.4 / +2.7
14-15	+15 / +18	+2.1 / +2.4
13-14	+12 / +15	+1.8 / +2.1
12-13	+9 / +12	+1.5 / +1.8
11-12	+6 / +9	+1.2 / +1.5
10-11	+3 / +6	+0.9 / +1.2
9-10	+0 / +3	+0.6 / +0.9
8-9	-3 / +0	+0.3 / +0.6
7-8	-6 / -3	+0.0 / +0.3
6-7	-9 / -6	-0.3 / +0.0
5-6	-12 / -9	-0.6 / -0.3
4-5	-15 / -12	-0.9 / -0.6
3-4	-18 / -15	-1.2 / -0.9
<3	-21 / -18	-1.5 / -1.2
	< -21	-1.8 / -1.5
		-2.1 / -1.8
		-2.4 / -2.1
		-2.7 / -2.4
		< -2.7

În continuare urmează două tabele 4.2 și 4.3. Primul dintre ele conține hărți ale vitezei eoliene din județul Timiș, anomalii și procente cu medii anuale din 1997 până în 2008. Al doilea tabel va conține aceleași hărți, dar cu media lunară din ianuarie 2008 până în iulie 2009.

Tabelul 4.2: Hartă a mediei anuale cu focalizare pe județul Timiș

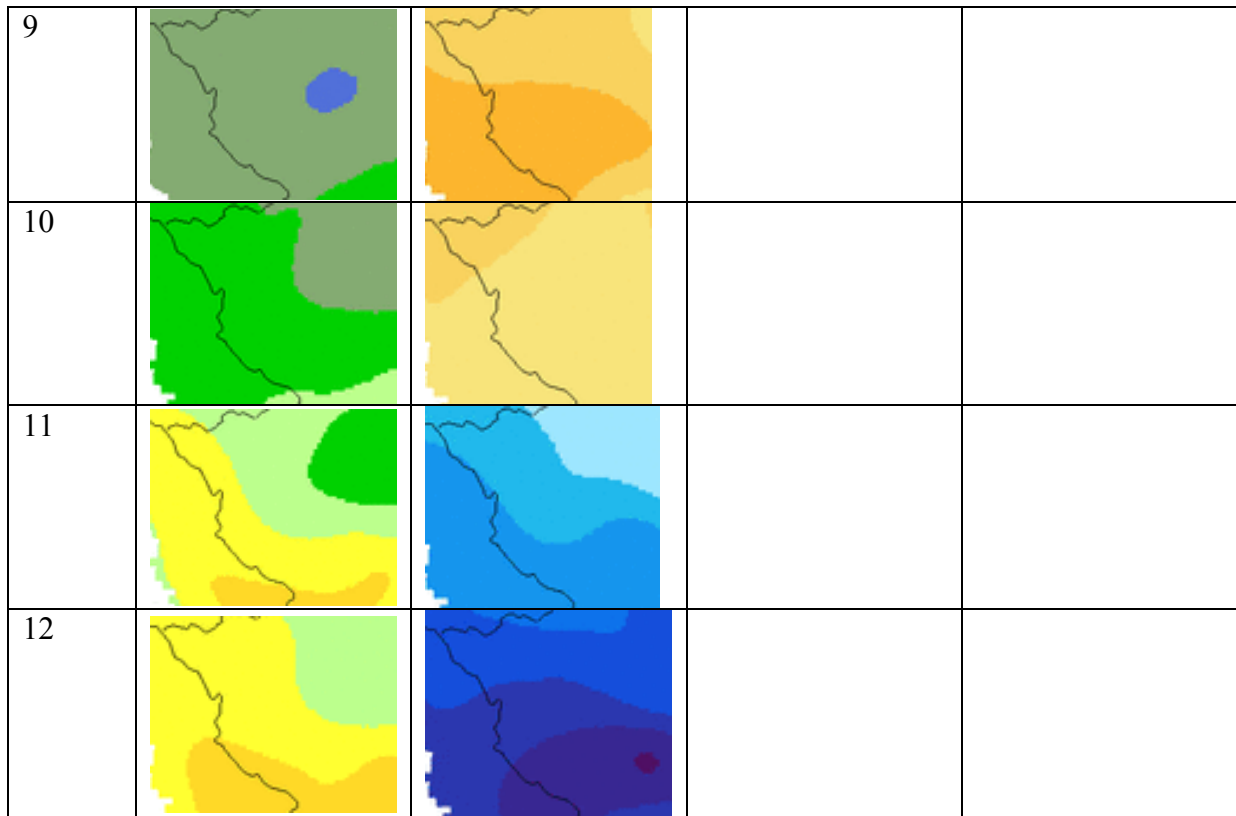
Year	Wind speed	Percent	Anomaly
1997			
1998			
1999			



În tabelul 4.2 se poate observa că hărțile de anomalie și procente sunt aproape identice. Ambele exprimă aceeași stare de fapt, viteza vântului, o dată în [m / s] și o dată în [%]. În tabelul de mai jos 2 <-3 sunt doar hărți cu viteza vântului și procente.

Tabelul 4.3: Hartă a mediei lunare cu focalizare pe județul Timiș

Month	Wind speed 2008	Percent 2008	Wind speed 2009	Percent 2009
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				



4.1.5 Datele NASA (Centru pentru cercetarea atmosferei)

La Centrul de Date pentru Stiința Atmosferică de la Centrul de Cercetare al NASA (Langley Research Center) există date numerice ale vitezei eoliene la o înălțime de 50 m, iar hărțile eoliene sunt accesibile. După cum se poate observa în figura 4.6, hărțile eoliene sunt de 10 ani și prezintă valorile anuale medii obținute din valorile măsurătorilor pe o perioadă de 10 ani (1983-1993). Harta eoliana furnizată în baza datelor NASA pentru partea de vest și sud a României se prezintă în continuare.

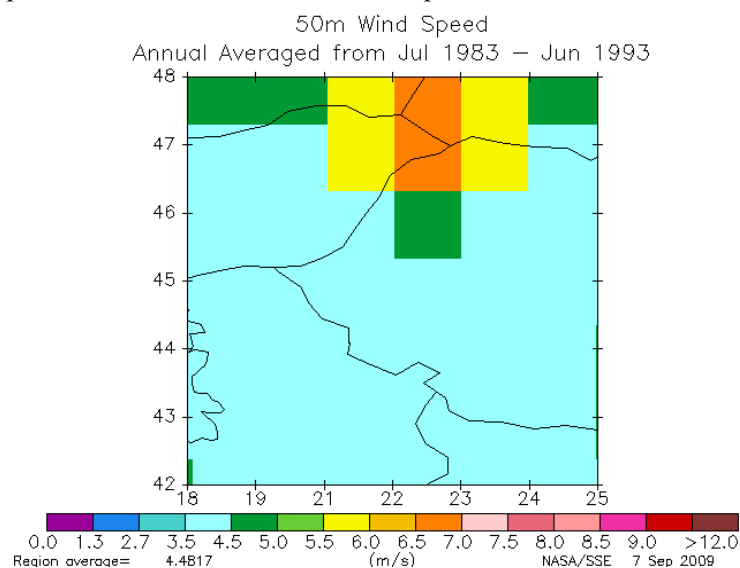


Figura 4.6: Harta eoliana a regiunii de Vest și Sud a României focalizată pe județul Timiș - Centrul de Cercetare al Atmosferei NASA

6 puncte de coordonate geografice NASA:

- 46° N 20°30' E
- 46° N 21°30' E
- 46° N 22°30' E
- 45°30' N 20°30' E
- 45°30' N 21°30' E
- 45°30' N 22°30' E

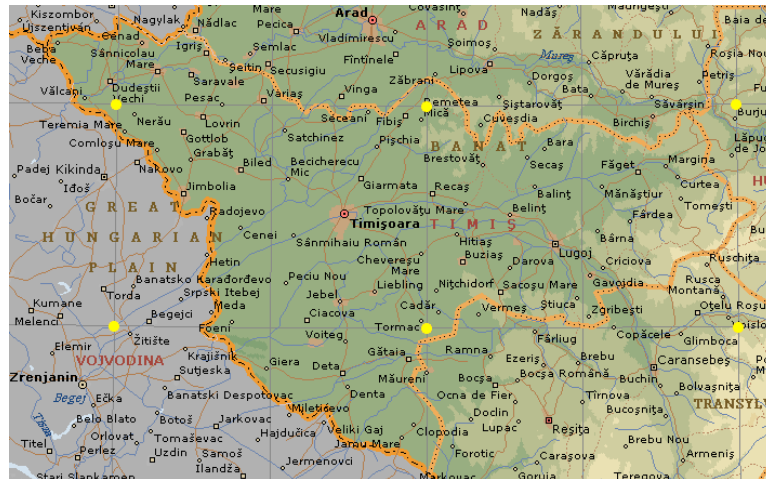


Figura 4.7: Harta judetului Timis pentru coordonatele geografice specificate (NASA)

Analiza pe baza datelor NASA:

- Viteza lunara: pe baza masuratorilor efectuate pe o durata de 22 ani
- Viteza vantului: la o altitudine de 50 m
- Traiectoriile si domeniul de valori din grafic: corespunzatoare valorilor de la Meteosim TrueWind SI
- Distributia: este data cu un pas de 3 m/s
 - Incrementul gradual de diferentiere („pasul“) este o aproximare grosiera
 - Conditie de baza pentru validitatea distributiei Rayleigh la o anumita marime a erorii
- Planificat: efectuarea unei analize raster pe baza datelor NASA

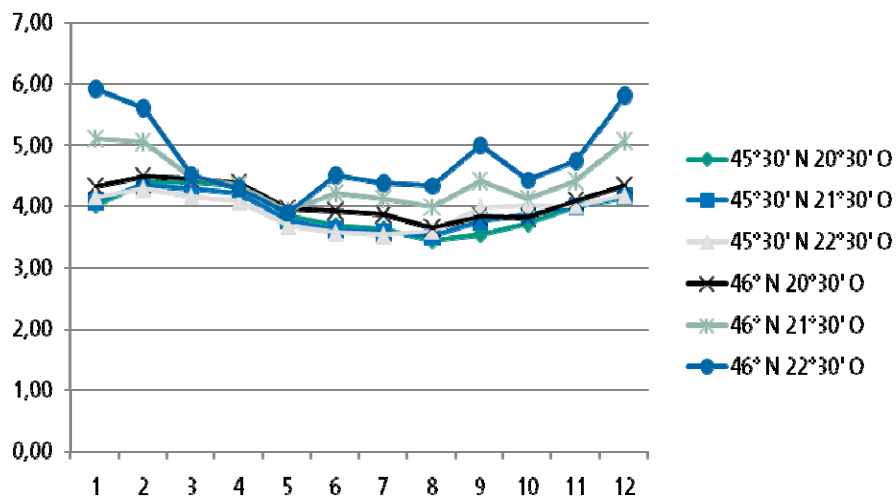


Figura 4.8: Vitezele lunare medii ale vantului la 50 m altitudine pe o perioada de 22 ani

Au fost descărcate adițional date numerice. Datele reprezintă 12 locații în, și în jurul județului Timiș (figura 4.9) și se pot vedea și în tabelul 4.4. Spre exemplu, în tabelul 4.4 se poate observa aceleași valori pentru latitudine de 45°15' N, 45°30' N și de 45°45' N. Perioada medie de evaluare este de 22 de ani, dar nu se poate spune cu exactitate cât de complete sunt aceste date pentru România.



Figura 4.9: Insemnări cu galben pentru măsurarea unor coordonate de date [© by bing]

Tabelul 4.4: Cumularea vitezei vântului [m/s] (NASA Atmospheric Science Data Center)

Lat N	Lon O	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Annual
45.25	20.50	4.02	4.39	4.40	4.35	3.85	3.68	3.63	3.44	3.54	3.71	3.99	4.15	3.93
45.25	21.50	4.08	4.34	4.28	4.22	3.77	3.62	3.58	3.52	3.76	3.86	4.00	4.16	3.93
45.25	22.50	4.15	4.29	4.16	4.08	3.68	3.57	3.53	3.59	3.98	4.02	4.00	4.17	3.94
45.50	20.50	4.02	4.39	4.40	4.35	3.85	3.68	3.63	3.44	3.54	3.71	3.99	4.15	3.93
45.50	21.50	4.08	4.34	4.28	4.22	3.77	3.62	3.58	3.52	3.76	3.86	4.00	4.16	3.93
45.50	22.50	4.15	4.29	4.16	4.08	3.68	3.57	3.53	3.59	3.98	4.02	4.00	4.17	3.94
45.75	20.50	4.02	4.39	4.40	4.35	3.85	3.68	3.63	3.44	3.54	3.71	3.99	4.15	3.93
45.75	21.50	4.08	4.34	4.28	4.22	3.77	3.62	3.58	3.52	3.76	3.86	4.00	4.16	3.93
45.75	22.50	4.15	4.29	4.16	4.08	3.68	3.57	3.53	3.59	3.98	4.02	4.00	4.17	3.94

46.00	20.50	4.32	4.49	4.45	4.38	3.96	3.93	3.87	3.65	3.83	3.81	4.09	4.34	4.09
46.00	21.50	5.11	5.05	4.47	4.34	3.92	4.21	4.12	3.99	4.42	4.12	4.41	5.07	4.44
46.00	22.50	5.91	5.60	4.50	4.29	3.88	4.50	4.38	4.33	5.00	4.42	4.74	5.80	4.78

4.2 Analiza datelor pentru evaluarea potentialului eolian

4.2.1 Dependența de înălțime

În secțiunile 4.1.1 – 4.1.3 se regăsesc hărți eoliene furnizate împreună cu viteza medie a vântului la 10 m deasupra solului. În conformitate cu hărțile eoliene viteza medie a vântului în județul Timiș este de aproximativ 2,5 m/s. Viteza minimă a vântului este de aproximativ 1,5 m/s și viteza maximă de aproximativ 3,5 m/s. Analizând atlasul eolian ICEMENERG al județului Timiș, acesta se localizează în regiunea de vânt potențial 5D, câmpie deschisă. Viteza medie așteptată a vântului este mai mică de 4,5 m/s.

Viteza medie a vântului la înălțimea turnului centralelor electrice eoliene poate fi calculată cu formula Prandtl's:

$$v_2 = v_1 * \left(\frac{\ln(h_2/z_0)}{\ln(h_1/z_0)} \right)$$

Viteza vântului v_2 la înălțime h_2 se calculează cu valoarea vitezei de referință a vântului v_1 la înălțimea h_1 . Lungimea rugozității z_0 se adaptează formulei site-ului din regiune. Județul Timiș are suprafețe plane deschise, precum și păduri și câmpii. Prin urmare, sunt alese două lungimi de rugozitate, pentru spațiu plan deschis $z_0 = 0,055$ și $z_0 = 0.4$ pentru păduri și dealuri. În figura 4.10 se arată gradientul vitezei vântului în funcție de înălțimea celor două lungimi de rugozitate.

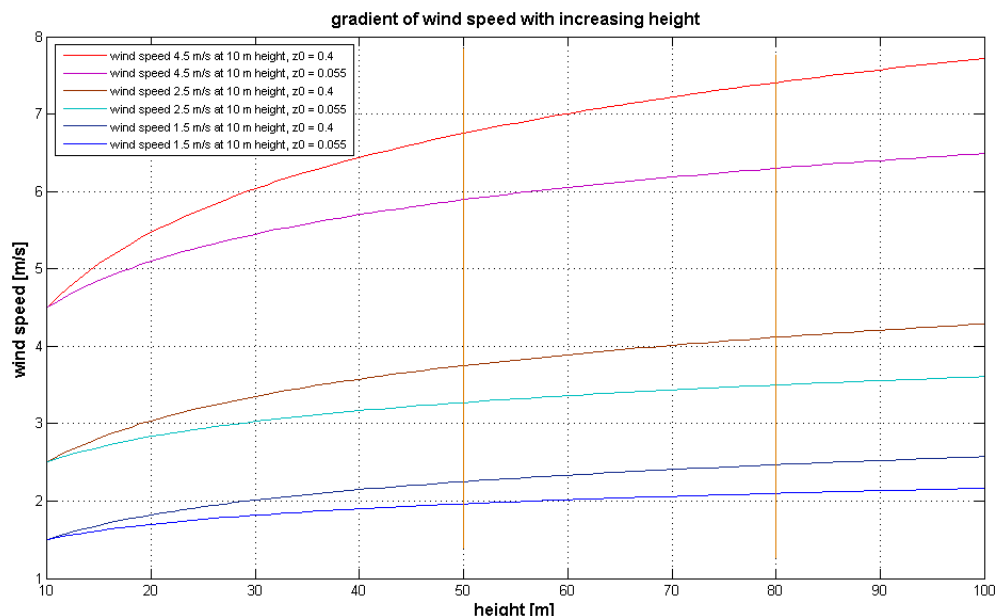


Figura 4.10: Analize ale vitezei medii ale vântului ce depind de înălțime

Șase curbe au fost generate pe baza parametrilor menționați. Prima linie, care este de culoare ocru, marchează înălțimea de 50 m pentru a compara amploarea acestor date NASA, iar a doua linie marchează

înălțimea de 80 m pentru a compara datele TrueWind SI. Se poate observa, că la o înaltime de 50 m sunt viteze maxime ale vântului în jur de 6.8 m/s și minime de circa 3,3 m/s, iar la o înaltime de 80m, în jur de 7,5 m/s maxim și minim de 3,5 m/s. Cu cât rugozitatea crește mai mult, cu atât viteza vântului de gradient este mai puternică, iar cu cât rugozitatea scade mai mult, cu atât viteza vântului de gradient este mai slabă. Pe de altă parte nu oferă hărțile eoliene de la secțiunile 4.1.1 – 4.1.3 nici o informație despre abaterea anuală sau lunară sau abaterea standard.

4.2.2 Analize ale datelor TrueWind SI

În continuare, în secțiunea 4.1.4, este analizată baza de date de la TrueWind SI. Pot fi obținute informații referitoare la viteza anuală și lunară a vântului, precum și abateri ale vitezei vântului. Rezultatele analizate în tabelele 4.2 și 4.3 se găsesc în tabelele 4.5 și 4.6.

Tabel 4.5: Analiza numerică a hărții eoliene a vântului de la Metosim TrueWind SI

Anul	Viteza vântului min	Viteza vântului max	Anomalie min	Anomalie max	Procent min	Procent max
1997	4,00	6,00	-0,30	0,30	-3,00	3,00
1998	4,00	6,00	-0,30	0,60	-3,00	6,00
1999	4,00	7,00	-0,30	0,30	-3,00	3,00
2000	4,00	6,00	0,00	0,60	0,00	6,00
2001	4,00	7,00	-0,30	0,30	-3,00	6,00
2002	4,00	6,00	0,00	0,60	3,00	9,00
2003	4,00	6,00	-0,30	0,30	-3,00	3,00
2004	4,00	6,00	-0,30	0,30	-3,00	6,00
2005	4,00	6,00	-0,30	0,00	-3,00	0,00
2006	4,00	6,00	-0,60	0,00	-3,00	0,00
2007	4,00	6,00	-0,30	0,30	-3,00	3,00
2008	4,00	6,00	-0,30	0,30	-3,00	3,00

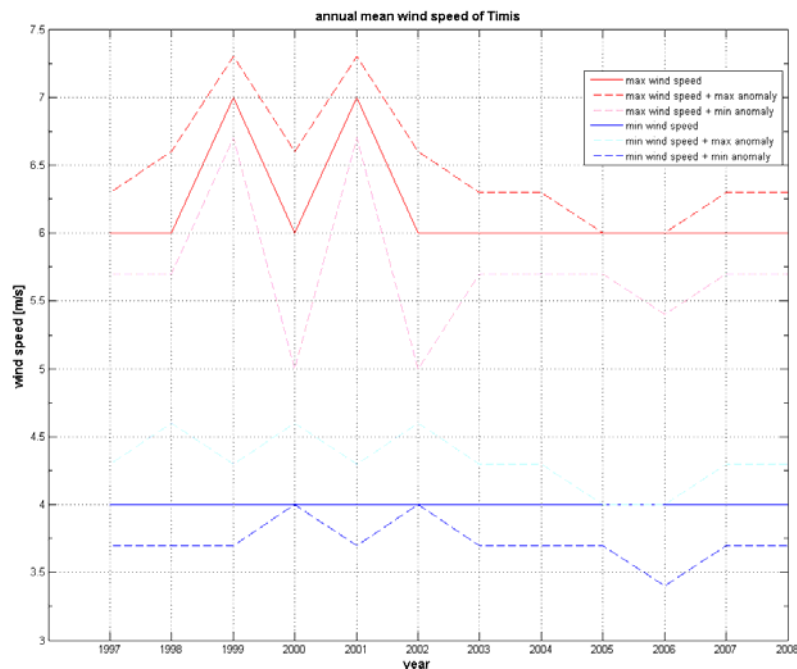


Figura 4.11: Analiza grafică a valorilor din tabelul 3-1

Tabelul 4.5 și vizualizarea acestuia, figura 4.11, arată că viteza anuală medie, minimă și maximă a vântului, nu s-a schimbat o perioadă de 12 ani (1997 - 2008). Viteza maximă a vântului este de 7 m/s și viteza minimă este de aproximativ 4 m/s. Dar, pentru o perioadă de peste 12 ani, viteza medie maximă a vântului este de aproximativ 6 m/s. Abaterile medii, date prin intermediul anomaliei, variază cu o magnitudine de maxim 0,6 m/s.

Comparând figura 4.11 cu figura 4.10, observăm că amplitudinea acestor date TrueWind SI se stabilește între cele două axe ale ambelor rugozități. Aceasta dovedește că toate hărțile eoliene descriu aceeași situație a vântului ca TrueWind SI. Fiecare imagine arată medii anuale ale vitezei vântului.

Tabelul 4.6: Analiza numerică a hărții eoliene a vântului de la Metosim TrueWind SI

Year-Month	Wind Speed min	Wind Speed max	Percent min	Percent max
2008-01	5,00	8,00	6,00	21,00
2008-02	4,00	6,00	-9,00	0,00
2008-03	5,00	7,00	0,00	12,00
2008-04	4,00	6,00	-9,00	-3,00
2008-05	4,00	5,00	-12,00	-6,00
2008-06	3,00	5,00	-9,00	-3,00
2008-07	4,00	6,00	0,00	6,00
2008-08	4,00	6,00	-3,00	6,00
2008-09	3,00	5,00	-12,00	-6,00
2008-10	4,00	6,00	-9,00	-3,00
2008-11	5,00	8,00	3,00	9,00
2008-12	6,00	9,00	12,00	18,00
2009-01	4,00	7,00	-9,00	9,00

2009-02	4,00	8,00	0,00	9,00
2009-03	5,00	8,00	3,00	12,00
2009-04	4,00	6,00	-9,00	0,00
2009-05	4,00	5,00	-9,00	0,00
2009-06	4,00	5,00	-3,00	0,00
2009-07	4,00	5,00	-9,00	3,00

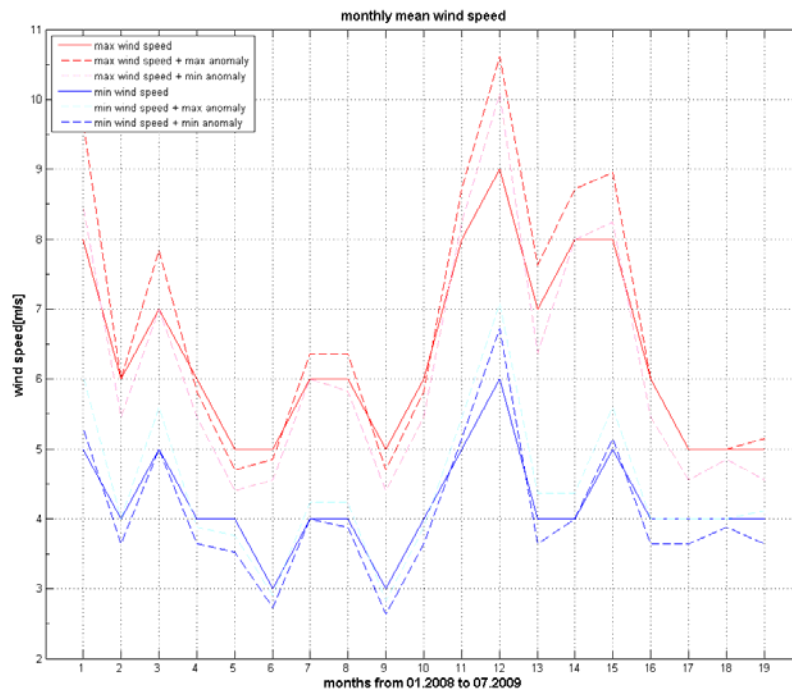


Figura 4.12: Analiza grafică a valorilor din tabelul 4.6

Comparând figura 4.12, ce conține viteza medie lunară a vântului, cu figura 4.10, ce conține viteza medie anuală a vântului, observăm că valorile lunare depășesc datele din figura 4.10. Acest fenomen a fost de așteptat, atâta timp cât hărțile eoliene dau valori medii anuale sau pe o perioadă de timp și mai mare.

Valoarea minimă este de aproximativ 3 m/s, în timp ce valoarea maximă este de aproximativ 9 m/s. Abaterea medie maximă este de aproximativ 1,5 m/s. Variația medie lunară a vitezei vântului și abaterea sa, este mult mai mare decât cea anuală. Valorile anuale sunt foarte constante și nu s-au schimbat prea mult în ultimii 12 ani.

4.2.3 Analize ale datelor NASA

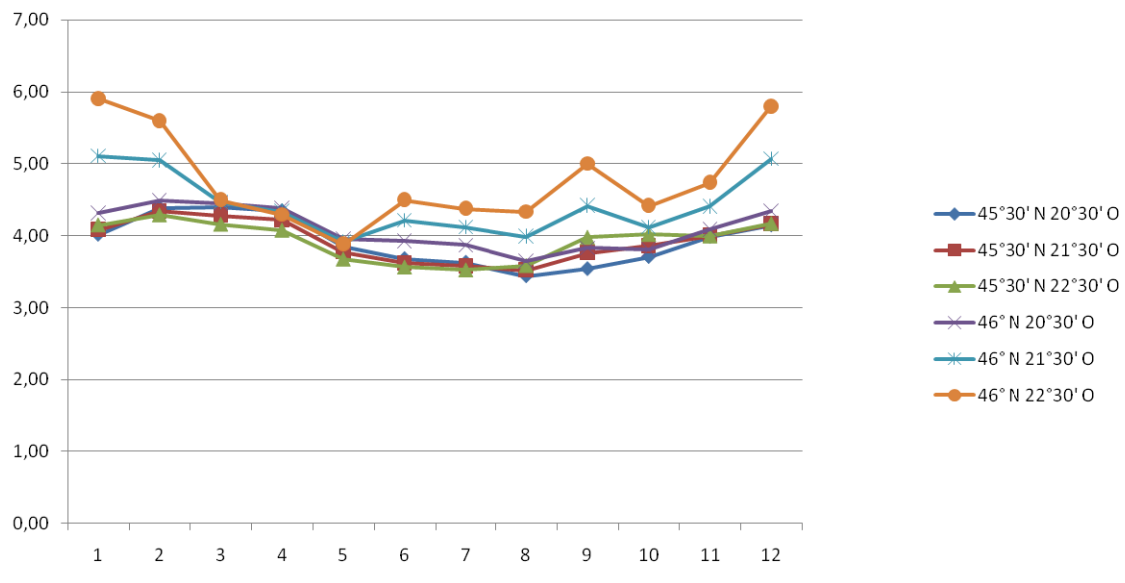


Figura 4.13: Viteze medii, lunare ale vântului[m/s], tabelul 4.4

În figura 4.13 observăm un grafic, pentru tabelul 4.4. Categoriile vitezei vântului de la 3.44 m/s până la 5,8 m/s, la o înălțime de 50 m/s. Comparând imaginile 4.10 cu 4.13, se observă valorile lunare în intervalul de 3,3 m/s la 6,8 m/s din figura 4.10. De asemenea, viteza medie anuală a vântului din tabelul 2-4 se găsește în intervalul categoriei cu un minim de 3.93 m/s și un maxim de 4.78 m/s.

4.2.4 Sumar

În figura 4.13 respectiv 4.12 observăm viteza medie lunară a vântului. Ambele imagini arată un minim în perioada de vară și un maxim în timpul iernii. Dar însemnatarea ambelor imagini este diferită. După datele TrueWind SI, viteza vântului în centru, este mai puternică cu aproximativ 1 m/s. Acest lucru se datorează următoarelor două motive. În primul rând, TrueWind SI oferă viteze ale vântului la o înălțime de 80 m. În al doilea rând, datele NASA au generat valori medii lunare ale măsurării din ultimii 20 de ani, în timp ce TrueWind SI dă valori medii lunare pentru un anumit an. Prin urmare, variația datelor TrueWind SI este mai mare.

Analizând valorile din tabelul 4.4, se observă, că în partea de nord- est a județului Timiș este localizat cel mai mare potențial eolian, după care urmează centrul din partea de nord. Viteza vântului în celelalte regiuni este mai mică și reprezintă zona principală a județului Timiș. Harta eoliană din imagine 4.6 are același conținut. Dar frontierele dintre țări nu sunt în locul potrivit, aceasta ar putea fi din cauza erorilor de interpolare a programului grafic. În imaginile 4.2 și 4.3 se observă că cel mai mare potențial eolian se află în zona de sud a județului Timiș, iar cel mai mic potențial se află în partea de nord- est și în centrul părții de nord a județului Timiș. Imaginile 4.3 și 4.4 sunt prea dificil de citit pentru a face o declarație clară. Tabelele 4.2 și 4.3 de la TrueWind SI arată cel mai mare potențial la sud / sud vest de Timiș. S-ar putea dovedi, că toate sursele au viteze medii anuale ale vântului de aproximativ aceeași magnitudine. Dar, locațiile cu cel mai mare potențial eolian, sunt foarte diverse. Prin urmare, nu se poate preciza cu exactitate o locație / locații cu cel mai mare potențial eolian.

În paragraful cu date de la Meteorologie, se observă a doua hartă eoliană cu viteze ale vântului la o înălțime de 50 m deasupra solului. Analiza hărții arată trei regiuni cu potențial eolian: 3-4 m/s, 4-6 m/s și 6-8 m/s. Viteza maximă a vântului 8 m/s depășește cu mult celelalte viteze.

4.3 Metode de estimare a potențialului eolian

Există două modalități pentru a estima potențialul eolian bazat pe viteza medie a vântului. Primul folosește distribuția Weibull, iar al doilea distribuția RAYLEIGH. Distribuția Weibull este definită prin formula:

$$f(v) = \alpha * \beta * v^{\beta-1} * e^{-\alpha * v^{\beta}}$$

$f(v)$ este distribuția și v este puterea vântului. Mai sunt cei doi parametri α și β necesari pentru calcularea distribuției WEIBULL. În urma cercetării, nu au fost găsiți parametri pentru acest punct. Din cauza definiției sale, este utilizată distribuția RAYLEIGH:

$$f(v) = \frac{\pi}{4} * \frac{v_1}{v} * e^{-\frac{\pi}{4} * \left(\frac{v}{v_1}\right)^2}$$

Avantajul distribuției RAYLEIGH este că are nevoie de un singur parametru, viteza medie a vântului \bar{v} .

4.3.1 Estimare anuală a potențialului eolian

Capitolul 4.1 oferă lățimea de bandă constantă a vitezei medie a vântului între 1997 și 2007 de către TrueWind SI. Lățimea benzii este între 4 - 6 m / s. Există doar două excepții în 1999 și 2001. Viteza medie maximă a vântului a fost de 7 m / s. Din cauza apariției scăzute, nu este luată în considerare în continuare. De asemenea, frontiera cea mai mică de 4 m / s, nu este luată în considerare, deoarece aceasta are loc doar în anumite părți mici din Timiș și nu este reprezentativă. Prin urmare, un coridor presupune între 5 - 6 m / s pentru județul Timiș. În continuare va fi calculată distribuția pentru 5, 5.5 și 6 m / s. 5 și 6 m / s reprezentând frontiera și 5,5 m / s viteza mijlocie a vântului. Un an are 8760 h. Scopul este de a arăta distribuția vitezei vântului pentru un an și estimează orele la capacitate maximă.

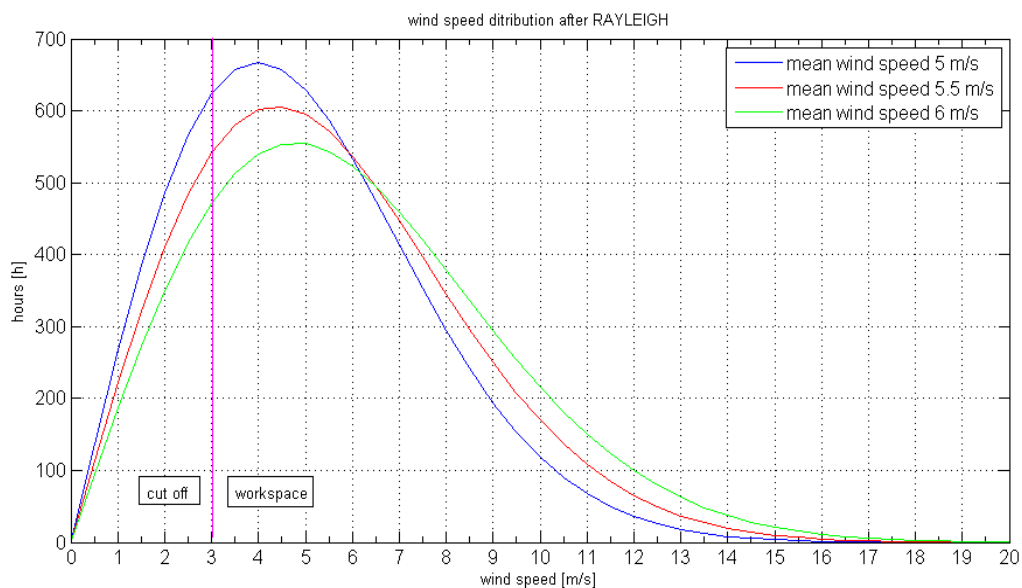


Figura 4.14: distribuția vitezei vântului după RAYLEIGH al TrueWind SI

Figura 4.14 prezintă distribuția vitezei vântului după RAYLEIGH pentru viteza medie anuală a vântului. Pentru aceste distribuții, s-au făcut estimatii pentru statiile energiei eoliene ® Vestas V112-3.0MW.

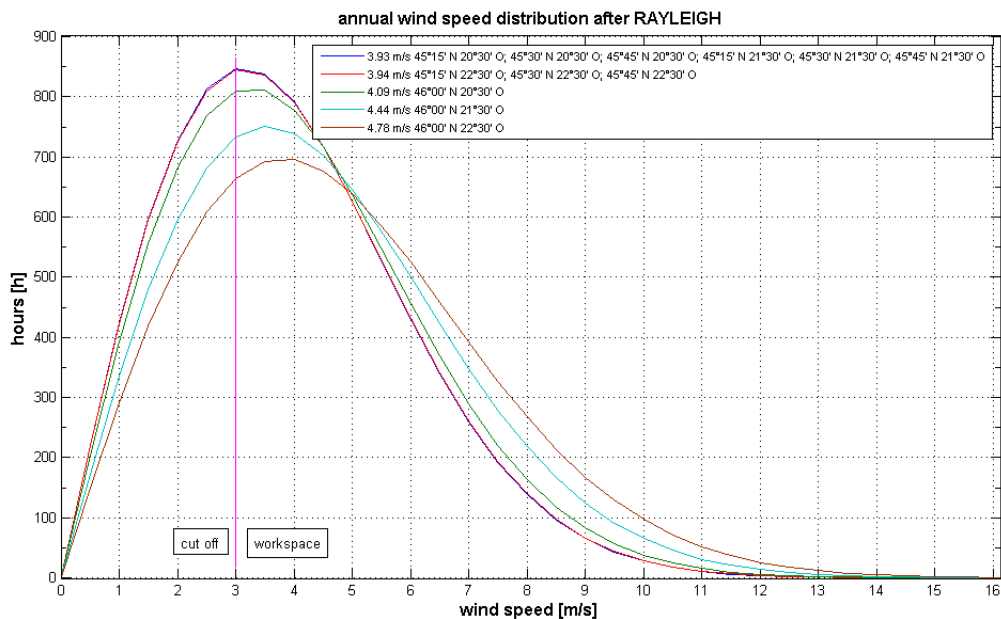


Figura 4.15: distribuția vitezei vântului de la RAYLEIGH al centrului NASA Atmospheric Science Data

Figura 4.14 și 4.15 arată că frecvența lor maximă a vitezei vântului este de aproximativ 3 m / s pentru vitezele medii scăzute ale vântului și este în creștere lentă cu viteza medie a vântului. Linia roz arată granița dintre lungimea de undă limită și spațiul de lucru. Această frontieră depinde de tipul de stație eoliană și variază după cum va fi prezentat în secțiunea 4.3. Pe de altă parte, arată că cele mai multe curbe de generare a energiei eoliene se fac cu viteze reduse ale vântului, care domină în județul Timiș.

4.3.2 Estimarea lunară a potențialului eolian

În aceasta parte se vor face distribuiri lunare ale vitezei vântului, pentru viteza medie 4.5, 6.5 și 7.5 m/s a datelor TrueWind SI (comparat cu lățimea benzii în imaginile 3-3). Pe parcursul perioadei 2008-01 și 2009-05 au existat trei luni cu viteze ale vântului de 6.5 și 7.5 m/s și patru luni cu viteze ale vântului de 4.5 m/s. Pentru această analiză a fost nevoie de o lună cu 720h.

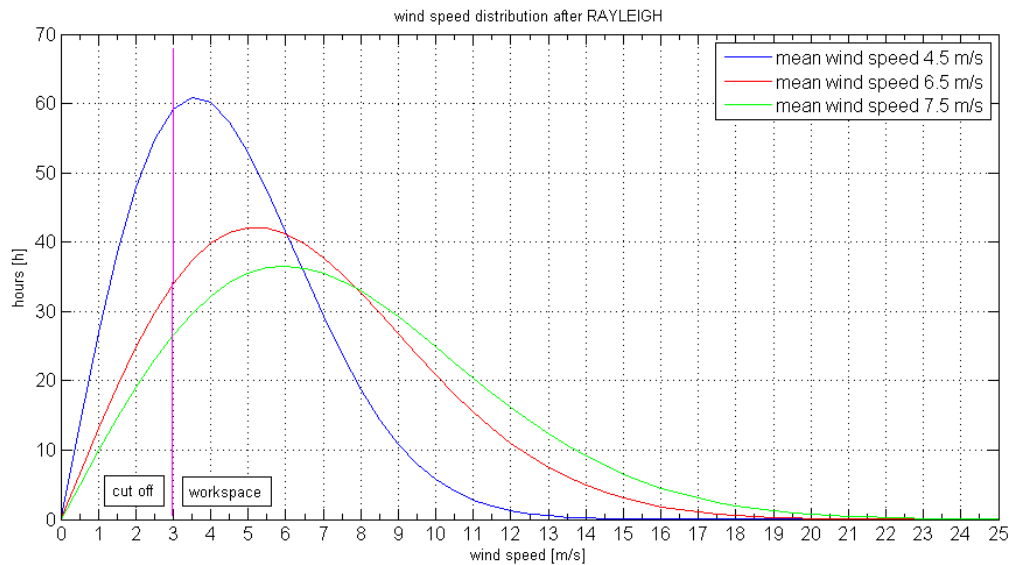


Figura 4.16: distribuția vitezei vântului după RAYLEIGH al TrueWind SI

NASA are, de asemenea, o viteză medie lunară a vântului. În ceea ce privește suma, va fi estimată doar luna minimă (august) și maximă (decembrie). Distribuțiile de la RAYLEIGH sunt prezentate în figura 4.17 și 4.18. Anexa de la capitolul energie eoliana conține distribuțiile pentru toate lunile anului.

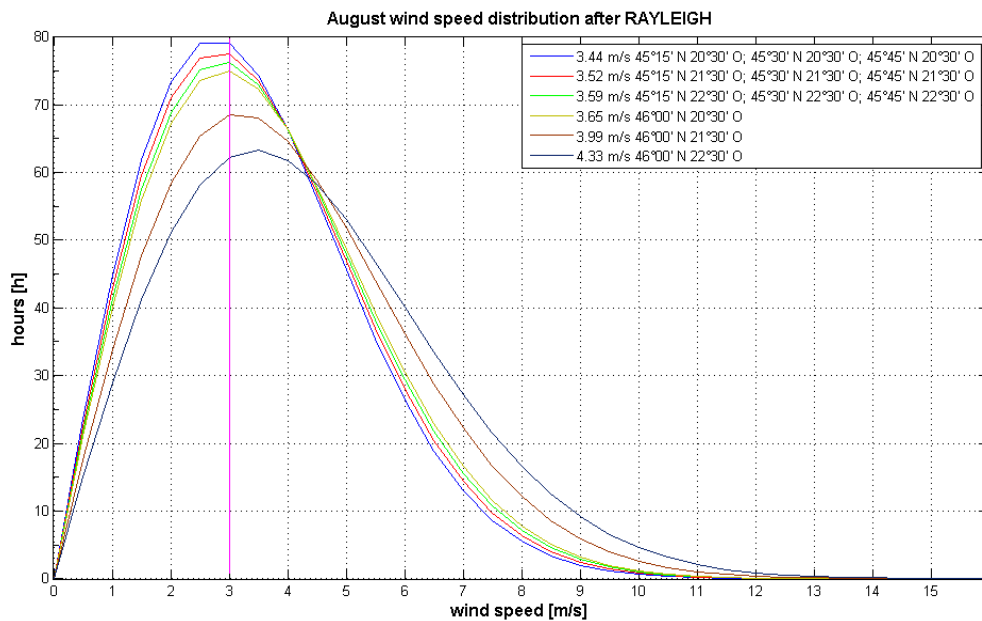


Figura 4.17: distribuția vitezei vântului de la RAYLEIGH al NASA pentru luna august

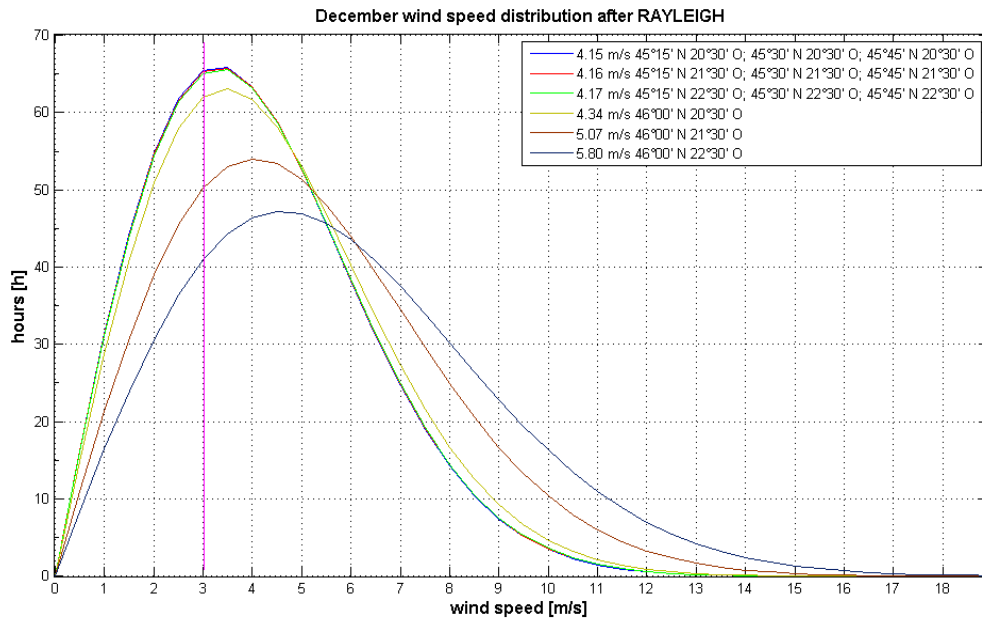


Figura 4.18: distribuția vitezei vântului de la RAYLEIGH al NASA pentru luna decembrie

Figurile de la 4.16 până la 4.18 conțin aceleași caracteristici ca figura 4.14 și 4.15. Distribuțiile de date NASA conțin pentru cele mai multe coordonate, frecvențele lor maxime, în decembrie, între 3 și 4 m / s. În luna august, maximul se situează între 2 și 3 m / s pentru cele mai multe dintre coordonate.

4.3.3 Estimarea capacității maxime

Estimările capacității maxime se vor face pe baza caracteristicilor curbelor stațiilor eoliene. În acest scop au fost date exemple de curbe de putere de la diferiți producători selectați (Enercon, Gamesa și Nordex). Curbe de putere caracteristice s-au normalizat pentru a face o evaluare obiectivă, fără criteriile de putere maximă a stației de energie eoliană.

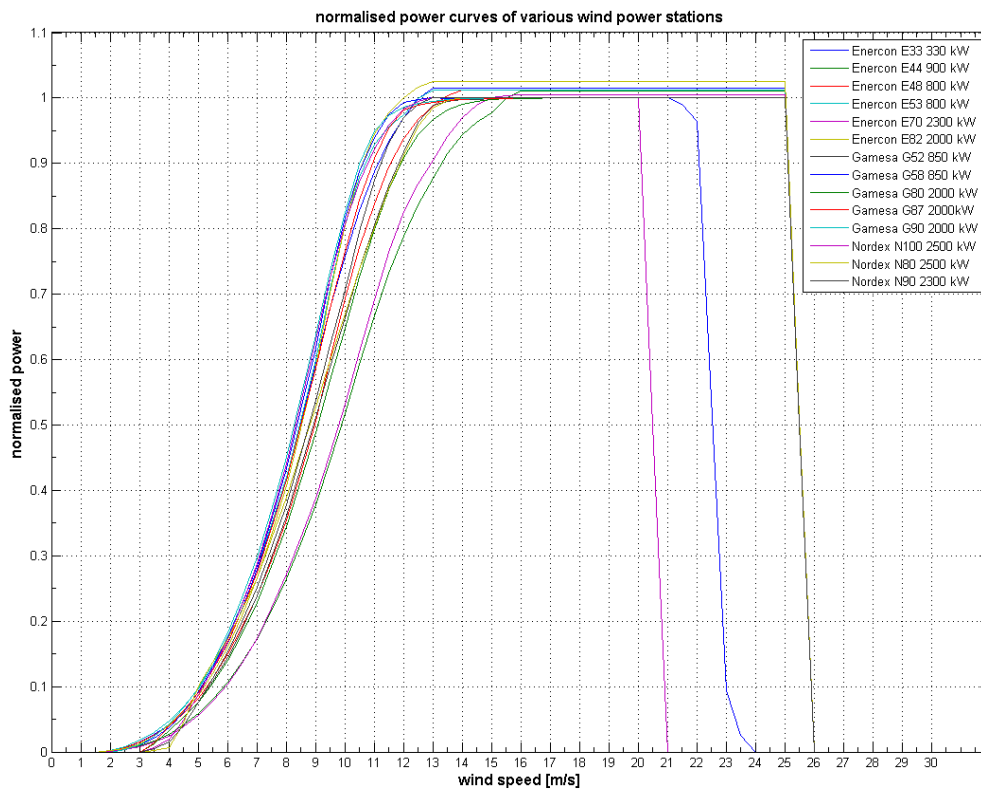


Figura 4.19: normalized power curves of various wind power stations

Curbele de putere au toate un spațiu de lucru similar, așa cum se arată în figura 4.19. Diferențele sunt tăiate de pe viteza maximă a vântului. Majoritatea lucrărilor sunt de până la 25 m / s în timp ce două au o tăietură mai mică de pe viteza vântului. Vitezele eoliene cut off sunt comparate cu distribuțiile, arătând, că viteza mare a vântului are o influență foarte mică în producerea energiei eoliene pentru județul Timiș. Tăiat în viteza vântului diferă. Tăiat în viteze ale vântului sunt mai mult sau mai puțin, distribuite uniform.

Tabelul 4.7: Cut in and cut off vitezele vântului ale diferitelor stații eoliene

Wind power station	Cut in [m/s]	Cut off [m/s]
Enercon E33 330 kW	3	25
Enercon E44 900 kW	2	25
Enercon E48 800 kW	2	25
Enercon E53 800 kW	2	25
Enercon E70 2300 kW	2	25
Enercon E82 2000 kW	2	25
Gamesa G52 850 kW	4	25
Gamesa G58 850 kW	3	23
Gamesa G80 2000 kW	4	25
Gamesa G87 2000 kW	4	25
Gamesa G90 2000 kW	3	25
Nordex N100 2500 kW	4	20
Nordex N80 2500 kW	4	25
Nordex N90 2300 kW	4	25

Analiza figurilor 4.14 până la 4.18 oferă cele mai înalte frecvențe ale vitezei vântului de la 2 până la 4 m/s. Prin urmare, este analizată partea dintre 2 și 6 m/s a curbei de putere, comparată cu figura 4.20.

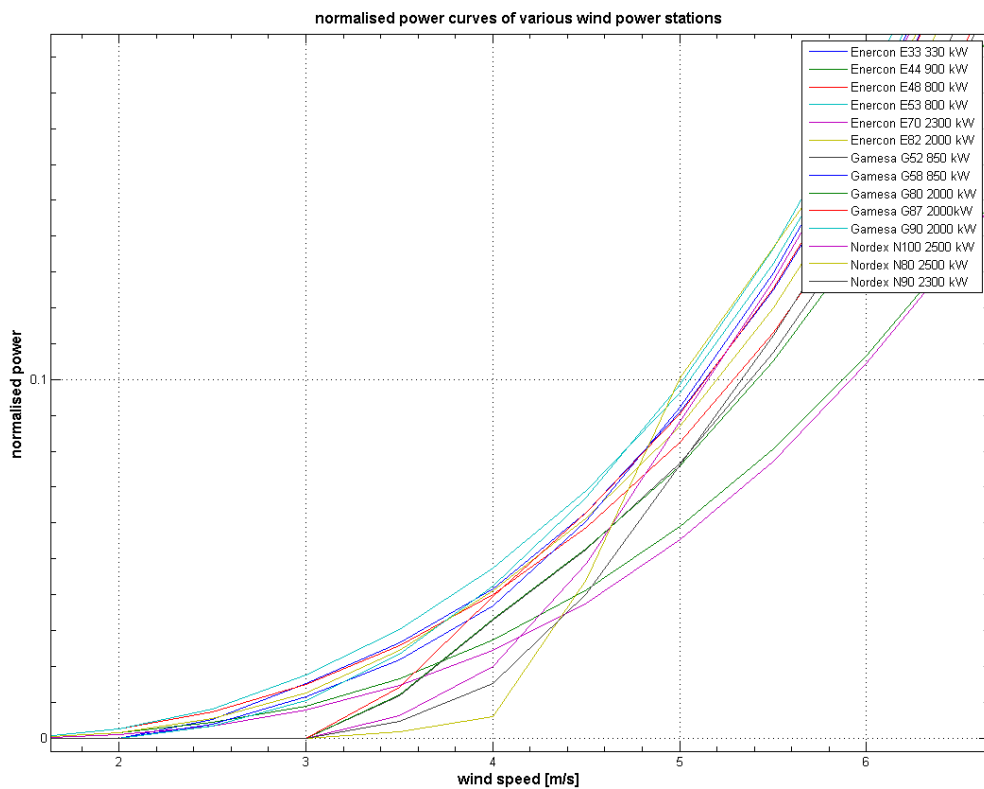


Figura 4.20: mărirea imaginii de la 2 la 6 m/s a curbelor energiei eoliene a imaginii 4-6

Pentru o analiză simbolică vor fi selectate trei curbe de putere. Pentru selecție este analizată perioada 2 - 5 m / s. Curba de sus este una din ® Enercon E53 800 kW (linia turcoaz). Spațiu de lucru începe la 2 m/s. În mijloc este situată Gamesa ® G58 850 kW (linia albastră), cu o reducere a vitezei vântului de 3 m/s. Una dintre stațiile de energie eoliană în partea inferioară este @ Nordex N100 2500 MW (linia roz). Are o reducere a vitezei vântului de 4 m/s. Pentru o estimare anuală simbolică a capacității maxime vor fi alese 3 viteze ale vântului 3, 3.5 și 4 m/s. Acestea acoperă o gamă largă de viteze medii ale vântului ale datelor NASA. Va fi analizată suplimentar cea mai mare viteză medie a vântului de 4.33 m/s cu ajutorul NASA . În plus, va fi analizată viteza medie a vântului de 5,5 m/s ca medie a datelor TrueWindSI. Rezultatele estimărilor sunt prezentate în tabelul 4.8.

Tabelul 4.8 Rezultatul estimărilor capacității maxime pentru diferite viteze ale vântului și stații ale energiei eoliene

Viteza vântului	3 m/s	3.5 m/s	4 m/s	4.33 m/s	5.5 m/s
Enercon E53 800 kW	338,74 h	556,41 h	838,94 h	1058,2 h	1980.1 h
Gamesa G58 850 kW	301,70 h	521.40 h	810,16 h	1035,0 h	1977.3 h
Nordex N100 2500 MW	249,58 h	469.70 h	762,53 h	990,6 h	1942.5 h

Un an are 8760 h. În comparație cu un an, rezultatele estimate sunt destul de reduse. Coordonatele cu cea mai mare viteză medie a vântului, au atins capacitatea maximă de peste 1050 h pentru datele NASA și peste 1980 h pentru datele TrueWind SI. Aceste analize arată în mod clar, dependența în partea de jos a

caracteristicilor pentru viteze medii mai mici ale vântului . Dependența este mai mare decât viteza medie, scăzută a vântului.

4.3.4 Concluzii

În secțiunea 4.2.1 s-a arătat, că viteza medie a vântului depinde, de asemenea, de înălțimea sa.. O creștere de 50 - 80 m a înălțimii poate realiza o creștere de cel puțin 0,5 m / s, după cum se poate vedea în imagine 3-1. Din această cauză, va fi rezultatul creșterii cu înălțime mai mare.

Rezultatele capacității maxime estimate la punctul 4.3.3 au fost foarte mici. Vitezele medii utilizate și calculate ale vântului au fost, de asemenea, reduse. Pentru estimarea capacității maxime, s-au utilizat date NASA și TrueWind. Este vorba de o înălțime de 50 m pentru NASA și, respectiv, 80 m, pentru TrueWind SI. Cu datele NASA, referitoare la viteza vântului, rezultatul cel mai mare a fost de aproximativ 1058 h și aproximativ 1980 h pentru datele TrueWind SI. Rezultatele sunt foarte diverse. Rezultatul datelor NASA este atât de scăzut, încât, din punct de vedere economic, va fi dificil să se ruleze cu succes turbine eoliene de putere. Rezultatele TrueWind SI sunt mult mai bune. Acestea sunt toate cele, mai sus enumerate, 1900 capacități maxime. Rularea unei turbine eoliene, care este de succes din punct de vedere economic , depinde în continuare de condițiile din România. Selecția stației de energie eoliană influențează, de asemenea, energia eoliană în mare măsură, după cum s- a demonstrat la punctul 4.3.3. Curba de optim de putere ar trebui să fie selectată pentru o regiune caracteristică a vântului. Datorită acestor rezultate diverse este dificil să se sugerează punerea în aplicare a turbinelor de energie eoliană în Timiș. Pentru a primi un rezultat obiectiv pentru instalarea de energie eoliană în Timiș, trebuie să se facă măsurători noi.

Pe de altă parte sunt valorile agregate de date pentru o regiune mare și vizualiză numai vitezele medii ale vântului. Site-uri locale pot varia foarte mult. Secțiunea 4.2.4 subliniază regiuni din Timiș, care ar putea aspira la viteze mai mari ale vântului: nord- est, nord, sud și sud- vest. Există, de asemenea, o mulțime de parametri locali, care influențează puternic viteza vântului. Prin urmare, se recomandă să se facă o măsurare a locurilor, în cazul în care o stație de energie eoliană va fi plănuită sau gândită.

4.4 Tehnologii de conversie a energiei eoliene

Există două concepte tehnice principale pentru centralele electrice eoliene, turbine cu axa orizontală și verticală. În practică predomină turbinele cu axe orizontale, figura 4.21. Cele mai multe turbine eoliene au astăzi 3 pale de rotor. Aceasta se datorează coeficientului de putere. Acesta descrie eficiența de a produce energie electrică din vânt. Coeficientul de putere nu este o constantă. Aceasta variază în funcție de tipul de mașină și viteza vântului.

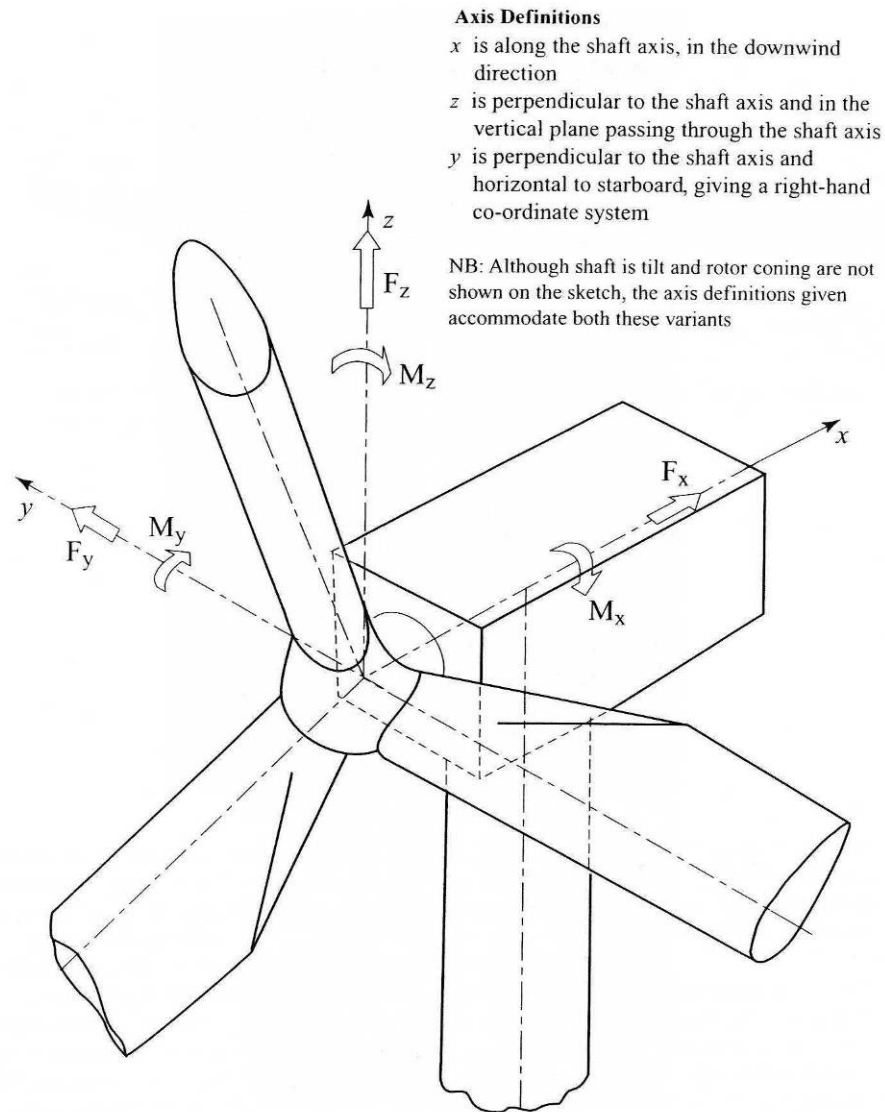


Figure C2 Fixed Co-ordinate System for Hub Loads and Deflections, and Positions with Respect to Hub NB: Although shaft tilt and rotor coning are not shown on the sketch, the axis definitions given accommodate both these variants.

Figura 4.21: principiul functional al unei turbine de vânt (1)

Figura 4.22 oferă o imagine de ansamblu predominantă a tipurilor de rotor cu raportul de viteză de vîrf și puterea coeficientului C_p . Rezultatele raportului de divizare a paletelor prin viteza vîntului în fața turbinelor eoliene. În figura 4.22 se poate observa, că 3 mașini de pale de rotoare au coeficientul cu cea mai mare putere urmat de cele 2 pale de rotor. Datorită celei mai înalte eficiențe tipurile cu axă orizontală sunt cele mai însemnate.

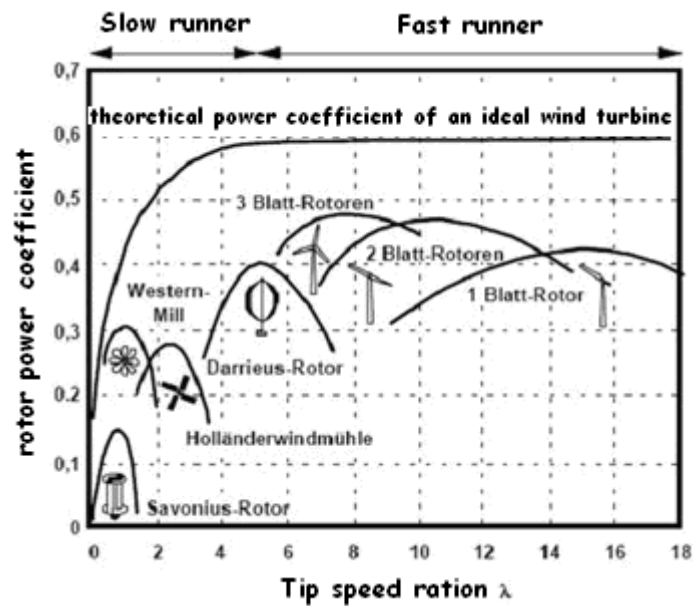


Figura 4.22: coeficient de putere C_p in raport de viteza λ pentru diferite tipuri de rotor(2)

Regulamentul Pitch este folosit pentru a optimiza producția de energie pe o gamă largă de viteze ale vântului. De asemenea, designul paletelor este optimizat pentru a crește producția de energie și pentru a reduce emisiile de zgomot. În concluzie se poate spune că producția de energie eoliană este o tehnologie stabilă. Nu există încă un potențial de optimizare, dar multe optimizări sunt dezvoltate și aplicate.

4.5 Anexă evaluare potential eolian

4.5.1 Distribuții ale vitezei lunare a vântului după RAYLEIGH pentru date NASA

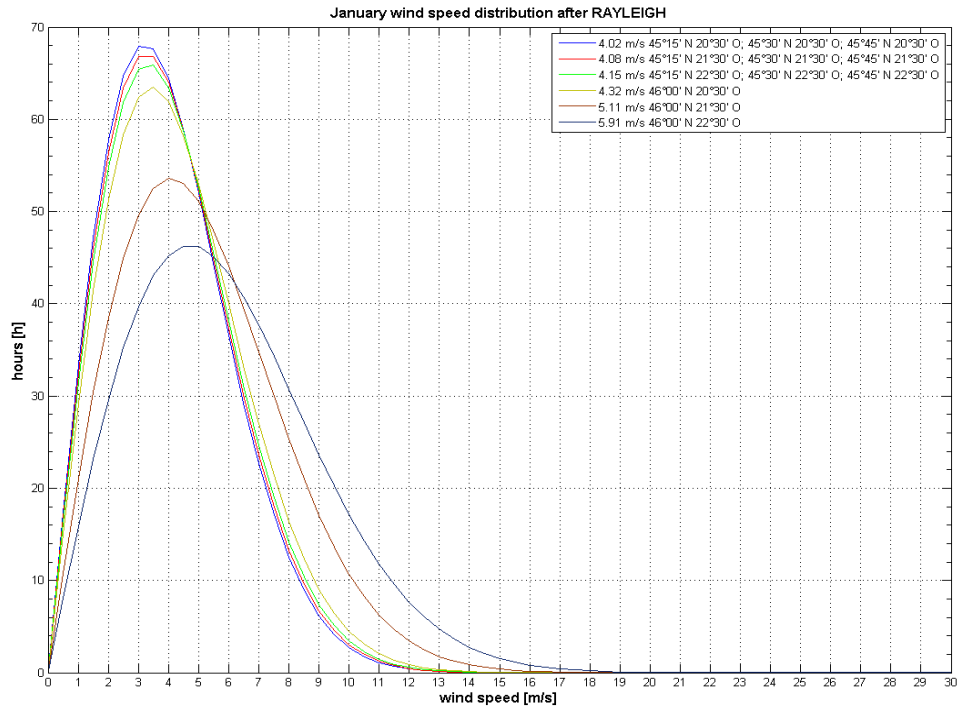


Figura 4.23: ianuarie

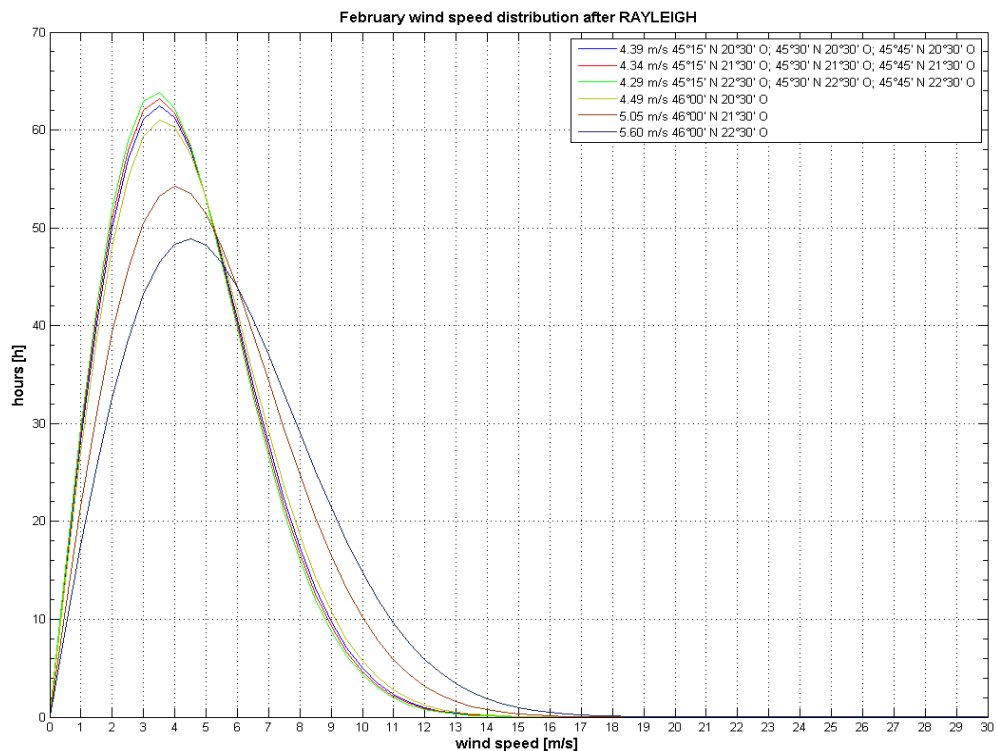


Figura 4.24: februarie

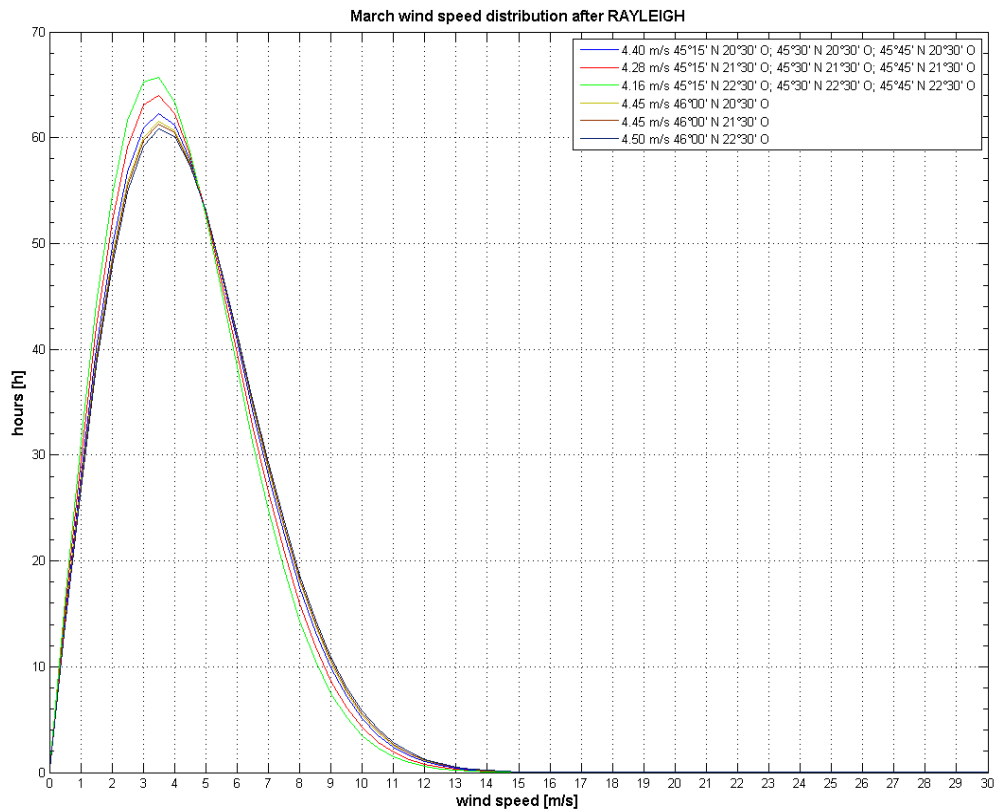


Figura 4.25: martie

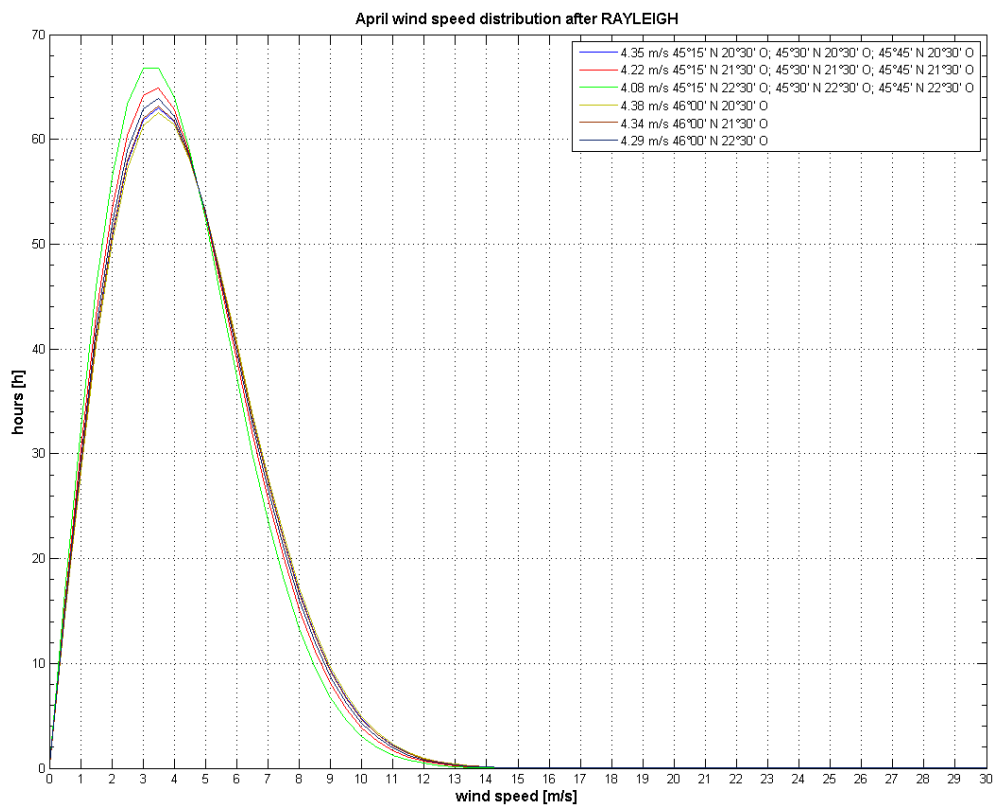


Figura 4.26: aprilie

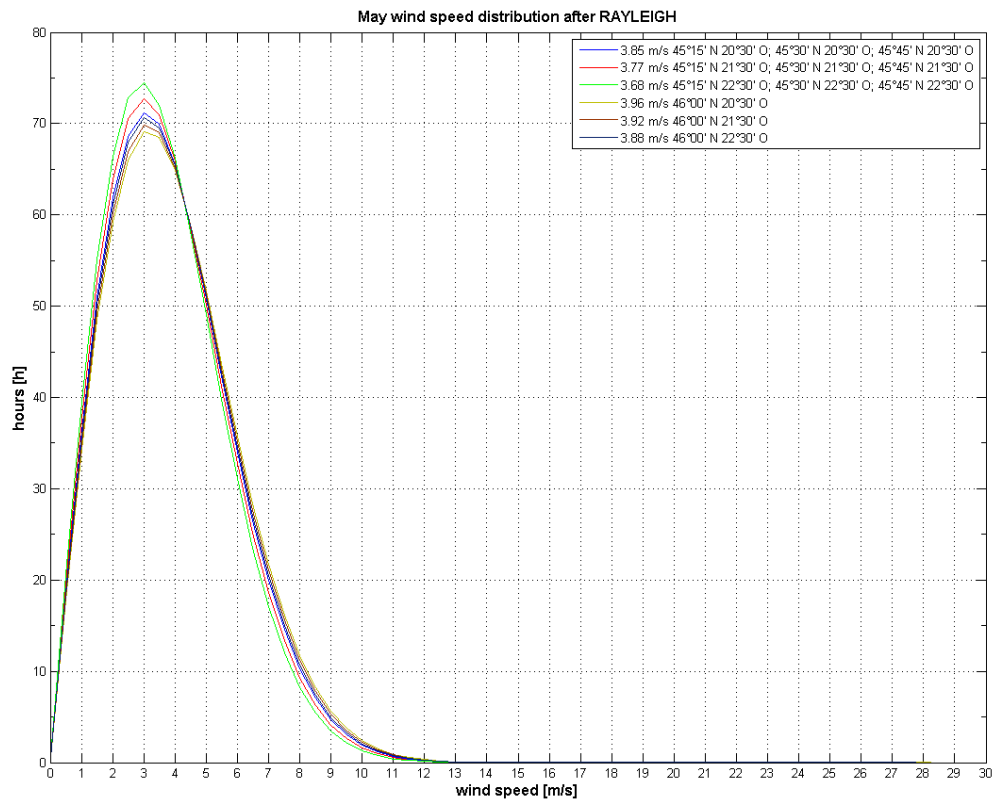


Figura 4.27: mai

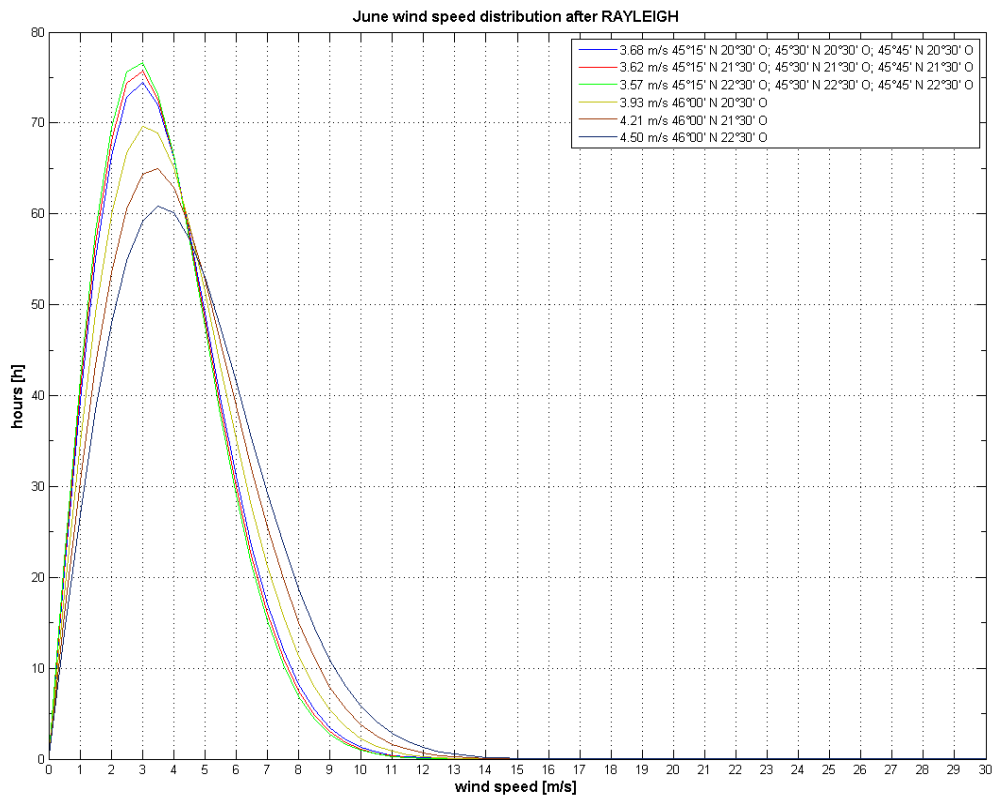


Figura 4.28: iunie

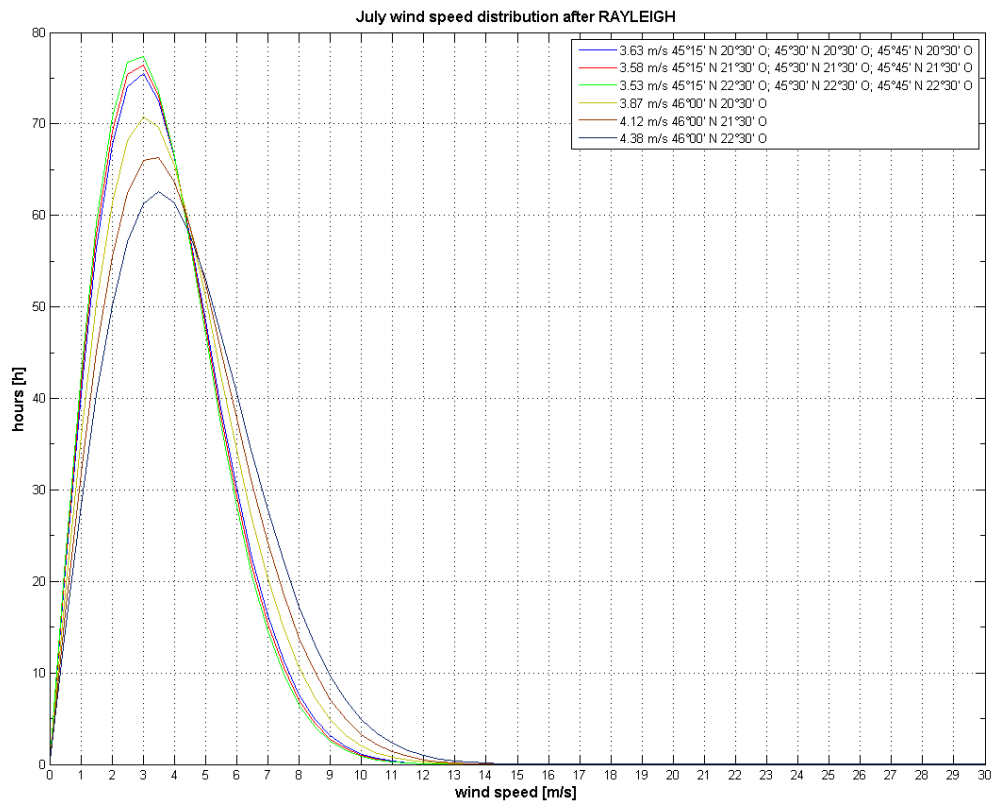


Figura 4.29: iulie

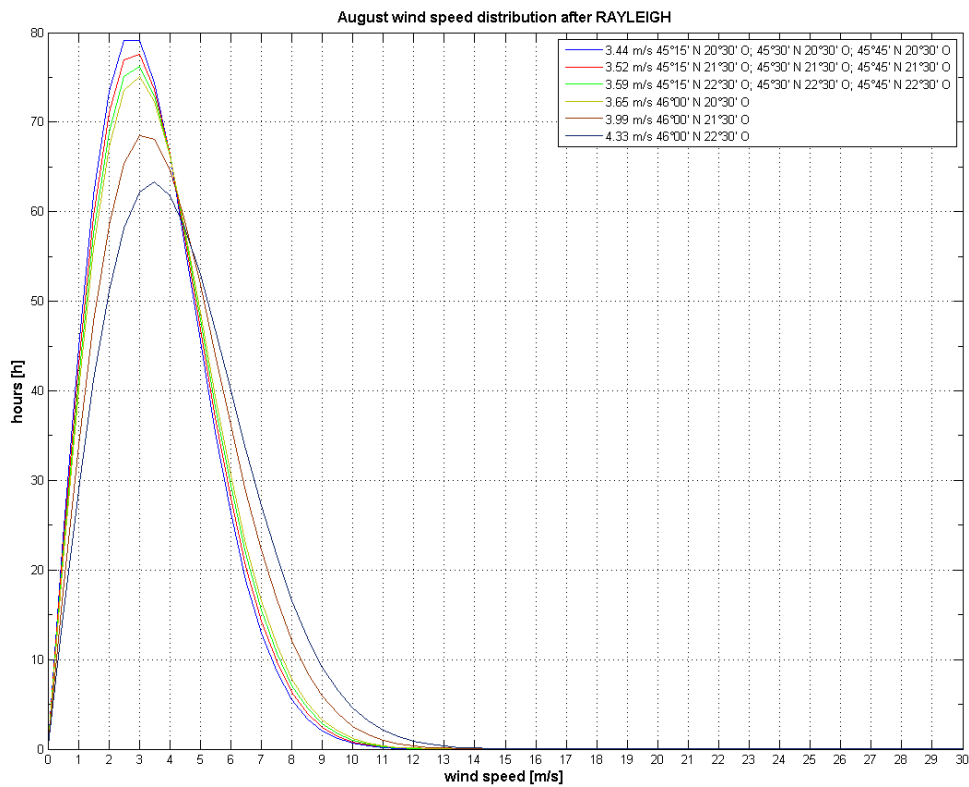


Figura 4.30: august

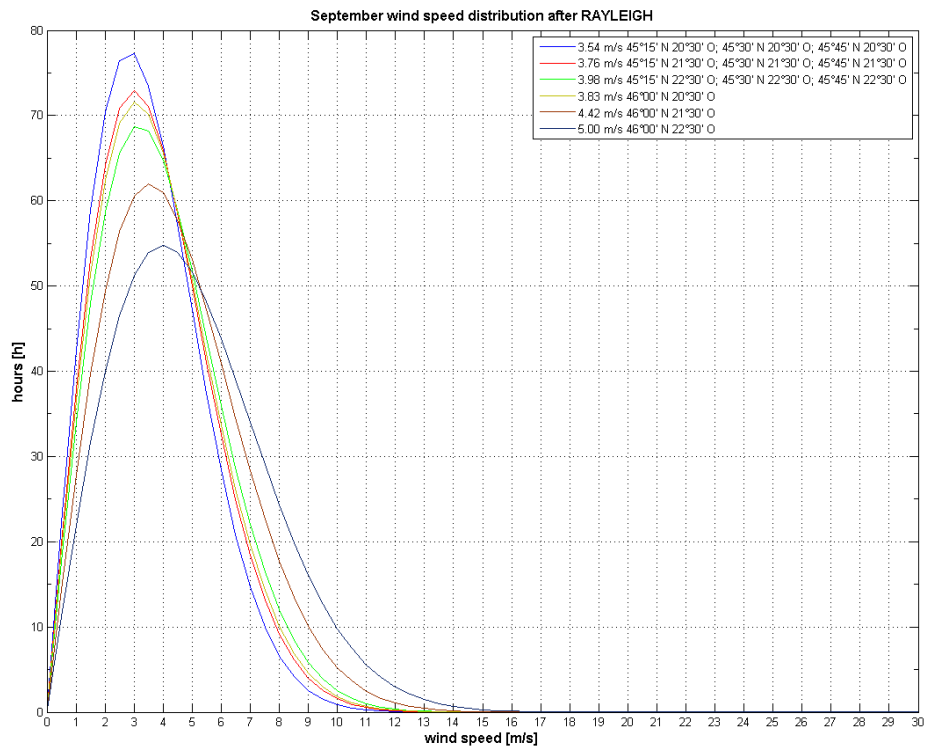


Figura 4.31: Septembrie



Figura 4.32: Octombrie

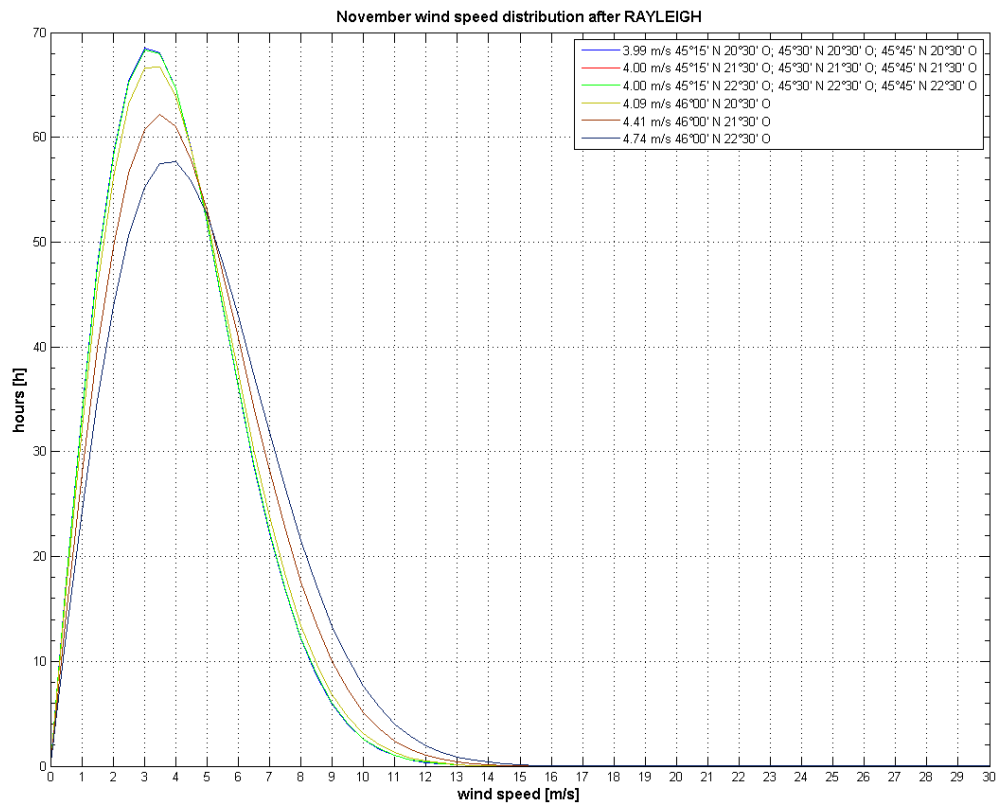


Figura 4.33: noiembrie

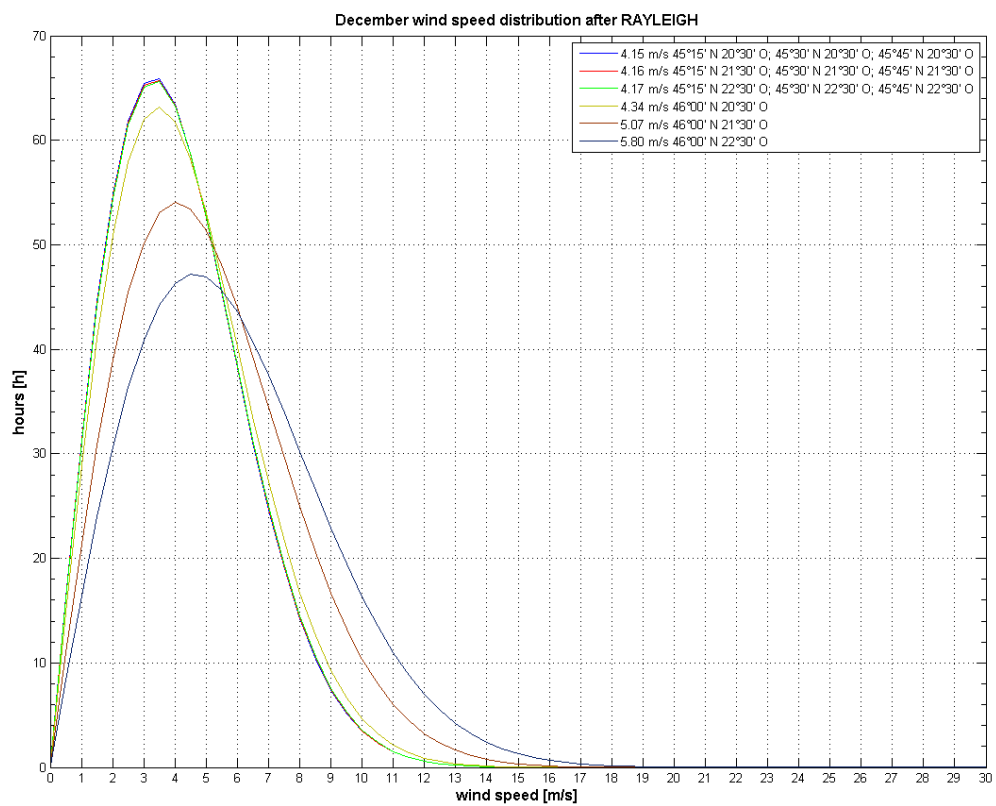


Figura 4.34: Decembrie

4.5.2 Analiza datelor pentru Beba Veche

- Datele NASA nu erau disponibile la momentul efectuării acestei evaluări
- Studiul vitezei medii a vântului în funcție de altitudine este efectuat pe baza Atlasului Resurselor Energetice Eoliene de la Institutul National Meteorologic
- Analiza are la baza și informații de la Meteosim TrueWind SI
- Viteza vântului este la 80 m altitudine
- Repartiția vântului efectuată pe baza distribuției Rayleigh
- Parametrii domeniului de funcționare precum și randamentul eolian depind în mare măsură de tipul instalației
- Instalațiile energetice eoliene de mare altitudine au randament eolian ridicat
- Pentru analiza eficienței economice sunt necesare informații cu referire la cotele de compensație stabilite prin lege în România pentru producătorii respectiv furnizorii de energie electrică din surse regenerabile (E-SRE)

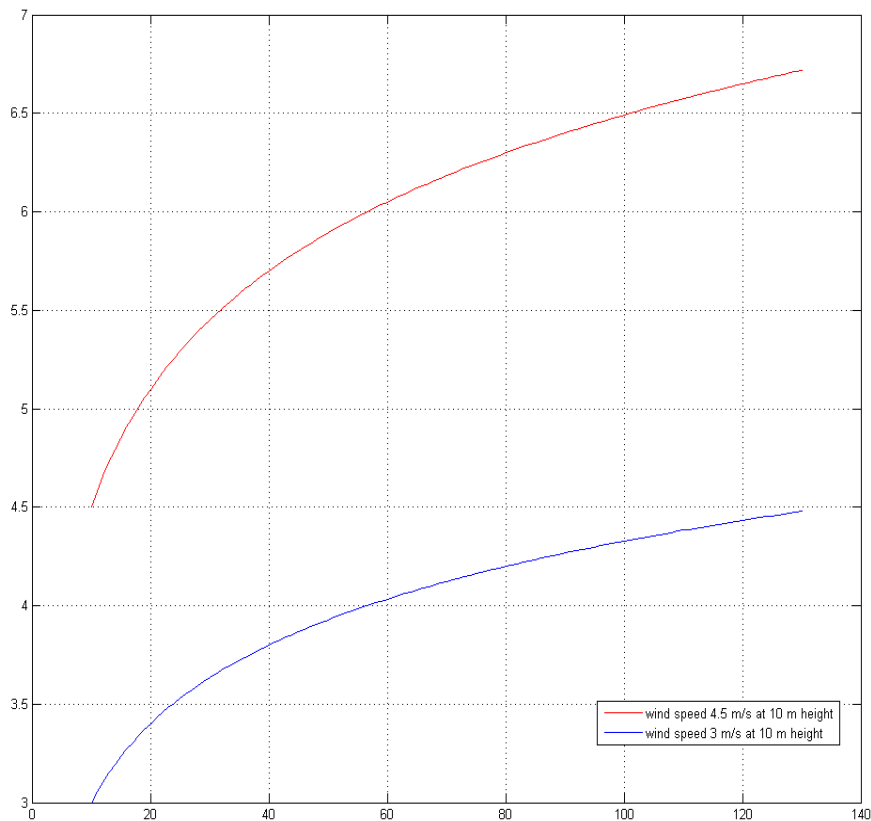


Figura 4.35: Viteza vântului în funcție de altitudine

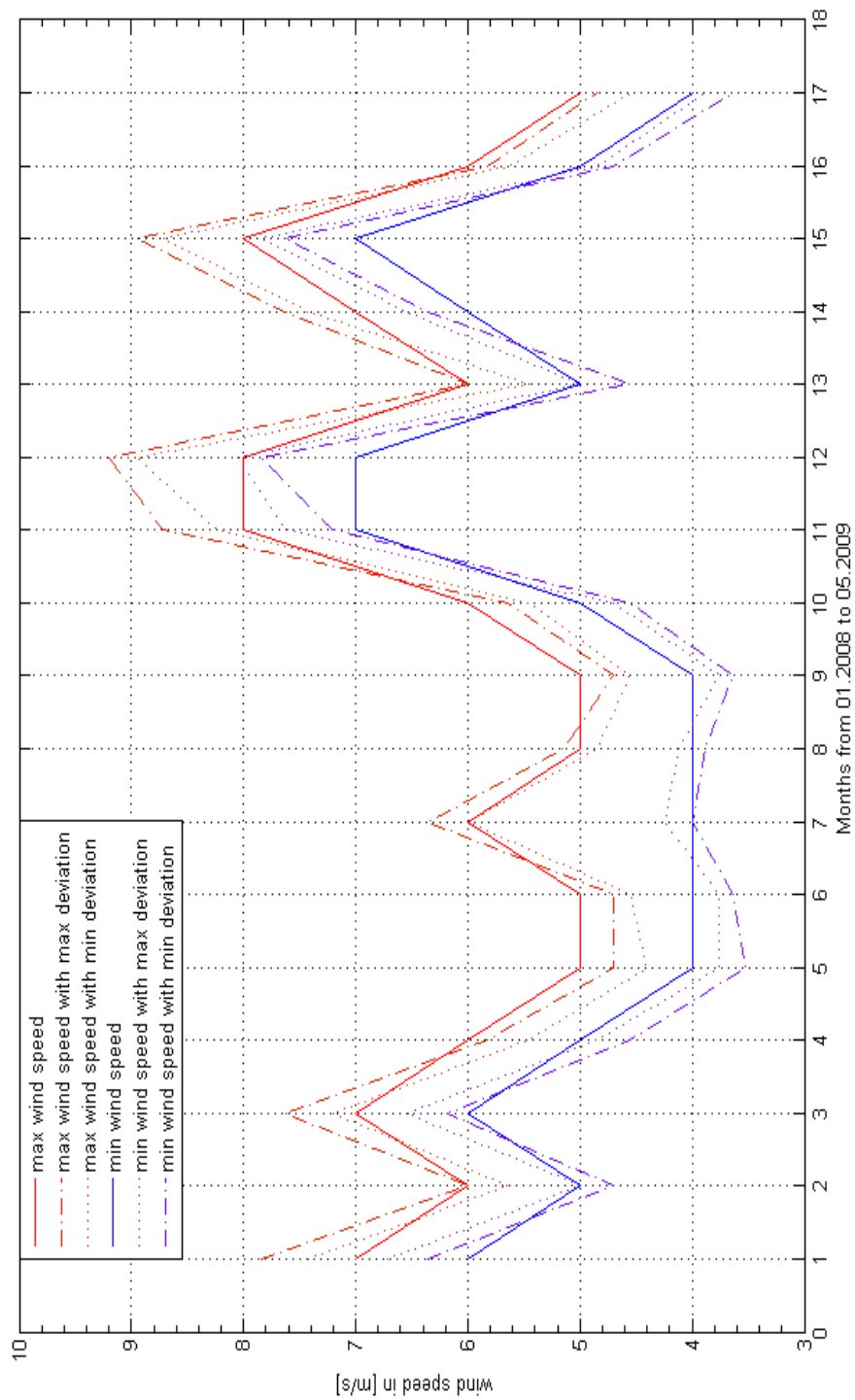


Figura 4.36: Vitezele lunare medii ale vantului la 80 m altitudine pe perioada 01.2008 - 05.2009

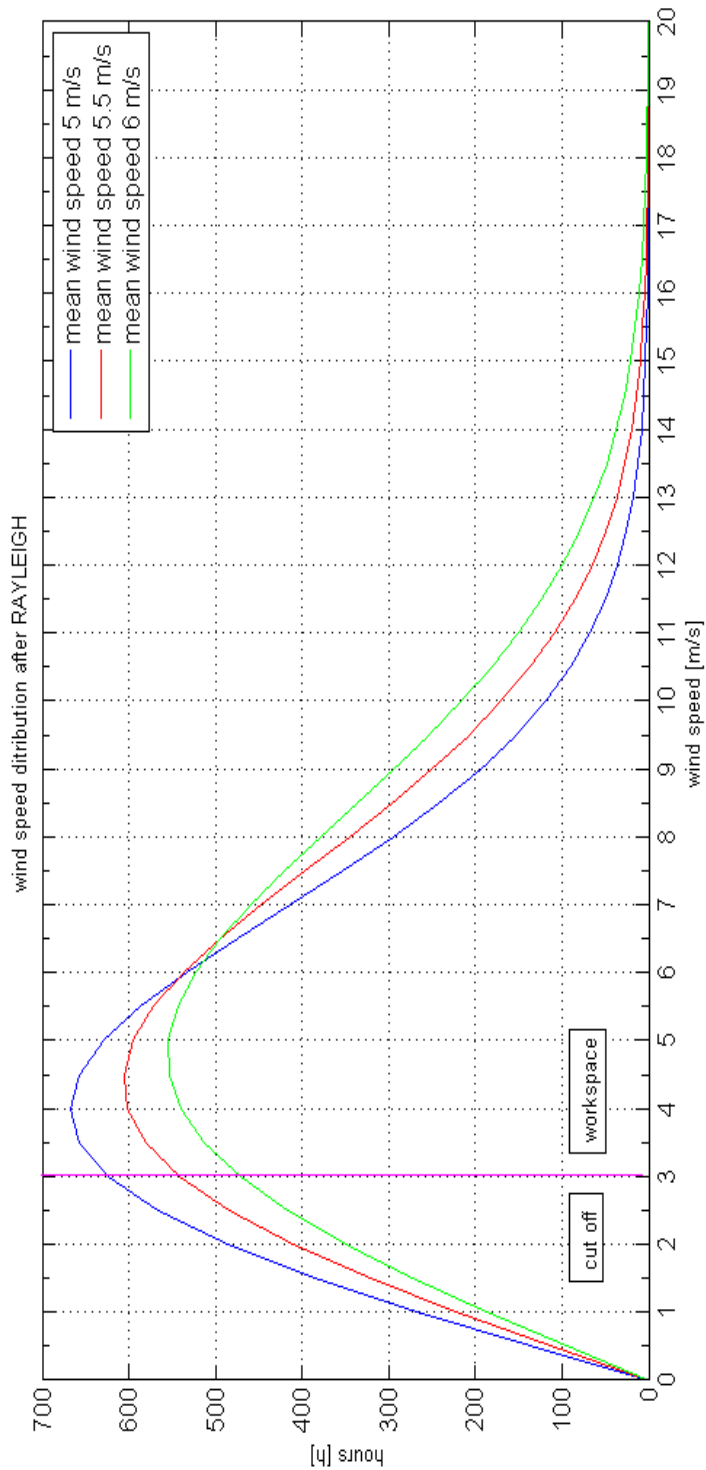


Figura 4.37: Distribuția Rayleigh a vitezelor vântului pe o perioadă de 1 an – 8760 h
 (Ipoteza: domeniu de funcționare de 3 – 25 m/s)

4.6 Definirea de proiecte pentru implementare în viitor a utilizării energiei eoliene

4.6.1 Crearea unei harti pentru potențialul vântului în județul Timis începând cu harta zonelor de potențial ridicat eolian

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Identificarea domeniilor de cel mai mare potențial
- Măsurători detaliate în cooperare cu Universitatea, de cel puțin 1-3 ani

Rezultate:

- Crearea unei harti pentru potențialul de vânt la înălțimi diferite 50, 80, 100 m
- Identificarea de locatii cu potențial pentru instalarea fermelor eoliene

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Tehnici de măsurare
- Cheltuieli cu analiza
- Cheltuieli cu partenerii locali
- Cheltuieli cu coordonarea lucrărilor studentilor

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Transfer de cunoștințe pentru evaluarea obiectivă a potențialului vântului
- Studii de cercetare științifică pentru universitate
- Expansiune autonomă pentru întreaga România
- Planuri concrete pentru investitori

4.6.2 Stabilirea priorității de implementare a proiectelor definite pentru energia eoliană

Energia eoliană → Priorizare

1

1

Crearea unei harti pentru potențialul vântului în județul Timis începând cu harta zonelor de potențial ridicat eolian

4.7 Posibilitati de finantare a proiectelor de implementat pentru energia eoliană

4.7.1 Crearea unei harti pentru potențialul eolian în județul Timis începând cu regiuniile cu cel mai mare potențial eolian stabilit în acest studiu

a. ERDF (European Regional Development Fund)

Pentru realizarea unei asemenea harti de detaliu în județul Timis se pot folosi fonduri ERDF. Ținând cont de directiva de finantare din cadrul acestui program se poate folosi Axa Prioritară 2.1. În cadrul ei se pot finanta, pe de-o parte a) proiecte de Cercetare/Dezvoltare între Universități/Institute și Firme și pe de alta parte b) proiecte de Cercetare/Dezvoltare cu

participarea specialistilor din strainatate. Colaborarea noastra cu Universitatea Politehnica Timisoara, respectiv cu institutul pentru energii din surse regenerabile se pliaza perfect pe cerintele punctului b). Beneficiile imediate pentru economia Judetului si a investitorilor sunt foarte clare: identificarea clara a viitoarelor locatii de exploatare acestei surse de energie regenerabila si scadere riscului actual de investitie in acest domeniu.

5 Energia hidroavilica

Potentialul tehnic al energiei hidroavilice: capacitatea momentan instalata in Romania este de 5843,135 MW, din care 3647,63MW in centrale cu lac de acumulare si 2195,505MW in centrale pe rau. Potentialul tehnic hidroavilic in Romania ar putea fi crescut suplimentar cu pana la 9000 MW putere instalata.

Momentan nu sunt date disponibile cu referire la potentialul tehnic hidroavilic in judetul Timis. Datorita conditiilor de relief ale judetului Timis, si anume relief de campie, nu este de asteptat o crestere substantiala a potentialului hidroavilic. Pentru a evalua corect posibilitatile de crestere a potentialului tehnic hidroavilic in judetul Timis sunt necesare mai multe informatii.

- Harti si tabele cu valori de debite volumice
- Informatii :

Raul Bega:

- 18 cm cadere de apa pe 100km
- Nici o referire la debitul volumic

Raul Timis:

- Nici o referire la inaltimea caderii de apa
- Debit volumic 47 m³/s

5.1 Bază de date pentru evaluarea potentialului hidroavilic

Sondajul datelor necesare pentru energia hidroavilică a fost nesatisfăcător. Nu s-a răspuns solicitărilor sau datele nu au fost accesibile după cum s-a promis. Cu toate acestea, câteva date au putut fi colectate. Din raportul anual Colterm au fost luate informații despre puterea centralei hidroavilice Bega. Și au fost găsite informații despre debitul volumetric al râului Timiș.

5.1.1 Râul Bega

Colterm a modernizat stația de energie hidroavilică. Aceasta este operativă din 2008. In 2008 s-au produs 2856 MWh de electricitate.



Figura 5.1: Bega River by ©Wikipedia

5.1.2 Râul Timiș

Are un debit volumetric mediu de $37 \text{ m}^3/\text{s}$ la frontiera României în județul Timiș.

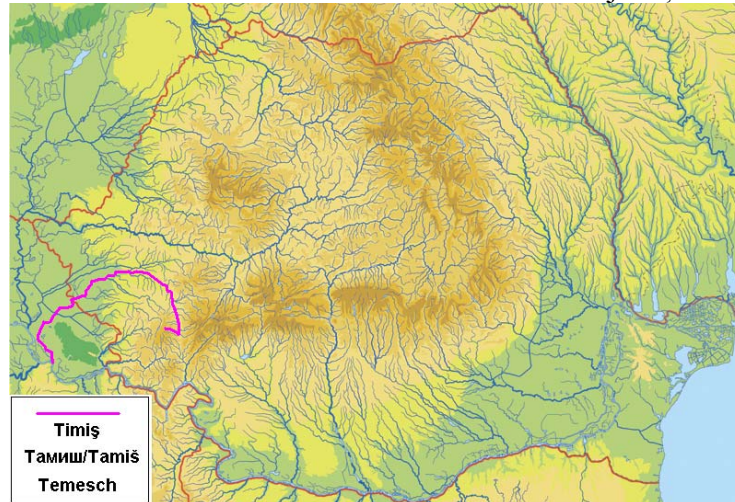


Figura5.2: Timiș River by ©Wikipedia

5.1.3 Analiza potentialului raului Timis

- Analiza potentialului pe baza debitului volumic de $47 \text{ m}^3/\text{s}$ si o valoare medie a randamentului microcentralelor de 70 %
- Diferenta de altitudine (inaltimea caderii de apa) de la 0 – 100m

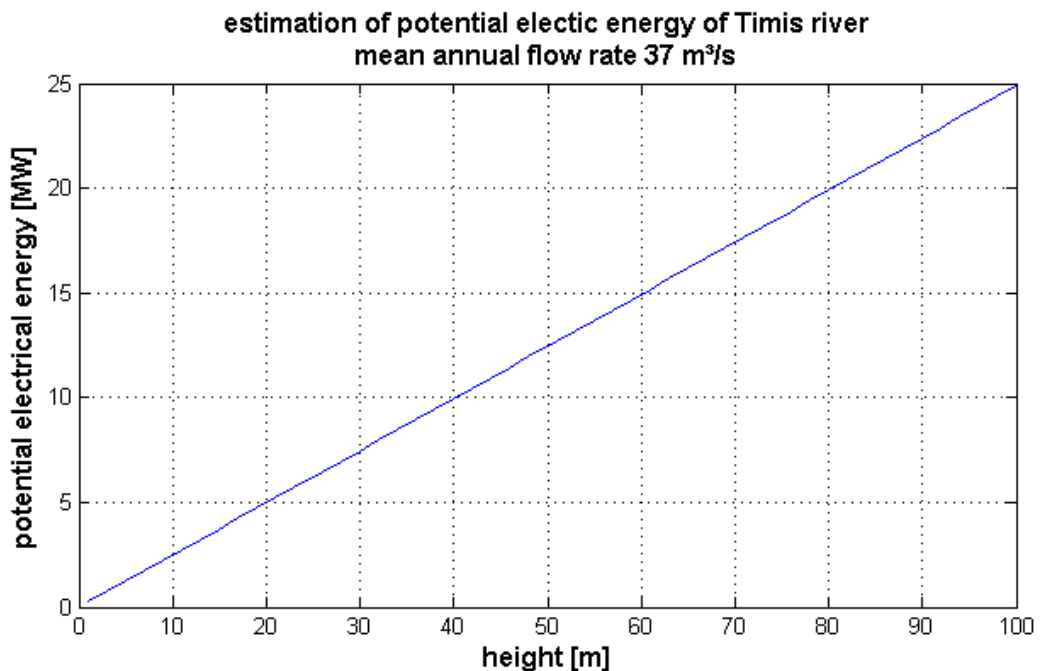


Figura 5.3: Producția de energie electrică a Râului Timiș, pentru înălțimi dela 1 la 100 m, la un debit anual mediu de $47 \text{ m}^3/\text{s}$

Pentru Râul Timiș, este estimat potențialul de producție a energiei electrice pentru înălțimi diferite, de la 1 la 100 m. Estimarea folosește o eficiență tipică de 70% pentru micro-hidrocentrale. Rezultatul este prezentat în figura 5.3.

5.2 Evaluarea potentialului energiei hidraulice

Din cauza unei baze de date extreme de limitate, au fost generate puține rezultate. În Timișoara este utilizată o micro-hidrocentrală. Colterm a renovat hidrocentrala de pe Bega. În 2008 a produs 2856 MWh. Este o cantitate foarte mică în comparație cu cererea Timisoarei.

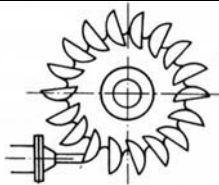
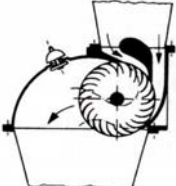
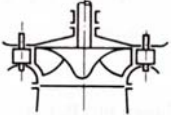
Pentru debitul volumetric al râului Timiș, a fost calculată tehnic producția de energie. Dacă este posibilă instalarea unei microhidrocentrale de energie de-a lungul râului Timiș care să acopere o înălțime totală de 50 m, ar putea fi produși anual aproximativ 50,000 MWh. Locațiile vor fi însă limitate din cauza locuințelor și datorită faptului că cea mai mare parte a județului Timiș este o zonă de câmpie.

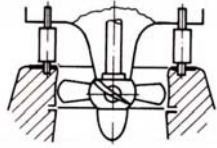
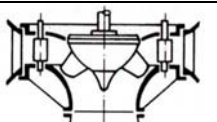
Potențialul energiei hidraulice în județul Timiș este foarte mic în comparație cu energia geotermală. Prin urmare este mai posibil să se promoveze aplicațiile geotermale în județul Timiș. Ele pot produce un impact mult mai mare în ceea ce privește CO₂ decât energia hidroelectrică.

5.3 Tehnologii pentru conversia energiei hidraulice

Există diferite tipuri de turbine folosite pentru generatoarele de energie electrică. Tipurile de turbine folosite depind de debitul volumetric și de scăderea înălțimii apei. Tabelul 5.1 prezintă diferite tipuri de turbine. În figura 5.4 se poate citi domeniul de aplicare a diferitelor tipuri de turbine. Axa x reprezintă fluxul volumetric în [m³/s] și axa y înălțimea caderilor de apă în [m]. Liniile diagonale întunecate reprezintă clasa de putere a generatoarelor, dependente de scăderea înălțimii și a debitului volumetric.

Tabelul 5.1: tipuri de turbine

Turbine	Grafic	Scurtă descriere
Pelton		<ul style="list-style-type: none"> Turbina este formată din cupe duble. Turbina transmite jeturi de apă
Ossberger		<ul style="list-style-type: none"> Turbina este o roată în formă de butoi, alungită, cu lame curbate Curentul de apă încarcă de două ori lamele la trecerea ei prin turbine.
Francis		<ul style="list-style-type: none"> Turbina este formată din palete radiale curbate, simple sau duble Fluxul de apă curge din exterior spre interior.

Kaplan		<ul style="list-style-type: none"> • Turbina este formată din palete tip aripă în formă de lame radiale
Deriaz		<ul style="list-style-type: none"> • Turbina e compusă din palete tip aripă în formă de lame • Roțile sunt reglabile. • Fluxul are loc în diagonală de la exterior spre interior.

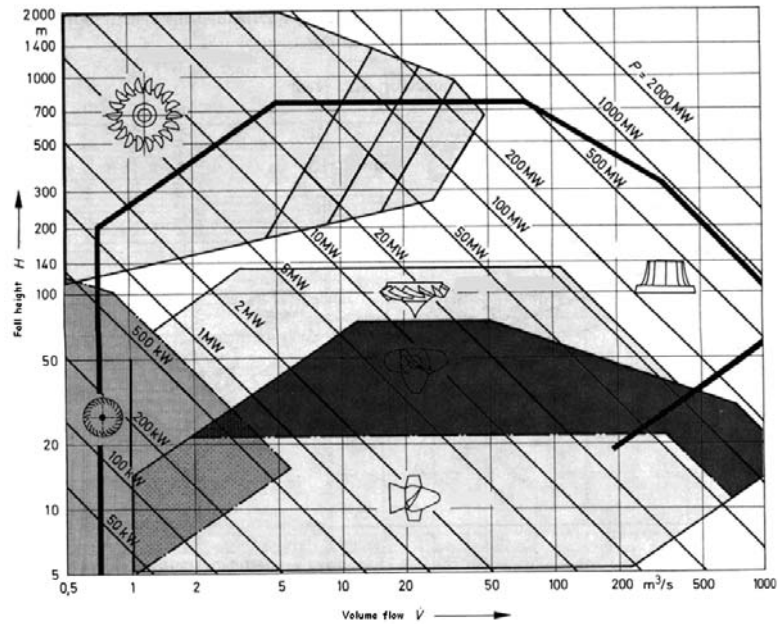


Figura 5.4: domeniu de aplicare pentru diferite turbine

Figura 5.5 prezintă principiile de construcție tipice pentru centralele hidraulice. Primele două sunt pentru aplicații de presiune scăzută, iar ultimele două pentru aplicații de înaltă presiune. Primul principiu folosește o turbină Francis. Al doilea principiu arată o aplicație utilizând o turbină Kaplan, iar al patrulea folosește o turbină Pelton. Al treilea principiu nu este recunoscut în mod clar. S-ar putea folosi două tipuri diferite de turbine Francis și Deriaz, din cauza fluxului de apă. Acesta curge din exterior spre interior.

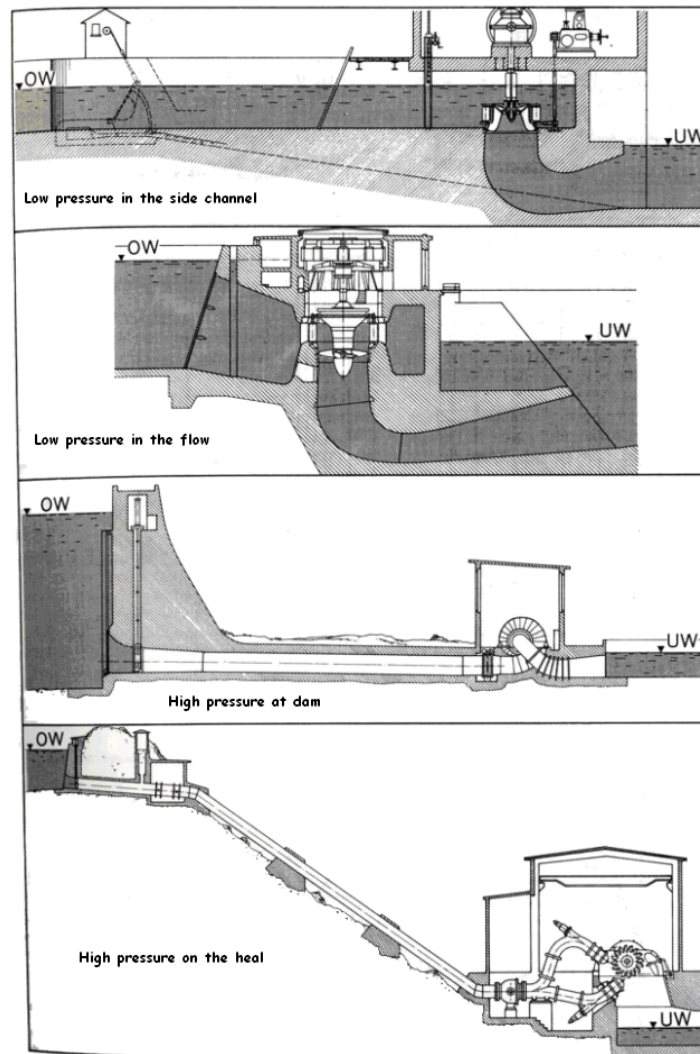


Figura 5.5: construcții tipice ale centralelor de energie hidroelectrică

5.4 Definierea de proiecte pentru implementare în viitor a utilizării energiei hidroelectrice

Potential hidroelectric prea scăzut pentru proiecte concrete de implementare în județul Timiș, de aceea nu se caută metode și/ sau posibilități de finanțare a proiectelor pentru implementare viitoare.

6 Proiecte de implementare combinata a resurselor regenerabile de energie

In acest paragraf se prezinta cateva exemple concrete de proiecte pentru utilizarea combinata si/sau alternativa a tipurilor de energii regenerabile predominante in judetul Timis, si anume energia geotermala, solara si cea a biomasei. Instalatiile si sisteme cu utilizare combinata a energiilor regenerative – numite aici “Combi-Centrale”- asigura spre exemplu furnizarea de energie electrica si termica continua, evitand astfel dezavantajul disponibilitatii sezoniere a unor resurse de energie regenerabila pentru generarea de energie utila la consumatorul final.

6.1 Definierea de proiecte pentru implementarea combinata

6.1.1 Combi – Centrale cu Cogenerare in „Comuna Pilot“ – Biomasa, Solar, Geotermie

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Combinarea diferitelor tipuri de centrale EE in functie de potentialul local al comunei respective
- Conceptionare
- Constructie si punerea in functiune

Rezultate:

- Experienta clara ce va sta la dispozitia implemetarii ulterioara a unor astfel de centrale

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative:

- Alimentarea quasi autonoma a localitatii pilot
- Instalatie model –Timis model pentru intreaga Romania

Informatii suplimentare:

- Pentru alimentarea complet autonoma trebuie implementata o centarala de dimensiuni mai mari ce implica si costuri mai ridicate, se propune a incepe cu o instalatie pilot
- Comuna (pana la 2.000 de locuitori) = sat sau oras mic
- Furnizare de: apa calda, curent,gaz...etc

6.1.2 Casa pasiva

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Faza conceptuala
- Implementare sub conducere tehnica de elita
- Sisteme de masurare si de monitorizare

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative:

- Alimentare quasi autonoma
- Instalatie model –Timis model pentru intreaga Romania

Informatii suplimentare

- Alimentare se face prin: energie solara, geotermie de suprafata, cogenerare cu biogaz

6.1.3 Complex pilot de spital

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Faza conceptuala
- Sistem de management al energiei autonom
- Constructia si punerea in functiune
- Sisteme de masurare si monitorizare

Avantaje din proiect pentru client

Informatii suplimentare

- Instalatie de biomasa pentru controlul (prin tehnici noi „membrana“) apelor reziduale din spital si a gunoaielor
- Combinarea energiei solare cu geotermia pentru incalzire si climatizarea spitalului respectiv
- Furnizarea in reseaua locala a cantitatii suplimentare de energie electrica, dupa acoperirea propriului consum (curent prin fotovoltaic si cogenerare)
- Implementarea tehnologiilor de stocare a energiei pentru alimentarea continua si neinterupta cu energie

6.1.4 „Parc Inteligent Energetic cu Combi-Centrale” - Studii de cercetare si optimizare a utilizarii energiilor regenerabile

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Concept parc de centrale energetice pentru utilizarea tuturor surselor regenerative de energie (biomasa, solara, geotermie) → Smart Park
- Constructie si punere in functionare a instalatiilor pilot
- Utilizarea in „retea“ (interconectata) a surselor regenerative de energie

Rezultate:

- Parc de centrale energetice de putere instalata mica (fara utilitate economica)
- Sistem de referinta pentru parc de centrale la scara mare

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

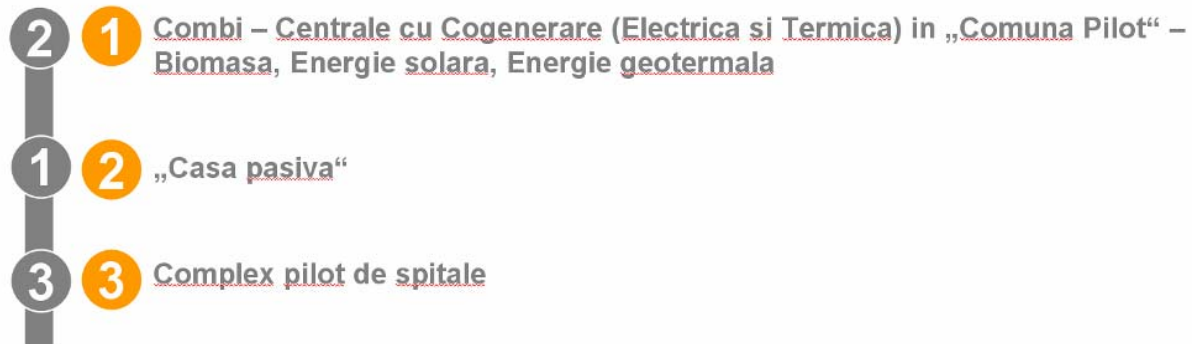
- Transfer de cunostinte de cercetare si tehnologic
- Studiu local
- Managementul incarcarilor de sarcina in parcul de centrale energetice
- Proiect universitar interdisciplinar

Exemple:

- Parc de centrale energetice in administrarea universitatii
- Vizualizare demonstrativa practica a tehnologiei
- Util studiului universitar

6.2 Stabilirea priorității de implementare a proiectelor pentru utilizării combinate a resurselor regenerabile de energie

Combi-Centrale → Priorizare



„Combi-Centrale” este un termen utilizat pentru definirea instalațiilor și sistemelor de producere a energiei electrice și termice care utilizează ca formă de energie primară mai multe tipuri de resurse regenerabile de energie. Astfel în județul Timiș este adecvată utilizarea resurselor regenerabile de energie preponderente în această regiune și anume, energia geotermală, energia solară și energia biomasei.

6.3 Posibilități de finanțare a proiectelor pentru implementarea utilizării combinate a resurselor regenerabile de energie

6.3.1 Combi-Centrale (Biomasa, Solar, Geotermie) cu Cogenerare – „Comuna Pilot“

Generare de energie electrică și termică într-o comună pilot (cogenerare) –biomasa, energie solară, geotermală

- a. ERDF (European Regional Development Fund)
- b. Governmental Funds

6.3.2 Casa pasivă

- a. ERDF (European Regional Development Fund)
- b. Governmental Funds

6.3.3 Complex pilot de spital

- a. ERDF (European Regional Development Fund)
- b. Governmental Funds

Aceste trei proiecte pot fi finanțate din ERDF „Axa prioritară 4” pentru castigul de durabil și eficient de energie. Aceste fonduri acordă suport în construirea de centrale, ce folosesc energii din resurse regenerabile. Mai mult decât atât promovează și centralele de cogenerare.

În plus se pot accesa fonduri din ERDF „programul sectorial operațional pentru mediu”. În legătură cu construirea de centrale, se poate finanța prin aceste fonduri și modernizarea unor rețele de încălzire centralizate deja existente.

În cele din urmă se pot accesa și fonduri guvernamentale.

6.3.4 Parc Inteligent Energetic de Combi-Centrale pentru energii regenerabile

Proiect de cercetare și dezvoltare în colaborare cu Universitatea Politehnică din Timișoara, respectiv Institutul de energii regenerabile al acesteia.

1. SMART - parc de energie pentru învățământ în scopul cercetării și optimizării proceselor de producție de energie din resurse regenerabile.
 - a. ERDF
 - b. Governmental Funds

Acest proiect este gândit ca o colaborare directă cu Universitatea Politehnică, pentru construirea să se pot folosi finanțări din „Aria de intervenție 2.2: investiții în infrastructura de cercetare și dezvoltare”. Aceste fonduri susțin realizarea/modernizarea/extinderea clădirilor și finanțează întreg echipamentul necesar. De asemenea „Axa Prioritară 2.2” a ERDF finanțează proiecte pentru construirea unor noi infrastructuri în domeniile de Cercetare și Dezvoltare.

Fonduri deja accesate se pot redistribui în vederea implementării acestui parc SMART.

7 Potentialul tehnic-economic al resurselor regenerabile de energie disponibile in Timis

7.1 Analiza economica a potentialului energiilor regenerabile in Timis

In tabelele urmatoare se prezinta datele si valorile necesare pentru aprecierea economica a potentialului energiilor regenerabile, rezultatele modelului de calcul folosit, precum si evaluarea tehnico-economica a potentialului energiilor regenerabile in judetul Timis.

Tabelul 7.1 se regaseste intr-o forma completa in fisierul excel „Potential_Teoretic_Tehnic_Realizabil.xls” atasat acestui studiu.

Tabel 7.1: Date pentru analiza economica a potentialelor tehnice pentru energiile regenerabile din Timis

	Potential	Teoretic	Tehnic	Realizabil (pana in 2020)	Forma produsului final (tip energie)	Ipoteze	Durata de viață
		GWh/an	GWh/an	GWh/an			Ani
1	Biomasa				electric / termic	Vezi Raport final	
1.1	Namolul de epurare	26	26	12			
1.2	Deseuri biologice (deseuri menajere)	872	315	315			
1.3	Deseuri organice (Agricultura)	10004	5002	2501		50% realizabil	
1.4	Gaz de deponu	250	25	25			
2	Geotermie						
2.1	Geotermia de suprafata	347880	10440	1,44	termic		20
2.2	Geotermia de adancime			150	electric / termic		30
3	Energia solara	infinit de mare					

3.1	PV	infinit de mare	10174,9	127,9	electric		20
3.2	Energia solar - termica	infinit de mare					
4	Energia eoliana	96180	9618	15	electric		20
5	Energia hidroenergetica	> 100	50	5	electric		50

Informatii Judetul
Timis
**Consum de energie /
capita in Romania
2006**
2401 kWh/capita
Nr. locuitori judetul
Timis
687377
din care in oras
400000
din care in sat
300000
Suprafata judetului
Timis
8697 km2

In tabelul ce urmeaza se face o clasificare a potentialului tehnic pentru energiile regenerabile din judetul Timis, pe o perioada de 20 de ani.

Toate calculele din urma carora sau ajuns la datele prezentate in cele ce urmeaza sunt realizate in documentul excel, cu titlul „Calculul potentialului tehnico-economic.xls” atasat acestui document.

Tabel 7.2: Potential tehnic (realizabil) pentru energiile regenerabile din Timis pana in anul 2020

Sisteme de productie a energiei din resurse regenerabile	Potentialul energetic tehnic realizabil [GWh]
Biogaz – deseuri agricole	844,80
Geotermie	150
Fotovoltaic	76,5
Energie eoliana	15
Biogaz – deseuri menajere	8,25
Microhidrocentrale	5
Biogaz- namol, epurare	3,36

Analiza tehnico-economica a potentialului realizabil pentru energiile regenerabile in judetul Timis, cu referire directa la costuri de productie ale fiecarui tip de energie se gaseste in tabelul 7.3

Tabel 7.3: Analiza cost-potential tehnic (realizabil) pentru energiile regenerabile din Timis pana in anul 2020

	Potentialul realizabil pe tip de energie [GWh]	Costuri de productie a energiei [€/kWh]
Biogaz – deseuri menajere	8,25	0,03
Geotermie	150	0,05
Biogaz- namol, epurare	3,36	0,06
Biogaz – deseuri agricole	844,80	0,07
Microhidrocentrale	5	0,09
Energie eoliana	15	0,10
Fotovoltaic	76,5	0,35

Pentru o viziune de ansamblu sa realizat o curba care arata care este cantitatea maxima de GWh ce poate fi produsa in judetul timis din energii regenerabile pana in anul 2020, raportata fiind la costurile care implica producerea ei.

Tabel 7.4: Potentialul tehnico economic, cumulat, pentru energiile regenerabile din Timis pana in anul 2020

	Realisable potential by 2020 [GWh]	Electricity generation costs [€/kWh]
	0,00	0,03
Biogaz – deseuri menajere (8,25 GWh)	8,25	0,03
	8,25	0,05
..cumulat cu Geotermie (150 GWh)	158,25	0,05

	158,25	0,06
...cumulat cu Biogaz – namol, epurare (3,36 GWh)	161,61	0,06
	161,61	0,07
...cumulat cu Biogaz – deseuri agricole (844,80 GWh)	1006,41	0,07
	1006,41	0,09
...cumulat cu Hidrocentrale (5 GWh)	1011,41	0,09
	1011,41	0,10
...cumulat cu Energia Eoliana (15 GWh)	1026,41	0,10
	1026,41	0,35
...cumulat cu Fotovoltaic (76,5 GWh)	1102,91	0,35

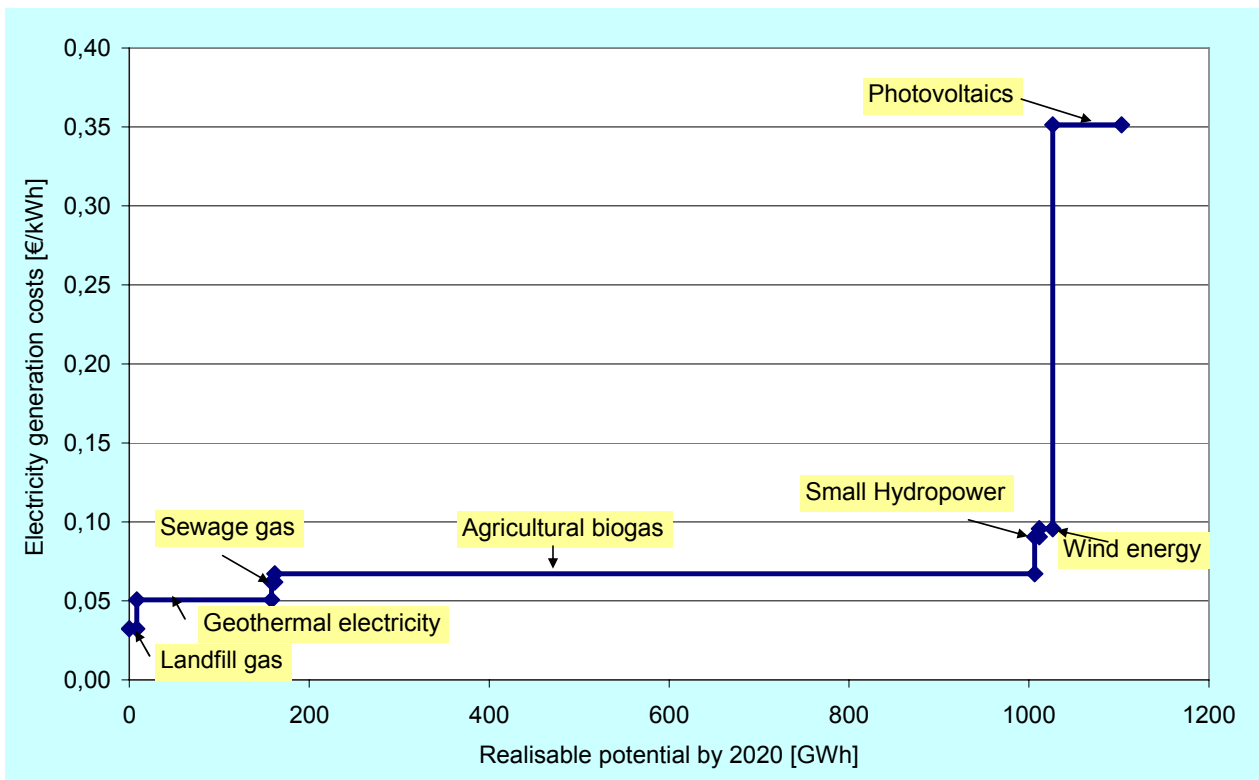


Figura 7. 1: Curba de potential tehnico-economic din judetul Timis a tuturor tipurilor de energii din surse regenerabile calculata pana in anul 2020 bazata pe tabelul 7.4

Dupa cum se vede din analiza graficului edificator de mai sus cel mai mare potential realizabil il are biomasa, respectiv deseurile agricole, de asemenea pretul de productie a acestui tip de energie este relativ mic in comparatie cu energia solara care are pretul de productie cel mai ridicat.

Urmatoarea sursa de energie regenerabila care are un potential foarte mare este energia geotermala de asemenea la un pret mic de productie, chiar mai mic decat cea din biomasa agricola.

În concluzie județul Timiș posedă surse regenerabile mari din care se poate produce energie la un preț foarte scăzut, după cum se vede în tabele și graficele de mai sus. Biomasă și geotermia sunt unul dintre sursele de energie regenerabile cu cel mai mare potențial pentru regiunea Timiș. Energia solară se află pe un loc secund iar prețul de producere al ei este unul dintre cel mai ridicat.

7.2 Stabilirea priorității de implementare a tuturor proiectelor pentru o dezvoltare durabilă

Priorizarea implementării proiectelor se face pe baza relației dintre potențialul de energie al fiecărei resurse regenerabile și costurile implicate de conversia acestuia în energie termică sau electrică, conform analizei tehnico-economice prezentate anterior.

În continuare se prezintă succesiv priorizarea proiectelor în funcție de fiecare tip de energie regenerabilă din Timiș, iar apoi se face o priorizare economică în funcție de ponderea potențialelor existente în județul Timiș.

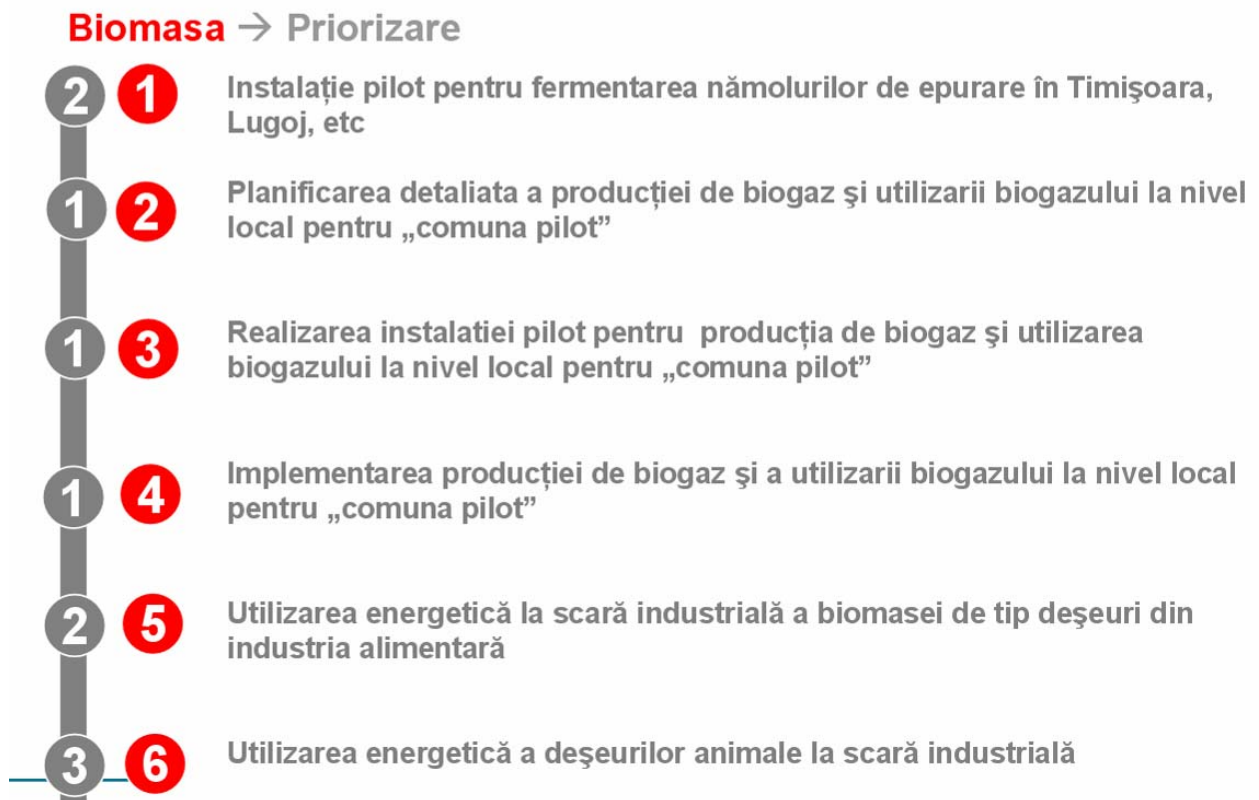


Figura 7.2: Priorizare la implementarea proiectelor pentru biomasă și eficiența energetică a instalațiilor de tratament și epurare a apei reziduale din Timiș

Energia eoliana → Priorizare

- 1 1 Crearea unei harti pentru potențialul vântului in judetul Timis începand cu harta zonelor de potențial ridicat eolian

Figura 7.3: Priorizare la implementarea proiectelor pentru energia eoliana din Timis

Energia geotermala → Priorizare

- 2 1 Geotermia de adancime - Concepte concrete de centrale geotermale - Jimbolia, Timisoara, San Nicolau Mare, Lovrin
- 2 2 Geotermia de adancime – Implementarea conceptelor de centrale geotermale – Jimbolia, Timisoara, San Nicolau Mare, Lovrin
- 1 3 Geotermia de suprafata – Alimentarea cladirilor rezidentiale/industriale – Instalatie pilot pentru o cladire publica
- 2 4 Geotermia de suprafata – Furnizarea descentralizata a energiei termice – „Comuna Pilot“
- 4 5 Geotermia de adancime - Studiu detaliat in Timis Vest cu referire la Potential, Gradiente, Roci, Debite forabile

Figura 7.4: Priorizare la implementarea proiectelor pentru energia geotermala din Timis

Energia apei (hidraulica) → Potential prea scazut pentru proiecte concrete de implementare in judetul Timis

Figura 7.5: Priorizare la implementarea proiectelor pentru energia hidraulica din Timis

Energia solara, PV → Priorizare

- 1 1 Sisteme PV decentrale cuplate la retea cu sistem Back-Up - Instalatie pilot pentru o cladire publica
- 2 2 Monitorizarea centralelor PV
- 1 3 Sisteme independente PV pentru aplicatii autonome

Figura 7.6: Priorizare la implementarea proiectelor pentru energia solara (PV) din Timis

Combi-Centrale → Priorizare

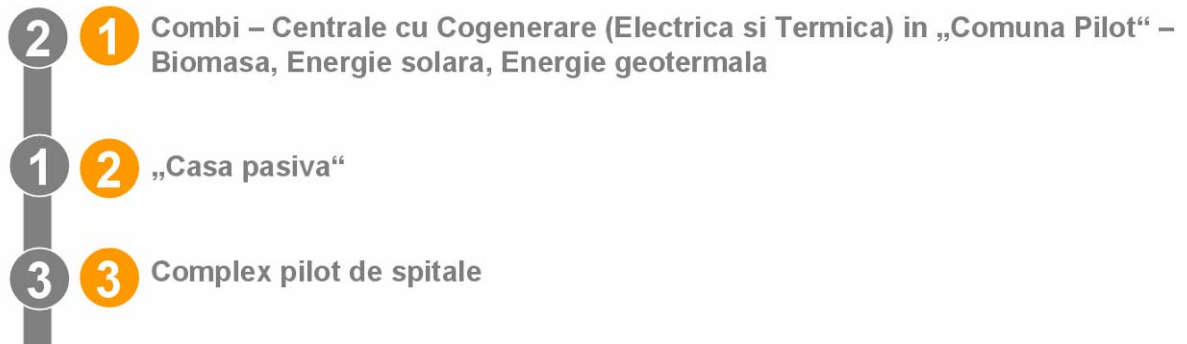


Figura 7.7: Priorizare la implementarea proiectelor pentru utilizarea combinata a tipurilor de resurse regenerabile de energie cu potential predominant in Timis

Priorizarea economica si sociala la implementarea de proiecte dupa tipul de energie regenerabila existent in Timis a fost prezentata anterior si include denumirile proiectelor de implementat. Tinand cont de legenda de proiecte definite mai sus, precum si de priorizarea acestora dupa tipul de resursa de energie, se face priorizarea regionala si tehnico-economica la implementarea proiectelor in Timis. Priorizarea aceasta se bazeaza pe dominanta potentialului energetic existent regional (deci implicit pe ponderea regionala a fiecarui tip de resursa), pe costurile, amortizarea investitiei si castigul la implementarea proiectelor, precum si pe necesitatea de implementare a unor proiecte (salubritate eficienta pentru apele reziduale, eliminarea deseurilor, etc).

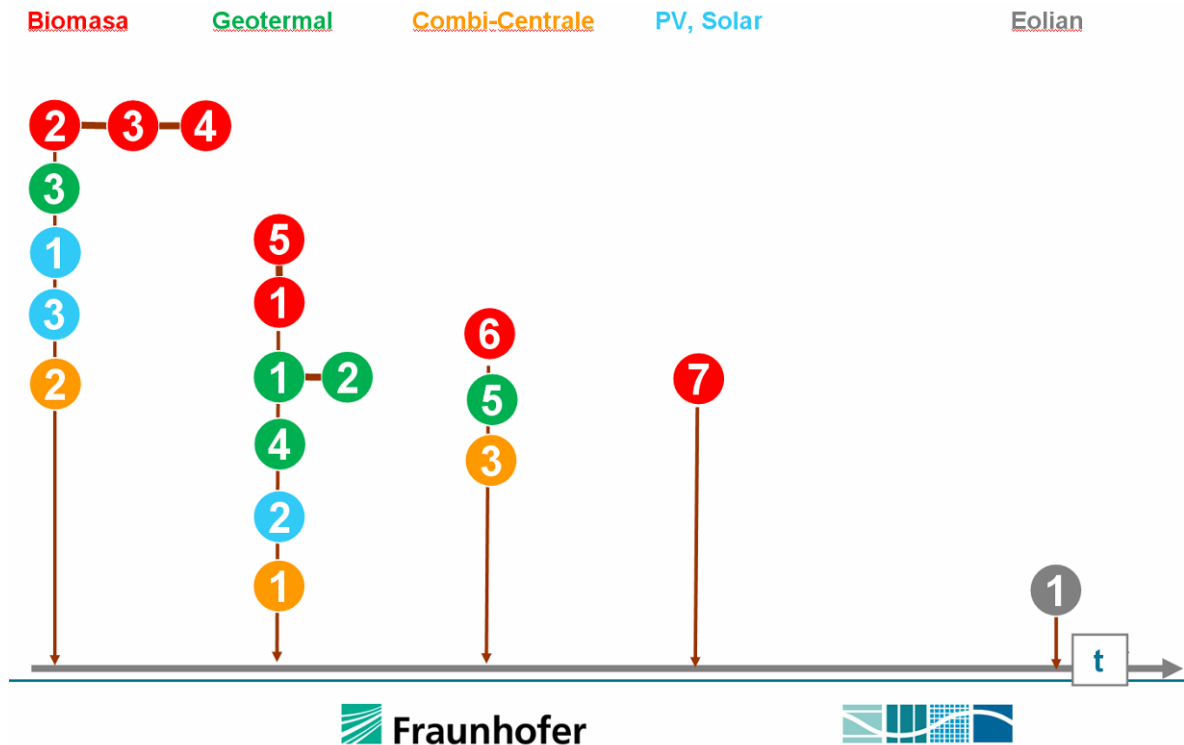


Figura 7.8: Priorizare regionala si tehnico-economica la implementarea de proiecte in Timis

Eficiența energetică

Politica energetică are ca:

→ **Obiectiv: Conservarea energiei**

Economia de energie la producătorii și utilizatorii energiei

Utilizarea rațională a energiei la consumatori

Substituirea unor forme de energie

Substituirea unor procese tehnologice

→ **Indicatori: Intensitatea energetică**

Caracterizare macroeconomică (nivel național/regional/ramură industrie)

$IE = \text{Consum energetic brut} / \text{Produs Intern Brut (PIB)}$

Caracterizare microeconomică (nivel unitate producție/intreprindere/installație)

$IE = \text{Consum energetic brut} / \text{Valoarea Adăugată Brută (VAB)}$

→ **Cel mai mare consumator final de energie: Industria**

Eficiența energetică este o caracteristică a tuturor proceselor ce implică consum de energie, în vederea obținerii unei utilități. O eficiență energetică ridicată este de dorit și implică realizarea unei utilități (bun de consum, produs, activitate, prestări servicii sau altă formă de energie) cu consum minim necesar de energie.

8 Indicatorii eficienței energetice

Consumul de energie este principalul indicator de eficiență energetică.

Indicatorii de performanță ai eficienței energetice evaluează atât situația la nivel micro (unitate de producție industrială) sau macro (țară / regiune / ramură industrie) cât și progresele realizate în aplicarea politicii energetice.

Indicatori cantitativi:

- producția de energie /locuitor
- consumul de energie /locuitor

Indicatori calitativi:

- consumul specific [tone comb. conv. /unitatea de produs]
- intensitatea energetică [tone comb.conv. /€]
 - **intensitatea energiei primare**, prin considerarea consumului total de resurse primare
 - **intensitatea energiei finale**, prin considerarea consumului total final
 - **intensitatea energiei electrice**, prin considerarea consumului final de energie electrică, etc.

Intensitatea Energetică (IE) este cel mai relevant indicator deoarece ține cont de performanța procesului tehnologic (consumul de energie) considerând situația de dezvoltare economică generală (PIB sau VAB la PPC sau PCS). Intensitatea energetică a unei țări sau a unei regiuni este un indicator global care permite asocierea consumurilor de energie ale unei țări sau regiuni cu nivelul activităților economice desfășurate. Pentru a măsura variația în timp a intensității se utilizează valorile anuale ale Produsului Intern Brut, exprimate în prețuri constante (PIB exprimat în prețuri curente și corectat cu inflația). Compararea evoluției intensității energetice a unor țări cu monede diferite se poate face doar dacă Produsul Intern Brut este exprimat în aceeași monedă și ținându-se cont de nivelul mediu al prețurilor din fiecare țară. Pentru comparațiile României cu alte țări europene moneda utilizată este euro la paritatea de cumpărare standard

(euroPCS sau € pcs). [Sursa: Analiza potentialului valorificarii energiilor regenerabile in Regiunea CENTRU].

Eficiența energetică de ansamblu (totală) analizează consumul și necesarul (consumul minim) de energie pentru toate etapele din ciclul de obținere a utilității (de la prospectare la producție, la distribuție și la conversie) precum și toți purtătorii de energie ce intră în consumul de energie realizat în aceste etape (petrol, gaz, electricitate, energii din surse regenerabile, etc.).

Eficiența energetică finală analizează consumul și necesarul (consumul minim) de energie a unei utilități la consumatorul final, respectiv în ultima etapă de obținere și utilizare a “utilității”.

O evaluare a eficienței energetice se bazează pe monitorizarea consumurilor și a măsurilor de eficiență energetică introduse la nivel național sau regional și a directivelor politicii energetice. Astfel, performanța eficienței energetice se va evalua prin:

- *identificarea, înregistrarea și analiza completă a indicatorilor de eficiență energetică* (consumul de energie, ținând cont și de emisiile de CO₂ și de diferitele tipuri de consumatori finali) în fiecare sector (industrie, transport, rezidențial și prestări servicii) dintr-o anumită regiune (judetul Timiș) pe perioada trecută și actuală;
- *identificarea, înregistrarea și analiza impactului măsurilor de conservare a energiei introduse într-o anumită regiune* (judetul Timiș, România), și anume măsuri de reglementare legislativă, fiscală, financiară și de modernizare tehnologică, incluzând campanii de informare, audituri energetice și acorduri negociate în fiecare sector (rezidențial, transporturi, industrie și prestări servicii). [1]

Minimizarea consumului de energie în industrie respectiv creșterea eficienței energetice industriale se poate realiza la diferite nivele ale lanțului de acțiuni necesar pentru realizarea unui produs sau serviciu final: la generarea de energie (de exemplu prin centrale de co-generare –CET– și trigenerare cu performanță ridicată, centrale re tehnologizate sau noi, energii generate prin conversie din surse regenerabile), la transportul și distribuția energiei (de exemplu prin transformatoare adecvate rețelei electrice, rețolări ale conductelor de termoficare sau alte optimizări ale sistemelor de transport și distribuție) sau la consumatorii de energie prin utilizarea inteligentă a energiei (de exemplu prin utilizarea sistemelor de consum de energie cu eficiență energetică ridicată, prin substituția tipului de energie de proveniență cu un tip mai puțin poluant cu CO₂, respectiv prin renunțarea la anumite consumuri de energie care nu sunt necesare). [3]

Tabel 8.1: Exemple de indicatori de eficiență energetică după tipul de sector analizat [2]

Sector	Indicatori de eficiență energetică
Industrie	<p>Consum de energie pentru producția a 1 unitate de produs final suplimentar</p> <p>Consum specific de energie pentru producția unei unități de produs final</p> <p>Consum specific suplimentar de energie pentru producția unei unități de produs final față de consumul standard pentru producția aceluiași bun (diferență față de o valoare standard de consum energie pentru producția aceluiași produs)</p> <p>Consum specific suplimentar de energie pentru producția unei unități de produs final față de consumul mediu în EU pentru producția aceluiași bun (diferență față de valoarea medie în EU a consumului energie pentru producția aceluiași produs)</p> <p>Consumul de energie din industria cimentului pe tonă de ciment produs</p>

Transport	Consumul de energie în transporturi aeriene Consumul de energie în transporturi pe sosele al bunurilor raportat la 1 tona bunuri și 1 km de drum parcurs Consumul de energie în transporturi pe sosele raportat în “vehicule echivalente” Consumul specific al vehiculelor / autovehiculelor
Rezidential	Consumul specific rezidential Consumul specific rezidential pentru iluminat și aplicații electrice Consumul specific rezidential pentru încălzirea locuințelor Consumul specific rezidential scalat la situația climatică medie din EU
Prestari servicii	Consumul de energie al sectorului de prestari servicii pe angajat Consumul de energie al sectorului de prestari servicii pe unitatea de servicii prestate Consumul de energie electrică pe angajat
Macro-economic	Consumul final de energie pe unitatea de produs brut național / regional Consumul total de energie pe unitatea de produs brut național / regional

Principalele direcții de creșterea eficienței energetice sunt:

- optimizarea termică a clădirilor
- optimizarea energetică a proceselor de producție
- optimizarea rețelelor de termoficare
- optimizarea rețelelor de electricitate
- optimizarea rețelelor de apă publică și canalizare
- optimizarea consumului casnic de energie
- optimizarea transportului

8.1 Eficiența energetică la nivel macroeconomic – România

În **România** există instituții care se ocupă de monitorizarea eficienței energetice și de implementarea de măsuri și programe pentru creșterea eficienței energetice (cum ar fi de exemplu etichetarea produselor electrice și electronice după clase de eficiență, informarea publicului și adoptarea cadrului legislativ adecvat). Aceste instituții sunt:

- Agenția Română pentru Conservarea Energiei (ARCE) este autoritatea specializată la nivel național în domeniul eficienței energetice, cu personalitate juridică și funcționare în subordinea Ministerului Economiei și Finanțelor
- Observatorul Energetic Național (OEN), care realizează banca de date și determină principalii indicatori de eficiență energetică pentru România.
- Ministerul Economiei și Finanțelor (MEF) aplică politica energetică pentru EE și SRE
- MEF, OEN altele)
- Ministerul Mediului și Dezvoltării Durabile (MMDD),
- Ministerul Internelor și Reformei Administrative (MIRA) administrația locală,
- Fondul Român pentru Eficiența Energiei (FREE) care finanțează, în condiții comerciale, companiile din sectorul industrial și alți consumatori de energie pentru a le facilita finanțarea proiectelor de utilizare eficientă a energiei
- ICEMENERG, etc. [7]

Prin aderarea la UE România se obligă la respectarea directivelor UE cum este și directiva 2006/32/EC a Parlamentului și Consiliului European din 5 April 2006 pentru eficiența energiei la consumatorii finali și

prestari de servicii in energie. Planul national de actiune pentru cresterea eficientei energiei propus spre realizare de catre Romania are ca obiectiv reducerea cu 13.5 % a consumului de energie in perioada 2008 - 2016. Consumul de energie trebuie redus cu minim 9% pe aceasta perioada de 9 ani de fiecare stat membru al UE. [4]

Tinta de reducere a consumului de energie in Romania pornind de la premiza consumului mediu de energie in Romania in perioada 2001-2005 estimat la 20.840 [10^3 tep] se poate realiza pentru cele doua scenarii reducand consumul de energie cu:

- 1.876 [10^3 tep] pentru scenariul (obligatoriu) de reducere a consumului national de energie cu 9% pana in 2016
- 2800 [10^3 tep] pentru scenariul (contractat) de reducere consumului national de energie cu 13.5% pana in 2016
- 940 [10^3 tep] ca obiectiv intermediar imediat de atins - pana in anul 2010 (4.5% din consumul mediu pe perioada 2001 – 2005 respectiv 1.5 % anual, conform scenariului contractat). [5]

Tabel 8.2: Situatia eficientei energetice in Romania, Anglia si SUA anului 2004

	România	Anglia	SUA
Consum energetic [tep/locuitor]	1.9	3.76	7.8
Intensitate energetică [tep/MEURO]	1056.9	298.5	307

Tabel 8.3: Intensitatea energetica: UE- Romania in 2005

	Media UE - 15 in 2005	In Romania in 2005
Intensitatea energiei primare	0.171 [tep/1000Euro2000 ppc]	0,225 [tep/1000Euro2000 ppc] → de 1.5 ori > decat UE - 15 → de 1,4 ori > decat UE - 25
Intensitatea energiei finale	0.112 [tep/1000Euro2000 ppc]	0,141 [tep/1000Euro2000 ppc] → de 1.4 ori > decat UE 15 → de 1,34 ori > decat UE – 25
Intensitatea energiei electrice	0,225 [kWh /1000€2000 ppc] 0,491 [kWh /1000€2000 pcs]	→ cu 9 % < media UE-25 → de 2,18 ori > decat media UE-25

Strategia Nationala in domeniul Eficientei Energetice

A fost initial reglementata legislativ prin HG 163/200, avand ca obiectiv reducerea cu 40% a intensitatii energiei primare pana in 2015 fata de anul 2001. Ca obiective tinta apar economisirea a 13,5% din consumul de energie intre 2008-2016, respectiv 2800 [mii tep], sau altfel exprimat economisirea a 1,5 % anual, respectiv 940 [mii tep/an]. Economie de energie dorita se ridica la un total de 2,122 mil. [tep/an], repartizata pe sectoare ca conform diagramei de mai jos. [Sursa: EFICIENTA ENERGETICA PRIORITATE ECONOMICA SI DE MEDIU PENTRU ROMANIA, T. Constantinescu ARCE 2008]

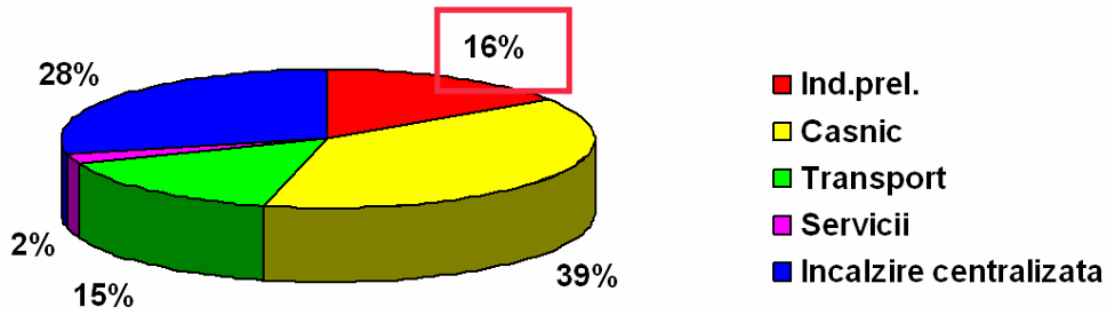
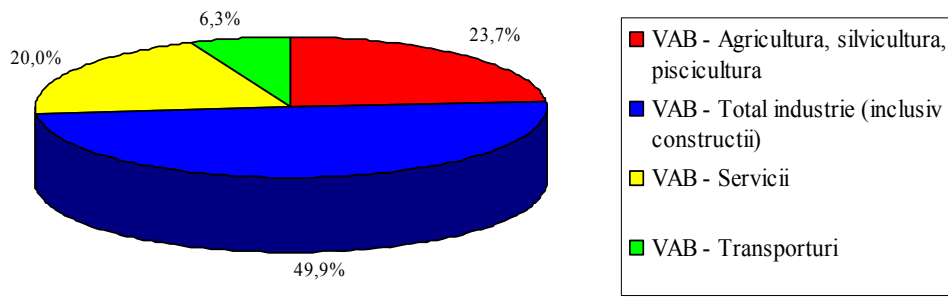


Figura 8.1: Repartizarea economiei necesare de energie in Romania pe sectoare HG 163/200

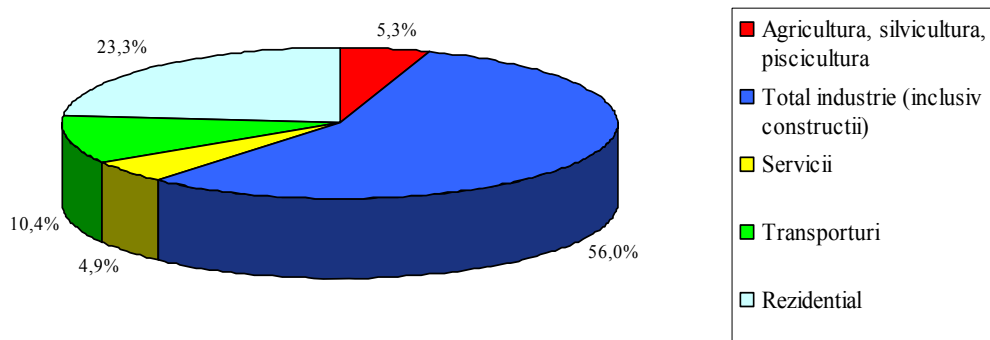
Datele cuprinse in Strategia energetica a Romaniei pentru perioada 2007-2020, document aprobat prin H.G. nr. 1069/2007, indica pentru Romania, la nivelul anului 2005, o intensitate energetica primara de 0,492 tep/ 1000 euro, la paritatea cursului de schimb si de 0,225 tep/ 1000 euro la paritatea puterii de cumparare, iar intensitatea energetica finala, pentru acelasi an a fost de 0,308 tep/ 1000 euro la paritatea cursului de schimb si de 0,141 la paritatea puterii de cumparare. Aceste valori sunt de 1,4 ori respectiv de 1,34 ori superioare mediei UE- 25. In ce priveste intensitatea energiei electrice, acelasi document indica o valoare de 0,491 kWh/ 1000 euro la paritatea cursului de schimb si de 0,225 kWh /1000 euro la paritatea puterii de cumparare. Astfel, intensitatea energiei electrice este de 2,18 ori mai mare decat media UE-25, daca se ia in calcul PIB la paritatea cursului de schimb, dar este cu 9 % sub media UE daca PIB este exprimat la paritatea puterii de cumparare.

Evolutia indicatorilor cantitativi ai eficientei energetice in Romania pentru anii 1990 si 2005 se prezinta in succesiunea de diagrame de mai jos (notate impreuna ca Figura 8.2), unde VAB este indicatorul puterii economice pentru caracterizarea productiei, incluzand caracteristicile eterogenitatii valorice a notiunii de productie.

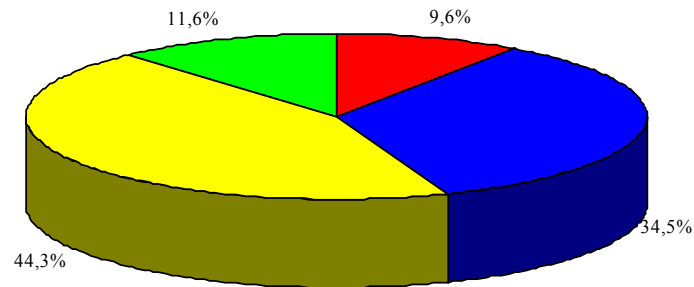
Structura VAB in 1990



Consumul final de energie 1990



Structura VAB in 2005



Consumului final de energie 2005

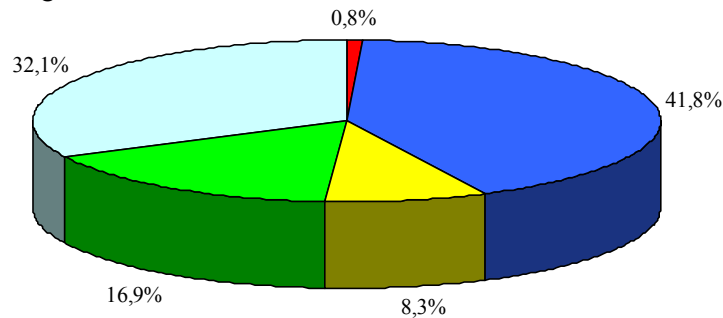


Figura 8.2: Evolutia indicatorilor cantitativi ai eficientei energetice in Romania pentru anii 1990 si 2005

Bilantul Fizic al Energiei Electrice si Termice in Romania pentru anii 2008 si 2009 este prezentat tabelar in continuare. [Raport monitorizare piatã de energie electricã – luna mai 2009].

Pe piata de tranzactie a energiei electrice pentru ziua urmatoare pretul mediu in luna iulie 2009 era de 36.32 €/MWh, iar pentru anul 2008:

- pretul mediu ponderat de 52.40 €/MWh pentru energia electrica tranzactionata pe piata pentru ziua urmatoare
- pretul mediu ponderat de 52.40 €/MWh pentru energia electrica tranzactionata pe piata pentru ziua urmatoare
- pretul mediu ponderat de 52.05 €/MWh pentru energia electrica tranzactionata pe piata centralizata pentru contracte bilaterale
- pretul mediu ponderat de 48.7 €/MWh pentru energia electrica din contracte cu livrare in anul 2008. [OPCOM Raport Monitorizare Piata de energie electrica din Romania pentru anul 2008].

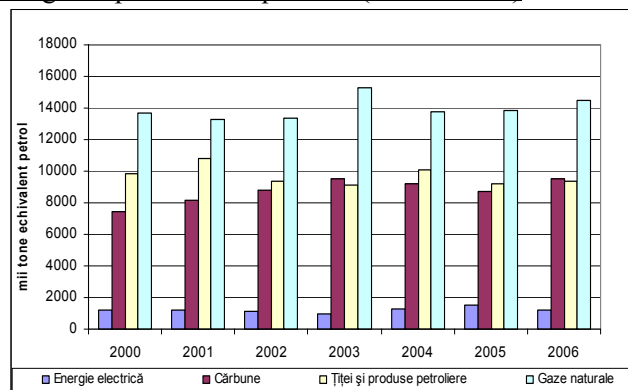
Romania se afla pe pozitia a saptea in Europa in clasamentul preturilor platite de consumatori pentru energie electrica si gaze naturale, in conditiile in care preturile din zona central si est europeana se mentin sub nivelul celor din Vest, potrivit datelor Eurostat, citate de Reuters. In tabelul 8.4 se prezinta preturile actuale la energie pe piata din Romania.

Tabel 8.4: Preturi la consumator pentru energie electrica si gaze naturale in Romania 2008- 2009

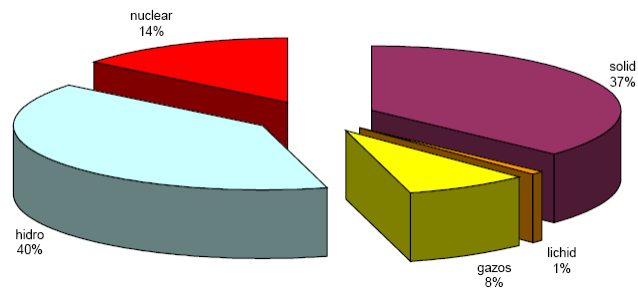
Nr. Crt.	Indicator	UM	Mai 2008	Mai 2009	%	Ian-Mai 2008	Ian-Mai 2009	%
0	1	2	3	4	$5=4/3*100$	6	7	$8=7/6*100$
1	E produsă	TWh	4,95	4,29	86,69	27,67*	24,36	88,04
2	E livrată	TWh	4,62	4,03	87,28	25,47*	22,55	88,55
3	Import	TWh	0,06	0,04	67,49	0,32	0,39	121,38
4	Export	TWh	0,35	0,20	57,84	2,57	1,92	74,72
5	Consum Intern (2+3-4)	TWh	4,33	3,87	89,39	23,22*	21,02	90,53
6	Consum consumatori casnici alimentați în regim reglementat	TWh	0,83	0,86	103,61	4,39	4,74	107,97
7	Consum consumatori necasnici	TWh	2,97	2,48	83,50	15,05	12,52	83,19
7.1	alimentați în regim reglementat	TWh	1,02*	0,97	95,10	5,54*	5,24	94,58
7.2	alimentați în regim concurențial	TWh	1,95	1,51	77,44	9,51	7,28	76,55
8	Transport – TG	TWh	4,49	3,91	87,13	24,99	22,13	88,56
9	Transport – TL	TWh	4,59	3,99	86,89	25,34	22,54	88,95
10	Serviciul de sistem	TWh	4,59	3,99	86,89	25,34	22,54	88,95
11	CPT realizat transport	TWh	0,08	0,08	102,05	0,43	0,40	95,16
12	Energie termică produsă pentru livrare	Tcal	829,54	733,76	88,45	10197,20*	9469,92	92,87
13	Energie termică produsă în cogenerare	Tcal	694,96	549,62	79,09	8292,67*	7933,80	95,67

Utilizarea resurselor primare pentru generarea de energie electrica in Romania are o mare influenta asupra eficientei energetice la nivel macroeconomic, afectand toate nivelele microeconomice, deci si judetul Timis. Indicatorii si cifrele reprezentative se prezinta in aceasta lucrare prin succesiunea de diagrame din Figura 8.3. [Raport monitorizare piață de energie electrică – luna mai 2009 ANRE; RAPORT ANUAL PRIVIND STAREA MEDIULUI ÎN ROMÂNIA PE ANUL 2007 - Anuarul Statistic al României, 2007]

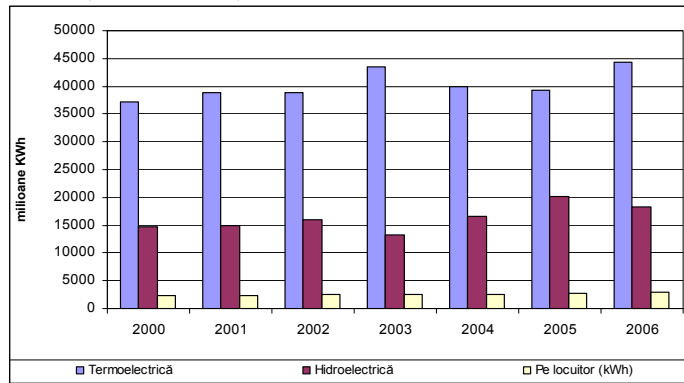
Consumul intern brut de energie dupa resursele primare (2000 - 2006)



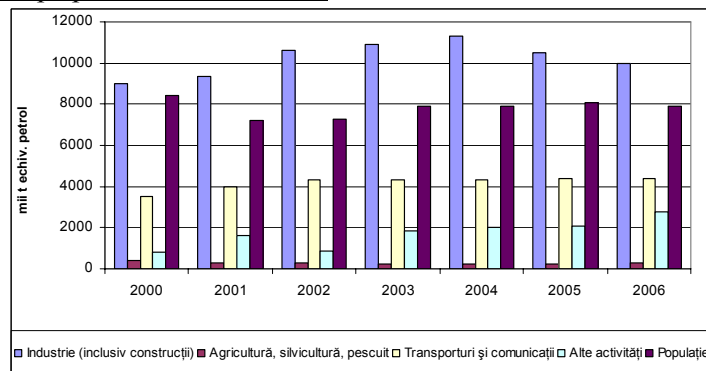
Energia electrica dupa provenienta sa din resursele primare (2009)



Productia de energie electrica (2000 – 2006)



Consumul final energetic pe perioada 2000 – 2006



Consumul de energie pe locuitor în perioada 2000 – 2006

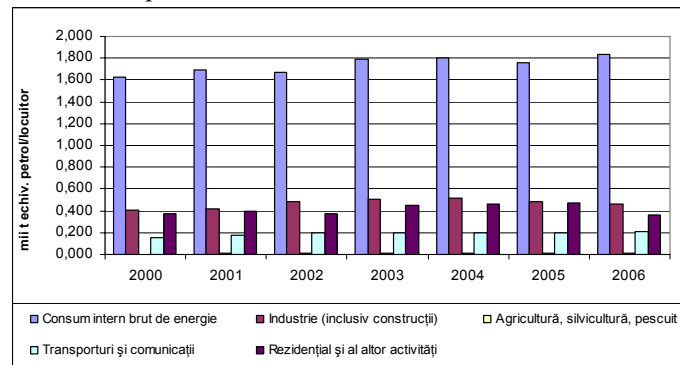


Figura 8.3: Utilizarea resurselor primare pentru consumul și generarea de energie electrică în România

8.2 Eficienta energetica in industrie

Industria contribuie cu circa 40% la consumul total de energie atât în Germania, cât și în România.

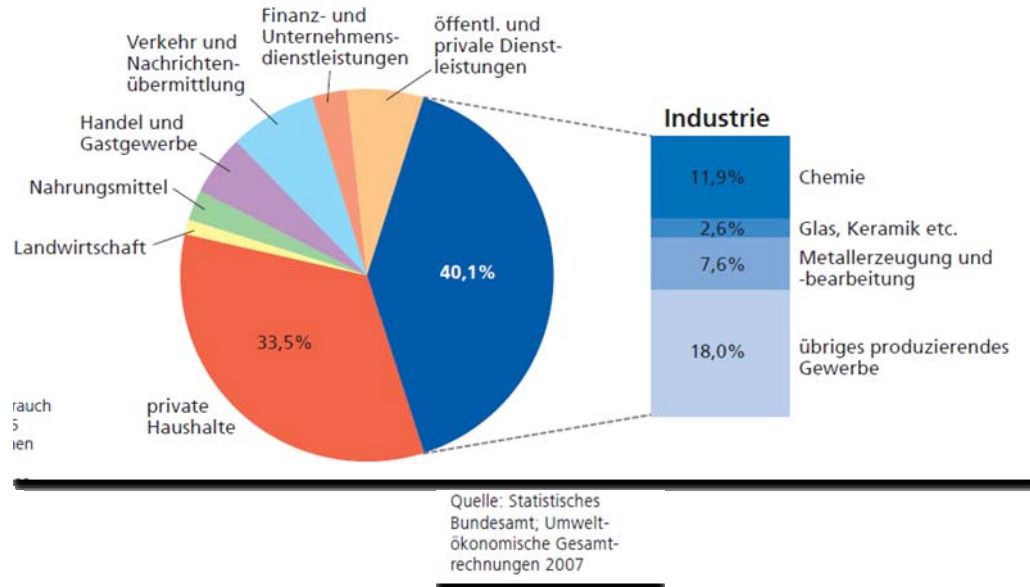


Figura 8.4: Repartizarea consumului de energie în Germania anul 2007 după principalele grupe de consumatori

	Anul 2006	Anul 2005	Anul 2006
	mii tep	mii tep	structura %
Energie utilizată - total:	45554	44466	100,0
- consum (inclusiv pierderi) ¹⁾	39571	37932	86,9
- export	5983	6534	13,1
Consum final energetic	25312	25271²⁾	100,0
din care:			
- Agricultură și silvicultură	262	237 ²⁾	1,0
- Industrie (inclusiv construcții)	9998	10505	39,5
din aceasta, în:			
• metalurgie	3568	3473	14,1
• substanțe și produse chimice, produse din cauciuc și mase plastice	2236	2673	8,8
• industria construcțiilor metalice, mașinilor și echipamentelor	677	606	2,7
• construcții	531	413	2,1
- Transporturi	4407	4379 ²⁾	17,4
- Alte ramuri ale economiei	2756	2095	10,9
- Populație	7889	8055	31,2

¹⁾ nu sunt incluse diferențele statistice ; ²⁾ date rectificat față de cele publicate anterior

Figura 8.5: Utilizarea energiei în România 2005 / 2006 după activitățile economiei și ramurile industriei

8.2.1 Eficienta energetica in industria din Romania

Potențialul mediu de economii de energie (eficient d.p.d.v. al costurilor) in sectorul industrial din Romania, estimat in anul 2001 ca procent din consumul total, era de 13%, respectiv 1590 [ktep]. [6]

Tabel 8.5: Potențialul economic de economii de energie 2001 [7]

Sector	Potențialul mediu de economii de energie, estimat ca procent din consum	Valori maxime pentru potențialul de economii de energie
Unitate de masura	[%]	[ktep/an]
Industria	13.0	1590
Rezidențial	41.5	3600
Transport și comunicații	31.5	1390
Sector Terțiar (servicii)	14.0	243
TOTAL	100	6823

Pentru sectorul industrial, un sector cu un important potențial de economisire, în cadrul unui studiu SAVE („Scheme și măsuri pentru implementarea în România a unor Acorduri pe Termen Lung specifice pentru industrie”), desfășurat în 2000-2001, au fost identificate acordurile voluntare ca unul dintre cele mai eficiente instrumente pentru a obține angajarea industriei în creșterea eficienței energetice. Un impact important se poate obține, de asemenea, prin activități de management energetic, însoțite de investiții în echipamente de măsură și control privind consumul de energie. Măsurile principale de introdus conform planului național de acțiune pentru creșterea eficienței energiei in industrie (autoritati de administrare ARCE, MEF, MMDD) sunt:

- Îmbunătățirea eficienței energetice la operatorii industriali prin încheierea acordurilor pe termen lung – LTA
- Îmbunătățirea eficienței energetice prin susținerea finanțării proiectelor de investiții destinate reducerii cererii de energie
- Îmbunătățirea eficienței energetice la operatorii industriali prin realizarea unor proiecte de investiții cofinanțate din fonduri comunitare.

În calitate de stat membru al UE, România va beneficia și de cofinanțare prin Programul Operațional Sectorial de Creșterea Competitivității Economice, care prin axele sale va stimula și creșterea eficienței energetice. Astfel, Axa 4 se referă în mod expres la creșterea eficienței energetice și siguranța furnizării, în contextul combaterii schimbărilor climatice. [7]

În anul **2006**, resursele de energie și consumul final energetic au înregistrat în **Romania** o ușoară creștere față de anul 2005, cu 0,4% respectiv cu 0,2%, creștere care se explica pe scurt in continuare.

Creșterea resurselor de energie s-a realizat pe seama importurilor de purtători de energie (+3,1%). Resursele de energie disponibile au totalizat, în anul 2006, 48,9 milioane tone echivalent petrol (tep), în creștere cu 0,2 milioane tep (+ 0,4 %) față de anul precedent. Creșterea s-a realizat pe seama importului de purtători de energie (+3,1%, respectiv +533 mii tep), compensând astfel ușoara scădere (-25 mii tep) a producției de energie primară, datorată diminuării producției de țiței, gaze naturale și energie hidroelectrică în anul 2006 față de anul 2005.

Producția de energie primară în anul 2006, de 27,1 milioane tep, își menține ponderea în totalul resurselor de energie la nivelul înregistrat anul anterior, de 55%. La principalii purtători de energie primară s-au observat reduceri ale producției de energie primară, cu excepția lignitului și a cărbunelui brun, a căror producție a crescut față de anul precedent (+19,7%).

Importul de energie a crescut în anul 2006 cu 533 mii tep (+3,1%) față de anul 2005, datorită creșterii importului de gaze naturale, care deține o pondere de 27% din totalul importurilor, respectiv a importului de produse petroliere, cu o pondere de 7%. Importul de țiței, care reprezintă 50% din totalul importurilor, s-a menținut la un nivel relativ constant față de anul anterior. Importul de cărbuni a scăzut cu 7,7% față de anul 2005.

Consumul final energetic indică o ușoară creștere în anul 2006 față de anul 2005 (+0,2%), datorită, în principal, creșterilor din sectorul terțiar (+31,6%) care deține o pondere de 11% în consumul final energetic. **Consumul în industrie a scăzut cu 4,8%**, iar consumul populației a scăzut cu 2,1%.

Exportul de energie, de 5983 mii tep, a scăzut față de anul 2005 cu 8,4%, în cadrul acestuia produsele petroliere având, în continuare, ponderea determinantă (92,2%). Dintre produsele petroliere, ponderea cea mai mare este deținută de benzină (50,3%).

Consumul intern brut pe locuitor, în anul 2006, a fost de 1833 kg echivalent petrol, cu 4,5% mai mare decât cel înregistrat în anul 2005. [INSTITUTUL NAȚIONAL DE STATISTICĂ 3, COMUNICAT DE PRESĂ NR. 209/2007]

Consumul final energetic al industriei din Romania la nivelul anului 2004 era repartizat între principalele subsectoare industriale conform figurii 8.6. Cel mai mare consum energetic se înregistrează în industria chimică și petrochimică și în industria metalurgică. [Romania Regular Review of Energy Efficiency Policies 2006 - Energy Charter Protocol on Energy Efficiency and Related Environmental Aspects PEEREA]

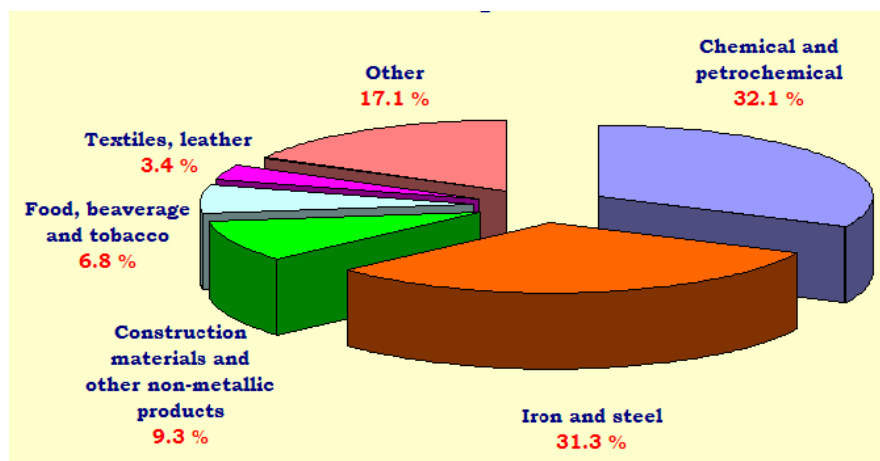


Figura 8.6: Consumul final energetic în industrie în anul 2004 în România

8.2.2 Eficiența energetică la rețelele electrice și energetice din România

- Producători și furnizori E-SRE:
 - Profil de alimentare/furnizare în rețea greu predictibil
 - Simultan cu creșterea capacității E-SRE în rețea trebuie crescută energia electrică de rezervă pentru reglajul rețelei (energia electrică de stabilizare/compensatie)

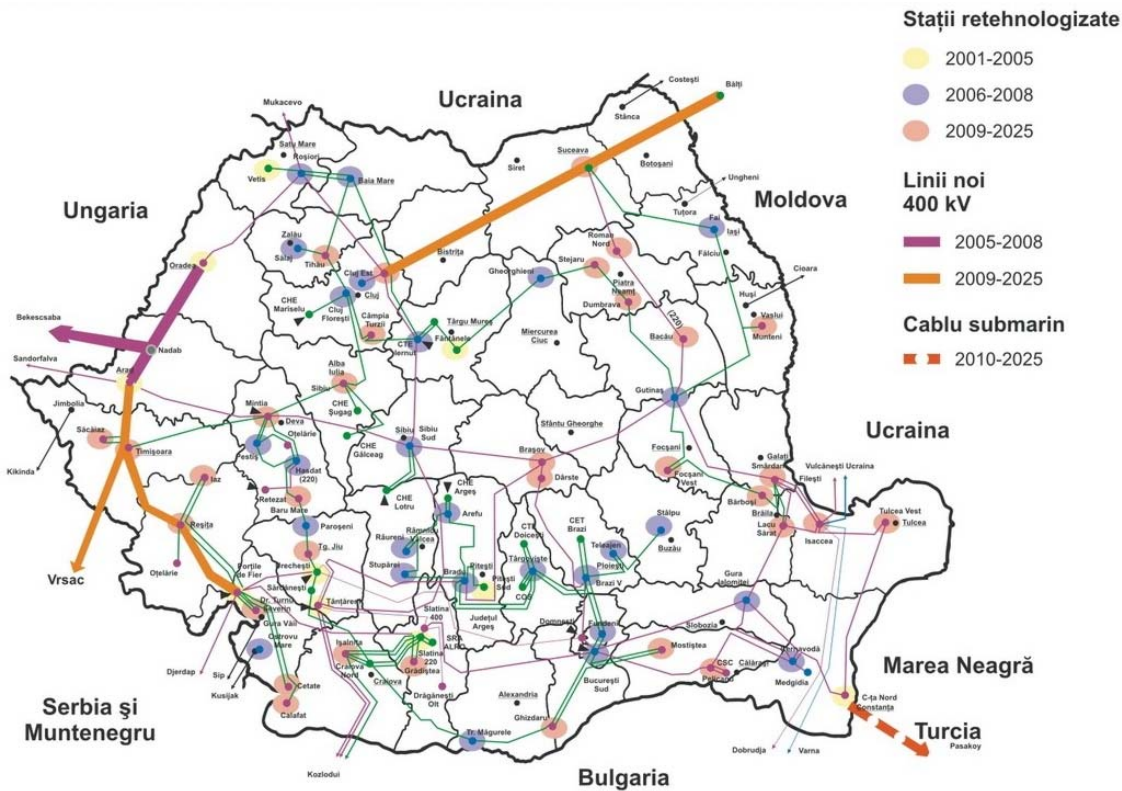


Figura 8.7: Reteaua electrica de transport a CN Transelectrica

Tabel 8.6: Cantitatea neta de energie produsa si furnizata in rețeaua nationala dupa tipul centralei de provenienta pentru anul 2008 ENTSO-E (UTCE)

Tip de centrala	Capacitate [MW] (Puterea electrica)
Hidrocentrale (total)	5.843,135
- Cu bazin de acumulare	3.647,630
- Fluviale („pe firul raului“)	2.195,505
Centrale atomice	1.300,000
Sisteme E-SRE	7,450
-de tip eolian	7,450
Centrale pentru resurse fosile	9.431,270
Altele	0,000
Total	16.581,855

8.3 Eficienta energetica la nivel microeconomic – judetul Timis

Pentru analiza eficientei energetice la nivel microeconomic se prezinta cativa indicatori reprezentativi ai energiei electrice si termice in judetul Timis.

Energia Electrica in Regiunea Banat este distribuita prin Enel Distribuție Banat, care detine un total de 45.000 kilometri de rețea si are o capacitate de furnizare de 3,6 TWh energie furnizată. Eticheta energiei electrice distribuite de Enel Banat se prezinta in figura urmatoare. Enel Distribuție Banat operează în județele Timiș, Arad, Hunedoara și Caraș Severin, si este una din cele trei societăți private Enel care au ca

scop unic distribuția de energie electrică, gestiunea și îmbunătățirea rețelei de energie electrică pentru a crește calitatea serviciilor oferite.

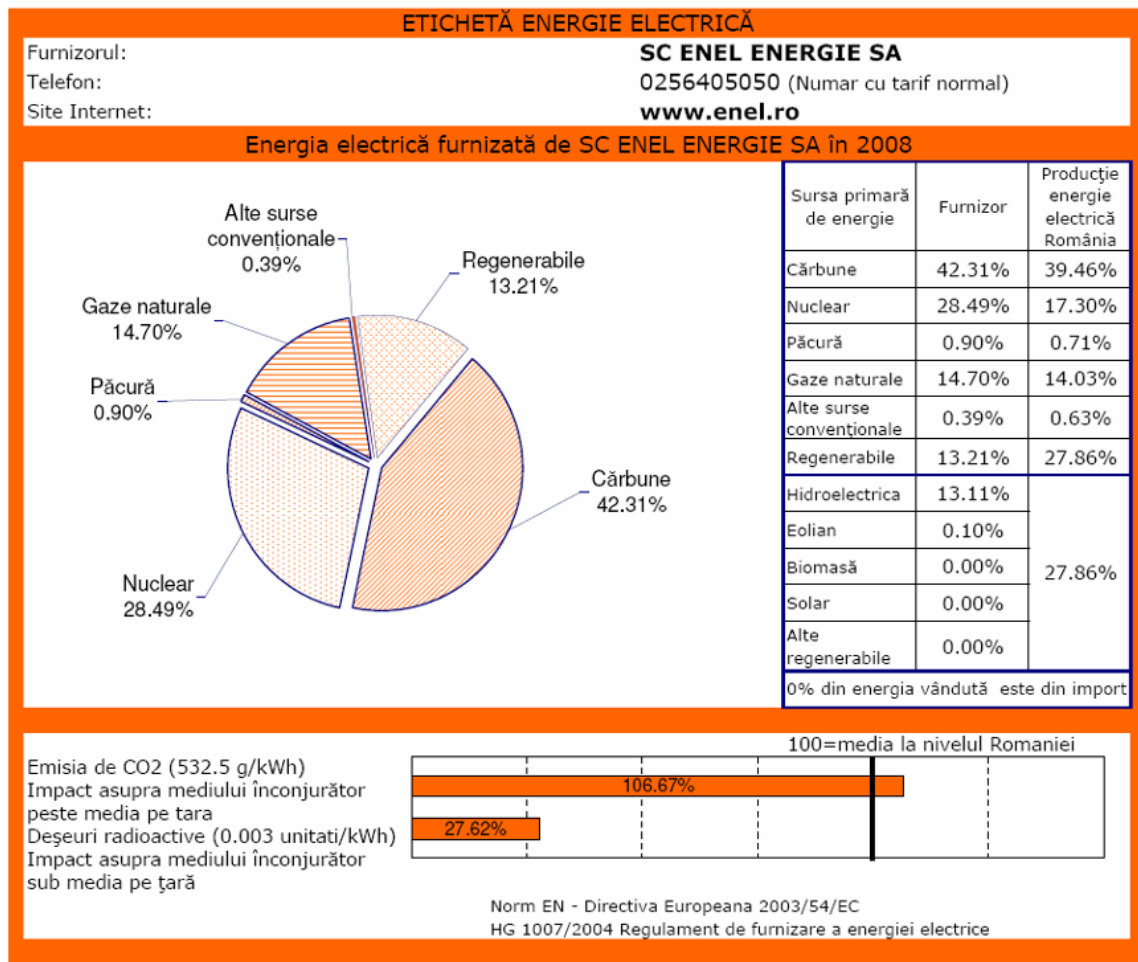


Figura 8.8: Ponderea resurselor primare la generarea energiei electrice in Timis (Eticheta ENEL)

Energia termica distribuita prin Colterm in **Timisoara** din anii 2004 pana in 2006 este prezentata in tabelul urmatoar, in scopul de a evidentia diferenta dintre energia termica produsa si cea efectiv utilizata la consumatori. Diferenta dintre cele doua cifre arata ca aproximativ 50% din energia termica in forma de abur nu a ajuns la consumatorii finali ca energie utila in anii 2004 si 2005, iar in 2006 pierderile de energie produsa de Colterm au scazut la aproximativ 25%. Investigarea randamentului centralelor termice Colterm ar putea duce la reduceri considerabile ale preturilor de productie a energiei termice, si anume prin scaderea pierderilor la generarea de energie termica utila.

Tabel 8.7: Consum si productie de energie termica (abur) la Colterm 2004-2006

	2004	2005	2006
Caldura (abur) produs (MWh)	49,878.28	39,907.44	7,684.96
Caldura (abur) livrat (MWh)	29,443.83	18,171.80	5,083.46

Estimarea **consumului de energie termica** in **judetul Timis** pe baza distributiei de gaz natural este prezentata in tabelul 8.8.

Tabel 8.8: Consum de energie termica in judetul Timis pe baza distributiei de gaz natural

Regiune / Județe	Volumul gazelor naturale distribuite			Volumul gazelor naturale distribuite		
	Anii	Total	Uz industrial & public	Uz casnic	Total (gas consumption evolution as referred to 2004)	Total
	(mii m ³)	(mii m ³)	(mii m ³)	(%)	(%)	(%)
Vest						
2004	875575	636269	239306	100	100	72,7
2005	703991	431988	272003	80	100	61,4
2006	738485	487720	250765	68	100	66,0
2007	813255	579124	234131	93	100	71,2
Timis						
2004	260720	173505	87215	100	100	66,5
2005	219749	120233	99516	84	100	54,7
2006	311634	221495	90139	119,53	100	71,1
2007	298834	211132	87702	114,62	100	70,7

Acest raport se concentreaza pe analiza eficientei energetice in industrie (productia industrială) si in statiile de tratare a apei reziduale din judetul Timis, domenii in care se pot inregistra economii substantiale in consumul de energie prin cresterea eficientei energetice.

9 Eficiența energetică a stațiilor de epurare a apei din Timis

Stațiile de tratare a apelor reziduale sunt, de obicei cei mai mari consumatori de energie electrică in localitățile/comunele germane. Cu un consum de aproximativ 20% din necesarul de energie electrică consumat in comunitate, stațiile de tratare a apelor reziduale se situează înaintea spitalelor, școlilor, precum si a altor facilități publice. Accentul inovațiilor pentru aceste instalatii de tratament avea la baza - în trecut - calitatea efluentului din statiile de epurare. Creșterea brusca a prețurilor la energie, importanța crescândă a energiei regenerabile și obiectivele ambițioase de reducere a emisiilor de CO₂ conduc astazi la un interes sporit in eficientizarea energetica a metodelor de procesare din stațiile de epurare a apelor reziduale. Odata cu stabilirea legislativa a eficienței energetice drept criteriu de performanță tehnologică la tratarea apei, prin „Actul de gestionare a apei“ § 7a, eficienta energetică primeste atentie sporită in cadrul dezvoltării tehnologice actuale pentru sisteme de tratare a apelor reziduale. Măsurile pentru reducerea consumului de energie devin din ce în ce în ce mai importante, în timp ce calitatea apelor uzate tratate nu poate fi în nici un caz compromisă.

Datorita diferitelor metode de procesare și a condițiilor locale diferite la fiecare stație de tratare, nu se poate defini un stand tehnologic unitar în domeniul eficienței energetice pentru stațiile de epurare a apelor reziduale. Cu toate acestea, au fost stabilite obiective valorice pentru consumul și producția de energie, cu ajutorul carora poate fi descrisa eficiența energetica a instalațiilor de tratare a apelor reziduale. Conform acestor obiective valorice, consumul de energie viitor al acestor instalatii se va afla la 18 [kWh/(capita*an)], iar productia de gaz de fermentare la 30 [l/(capita*zi)] (Haberkern et al., 2008).

9.1 Consumul de electricitate si productia de biogaz la stațiile de tratarea apelor reziduale

Consumul specific mediu pe locuitor al instalațiilor de tratare a apei în Germania este în prezent între 75 [kWh/(capita*an)] în stațiile de tratare de tip GK1 (ordin de clasa) și 32 [kWh/(capita*an)] la stațiile de epurare a apelor uzate din clasa de mărime 5 (ordin de clasa GK5) (figura 1.9) (Haberkern et al., 2008). Consumul anual total de energie al instalațiilor de tratare a apelor reziduale în Republica Federală Germania este de 4400 GWh/an. În marea majoritate acest consum se datorează puținelor instalații de tratare a apelor reziduale de clasă 4 și 5. Aceasta înseamnă că măsurile de conservare a energiei în instalațiile de epurare a apelor reziduale mari (GK 4 și 5) au un impact total general de reducere a consumului de electricitate asupra tuturor instalațiilor de tratare a apelor reziduale, impact cu efecte mai considerabile decât măsurile de conservare a energiei în instalațiile de epurare a apelor reziduale mici (din ordinul de clasă 1-3). Cu toate acestea, instalațiile de epurare a apelor uzate mici au un potențial suficient de ridicat pentru reducerea consumului de energie, din cauza consumului electric specific (pe locuitor) ridicat pe care îl prezintă; acest potențial de economisire a energiei ar trebui luat în considerare de fiecare municipalitate, care exploatează instalații de epurare a apelor uzate.

Un consum de energie electrică de până la 44 [kWh/(capita*an)] revine doar ventilației din rezervoarele de aerare, sistemul de ventilare fiind principalul consumator de energie electrică din stațiile de tratare a apelor reziduale (Steinmetz, 2007). Acest lucru este favorizat printre altele de stabilizarea aerobică a nămolului. La stațiile de epurare a apelor uzate pentru 30 000 - 40000 locuitori s-a utilizat de obicei stabilizarea aerobă a nămolului (Schroeder, 2007). În afara de consumul mare de energie electrică necesară în aceste procese, s-a pierdut întotdeauna și un potențial enorm de energie cu acest tip de instalații. Astfel, pentru o instalație de tratare a apelor reziduale dimensionată pentru conectarea a 30 000 de locuitori, cu un potențial de producție al biogazului de 18 [l/(capita*zi)] (pierderi de biogaz 17 - 19.7 [l/(capita*zi)], Haberkern et al., 2008), înseamnă că s-au pierdut anual 197 100 m³ de biogaz. La furnizarea cu acest biogaz a unei centrale electrice cu cogenerare, s-ar putea produce anual 354 780 kWh de energie electrică (CHP centrala de cogenerare, cu randamentul electric de 30%, 6 kWh/m³ de biogaz).

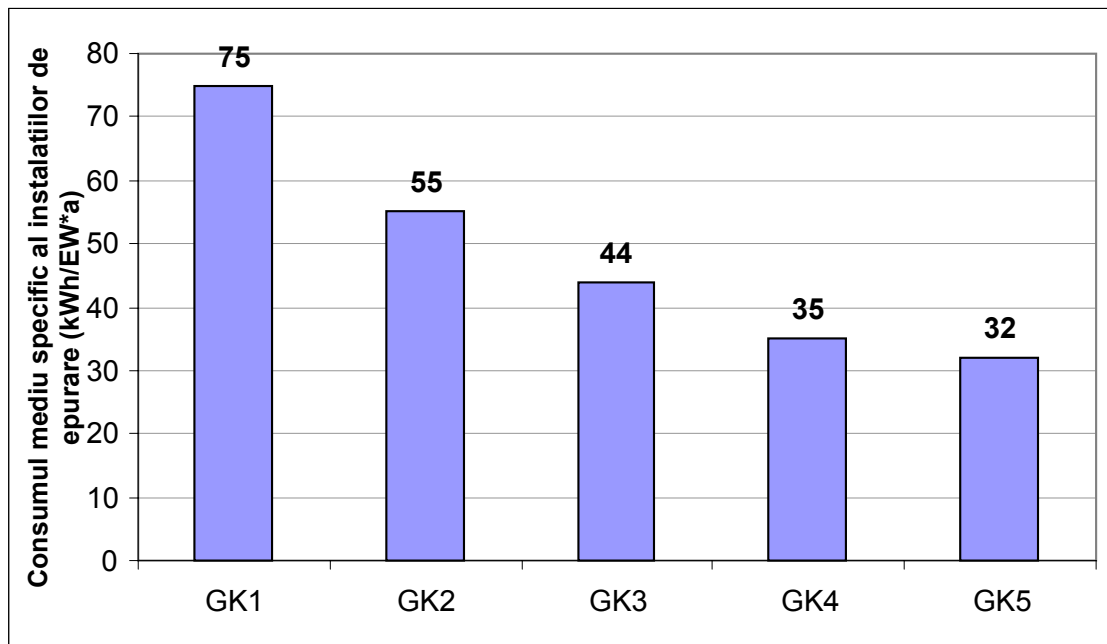


Figura 9.1: Consumul mediu specific al instalațiilor de epurare a apelor reziduale după ordinul de mărime (clasa) al acestora (Haberkern et al., 2008)

9.2 Proiecte de implementat în Timis pentru creșterea eficienței energetice în instalații și sisteme de tratare a apelor reziduale

9.2.1 Concept modern de dezvoltare durabilă pentru managementul apelor reziduale - locații pilot semicentrale în Timis

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Proiect de colaborare actual cu Aquatim
- Extinderea sistemului aerob cu instalație de tratament anaerob este posibilă prin transferul conceptului DEUS 21 în România

Rezultate:

- „Locație pilot”
- Concept de management al fluxului de materie
- Concept pentru eliminarea namolului
- Concept pentru reutilizarea (reciclarea) apei reziduale

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Aprovizionare independentă cu energie și apă
- Rezolvarea problematicei apei reziduale și namolurilor de epurare
- Îndeplinirea normelor legislative viitoare

9.2.2 Concept pentru reducerea costurilor de operare prin optimizare energetică a instalației de tratare a apelor reziduale din Timisoara

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Analiza actuală a fluxului de materie și energie
- Prezentarea de variante în funcție de aspectul energetic și cel al costurilor
- Realizarea planificării primare

Rezultate:

- ca. 20% economie în consumul de energie pentru tratamentul biologic al apelor reziduale
- ca. 50% economie costuri de operare
- 15 până la 18 [l/locuitor*zi] biogaz pentru utilizare energetică

Aspecte cu referire la costurile implicate

- Costuri minime cu punerea la dispoziție a datelor

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Conservarea energiei
- Reducerea cantității rezultate de namoluri de epurare
- Posibilitatea producției de fertilizatori pentru agricultură
- Reducerea costurilor de operare

10 Eficienta energetica in industria judetului Timis

10.1 Caracteristicile industriei din Timis

Ramurile dominante ale industriei din Timis sunt industria extractiva, prelucratoare si energetica. Tabelul 10.1 evidentiaza evolutia principalelor subsectoare industriale din Timis in perioada 2004 – 2007 [Sursa: www.adetim.ro].

Industria judetului Timis in anul 2004:

Extractiva	1.5 %
Prelucratoare	79.7 %
Energetica	18.8 %

Ramuri preponderente:

- electrotehnica si electronica
- constructii masini
- chimie & petrochimie
- textile
- pielarie & incaltaminte
- prelucrarea lemnului
- materiale constructii
- industria alimentara.

Princip produse industriale:

- Echipamente electrice pentru automotive si tractoare
- Articole imbracaminte si accesorii (confectii textile si inlocuitori)
- Incaltaminte piele si inlocuitori
- Energie termica in centrale termice si termoficare

[CCIIAT (Tabelul 3.3.42. pg. 77 -80 performante economico-financiare ale intreprinderilor)]

Tabel 10.1: Evolutia principalelor subsectoare industriale din Timis

An	Nume grupa	Nr SC	Cifra afaceri [lei]	Nr angajati
2004	Industria extractiva	26	9,201,190	182
	Energie electrica si termica, gaze si apa	14	1,094,950,010	4,518
	Produse ale industriei prelucratoare	2,581	6,875,943,043	80,532
2005	Industria extractiva	36	20,944,985	226
	Energie electrica si termica, gaze si apa	16	1,248,909,028	4,492
	Produse ale industriei prelucratoare	2,592	7,108,814,444	82,166
2006	Industria extractiva	39	32,371,683	286
	Energie electrica si termica, gaze si apa	14	1,078,368,448	3,227
	Produse ale industriei prelucratoare	2,657	6,863,053,197	70,328
2007	Industria extractiva	58	58,507,569	407
	Energie electrica si termica, gaze si apa	32	1,030,504,230	4,234
	Produse ale industriei prelucratoare	2,812	9,260,702,682	75,454

10.1.1 Eficienta energetica in productia industrială

Industria este principalul consumator de energie în majoritatea țărilor UE. Productia industrială este o ramură a industriei cu un consum foarte ridicat în consumul total de energie al industriei unei națiuni.

Necesitatea eficienței energetice în productia industrială apare datorită faptului că:

- energia costă bani
- scăderea consumului de energie este deseori posibilă prin măsuri triviale minore (nesemnificative)
- crește siguranța în alimentare
- costurile cu energia sunt un factor de cost în continuă creștere
- se îndeplinesc și îndeplinesc măsurile și directivele legislative
- se pot obține reduceri de impozite cu și pe energie
- se asigură protecția mediului
- se îmbunătățește imaginea publică a operatorului industrial.

Premizele pentru utilizarea rațională a resurselor de energie în sistemele și procesele (mecanice, termice și chimice) de producție sunt:

- Producția integrată și scurtarea ciclurilor de producție.
- Reducerea pierderilor de energie prin concepte și sisteme de control și comandă.
- Optimizarea proceselor de producție.

Utilizarea rațională a resurselor de energie în productia industrială presupune un management de eficiență energetică totală de producție, deoarece:

- Consumul specific de energie pentru fiecare din procesele ciclului de producție este adeseori necunoscut.
- Lipsesc evaluarea per ansamblu la planificarea și optimizarea necesarului de energie în producție (evaluarea totală, pe întregul ciclu de producție).

Management de eficiență energetică totală de producție se realizează prin:

- Evaluarea, punerea la dispoziție și interconectarea informațiilor (inițial doar parțial accesibile) cu referire la consumul de energie și potențialul eficienței energetice specifice fiecărui proces din ciclul de producție industrială
- Dezvoltarea și implementarea unui sistem de monitorizare, analiză și simulare pentru evaluarea și optimizarea sistematică în productia industrială.

Sisteme și metode adecvate pentru transpunerea practică a managementului de eficiență energetică totală de producție se pot realiza, sunt caracteristice pentru fiecare proces de producție, dar pot fi adecvate și pe ramuri de producție industrială spre exemplu sau pe producția industrială regională. Institutul IPA a dezvoltat deja astfel de sisteme și metode pentru managementul eficienței energetice în producție. Experiența IPA în acest domeniu poate fi de ajutor pentru operatorii industriali la transpunerea sistematică a unui management de eficiență energetică în productia industrială. Metodele generale de creștere a eficienței energetice sunt prezentate schematic mai jos.

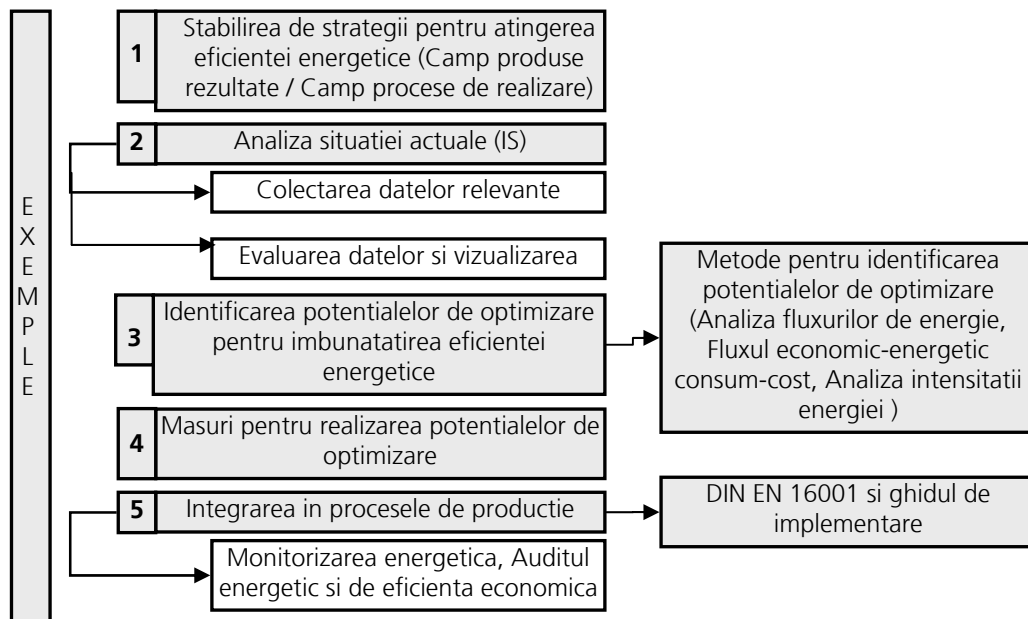


Figura 10.1: Metode generale de creștere a eficienței energetice în producția industrială [9]

Managementul de eficiență energetică totală în producția industrială bazat pe sistemul dezvoltat de institutul IPA Fraunhofer este prezentat scurt pe baza unui exemplu dintr-un proiect destinat îmbunătățirii eficienței în producție la o turnatorie cu cu sisteme de injecție din Germania.

Inițial se stabilește principiul de funcționare și se evaluează fluxurile de energie:

- Principiul de funcționare:
 - topirea granulatului materialului neferos,
 - injecția sub presiune în matrite,
 - răcirea până la solidificare
- Parametrii importanți în funcționare:
 - temperatura de topire aliajelor 150 -300°C,
 - temperatura matritei de injecție 20 - 80°C,
 - presiunea de injecție > 1000 bar,
 - greutatea pieselor realizate câteva mg până la 40 kg
 - timpul pe ciclu producție piesă: de la 1.5 secunde la 10 minute
- Fluxurile principale de energie
 - Energia de încălzire pentru topirea aliajelor
 - Energia pentru mișcare și pentru presiune (hidraulică)
 - Energia de răcire a mașinii și matritei

Se evaluează consumul de energie în continuare și apoi se propun măsuri de creștere a eficienței energetice în această turnatorie:

- Necesarul de energie la diferite regimuri ale mașinii (evaluat la o instalație experimentală)
- Standby necesită 20% din energia electrică consumată în regim de producție nominal și 10% din energia termică consumată în regim de producție nominal
- Considerarea raportului timp de oprire și energie necesară pentru încălzire la repornirea instalației și utilizarea selectată a opririi instalației
- Organizarea producției cu timp minim al regimului de stand-by la mașini (de ex pt revizii și deranjamente). [9]

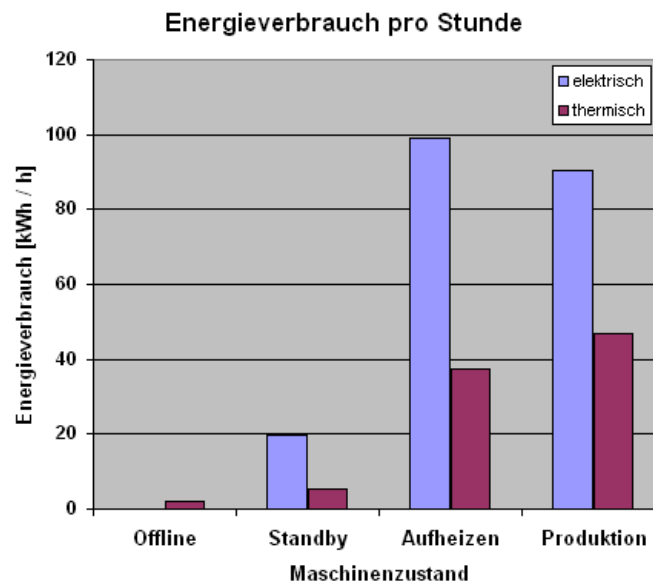
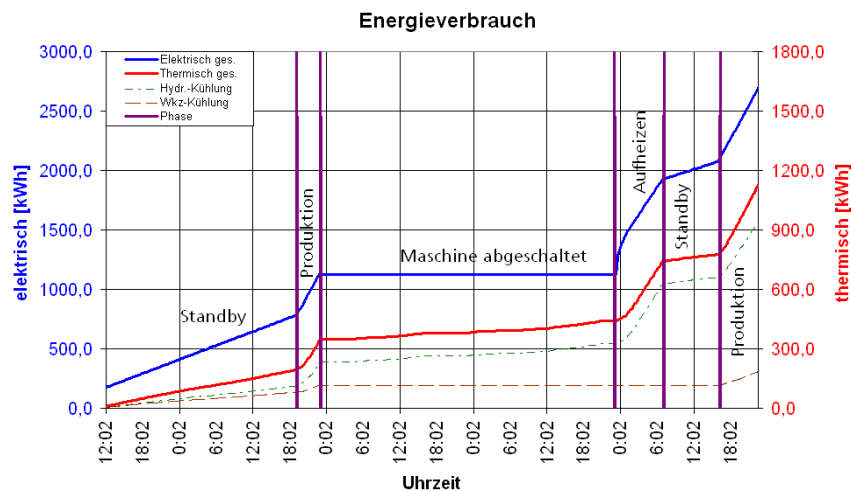


Figura 10.2: Necesar de energie la diverse regimuri ale masinii de turnatorie cu injectare [9]

10.2 Tehnici pentru imbunatatirea eficientei energetice in industrie

Creșterea eficienței energetice in industrie impune reprogramarea unor activități, modificări ale instalațiilor consumatoare finale sau ale concepției conturului sistemului analizat care include și transformatoarele interne de energie, și *rețelele de distribuție si transport ale energiei*. [8]

Totodata *cresterea eficientei energiei consumate in procesele si unitatile de productie industriala* este parte integrata in imbunatatirea eficientei energiei in industrie.

Managementul de eficienta energetica totala in productia industriala presupune o munca laborioasa de identificare, cuantificare si analiza a eficientei in productia industriala. Datele se cumuleaza in baze de date, se stabilesc metode de evaluare si criterii (masuri) de imbunatire a eficientei energetice. Pasii initiali pentru realizarea managementului de eficienta energetica totala in productia industriala presupun:

- identificarea operatorilor de productie industriala dupa tipul de produs final
- identificarea consumului energetic la operatorii industriali

- identificarea consumului energetic mediu la tipurile de operatori industriali
- raportarea produselor finale din productia industrială la un tip de produs final de referință
- cuantificarea consumului energetic la operatorii industriali pe unitatea de produs de referință
- evaluarea consumului energetic specific la operatorii industriali pe unitatea de produs de referință
- evaluarea consumului energetic specific la tipurile de operatori industriali pe unitatea de produs de referință
- evaluarea consumului energetic specific la tipurile de operatori industriali din județul Timiș pe unitatea de produs de referință raportat la consumului energetic specific mediu pe unitatea de produs de referință în UE
- evaluarea consumului energetic specific suplimentar la tipurile de operatori industriali din județul Timiș pe unitatea de produs de referință față de consumul energetic specific mediu pe unitatea de produs de referință în UE
- stabilirea obiectivelor realizabile de reducere a consumului specific pe unitatea de produs de referință la operatorii industriali din județul Timiș
- stabilirea măsurilor pentru realizarea obiectivelor de reducere a consumului specific pe unitatea de produs de referință la operatorii industriali din județul Timiș
- aplicarea sistematică a măsurilor pentru realizarea obiectivelor de reducere a consumului specific pe unitatea de produs de referință la operatorii industriali din județul Timiș
- monitorizarea impactului măsurilor aplicate pentru realizarea obiectivelor de reducere a consumului specific pe unitatea de produs de referință la operatorii industriali din județul Timiș
- reevaluarea unde este necesar a măsurilor pentru realizarea obiectivelor de reducere a consumului specific pe unitatea de produs de referință la operatorii industriali din județul Timiș
- raportarea rezultatelor de creștere a eficienței energetice în producția industrială a județului Timiș
- definirea de obiective ulterioare (tintă) pentru îmbunătățirea eficienței energetice în producția industrială a județului Timiș.

Toate aceste date și informații se integrează într-un sistem de monitorizare, analiză și simulare pentru evaluarea și optimizarea sistematică în producția industrială.

Exemple de potențiale de economisire din consumul de energie în unele companii germane utilizând managemente de eficiența energetică:

- Incalzire de proces (industrială)	20%
- Motoare	20%
- Incălzire de spații, apă caldă	20%
- Pompe	20%
- Ventilatoare	18%
- Sisteme de refrigerare	15%
- Sisteme de iluminat	15%. [Fraunhofer Society]

Zonele cu potențial de economisire a energiei în întreprinderile industriale sunt:

- Masini / Echipamente / Dispozitive de acționare
- Sisteme de utilizare a aerului comprimat
- Sisteme de ventilație / aer condiționat / răcire
- Sisteme de încălzire / căldură de proces/ apă caldă
- Tehnologia de uscare
- Sisteme de iluminat
- Alimentarea cu energie și gestionarea energiei

Potențialul de economisire a energiei la mașini și utilaje / echipamente / dispozitive de acționare

Mai mult de 2 / 3 din consumul de energie industrială e reprezentat de consumul motoarelor electrice, dintre care jumătate e consumul la pompe, ventilatoare și compresoare. Pentru un motor standard cu 3000 h / an reprezintă mai puțin de 3% din costul ciclului de viață al achiziției, peste 95% la consumul de

energie. În cazul în care 35 la sută din motoare electrice din industria germană ar fi operate cu control al vitezei, ar putea fi economisiti 1,2 miliarde de euro.

Recomandări pentru dispozitivele de acționari electrice controlate:

- Sisteme de până la 50 kW
 - Unități de curent continuu (c.c.) cu convertizori de comutare liniara
 - Unități de curent alternativ (c.a.) cu motoare de inductie si reglaj pulsatoriu
- Sisteme de la 50 kW până la 1000 kW
 - Unități de c.c. cu convertizori de comutare liniara
 - Unități de c.a. cu motoare de inductie si reglaj pulsatoriu
 - Unități de c.a. cu convertizori indirecti de curent
- Sisteme de peste 1000 kW
 - Sisteme de acționare de c.c.
 - Motoare asincron trifazice cu rotorul în scurtcircuit
 - Sisteme de acționări de c.a. cu motor sincron

Potențialul de economisire a energiei: Sisteme de utilizare a aerului comprimat

Masuri de organizare si management:

- Mentenanta regulata inclusiv cautarea scurgerilor
- Localizarea sistemelor de aer comprimat
- Linie de joasa presiune pentru intregul sistem
- Gestionare separata a costurilor cu aerul comprimat

Masuri tehnice:

- Utilizare optima compresoarelor, la standul tehnic actual
- Sisteme de control inteligente pentru utilizarea descentrata a compresoarelor
- Utilizare unor sisteme de acționare moderne tehnologice

[Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe]





	Diametrul gaurii - Dimensiunea reala	Pierderi de aer la 6 bar	Pierdere de energie pe an la 8760 h/a in functionare și costurile pierderii de energie pentru 0.09 €/kWh	
	[mm]	[l/s]	[kWh]	[€]
	1	1,24	2.891	260,17
	3	11,14	26.017	2.341,55
	5	30,95	72.270	6.504,30
	10	123,80	289.080	26.017,20

Figura 10.3: Costul lecajelor în rețeaua de aer comprimat

Potențialul de economisire a energiei: ventilație / aer conditionat / răcire

În Germania, aproximativ 14% din consumul de energie electrică din industrie este utilizat pentru operarea de pompe și ventilatoare. Economia potențială a sistemului de ventilare din industrie este de peste 20% în conformitate cu Fraunhofer ISI, posibilă prin următoarele măsuri:

- Stabilirea la cerere a unor sisteme de ventilație.
- Rezistența la flux scăzut pe perioada de instalare a conductelor de ventilație.
- Izolarea termică a conductelor și a sistemelor de canalizare pentru încălzire și parcurse de fluide de răcire.
- Dacă este posibil, introducerea de motoare de viteză variabilă, pompe și ventilatoare în “investiții” noi
- Introducerea sistemelor de refrigerare și de recuperare a căldurii.

În spațiile mari și clădiri puternic ventilate, face sens utilizarea sistemelor de încălzire/climatizare de tip suflant în loc de a folosi instalații de încălzire cu aer cald și instalații de încălzire cu circulația apei.

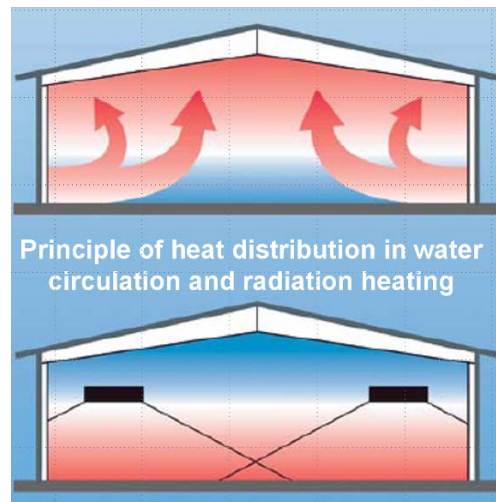


Figura 10.4: Principiul distribuției termice prin circulația apei și radiația căldurii

Potențialul de economisire a energiei: încălzirea spațiului / căldură de proces/ apă caldă

Măsuri generale:

- Utilizarea căldurii de procesul
- Dimensionarea și proiectarea corectă a cazanelor.
- Apă caldă în loc de abur ca fluid de transfer termic. Chiar și cu sisteme de încălzire pe bază de apă caldă sub presiune poate fi realizat transferul termic pentru temperaturi mai mari de 120 ° C.
- Stabilirea utilizării de radiatoare controlate.
- Recuperarea căldurii din fluxul de gaze de ardere pentru încălzirea aerului necesar pentru alte procese.
- Utilizarea excesului de aer cald pentru alte clădiri industriale.
- Utilizarea căldurii reziduale de la compresoare, transformatoare, redresori pentru încălzirea clădirilor și pentru generarea de apă caldă.
- Analiză critică a temperaturilor real necesare de proces.

Potențialul de economisire a energiei: Tehnologii de uscare

Încălzirea și evaporarea de 10 de litri de apă:

Considerații energetice pentru încălzirea a 10 litri de apă:

De la 0°C la 100°C → 1.2 kWh

Energie pentru evaporarea a 10 litri de apă:

La 100 ° C → 6.3 kWh.

=> Măsuri generale:

- separare mecanică de preferat în locul separării termice de lichide

- ajustare precisă a cerințelor specifice de proces cu referire la temperatura de uscare și umiditatea necesară
- izolarea adecvată și încapsularea unităților de uscare
- sisteme de uscare cu control și direcționare precisă pentru achiziții noi
- examinarea posibilităților de recuperare a căldurii.

Potențialul de economisire a energiei: Iluminat

80% din consumul de electricitate pentru iluminat poate fi redus

Măsuri:

- Lămpi economizoare în locul lămpilor incandescente duc la scăderea cu aproximativ 80 la sută a consumului de energie
- Lămpile cu halogen în locul lămpilor de înaltă presiune cu vapori de mercur: crește cu aproximativ 50 la sută intensitatea luminoasă
- Utilizarea corpurilor de iluminat oglindă
- În hale industriale: T12 tuburi fluorescente se înlocuiesc cu tuburi T8 sau T5
- Introducerea senzorilor de timp și mișcare în zone care sunt utilizate numai temporar
- În camere cu utilizarea controlului de lumină a zilei: consum de energie cu 5 până la 40 la sută mai mic.

Potențialul de economisire a energiei: Alimentarea cu energie și gestionarea energiei

Măsuri de reducere a consumului de energie pentru creșterea eficienței energetice:

- Supravegherea factorilor de proces
- Prognoza cererii de energie
- Optimizarea orarelor
- Optimizarea contractării la achiziție (cumpărare de energie)
- LPS: sistemul de prognoza a de încărcării scalabil pentru energie electrică, apă, gaz, energie termică și de răcire
- RPS: Optimizare orientată după raportul de oferta și cererea de energie electrică, apă, gaz, energie termică și de răcire

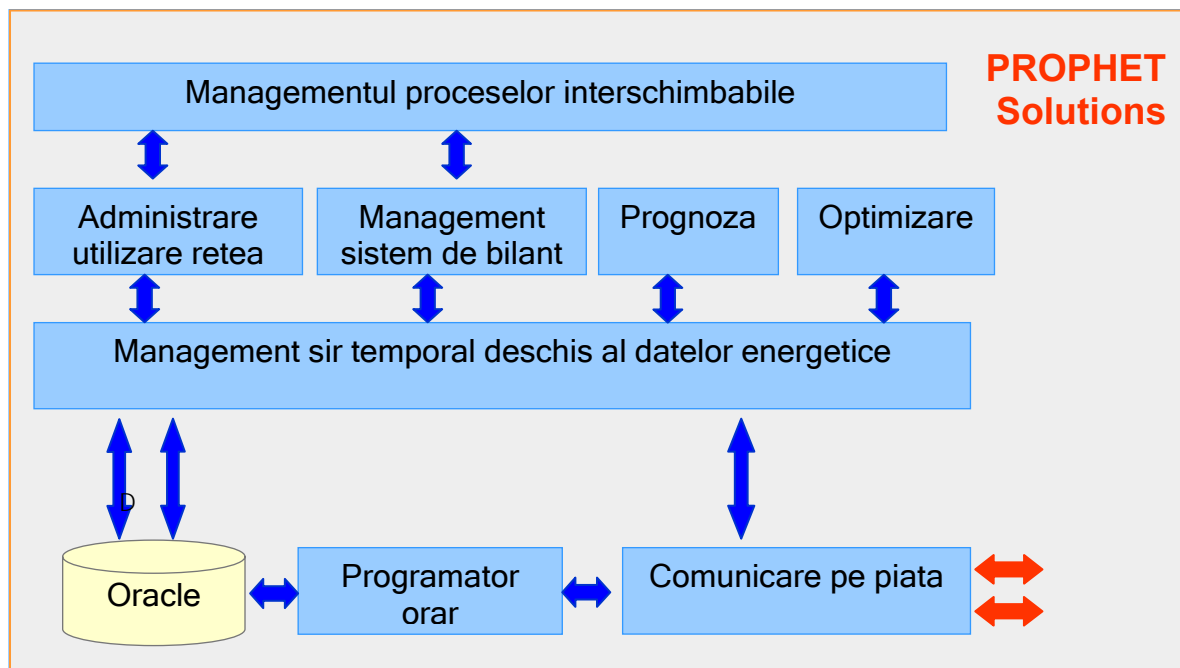


Figura 10.5: Sistemul Prophet

10.3 Metode, tehnici si tehnologii de reducere a consumului de energie in procesele de productie industriala

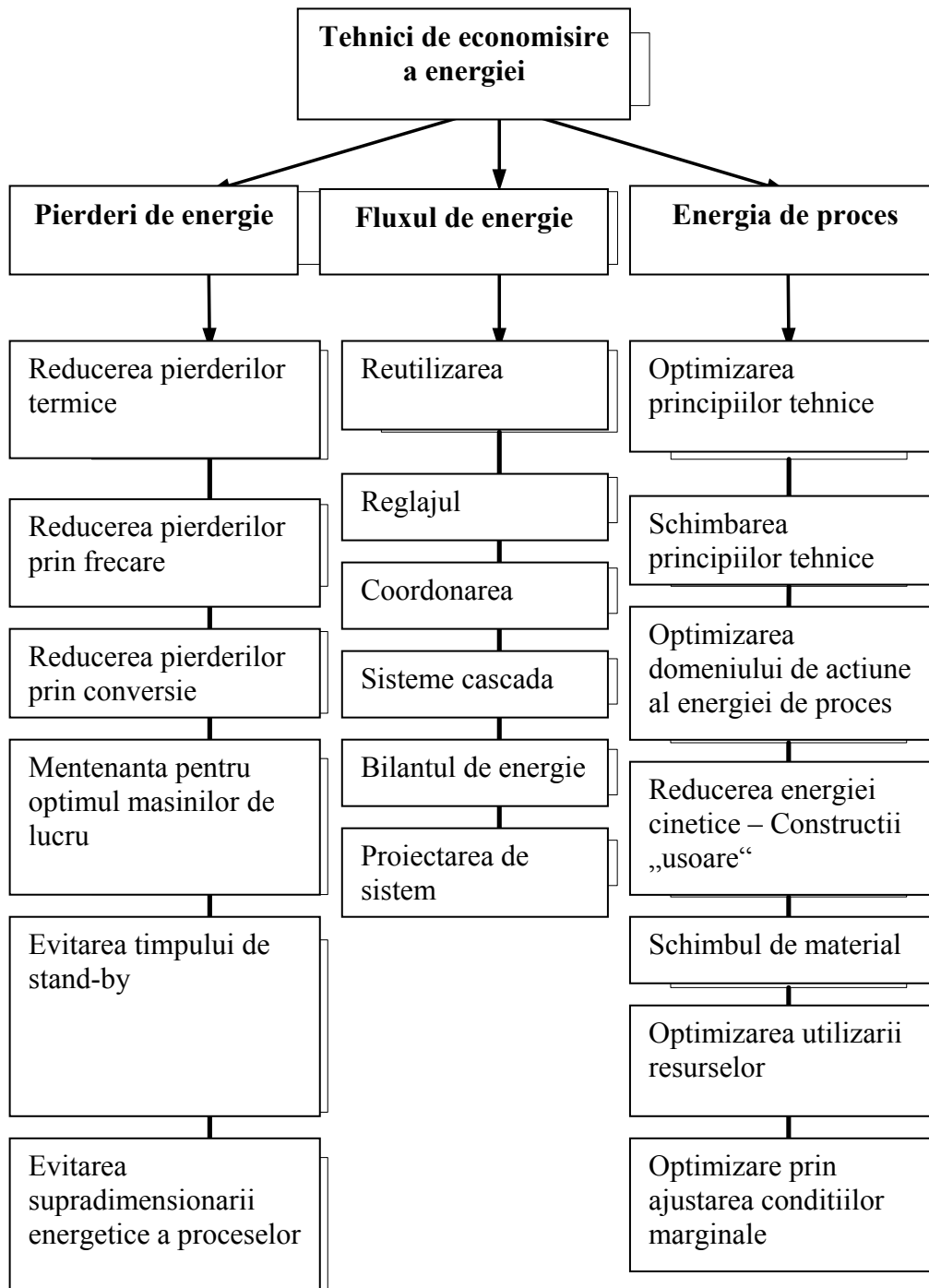


Figura 10.6: Structurarea tehnologiilor de economisire a energiei

Există numeroase oportunități pentru a economisi energie în procesele din producția industrială. Figura 10.6 este o imagine de ansamblu a tehnicilor de economisire a energiei după trei domenii: cel al pierderilor de energie, cel al fluxului de energie și cel al energiei de proces. Domeniul energiei de proces se referă la energia care este necesară pentru a efectua un proces tehnic. Fluxul de energie descrie toate procesele utile

de transformare a energiei și procesele de transport de la sursa la livrare până la livrarea finală a energiei în mediul înconjurător. În următoarele subcapitole sunt descrise individual fiecare din aceste tehnici. Metodele propuse aici reprezintă o colecție dar nu înseamnă că toate acestea pot fi aplicate de fiecare dată. Pentru analiza de mașini individuale sau de echipamente, este utilă folosirea gradului de utilizare. Gradul de utilizare reprezintă randamentul mediu și consideră, printre altele, și perioadele de stand-by.

10.3.1 Reducerea pierderilor termice

Pierderile de căldură pot fi reduse prin izolarea mediului procesului față de mediul înconjurător respectivului proces. Un avantaj în plus al acestei metode, pe lângă economia de energie, este reducerea gradientului de temperatură în zona de încălzit. Acest lucru duce la creșterea calității multor procese termice. Datorită căldurii reziduale mai mici se reduce energia necesară pentru răcire, ceea ce reprezintă un beneficiu suplimentar.

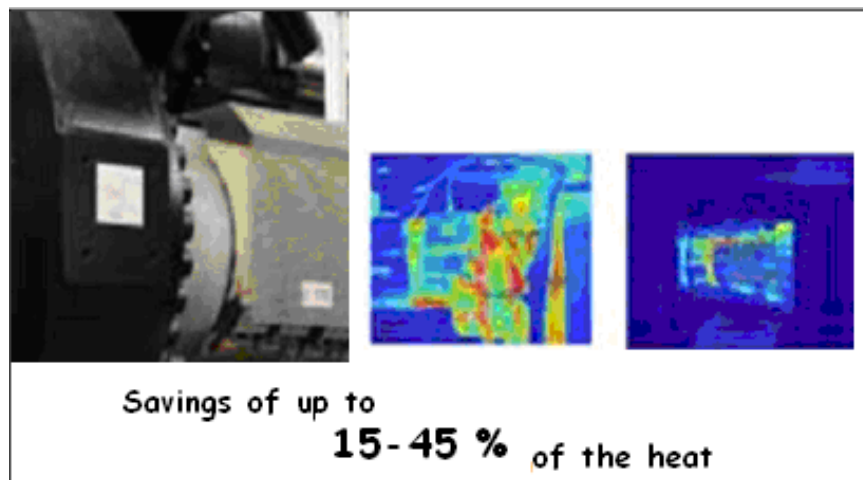


Figura 10.7: Izolarea roții melcate

Spre exemplu, izolarea roții melcate a echipamentului de plasticare duce la economii de energie termică de 15-45%, prin reducerea pierderilor de căldură în mediu (temperatura la suprafața echipamentului scade cu peste 100°C).

10.3.2 Reducerea pierderilor prin frecare

Perechile de aliaje nepotrivite sau calitatea nefavorabilă a suprafețelor se evidențiază prin mărimea pierderilor mecanice. Pierderile prin frecare cresc în mod similar, atunci când forțele ce acționează pe suprafețe sunt puternice în rulmenți. Pe lângă pierderile de energie prin frecare, zonele de acțiune sunt în plus și obiectul uzurii constante a materialului. Aceasta deteriorare duce la scăderea preciziei în procesele mecanice și în consecință la scăderea calității produselor.

10.3.3 Reducerea pierderilor de conversie

Pierderilor de conversie pot fi minimizate prin evitarea proceselor inutile de transformare a energiei.

10.3.4 Reducerea pierderilor cu mentenanța (întreținerea)

Prin mentenanță se asigură faptul că mașinile de lucru sunt în funcționare în punctul lor optim de lucru. De exemplu, o curea puternic uzată împiedică transmisia de putere maximă a unui motor. Motorul trebuie să realizeze transmisia puterii maxime și va utiliza mai multă energie pentru a o livra.

10.3.5 Procesele de oprire si pornire

Multe masini se afla în stand-by la in perioada de asteptare sau de nefunctionare. În acest timp, ele consumă energie in mod inutil. Prin integrarea controlului electronic si planificarea corespunzatoare de utilizare, echipamentele aferente pot fi selectiv pornite sau utilizate.

10.3.6 Reducerea supradimensionarii energetice

În sistemele de conversie a energiei sunt deseori supradimensionate forțele care acționează. Excesul de incarcare la dimensionarea rețelilor va fi convertit in pierdere de energie. Interpretarea si dimensionarea cat mai corecta, ajustarea unei mașini poate minimiza aceste forțe. Pentru aceasta e necesară cunoașterea detaliată a proceselor de conversie.

10.3.7 Reducerea multipla a consumului de energie in procesele de productie

Într-un proces de producție exista de multe ori mai multe locatii pentru același tip de energie. Se poate economisi multă energie atunci când fluxul de energie se planifică pornind de la locația cu de cel mai mare consum de energie si derivand traiectoria energiei pana la locul cu cel mai scăzut consum al aceluiasi tip de energie. Un exemplu de aplicare sunt centralele termoelectrice. Acestea utilizează aburul foarte fierbinte pentru punerea în actionare a generatoarelor necesare pentru obținerea energiei electrice. Pentru a îmbunătăți eficiența, se pot utiliza turbine multiple, care funcționează la trepte diferite de presiune si caldura. Ulterior, energia rămasă in vaporii de apă este utilizată pentru furnizarea de căldură in sisteme de termoficare ale rețelei de încălzire urbană. Alte aplicații industriale utilizeaza aer cald de evacuare pentru preincalzire.

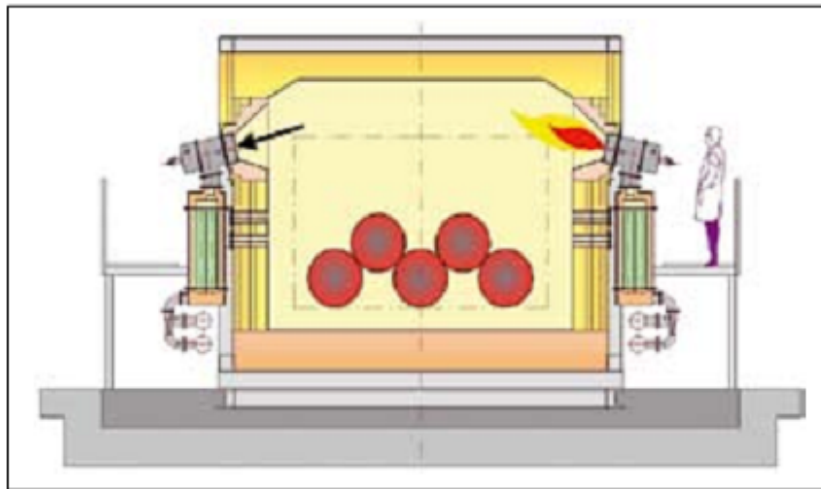


Figura 10.8: Principiul tehnic al schimbatoarelor de caldura pentru incalzirea aerului de ardere

O alta modalitate de economie de energie o reprezinta acumulatorii. Acumulatorii fac posibila recuperarea si reutilizarea unei parti din energia investită in anumite procese de lucru. De exemplu, energia cinetică de la frânarea unui electromotor poate fi stocata într-un acumulator, condensator sau într-un volant.

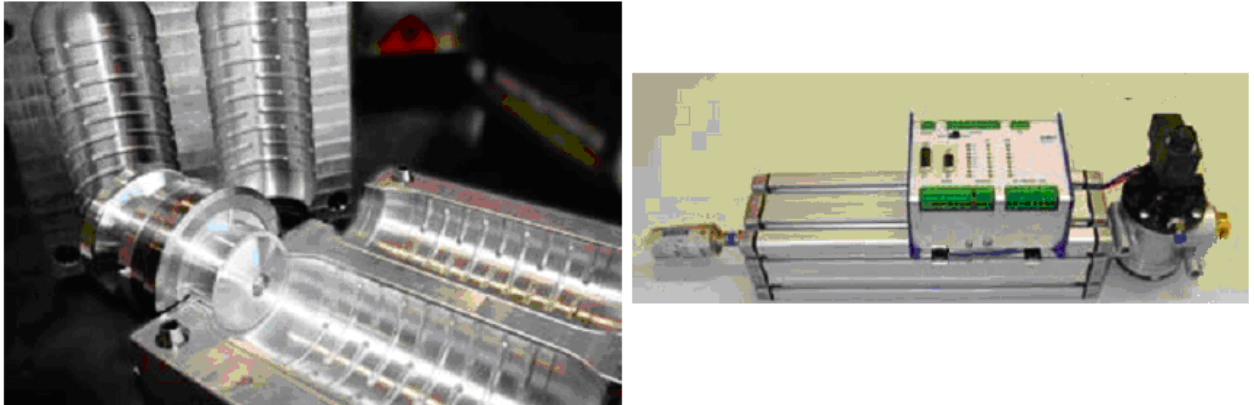


Figura 10.9: Formarea prin suflare – Economii ~ 20% dovedite experimental prin reutilizarea aerului de proces (dispozitiv dreapta)

10.3.8 Scheme si sisteme de control

Prin intermediul controlului selectiv optim se poate regla cantitatea de energie la cererea de energie.



Figura 10.10: Tehnici senzoriale noi pentru scurtarea cu 70% a proceselor de vopsire

10.3.9 Coordonarea

Pentru a evita vârfurile de cerere de energie se va utiliza legarea în serie a unui parc de mașini respectiv componentele unei mașini mari. În același timp trebuie considerati timpii de pornire a mașinii pentru a evita întârzierile inutile.

10.3.10 Sisteme in cascada

Cantități mari dintr-o singură etapă pot fi descompuse prin sistematizare în cascadă în mai multe cantități mai mici. Pentru prelucrări cu masini, aceasta înseamnă că un pas este executat de mai multe masini sau organe de mașini. Prin intermediul acestei divizări, se pot adapta flexibil cantitățile de “muncă” la cerere și astfel se pot opri mașinile nefolosite. În plus mașinile în lucru sunt utilizate la capacitatea lor nominală și astfel crește randamentul lor în utilizare. Prin posibilitatea de oprire din funcționare se evita și preven pierderile de energie. Un alt avantaj este faptul că întreținerea e mai simplă. Nu trebuie neapărat să se întrerupă părți complete ale procesului de producție pentru operațiile necesare de efectuat pentru întreținerea și mentenanța pieselor.

10.3.11 Bilanțul de energie

Bilanțul de energie este un mijloc de a calcula consumul de energie în parcul industrial. Bilanțul de energie utilizat alături de cunoșterea procesului mașinilor instalate ajută la identificarea surselor de pierderi.

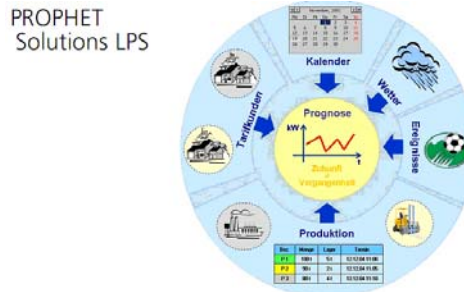


Figura 10.11: Soluție de gestionare a energiei cu sistemul de prognoza a necesarului de consum (de energie electrica, termica, de racire, apa si gaz) Prophet EMS / RPS

10.3.12 Proiectarea de sisteme

Un mare potențial de economisire a energiei există în faza de planificare a unei instalații tehnice, a unei linii de producție sau a unui întreg parc industrial. În aceasta fază se regăsesc toate punctele menționate anterior. În faza de planificare și proiectare se pot considera și implementa precis sistemele de management și control selectiv pentru punerea în aplicare a unor strategii eficiente energetic. Considerând scenariile de încărcare variabilă se poate asigura că întregul sistem lucrează eficient pe un domeniu extins de lucru și nu doar pentru puncte specifice de funcționare.

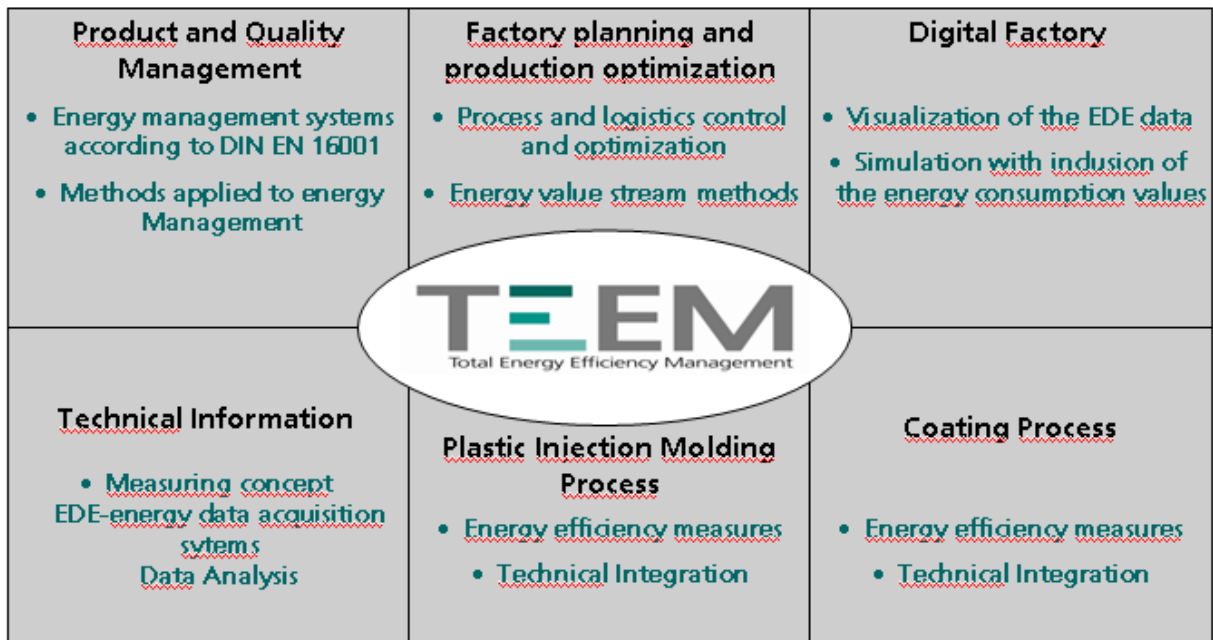


Figura 10.12: Sistemul TEEM (Total Energy Efficiency Management)

Atunci când se planifică sau modernizează echipamentele tehnice trebuie luată în considerare utilizarea energiilor regenerabile. De exemplu, energia solară poate fi utilizată pentru încălzire sau răcire.



Figura 10.13: Colector solar pe baza de apa-amoniac pentru masini de racire prin absorptie

10.3.13 Optimizarea principiilor tehnice

Principiile utilizate sunt în mod constant în curs de dezvoltare, pentru a maximiza rezultatele proceselor tehnice. Prin schimbul de componente sau de mașini cu alte componente sau mașini cu eficiență mai ridicată, investițiile sunt rentabile în avans față de termenele inițial calculate dacă se consideră în calcul și economiile de energie realizate prin înlocuire.

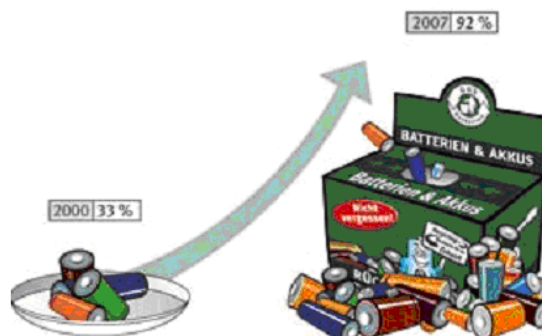


Figura 10.14: Reciclarea bateriilor prin recuperarea mecanică și galvanică a plumbului în sistem simplu închis la temperatura mediului ambiant (grad de recuperare 99% cu 0 emisii CO₂)

10.3.14 Modificarea principiilor tehnice

Cu trecerea de la un principiu tehnic pentru efectuarea unui pas de lucru din altul se poate atinge o eficiență mai mare de ansamblu, mai ales dacă acesta astfel pași succesivi sau mai mulți pași pot fi înlocuiți.



Figura 10.15: Tehnici de curățare uscată a componentelor de motor – Scăderea cu 80% a costurilor de funcționare

10.3.15 Optimizarea domeniilor de acțiune eficiente a energiei de proces

Economiile de energie sunt atinse prin reducerea optimă a energiei de proces pentru o piesă de lucru și în același timp, prin minimizarea impactului asupra altor componente.

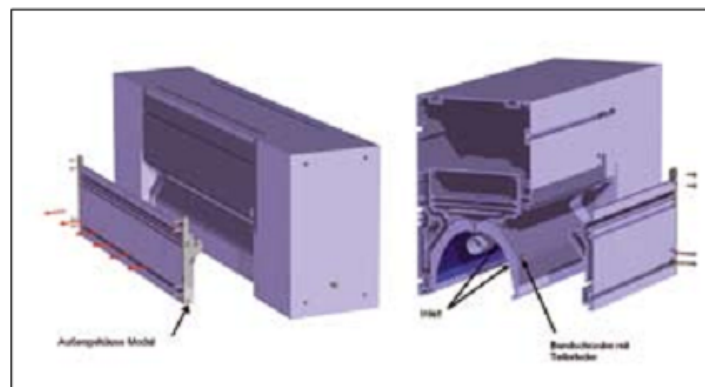


Figura 10.16: Concept de agregat modular nou cu geometrie de reflector interschimbabila



Figura 10.17: Element de incalzire prin inductie tip HTS – Premiul international pentru tehnologie 2008 la Targul din Hannover

10.3.16 Constructii cu greutatea redusă

Utilizarea de constructii greutate redusă duce la scăderea necesarului de energie cinetică.

10.3.17 Schimbarea materialelor utilizate

O modificare de material în produs poate duce la economii de energie cu prelucrarea produsului. De exemplu, în cazul în care materialul nou necesita temperaturi mai scăzute pentru modelare.



Figura 10.18: Noile tuburi cu vacuum reduc costurile cu material si cresc aportul de energie prin stratul antireflex

10.3.18 Utilizarea optimă a resurselor

Utilizarea optimă a resurselor economisește timp și bani în procesul de revizie a pieselor de prelucrat. Economii de costuri sunt reprezentate de economia de energie și materiale.

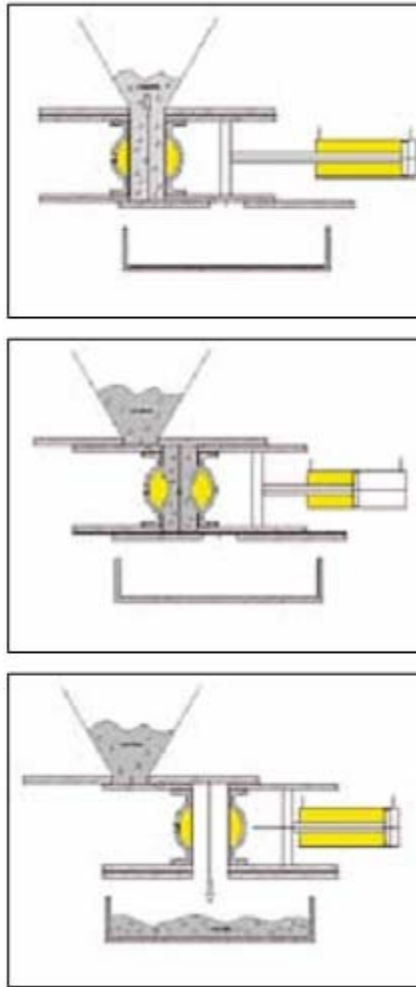


Figura 10.19: Principiul de funcționare a noii tehnici de dozaj: Umplere-Dozare-Golire

10.3.19 Optimizarea prin ajustarea condițiilor limită (marginale)

Manipularea condițiilor limită poate să crească simțitor economia de energie. Astfel, de exemplu, în procesele de combustie se ating temperaturi mult mai mari în cazul în care aerul de ardere este îmbogățit cu oxigen. Îmbogățirea cu oxigen duce la un necesar redus de material de ardere și se generează mai puține produse nocive de ardere, cum ar fi, de exemplu, monoxidul de carbon.



Figura 10.20: Schema instalatiei de imbogatire cu oxigen a aerului de ardere

10.4 Posibilități de economisire a energiei în parcurile industriale

10.4.1 Sistemul de iluminat

Există mai multe aspecte ce trebuie să se ia în considerare la selectarea sistemelor de iluminat cele mai eficiente energetic. Utilizarea unei lămpi adecvate poate schimba puternic generarea de lumină pe kW. Becurile fluorescente, LED-urile au o înaltă eficiență luminoasă și timp de funcționare mai lung decât becurile convenționale, care pierd multă energie sub formă de căldură. Cu toate acestea, mulți oameni găsesc lumina de LED-uri neplăcută, ceea ce ar putea conduce la o scădere a productivității. Este necesar să se ajusteze culoarea și intensitatea luminii la starea de „bun general“. Tuburile fluorescente și becurile economizoare emit lumina în toate direcțiile. Prin controlul direcției luminii în câmpul de acțiune a acestora poate fi controlată generarea de lumină la locul de muncă, fără a fi necesară creșterea puterii de iluminat. De asemenea, consumul de lumină artificială de poate fi redus în cazul în care se consideră în faza de planificare a casei ca locul de muncă să fie bine iluminat natural. În consecință se poate ilumina corespunzător locul de muncă cu un consum redus datorat iluminatului artificial. Un alt mod de a economisi energie este de a utiliza un circuit automat cu autoreglaj lumina-intuneric, care ajustează puterea la cererea de iluminat.

- 1. Suprafete intravilane si libere iluminate public**
- 2. Sisteme de iluminat pe suprafetele cladirilor Building(constructii)**
- 3. Sisteme de iluminat în ateliere de producți**

10.4.2 Sistemele de aer condiționat

Efecte ale economiei de energie la sistemele de aer condiționat se pot atinge în mai multe feluri. Cel mai mare potențial de economisire a energiei se obține prin construirea unei clădiri. Fiecare Watt de energie termică care urmează a fi răcit sau încălzit în mod activ va contribui negativ la bilantul de energie. Același lucru se aplică în cazul spațiilor climatizate din mediul de lucru. În consecință, este important să se folosească o izolație bună. În mod similar, se va efectua selecția de mașini dintr-o zonă de lucru, considerând puterea necesară de încălzire sau de răcire a acestora. Prin cuplaje termice poate fi redusă energia termică necesară pentru climatizare, folosind aerul de evacuare pentru încălzire respectiv răcire.

1. **Sistemele de aer condiționat în ateliere de producție**
2. **Sistemele de aer condiționat utilizând suprafețele clădirilor (construcții)**

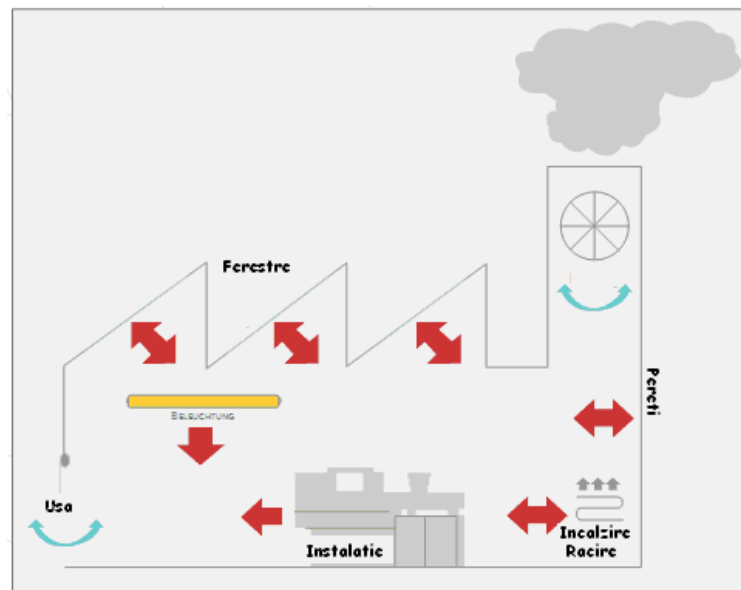


Figura 10.21: Curenti de energie Incalzire-Racire

10.4.3 IT

Calculatoarele și stațiile de lucru au o pondere din ce în ce mai mare în viața noastră de lucru. Aici sunt valabile aceleași reguli ca și în producție pentru a economisi energie. Supradimensionarea calculatorului de lucru va duce la un consum excesiv de energie. Calculatoarele de lucru trebuie să fie adaptate la nevoile fiecărui loc de muncă. De asemenea, calculatoarele ar trebui să fie echipate cu un software de management intern al energiei, ceea ce reduce consumul de energie al calculatorului.

10.4.4 Personal

Cele mai bune dispozitive / strategii de economisire a energiei sunt inefficiente în cazul în care oamenii ce le utilizează nu sunt sensibilizați respectiv conștienți de utilizarea rațională a acestora. Prin urmare, este necesar ca personalul să fie „educat” în mod regulat prin cursuri de pregătire și învățare. În mod similar, se pot oferi seminarii manageriale pentru a învăța cum să se pună în aplicare abordări eficiente energetic și evaluări tehnice de risc.

10.5 Recomandari in urma analizei eficientei energetice in industrie

Se recomanda introducerea in viitorul apropiat a unui management de eficienta energetica totala in productia industrială pentru a imbunatati eficienta energetica in productia industrială a judetului Timis, conform cu aportul sau de realizat la atingerea obiectivelor legislativ contractate de Romania cu UE pentru reducerea consumului de energie nationala pana in 2016.

Estimarea consumului de energie in productia industrială a judetului Timis, identificarea principalilor consumatori de productie industrială, estimarea reducerii consumului de energie de realizat regional conform cu obiectivele politicii energetice nationale si schitarea unor strategii de realizare a acestei economii de energie in productia industrială a judetului Timis sunt pasii iminenti in eficientizarea energiei in industrie.

10.6 Proiecte de implementat pentru imbunatatirea eficientei energetice in industria din judetul Timis

10.6.1 Analiza fluxului valorilor de energie pentru industria de productie din judetul Timis („Energiewertstrom”/„Energy Value Stream”)

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Înregistrarea situației actuale cu analiza de fluxului valorilor de energie
- Revizuirea/Evaluarea consumului de energie pe baza indicatorilor reprezentativi
- Definirea statutului obiectiv dorit în proiectarea fluxului valorilor de energie

Rezultate:

- Transparența privind tipurile și cantitățile de energie de intrare
- Avea o viziune globală a produktionsprozessbedingte al consumului de energie
- Prezentare generală de îmbunătățire
- Abordare sistematică la îmbunătățirea utilizării energiei

Aspecte cu referire la costurile implicate

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Abordare pragmatică și mai rapidă la creșterea eficienței energetice,
- Reducerea consumului și a costurilor de energie
- Prezentare generală a relației dintre procesul de producție și de consum de energie

10.6.2 „Instalatii de lacuit eficient energetice“ pentru operatorii sistemelor de lacuit din Timis

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Definiția punctelor de măsură relevante pentru energie și a altor date și unități
- Instalare echipamente de măsură la uzina/instalația pilot
- Achiziția datele de la punctele de măsurare
- Analiza datelor
- Definirea de măsuri

Rezultate:

- Transparența consumului de energie

- Monitorizarea continuă
- Alocarea clasificata a consumului
- Potențiale de îmbunătățire a eficienței energetice

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Informatii si cunostinte disponibile la IPA fara a fi necesar un studiu nou (exista exemplu concret)
- Monitorizarea pe termen lung a consumului de energie
- Evaluare măsurabila a acțiunilor întreprinse
- Identificarea precisa a punctelor specifice de intervenție pentru a economisi energie
- Calculare transparenta a costurilor energiei

10.6.3 „Turnare prin injectare/ in cochilie eficient energetica” pentru operatorii de sisteme din Timis

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Definiția punctelor de măsură relevante pentru energie si a altor date și unității
- Instalare echipamente de măsură la uzina/instalatia pilot
- Achizitia datele de la punctele de măsurare
- Analiza datelor
- Definirea de măsuri

Rezultate:

- Transparența consumului de energie
- Monitorizarea continuă
- Alocarea clasificata a consumului
- Potențiale de îmbunătățire a eficienței energetice

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Informatii si cunostinte disponibile la IPA fara a fi necesar un studiu nou
- Monitorizarea pe termen lung a consumului de energie
- Evaluare măsurabila a acțiunilor întreprinse
- Identificarea precisa a punctelor specifice de intervenție pentru a economisi energie
- Calculare transparenta a costurilor energiei

10.6.4 Management energetic integrat in firmele de productie (TEEM)

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Definirea rolurilor și a responsabilităților în cadrul companiei
- Introducerea managementului de gestionare a energiei conform DIN EN 16001
- Implementarea metodelor și instrumentelor de TEEM

Rezultate:

- Îndeplinire prevederilor legale referitoare la managementul energetic
- Conștientizarea/Sensibilizarea personalului (a forței de muncă)
- Realizarea cadrului pentru optimizarea cheltuielilor cu energia

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Avantaje cu costurile prin îndeplinirea cerințelor legale

- Reducerea costurilor prin punerea în aplicare a măsurilor de economisire a energiei
- Cadru pentru îmbunătățirea continuă a eficienței energetice

10.6.5 Optimizarea rezervei de energie primara din functionarea sistemelor si instalatiilor – Colterm

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Analiza parcului industrial de centrale
- Implementare software in procesele de lucru
- Optimizare
- Instructaj personal

Rezultate:

- Consum de energie primara optim
- Controlul si comanda optima a instalatiilor
- Producere adaptiva

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Software
- Ajustarea sistemului
- Instructaje

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Alimentarea imbunatatita a clientilor retelei/sistemului
- Imbunatatirea acceptantei la clienti si atragerea de noi clienti
- Management energetic

10.6.6 Cresterea eficientei costurilor cu rezerva de energie a firmelor industriale

Continut proiect

Puncte de lucru:

- Analiza contractelor de furnizare a energiei
- Stabilirea necesarului de energie
- Implementarea unui Software pentru selectia zilnica a schemei de aprovizionare cu energie de la furnizori de energie cu contracte de livrare de diferite tipuri
- Instructaj personal

Rezultate:

- Optimizarea rezervei de energie / consumului de energie

Aspecte cu referire la costurile implicate:

- Software
- Ajustarea sistemului
- Instructaje

Avantaje din proiect pentru client

Beneficii calitative

- Cresterea eficientei costurilor Steigerung der Kosteneffizienz
- Scaderea costurilor cu energia

10.7 Posibilitati de finantare a proiectelor de implementat pentru imbunatatirea eficientei energetice in industrie

Analiza posibilităților de finanțare, a regulilor și normelor de accesare a fondurilor UE pentru implementare proiectelor definite anterior presupune cunoașterea datelor reprezentative a proceselor industriale ce se doresc a fi îmbunătățite din punct de vedere al eficienței energetice. Acest lucru este deci posibil doar în cazul unor propuneri de proiecte concrete din parte operatorilor industriali din județul Timiș. Abia după ce se cunoaște situația consumului de energie actual și procesele respective industriale se poate evalua economia de energie ce se poate realiza.

Posibilitățile de finanțare a proiectelor cu implementare pentru îmbunătățirea eficienței energetice se vor analiza pe baza unui proiect “exemplu” și a valabilității ca procedură și pentru proiectele descrise anterior.

10.7.1 Creșterea eficienței costurilor pentru rezerva de energie a firmelor industriale

a. ERDF (European Regional Development Fund)

Acest proiect urmărește optimizarea consumului energetic al firmelor industriale.

ERDF promovează direct aceste tipuri de proiecte prin „**Axa prioritară 4: creștere eficienței energetice și securitatea aprovizionării**”. Trebuie verificat dacă este finanțabilă și implementarea unor instrumente software pentru eficientizare, deoarece ghidul axei nu descrie îndeaproape capitolul “Echipamente”.

Mai departe proiectul poate fi de asemenea finanțat din „**Axa Prioritară 2.3**”. Aceasta promovează acțiuni inovatoare de durată în întreprinderi. Proiectul este în mare parte gândit pentru industrie și de aceea se poate găsi un model de cofinanțare cu parteneri industriali.

11 Surse de literatura

11.1 Bibliografie pentru biomasa si eficienta energetica a instalatiilor de tratarea apei reziduale

MINISTERUL MEDIULUI Agenția Națională pentru Protecția Mediului (2008): Raport privind starea factorilor de mediu în județul Timiș, www.apmtm.ro, Zugriff 08/2009

Berechet M., Schiere, O. (2008): Zusammensetzung häuslichen Abfalls anhand ausgesuchter Siedlungsstrukturen in Rumänien, ISWA Universität Stuttgart: Endbericht für das Umweltministerium Baden-Württemberg

BIZ (2002): Biomasse Info Zentrum: Basisdaten Biogas Deutschland

BMU (2008): Biogas und Umwelt – ein Überblick. Erfolge und Probleme der Biogasproduktion und –nutzung in Deutschland. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Juni 2008.

Braun R. (2004): Stand der Technik von Biogasanlagen. 10. Alpenländisches Expertenforum 18.-19. März 2004, BAL Gumpenstein

Fischer T., Krieg A: Zur Trockenfermentation in der Landwirtschaft. Fischer und Krieg Ingenieure. www.kriegfischer.de/texte/ZurTrockenfermentation.pdf

DAS-IB (2004): Berechnung oder Abschätzung von Gasproduktionsmengen - Gasprognose www.das-ib.de/mitteilungen/Kommentar_Gasprognose.pdf Zugriff 09/2009

GUA-2005: Chancen österreichischer Unternehmen in der Abfallwirtschaft in Rumänien, Bulgarien, Kroatien und einigen Städten Russlands. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Wien, Dezember 2005. http://www.umwelttechnik.at/download/Endbericht_GUA_Abfallwirtschaftsstudie.pdf.

Haberkern B., Maier W., Schneider U. (2008): Steigerung der Energieeffizienz auf kommunalen Kläranlagen. Studie im Auftrag des Umweltbundesamts. <http://www.umweltbundesamt.de>

Helfrich D. (2004): Lagerung, Einbringung und Rühren nachwachsender Rohstoffe zur Vergärung in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. 13. Jahrestagung des Fachverbandes Biogas e.V. vom 27.-30. Januar 2004, Messezentrum Leipzig.

I.C.I.M. – INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE - DEZVOLTARE PENTRU PROTECTIAMEDIULUI: Daten-CD vom rumänischen Umweltbundesamt.

INS (2009): Statistici Regionale: Agricultura <http://www.timis.INSSE.ro/cmstimis/rw/pages/statReg.ro.do>, Zugriff 09/2009

Kempton B., Schmid-Staiger U., Trösch W. (2000): Verbesserter Abbau von kommunalen Klärschlämmen in einer zweistufigen Hochlast-Vergärungsanlage. KA Wasserwirtschaft Abwasser Abfall, 9/2000.

Kempton B., Trösch W. (2000): Optimiertes Vergärungsverfahren steigert Umsatz von organischen Abfällen. Wasser, Luft Boden, Zeitschrift für Umwelttechnik, 5/2000, S.83-85.

Kempton-Regel B., Oehlke M., Weber J., Trösch W. (2003): Integration einer Hochlastfaulung in die herkömmliche Technik: Erste Bilanzierungsergebnisse der Schlammfaulung in Heidelberg. KA Wasserwirtschaft Abwasser Abfall, 11/2003.

Kempton-Regel B., Trösch W. (2009): Hochlastfaulung mit Mikrofiltration für kleinere Kläranlagen- ein Beitrag zur Energieeffizienz. Die Gemeinde, Organ des Gemeindetags Baden-Württembergs. BWGZ 11/2009.

Märkl H., Friedmann H. (2005): Biogasproduktion. In: Angewandte Mikrobiologie, G. Antranikian (Editor), Springer Verlag. 459-487.

Merz H.-U., Schmickl M., Trösch W., Galander C. (1999): Zweistufiges mesophil-thermophiles Verfahren zur Schlammfäulung erstmals in großtechnischem Maßstab erprobt. Korrespondenz Abwasser 46,1999,1238-1243.

Mitterleitner H. (2003): Feststoffe in die Biogasanlage - aber wie? Biogas Journal 1, 16-19. Pondus (2009): <http://www.pondus-verfahren.de/tabellen1-heizwert-tr-gv.pdf>. Zugriff 09/2009.

Positionspapier der ProcessNet-Expertengruppe Bioenergie (2008): Innovationspotentiale der fermentativen Gewinnung von Bioenergieträgern. DECHEMA e.V. Frankfurt/Main.

Schröder M. (2007): Klärschlamm als Energieträger. KA-Abwasser, Abfall (54) Nr. 10, 1035 – 1040.

Schulz H., Eder B. (2001): Biogas-Praxis. Ökobuch-Verlag, Staufen bei Freiburg.

Steinmetz H. (2007): Ansätze für energieoptimierte Kläranlagen. In : Innovative Energiekonzepte für Kläranlagen. 82. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium, 2007.

Trösch W. (1992): Untersuchungen zur zweistufigen Klärschlammfäulung. Korrespondenz Abwasser 1348- 1355, 9/1992.

Weiland P. (2003): Biologie der Biogaserzeugung, Vortrag ZNR Biogastagung 2.4.03 Bad Sassendorf-Ostinghausen.

Weiland P. (2006): Stand der Technik von Biogasanlagen und aktueller Forschungsbedarf, ISH Netzwerk: Internationaler Workshop Biogas: Bioenergie aus Biogasanlagen: Status und Perspektiven. 23.3.2006, Husum, ISH Netzwerk.

Wetter C., Brüggling E. (2003): Leitfaden zum Bau einer Biogasanlage. Gesetzliche Grundlagen und Planung, Band II, S.52 (Fachhochschule Münster, Kreis Steinfurt).

<http://www.ebrdrenewables.com/sites/renew/countries/Romania/profile.aspx>

11.2 Bibliografie pentru eficienta energetica in industrie

[1] Bazele de date ODYSEE si MURE pentru eficienta energetica
http://www.odyssee-indicators.org/publications/ee_trend_by_sectors.php ; <http://www.mure2.com/>

[2] Indicatorii eficientei energetice conform ODYSEE
http://www.odyssee-indicators.org/registred/online_indicators.php

[3] Wuppertal Institut pe tema eficientei energetice
http://www.wupperinst.org/projekte/themen_online/energieeffizienz/index.html

[4] EDL Märkte Energieeffizienz Online
http://www.energieeffizienz-online.info/uploads/media/EDL-Maerkte_2008_-_EC_-_Eide.pdf

- [5] CEECAP Project – Implementing EU Appliance Policy in Central and Eastern Europe
http://www.ceecap.org/img_assets/File/D13_7_NEEAP_ARCE_Romania.pdf
- [6] First National Action Plan for Energy Efficiency 2007-2010
http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/neeap/romania_en.pdf
- [7] Primul plan national de actiune in domeniul eficientei energetice 2007-2010
http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/neeap/romania_ro.pdf
- [8] R. PĂTRAȘCU, C. GHEORGHE, Implementarea unui proiect de eficiență energetică în industrie 2004; <http://www.icemenerg.ro/Revista%20Tehnologiile%20Energiei/RevTE%20rezrom%202004.htm>
- [9] Energieeffizienz in der Produktion, Total Energy Efficiency Management, 50 Jahre Fraunhofer IPA 2009

11.3 Bibliografie pentru energia geotermala

1. Erdwärme zum Heizen und Kühlen; Geothermische eV Vereinigung; 3. Vol.; 10.2001; ISBN 3-932570-21-9
2. Meinhold R.: Energie aus der Tiefe der Erde; BSB BG Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig; 2. Vol.; 1984
3. ICEMENERG: studiu privind evaluarea de energie actual surse potențiale de energie regenerabile în România (solară, eoliană, biomasă, microhydro, geotermale); 2006
4. Rogdnakis, ED: analiza termodinamică, studiu parametric și funcționarea optimă a ciclului de Kalina; John Wiley & Sons, Ltd., 1996; Vol. 20, 359-370
5. Demetrescu, C.: cu privire la regimul geotermală a unor unități tectonice în România; Brikhäuser Verlag, Basel 1978/79, Vol. 117
6. Borst, WL; Fricke, J.: Nutzung der Erdwärme; Verlag Chemie, Weinheim 1979; Physik in unserer Zeit; Vol. 10, Nr. 3
7. Mlcak, H.; et toate: note de la nord: un raport privind anul de debut al ciclului de 2 MW Kalina de plante[®] electrice geotermale în Husavik, Islanda; GRC Husavik Cartea 04.26.02
8. Battocletti, L.; Lawrence, B.: resurselor geotermale în Europa de Est; decembrie 2,001

11.4 Bibliografie pentru energia solara

- [1] Marcel S., Thomas A. Huld, Ewan D. Dunlop, Heinz A. Ossenbrink. „Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries”. European Commission, DG Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Renewable Energies Unit, TP 450, via E. Fermi 1, I-21020 Ispra (VA), Italy. Received 22 June 2006; received in revised form 20 November 2006; accepted 26 December 2006. Available online 14 February 2007. Communicated by: Associate Editor Hansjoerg Gabler.
- [2] INFORSE-Europe. “ A vision for Romania based on INFORSE's Vision2050,-Background note. November 26, 2007, updated December 2007.
- [3] <http://re.jrc.ec.europa/FVgis/>.
- [4] METEONORM Version 6.0.2.5
- [5] <http://www.gaisma.com/en/location/timisoara.html>

- [6] Zamfir, Andreea. “NEW OPPORTUNITIES FOR ROMANIA IN THE FIELD OF REGENERATIVE ENERGY MANAGEMENT IN PROSPECT FOR THE YEAR 2010”. Academy of Economic Studies Bucharest, Faculty of Management, PiaŃa Romană nr. 6, Bucharest, tel.3.19.19.00, int. 250, Email: zamfir_andreea_ileana@yahoo.com
- [7] Silvian FARA, Dumitru FINTA, Mihai IANCU. “SOLAR ARCHITECTURE – FIRST STEPS IN ROMANIA”. Institute of Research and Design for Automation (IPA SA), Calea Floreasca 167, Bucharest, 014459, ROMANIA; Laurentiu FARA, Polytechnic University Bucharest (PUB), Splaiul Independentei 313, Bucharest, ROMANIA, Marius PAULESCU, West University of Timisoara (UVT), Bd. Vasile Pârvan 4, 300223 Timisoara, ROMANIA.
- [8] [1] Armin R uber. Lecture G04: Solar Cell Technologies and their Properties. PSE Projektgesellschaft Solare Energiesysteme mbH.
- [9] [2] Heribert Schmidt Lecture G05: PV modules and PV generators. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE
- [10] [3] Werner Roth. Lecture G07: General Concepts of Photovoltaic Power Supply Systems. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE.
- [11] [4] Dirk Uwe Sauer. Lecture A04: Electrical Energy Storage – General Considerations. Institute for Power Electronics and Electrical Drives (ISEA). Electrochemical Energy Conversion and Storage System Technology Group, Aachen University of Technology – RWTH Aachen.
- [12] [5] Linden, D. : Handbook of Batteries, 2. Edition, McGraw Hill 1995
- [13] [6] Norbert Lewald. Lecture A02: Additional Power Generators for Hybrid Systems from Small to Large Scale (Rotating Shaft Machines). Stadtwerke Karlsruhe GmbH

11.5 Bibliografie pentru energia eoliana

- (1) Burton T.: Wind Energy Handbook; John Wiley & Sons , Ltd; West Sussex 2001
- (2) ICEMENERG: study on assessment of current energy potential renewable energy sources in romania (solar, wind, biomass, microhydro, geothermal); 2006
- (3) Meteosim TrueWind SI: <http://windtrends.meteosimtruewind.com/>
- (4) NASA – Atmospheric Science Data Center: <http://eosweb.larc.nasa.gov/>
- (5) Enercon: http://www.enercon.de/de/_home.htm
- (6) Gamesa: <http://www.gamesacorp.com/en>
- (7) Nordex: <http://www.nordex-online.com/de>