

CUVÂNT ÎNAINTE

Hans van Steen

Directorul Serviciului de Politici de Reglementare și Promovare a Energiilor Regenerabile

Direcția Generală pentru Energie și Transport (DG TREN) - Comisia Europeană



Îmi face plăcere să vă prezint noua ediție a lucrării “Energia eoliană – Fapte”, realizată de Asociația Europeană pentru Energie Eoliană (EWEA) și susținută de Comisia Europeană în cadrul Programului Energie Inteligentă pentru Europa.

La nivelul Uniunii Europene (UE), problemele legate de energie și schimbările climatice se află la loc de frunte pe agenda de lucru, iar energia eoliană reprezintă, mai mult ca oricând, o componentă importantă a soluției. Prin contribuția sa concretă la o generare de energie curată și sigură, vântul ne dovedește că o mare cantitate de energie se poate produce fără utilizarea

combustibililor de origine fosilă, a surselor prețioase de apă proaspătă în scopul răcirii, fără emiterea gazelor de seră sau a poluanților atmosferici extrem de nocivi.

Dezvoltarea energiei eoliene continuă să fie o poveste de succes în UE. Din ce în ce mai multe state membre s-au alăturat pionierilor acestei forme de energie, iar vântul continuă să fie una dintre formele cu cea mai rapidă creștere în producerea energiei electrice în Europa. Tehnologiile pentru turbine eoliene continuă să se îmbunătățească, se dezvoltă tot mai eficient și la scară mai mare, aplicațiile maritime sunt tot mai active.

Comisia Europeană este convinsă că există un potențial deosebit de energie regenerabilă în Europa, însă neexploatat. Deci obiectivul fixat la 20 % energie regenerabilă în ansamblul formelor de energie din UE, în anul 2020, deși este foarte ambițios, este realizabil.

Realizarea acestui obiectiv nu va deveni însă o realitate decât printr-o implicare puternică la toate nivelele, inclusiv a guvernelor și a industriei energiilor regenerabile. Integrarea pe scară largă a energiei eoliene în rețelele și pe piața energiei electrice reprezintă o provocare semnificativă în sectorul respectiv – provocare care are nevoie de cercetători, operatori în sistemele de transport, companii de energie, reglementatori, proiectanți și alți factori de decizie care să conlucreze în mod constructiv în găsirea soluțiilor cele mai potrivite.

Această publicație reprezintă o excelentă analiză a diversității aspectelor și a importanței energiei eoliene – într-o formă accesibilă și cuprinzătoare. Dată fiind importanța crescută a energiei eoliene în sectorul european al energiei, documentul de față reprezintă o referință utilă nu numai pentru sectorul în sine ci și pe o scară mai largă, pentru factorii de decizie în politică și strategie.



PREFAȚĂ EWEA

Arthouros Zervos

Președintele Asociației pentru Energie Eoliană



Acum cinci ani am scris prefața la ediția din 2004 a lucrării “Energia eoliană – Fapte”, dar în acest răstimp au apărut schimbări majore și pozitive în industria energiei eoliene europene. În marea lor majoritate, problemele de mediu, de reglementare, problemele tehnologice, financiare și politice care se puneau în anul 2004 în legătură cu industria, și-au găsit în prezent o rezolvare satisfăcătoare.

Capacitatea de producție eoliană instalată este poate dovada cea mai uimitoare a acestei povești de succes. Spre sfârșitul anului 2003, UE-15 a instalat o capacitate de mai mult de 28.000 de megawați (MW) în turbine eoliene. Spre sfârșitul lui 2007, Europa extinsă la 27 a avut o capacitate de peste 56.000 MW.

Acești 56.000 MW acoperă 3.7 % din cererea totală de energie electrică din UE, furnizează energia, corespund în medie necesităților a 30 de milioane de familii, evitând totodată emiterea unei cantități de 91 de milioane de tone de bioxid de carbon. Mai mult, miliarde de Euro au fost economisite din costurile combustibilului importat în 2007, iar peste 11 miliarde de Euro a fost investite în instalarea turbinelor eoliene în Europa.

O preocupare politică mai serioasă s-a înregistrat în ultimii cinci ani în legătură cu schimbările climatice și energia. Oamenii politici caută soluții viabile și de calitate la provocarea reprezentată de creșterea prețului carburanților, reducerea rezervelor fosile de carburant, dependența de furnizorii de energie străini precum și ravagiile potențiale produse de încălzirea globală. Mai mult ca oricând, conducătorii noștri caută soluții la aceste probleme deosebit de complexe și importante.

Ca urmare, UE și-a fixat drept obiectiv ferm ca un procent de 20 % din producția de energie să provină în anii 2020 din energia eoliană și din alte surse de energie regenerabilă. Pentru a atinge acest obiectiv, mai mult de o treime din cerințele europene în energie electrică trebuie să provină din surse regenerabile, dintre care se așteaptă ca energia eoliană să producă între 12 și 14 % (180 GW) din cererea totală. Astfel energia eoliană va juca un rol semnificativ în alimentarea stabilă cu energie curată, produsă local.

De aceea credem că este momentul potrivit pentru a actualiza lucrarea “Energia eoliană – Fapte”, în scopul de a face cunoscute schimbările în această industrie cu dezvoltare rapidă, atât pe plan european cât și pe plan internațional. Atât piața cât și dimensiunile turbinelor au crescut enorm din 2003, dând naștere la noi informații și analize. Față de această capacitate suplimentară apărută, aspecte precum accesul la rețele, liniile de transport noi sau modernizate și operațiile în sistem trebuie tratate cu corectitudine, eficiență și transparență. Industria eoliană off-shore, relativ recentă, are un potențial deosebit, trebuie susținută, iar blocajele de dezvoltare create de evoluția sa prea rapidă trebuie depășite.

Sper ca această ultimă ediție a lucrării “Energia eoliană – Fapte” să ne ajute să creem un model pertinent pentru un viitor mai sigur. Sunt încredințat că energia eoliană va depăși provocările cu care se confruntă în prezent și va obține succese tot mai mari în viitor.



Arthouros Zervos
Președintele EWA



MULȚUMIRI

Asociația Europeană pentru Energie Eoliană dorește să mulțumească tuturor autorilor care au contribuit la realizarea acestei noi ediții a cărții “Energia eoliană – Fapte”.

Partea I

Paul Gardner, Andrew Garrad, Lars Falbe Hansen, Peter Jamieson, Colin Morgan, Fatma Murray și Andrew Tindal de la Garrad Hassan and Partners, UK (www.garradhassan.com); José Ignacio Cruz și Luis Arribas de la CIEMAT, Spania (www.ciemat.es); Nicholas Fichaux de la European Wind Energy Association (Asociația Europeană pentru Energie Eoliană) (EWEA) (www.ewea.org).

Partea a II-a

Frans Van Hulle de la EWEA și Paul Gardner de la Garrad Hassan and Partners.

Partea a III-a

Poul Erik Morthorst de la Risø DTU National Laboratory, Technical University din Danemarca (www.risoe.dk); Hans Auer de la Energy Economics Group, Universitatea din Viena; Andrew Garrad de la Garrad Hassan and Partners; Isabel Blanco de la UAH, Spania (www.uah.es).

Partea a IV-a

Angelika Pullen de la Global Wind Energy Council (GWEC) (www.gwec.net); Keith Hays de la Emerging Energy Research (www.emerging-energy.com); Gesine Knolle de la EWEA.

Partea a V-a

Carmen Lago, Ana Prades, Yolanda Lechón și Christian Oltra de la CIEMAT, Spania (www.ciemat.es); Angelika Pullen de la GWEC; Hans Auer de la Energy Economics Group, Universitatea din Viena.

Partea a VI-a

Arthouros Zervos de la National Technical University din Atena, Grecia (www.ntua.gr); Christian Kjaer de la EWEA.

Coordonare

Zoé Wildiers, Gesine Knolle și Dorina Iuga, EWEA

Editare

Christian Kjaer, Bruce Douglas, Raffaella Bianchin și Elke Zander, EWEA

Editorul lingvistic

Rachel Davies, Sarah Clifford, Chris Rose

Revizie tehnica a versiunii in limba româna

Asociația Româna pentru energie eoliana

Dorim să mulțumim atât organizațiilor enumerate mai jos cât și celorlalți membri EWEA pentru ajutorul și eforturile depuse în tratarea datelor importante și a adăugirilor la text.

Asociația producătorilor de energie regenerabilă (APPA, Spania)

Asociația austriacă pentru energie eoliană

Asociația britanică pentru energie eoliană

Asociația bulgară pentru energie eoliană

Asociația cipriotă pentru energie eoliană

Societatea cehă pentru energie eoliană

Asociația daneză pentru energie eoliană

ECN, Olanda

Ente Per Le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente-Centro Ricerche (ENEA, Italia)

Asociația estoniană pentru energie eoliană

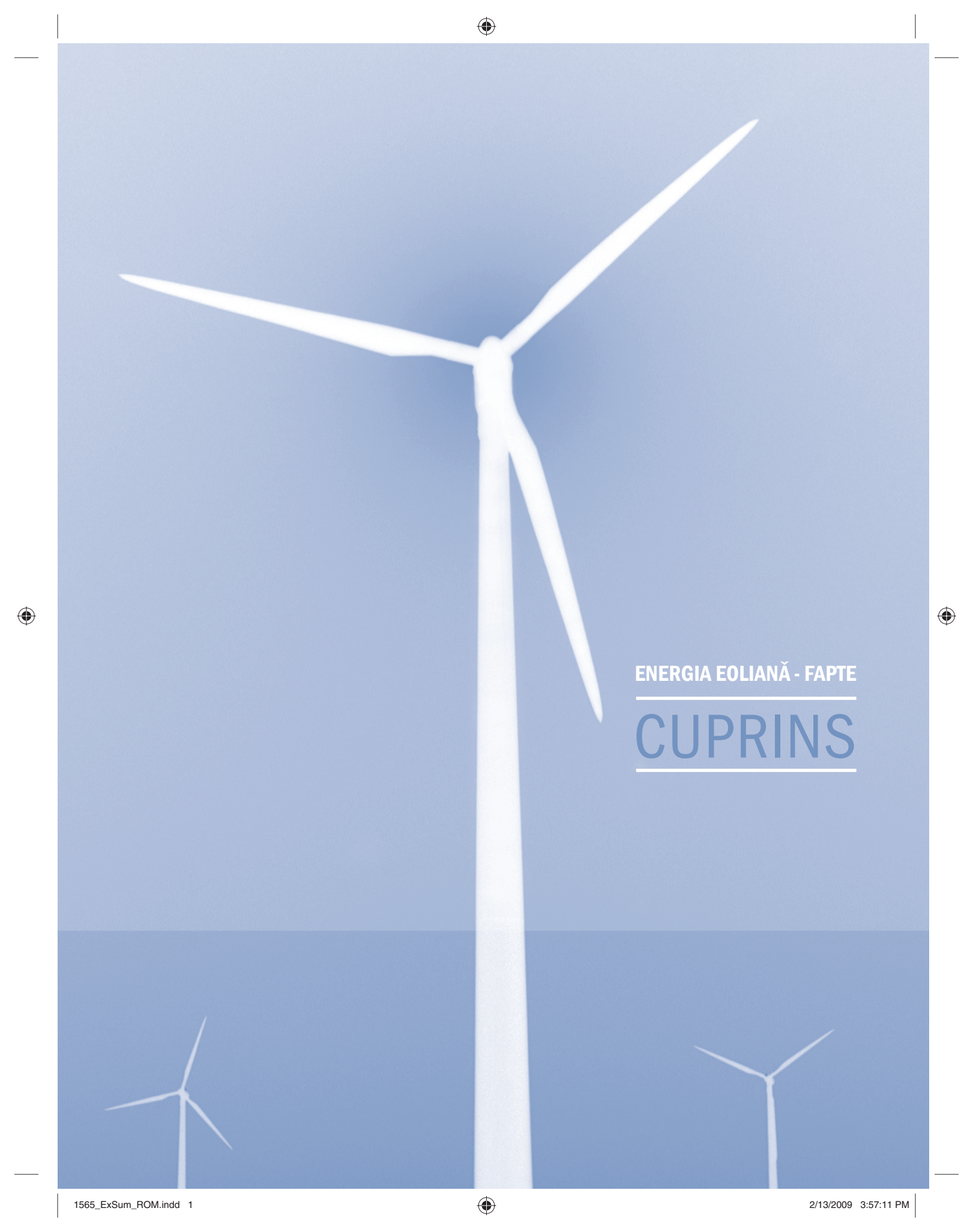
VI ENERGIA EOLIANĂ - FAPTE - MULȚUMIRI

Asociația finlandeză pentru energie eoliană
Asociația franceză pentru mediu și administrarea
energiei (ADEME, Franța)
Asociația germană pentru energie eoliană
GE Energie eoliană, Germania
Asociația elenică pentru energie eoliană
Horvath Engineering, Ungaria
Instituto de Engenharia Mecanica e Gestao Industrial
(INEGI, Portugalia)
Asociația irlandeză pentru energia eoliană (Irish Wind
Energy Association)
KEMA Producere de energie și sustenabilitate, Olanda
Asociația letonă pentru energie eoliană
Asociația română pentru energie eoliană

Asociația slovacă pentru energie eoliană
Agenția suedeză de cercetare militară
VIS VENTI Asociația pentru promovarea energiei eoliene,
Polonia

Asociația europeană pentru energie eoliană dorește de
asemenea să mulțumească Direcției Generale pentru
Transport și Energie a Comisiei Europene (DG TREN) pentru
ajutorul prețios și contribuțiile la acest proiect (Nr. EIE/07/
230/SI2.466850).

Informația cuprinsă în “Energia eoliană – Fapte” nu
reflectă neapărat poziția oficială a Asociației Europene
pentru Energie Eoliană sau a Comisiei Europene.



ENERGIA EOLIANĂ - FAPTE

CUPRINS



CUPRINS

De la ultima ediție a lucrării « Energia eoliană – Fapte », publicată în februarie 2004, sectorul energiei eoliene a cunoscut o dezvoltare uimitoare și deține în prezent un loc de frunte pe agenda politică. Odată cu criza iminentă a energiei, a crescut și cererea de soluții imediate și concrete la numeroasele provocări în materie de energie și schimbări climatice cu care se confruntă astăzi planeta – iar energia eoliană tocmai oferă astfel de soluții.

Pentru a facilita o alegere bazată pe informație precum și deciziile politice, se cere o înțelegere clară și profundă a sectorului energiei eoliene. Volumul de față își propune să contribuie la cunoașterea cât mai largă a acestui sector prin furnizarea de informații detaliate despre energia eoliană. Lucrarea « Energia eoliană – Fapte » prezintă o viziune globală dar cuprinzătoare a problemelor esențiale legate de energia eoliană în prezent: estimările surselor actuale de energie eoliană, tehnologiile, designul centralei eoliene, platformele eoliene maritime, cercetarea și dezvoltarea, integrarea în sistemele electroenergetice, aspecte economice, industria și piețele economice, avansurile pentru mediu, scenarii și obiective.

Din 2004 utilizarea energiei eoliene a crescut în mod dramatic. Capacitatea globală instalată a crescut de la

40.000 MW la sfârșitul lui 2003 la 94.000 MW la sfârșitul lui 2007, cu o rată medie anuală de creștere de 25 %. Europa este liderul incontestabil în materie de energie eoliană.

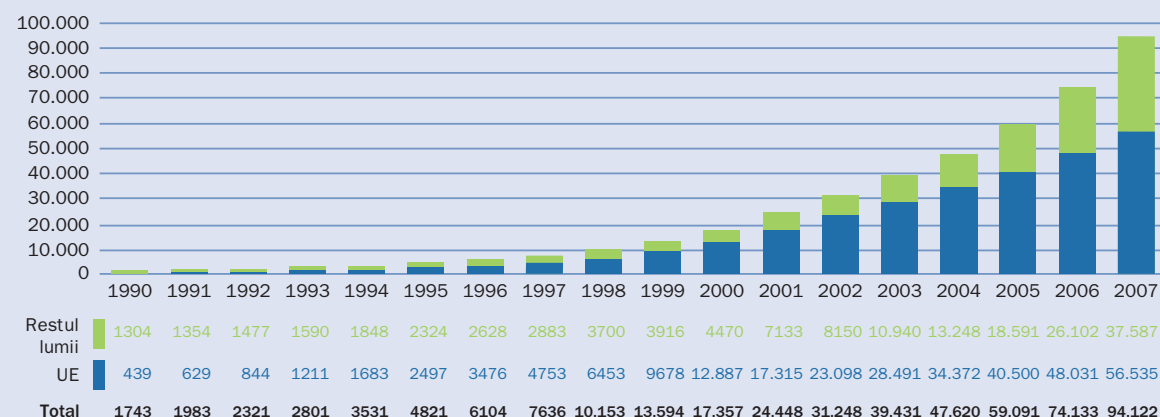
60 % din capacitatea mondială a fost instalată în Europa la sfârșitul lui 2007, iar companiile europene au avut o cotă din piața globală de 66 % în 2007. Rata de integrare în sectorul electroenergetic a înregistrat un procent de 21 % în Danemarca, în jur de 7 % în Germania și respectiv 12 % în Spania.

Realizările la nivel regional sunt și mai semnificative: statul Schleswig-Holstein din nordul Germaniei, de exemplu, are o capacitate instalată de energie eoliană de aproximativ 2500 MW, suficient pentru a asigura 36 % din cerința totală de electricitate, în timp ce în Navara – Spania, 70 % din consum este realizat de energia eoliană.

Un pas uriaș înainte a fost înregistrat în martie 2007, când șefii statelor din UE au adoptat obiectivul ferm cu caracter oficial, ca 20 % din energia totală să fie acoperită în 2020 de energia eoliană.

În ianuarie 2008 Comisia Europeană a scos un proiect de lege care propunea un cadru stabil și flexibil european,

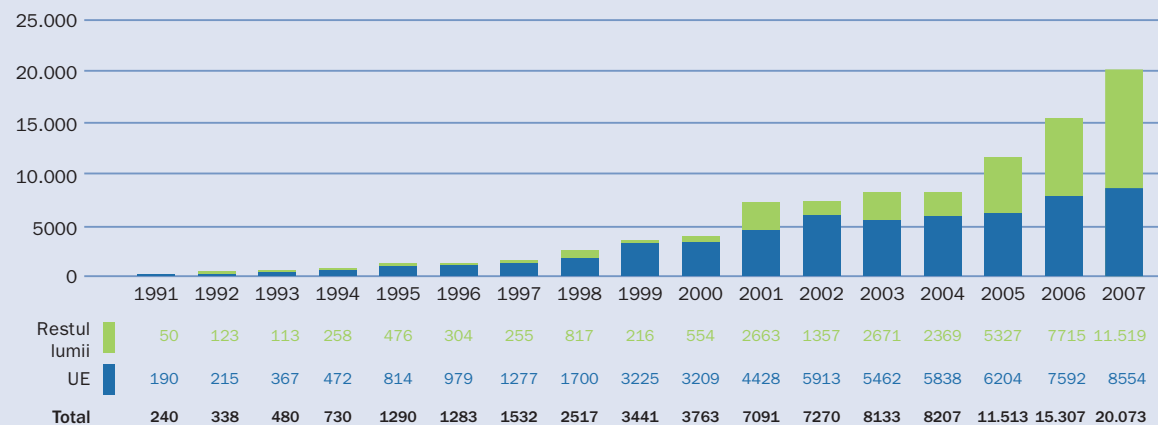
Imagina S.1: Capacitatea globală cumulată de energie eoliană, 1990–2007, în MW



Sursa : GWEC/EWEA (2008)

4 ENERGIA EOLIANĂ - FAPTE - CUPRINS

Imagina S.2: Capacitatea anuală globală, în MW, între 1991–2007



Sursa : GWEC/EWEA (2008)

menit să asigure o expansiune masivă a energiei eoliene în Europa. Dacă un astfel de support strategic continuă, EWEA estimează o capacitate de 80.000 MW energie eoliană în UE-27 de state, în jurul anului 2010. Aceasta ar reprezenta o contribuție de 5 % la furnizarea de energie electrică. În jurul anului 2020, această cifră urmează să crească cu 12–14 procente, furnizarea de energie eoliană va acoperi consumul echivalent a aproximativ 107 milioane de gospodării din UE.

Partea I : Tehnologia

Partea I se referă la aspectele tehnologice ale industriei eoliene care a făcut progrese rapide în toate domeniile. Pe lângă numeroasele cunoștințe deja dobândite, mai sunt multe aspecte de descoperit, mai cu seamă în domeniul meteorologiei, aerodinamicii, științei materialelor, precum și în domenii de înaltă tehnologie cum ar fi strategiile de mentenanță, designul centralelor eoliene și planificarea rețelelor electrice.

Mai există concepte de proiectare a turbinelor, neverificate încă, care merită atenție.

Partea I descrie fundamentele energiei eoliene, situația actuală precum și posibilele direcții de evoluție în viitor.

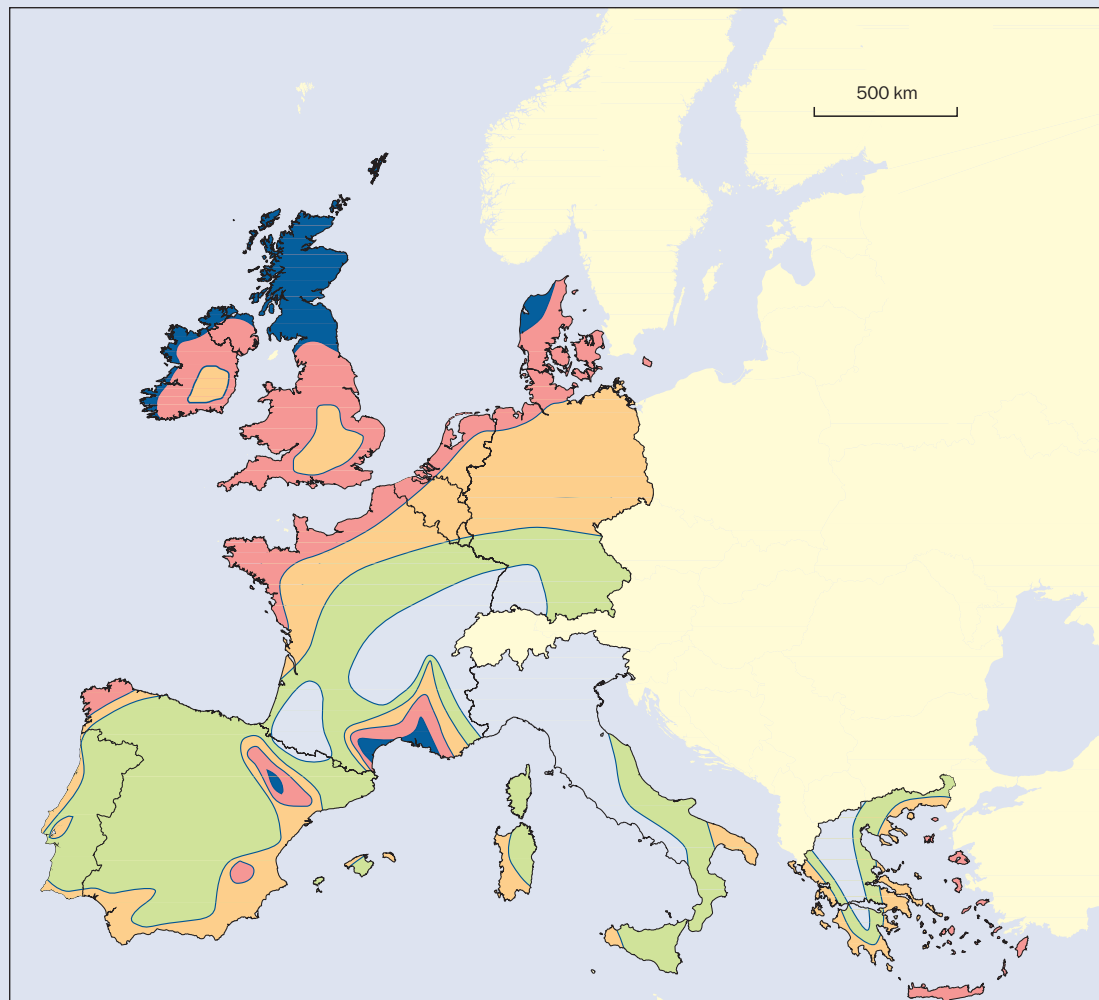
EVALUAREA RESURSELOR EOLIENE

Metodele folosite pentru a efectua evaluarea resurselor eoliene sunt bine stabilite. Capitolul I.1 descrie evaluarea resurselor eoliene pentru zone vaste, de care se ține cont în stabilirea atât a resurselor regionale disponibile cât și în depistarea celor mai bune teritorii din regiunea respectivă. El include totodată și resursele eoliene și estimarea producției de energie pentru amplasamentele specifice.

Precizia în evaluarea producției de energie are o importanță capitală atât pentru proprietarul proiectului cât și pentru organizațiile care finanțează acest proiect, iar capitolele respective explică care sunt numeroșii factori ce pot afecta producția de energie.

Metodele de predicție fac de asemenea parte din Capitolul I.2, ca element important în industria eoliană actuală. Dependent de structura pieței de electricitate, titularul proiectului sau cumpărătorul de energie trebuie să fie gata să obțină beneficii financiare importante pe

Figura S.3: Atlas eolian european terestru



Resurse eoliene la 50 de metri înălțime pentru cinci condiții topografice diferite

	Teren adăpostit		Câmpie		Pe țărmul mării		În larg		Dealuri și creste	
	ms^{-1}	Wm^{-2}	ms^{-1}	Wm^{-2}	ms^{-1}	Wm^{-2}	ms^{-1}	Wm^{-2}	ms^{-1}	Wm^{-2}
Dark Blue	>6,0	>250	>7,5	>500	>8,5	>700	>9,0	>800	>11,5	>1800
Red	5,0–6,0	150–250	6,5–7,5	300–500	7,0–8,5	400–700	8,0–9,0	600–800	10,0–11,5	1200–1800
Orange	4,5–5,0	100–150	5,5–6,5	200–300	6,0–7,0	250–400	7,0–8,0	400–600	8,5–10,0	700–1200
Light Green	3,5–4,5	50–100	4,5–5,5	100–200	5,0–6,0	150–250	5,5–7,0	200–400	7,0–8,5	400–700
White	<3,5	<50	<4,5	<100	<5,0	<150	<5,5	<200	<7,0	<400

Sursa : Rise DTU

6 ENERGIA EOLIANĂ - FAPTE - CUPRINS

piață, rezultate din precizia procedurilor de predicție aplicate la producția eoliană. Si operatorii din sistemele de energie electrică cu grad înalt de penetrare eoliană au nevoie de previziuni, în scopul optimizării funcționării sistemelor lor.

TEHNOLOGIA TURBINEI EOLIENE

Progresele tehnice rapide sunt mai vizibile la tehnologia turbinelor eoliene. Capitolul I.3 arată cum dimensiunile turbinei, puterea și complexitatea acesteia s-au dezvoltat vertiginos, dezvoltare ilustrată prin creșterea mărimii turbinei comercializate cu un factor de 100 în ultimii 20 de ani (Figura S.4). Turbinele eoliene par a fi mașini simple, dar în realitate trebuie să satisfacă niște cerințe fundamentale, ceea ce conferă acestei ramuri de inginerie un caracter cu totul special, deosebind-o de toate celelalte.

- Mașina trebuie să funcționeze ca o centrală electrică, nesupravegheată și să furnizeze rețelelor electrice mai mult decât simpla energie.
- Vântul variază pe scara timpului de la secunde la ani, ceea ce introduce un factor de incertitudine în

orice aspect, de la sarcina mecanică la producția de energie ;

- Această tehnologie trebuie să fie competitivă în privința costurilor, în comparație cu celelalte energii regenerabile și cu modulul de producție convențional.

Capitolul I.3 prezintă evoluția designului turbinelor eoliene și explică de ce turbinele cu trei pale, orientate amonte față de vânt, având turație variabilă sau prevăzute cu un unghi de pală variabil, predomină în mod current. Principalele elemente care determină în prezent designul sunt: compatibilitatea cu rețelele electrice, costul energiei (care include și fiabilitatea), emisiile acustice, impactul vizual și compatibilitatea cu condițiile amplasamentului. Cu toate acestea, multe probleme tehnice rămân încă nerezolvate.

De exemplu, turbinele mari, aflate actualmente în producție, includ :

- Concepte cu diametru rotoric mare, generatoare cu turație joasă
- Concepte referitoare la generatoare de turație mare și multiplicatoare de turație și
- Soluții intermediare cu generatoare de turație medie și o treaptă redusă de multiplicare.

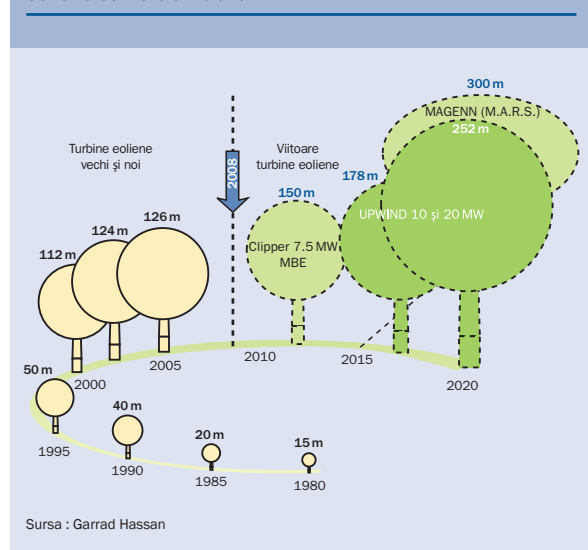
Este de asemenea surprinzător faptul că dimensiunea optimă a unei turbine eoliene pentru parcul de centrale eoliene terestre standard, nu este încă stabilită. Acest capitol explică câteva dintre aceste probleme tehnice și se încheie cu trecerea în revistă a unor concepte radical diferite (concepte alternative).

DESIGNUL CENTRALEI EOLIENE

Capitolul I.4 descrie modul în care turbinele eoliene se grupează în centrale eoliene, factorii care afectează localizarea precum și modul în care sunt construite.

Designul centralei eoliene este o problemă critică atât în ceea ce privește reducerile de costuri, cât și gradul de acceptare de către public, indiferent că este vorba de mare sau de uscat, mai cu seamă în cazul celor care depășesc prin dimensiunile lor marile centrale electrice convenționale.

Figura S.4: Creșterea dimensiunilor în designul turbinelor eoliene comercializabile



Aranjarea turbinelor eoliene în interiorul centralei eoliene afectează în mod clar nu numai producția de energie, dar și aspectul vizual sau poluarea sonoră asupra vecinătății acestora.

Acest capitol explică cum poate fi optimizată configurația turbinelor eoliene ținând seama de toate obstacolele enumerate, prin utilizarea unor programe special create pentru industria eoliană.

Capitolul se referă și la alte aspecte importante cum ar fi dimensionarea bugetului centralei și lucrările de inginerie civilă și electrică. Cum industria energiei eoliene câștigă tot mai mult teren și experiență în construirea proiectelor în orice condiții, costurile sau alte aspecte importante sunt tot mai bine înțelese, riscurile nefiind mai mari decât în alte ramuri de inginerie sau proiecte de centrale energetice de aceeași talie.

PLATFORMELE EOLIENE MARITIME (OFF-SHORE)



Capitolul I.5 se referă la energia eoliană maritimă, dar mai ales, extinde discuția legată de aspectele terestre prezentate în Capitolele I.2, I.3 și I.4 la situația maritimă. Deși în prezent această piață este cu mult mai mică decât cea terestră, ea reprezintă actualmente o parte importantă din politicile energetice ale multor națiuni, iar așteptările legate de această piață sunt mari. Piața eoliană maritimă se caracterizează prin proiecte care sunt cu mult mai vaste și mai riscante decât majoritatea proiectelor terestre, diferite organisme dorind să construiască și să dezvolte astfel de proiecte.

Nave și tehnici speciale au fost utilizate pentru ridicarea turbinelor, iar accesul la turbinele maritime reprezintă un aspect major care influențează costurile, disponibilitatea și securitatea.

Tehnologia turbinei este și ea diferită în cazul proiectelor maritime: sunt motive serioase ca dimensiunile turbinei individuale să fie mult mai mari, iar turbinele de 5 MW sau mai mult reprezintă ținta acestei piețe. Apar de asemenea și deosebiri mai fine, datorate mediului înconjurător diferit și cerințelor sporite de fiabilitate. Există o posibilitate mai mare ca designurile cu adevărat inovatoare să apară mai degrabă pe piața maritimă, decât pe piața terestră, iar capitolul se încheie cu trecerea în revistă a conceptelor inovatoare cum ar fi turbinele plutitoare.

MICILE TURBINE EOLIENE

La capătul opus al gamei de turbine, Capitolul I.6 descrie turbine eoliene mici și foarte mici care au apărut pe piață pentru a satisface nevoi speciale.

Atât aplicațiile tradiționale de electrificare rurală și furnizarea energiei pentru case izolate, bărci și mijloace de telecomunicație cât și tendințele de utilizare în zonele urbane - ca urmare a unei cereri importante de « micro-producție energetică » - duc la dezvoltarea tehnică a proiectelor de turbine eoliene mici, de unde ar putea rezulta îmbunătățiri remarcabile în indicatorii economici.

Chiar mai mult, creșterea prețurilor la carburanți încurajează dezvoltarea unor domenii foarte solicitate, de mare tehnicitate, cum ar fi cel al sistemelor hibride eoliene

8 ENERGIA EOLIANĂ - FAPTE - CUPRINS

Diesel. Existența unei diversități de piețe, fiecare cu caracteristici proprii, relevă faptul că domeniul turbinelor eoliene mici prezintă o varietate mai semnificativă decât cel al turbinelor eoliene clasice mari. Există o capacitate de dezvoltare potențială la multe dintre aceste piețe.

CERCETARE ȘI DEZVOLTARE (R&D)

Capitolul I.7 descrie eforturile în cercetarea și dezvoltarea (R&D) tehnologiei eoliene. Ar fi o greșeală să considerăm energia eoliană drept o tehnologie matură, fapt care ar putea duce la o reducere a eforturilor de cercetare și dezvoltare (R&D).

În plus, obiectivul european de 20 %, constând în promovarea producerii de energie din surse regenerabile, lansează noi provocări. În Agenda sa de Cercetare Strategică, publicată recent, Platforma Europeană de Energie Eoliană, TP Wind, propune o viziune ambițioasă pentru Europa.

În această viziune, o capacitate de 300 GW de energie eoliană va fi implementată în jurul anului 2030, reprezentând până la 28 % din consumul de electricitate al UE.

Ba mai mult, viziunea TPWind include și un obiectiv secundar referitor la energia eoliană maritimă, care ar trebui să reprezinte cam 10 % din consumul de electricitate al UE în anul 2030. Un pas intermediar îl constituie implementarea a 40 GW în anul 2020, față de 1 GW instalat în prezent.

R&D trebuie să asigure implementarea eficientă a viziunii TPWind pentru energia eoliană și să sprijine implementarea obiectivelor fixate. TPWind a stabilit prioritățile cercetării și dezvoltării pentru a implementa viziunea sa legată de sectorul energiei eoliene pentru anul 2030. Au fost identificate patru arii tematice :

1. condițiile eoliene,
2. tehnologia turbinei eoliene,
3. integrarea energiei eoliene,
4. funcționarea și extinderea centralelor eoliene maritime.

Pentru a implementa viziunea TPWind 2030 și a permite dezvoltarea pe scară largă a energiei eoliene, este nevoie de realizarea și încurajarea unei piețe stabile și bine



definită, politicile și rezolvarea problemelor de mediu fiind esențiale.

Strategia de dezvoltare a pieții include printre alte obiective, prețuri reduse și o integrare efectivă a energiei eoliene în mediul natural.

O preocupare esențială este legată de eforturile de finanțare R&D. Eforturile actuale ale R&D în domeniul energiei eoliene în cadrul UE sunt insuficiente pentru a atinge obiectivele referitoare la utilizarea surselor de energie regenerabilă, alături de sursele mixte de energie și a satisface obiectivele fixate la Lisabona în legătură cu creșterea economică și locurile de muncă.

Elementul cel mai problematic este contribuția europeană. Planul Strategic privind Tehnologia Energiei (SET-Plan) propune o serie de instrumente pentru a rezolva situația, cum ar fi inițiativele industriale europene incluzând inițiativele eoliene europene.

Partea a-II-a : Integrarea în rețelele electrice

Energia eoliană variază în timp sub influența fluctuațiilor meteorologice, pe o scală a timpului de la secunde la ani. Înțelegerea acestor variații și anticiparea lor are o importanță covârșitoare în integrarea și optimizarea energiei eoliene în sistemul energetic.

Aceste probleme sunt discutate în Capitolele II.1 și II.2. Sistemele de energie electrică sunt prin definiție variabile, atât în ceea ce privește cererea cât și producția. Cu toate acestea, ele sunt astfel concepute încât să depășească în

mod efectiv toate aceste variații, prin configurația lor, sistemele de control și interconectare.

Pentru a reduce variabilitatea, centralele producătoare de energie eoliană ar trebui integrate într-o cât mai mare măsură pe o anumită arie geografică. În afară de reducerea fluctuațiilor, reunirea geografică a producției centralelor energetice are ca rezultat și creșterea importantă a capacității eoliene sigure în interiorul sistemului.

Predicția este cheia monitorizării variabilității forței eoliene. Cu cât ariile geografice sunt mai vaste, cu atât predicția referitoare la centralele energetice reunite are efecte mai benefice asupra rezervei cerute pentru echilibrare, mai ales că piața energiei ține cont de nivelul de precizie al evaluării energiei eoliene.

Integrarea pe scară largă a energiei eoliene trebuie privită în funcție de situația în viitor, în care energia eoliană va furniza o parte substanțială din viitoarea cerere de energie electrică la nivel european. În timp ce energia eoliană acoperă aproximativ 4 % din cererea de energie din 2008, obiectivele EWEA pentru anul 2020 și pentru 2030 sunt pentru rate de penetrare cu procente variind

între 12–14 % și respectiv între 21–28 % în funcție de nivelul cererii de energie electrică.

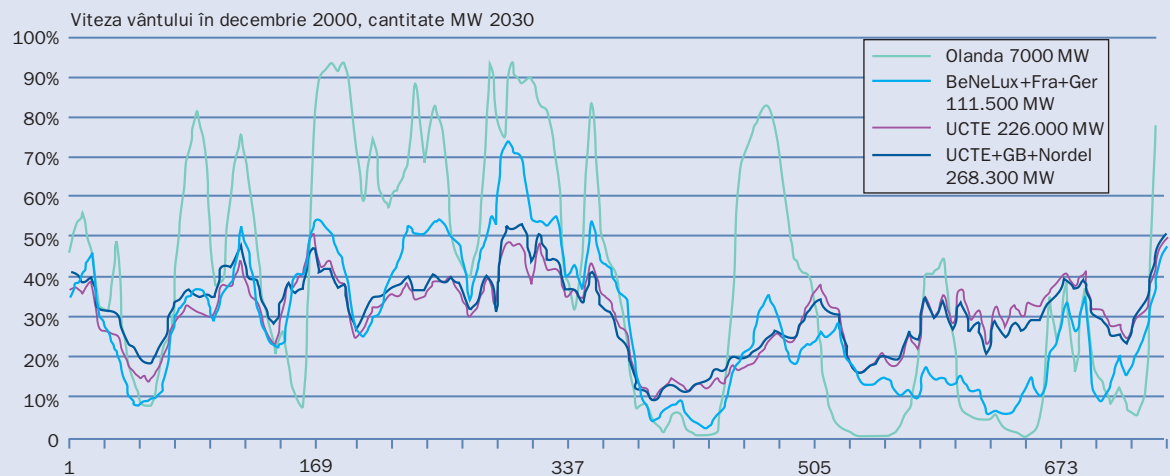
DESIGNUL ȘI FUNCȚIONAREA SISTEMELOR ENERGETICE

Metodele de control existente și rezervele disponibile din sistem – concepute pentru a face față variației cererii și furnizării – sunt mai mult decât potrivite pentru a se ocupa de variabilitatea suplimentară a energiei eoliene la nivelul de penetrare de cca 20 %, cu toate că nivelul precis de penetrare depinde de natura sistemului specific.

Evaluarea pentru rezerve suplimentare este între 2–4 procente din capacitatea eoliană instalată în cazul ratei de penetrare de 10 procente, depinzând de flexibilitatea sistemului energetic, de calitatea predicției pe termen scurt ca și de termenele limită de tranzacționare pe piața energiei.

La nivele înalte de penetrare pot fi necesare schimbări în sistem și ametodelor acestora de funcționare pentru a facilita o integrare mai ridicată a energiei eoliene. Capitolul II.3 se ocupă de toate aceste probleme. Pentru a reduce

Figura S.5: Exemplu de efect de uniformizare obținut prin dispersie geografică



Notă : Cifrele compară producția orară a unei capacități eoliene în patru cazuri, producție calculată prin simularea vitezei vântului. Simulările se bazează pe viteze ale vântului în anul 2000 și pe capacitatea energiei eoliene estimată pentru anul 2030.

Sursa : www.trade-wind.eu

10 ENERGIA EOLIANĂ - FAPTE - CUPRINS

Tabelul S.1: Impactul asupra sistemului energetic, generator de costuri de integrare

	Efecte sau elemente de impact	Domeniu	Scala timpului	Contribuția energiei eoliene
Efecte pe termen scurt	Gestionarea nivelului de tensiune	Nivel local/regional	Secunde/minute	Centralele eoliene pot furniza (dinamic) un reglaj de tensiune (dependent de design).
	Eficiența producției hidro-centralelor și centralelor termice	Sistem	Intervalul de 1-24 ore	Impactul depinde de modul în care sistemul este condus și de utilizarea previziunilor pe termen scurt.
	Eficiența transportului și distribuiri	Pe tot circuitul sistemului sau la nivel local	Interval de 1-24 ore	În funcție de nivelul de penetrare, centralele eoliene pot duce la costuri suplimentare de investiții sau beneficii. O buna distribuție spațială a energiei eoliene poate duce la reducerea pierderilor în rețea.
	Rezervele de reglaj	Sistemul	Câteva minute până la câteva ore	Energia eoliană poate contribui parțial la reglajul primar și secundar.
	Energie eoliană deconectată	Sistem	Ore	Energia eoliană poate depăși cantitatea maximă pe care sistemul o poate absorbi la rate de penetrare ridicate foarte puternice.
Efecte pe termen lung	Fiabilitatea sistemului Capacitatea producerii și transportului	Sistem	Ani	Energia eoliană poate contribui (capacitate de creditare) la capacitatea sistemului energetic.

Sursă : EWEA

eforturile de integrare și costurile, concepția sistemului energetic ar trebui să fie mai flexibilă.

Această flexibilitate generală se obține prin realizarea unei combinații între unități de producție, sisteme de stocare flexibile, o flexibilitate din partea consumului, o capacitate de interconectare disponibilă, precum și reguli mai flexibile pe piața energiei.

Tabelul S.1 prezintă o viziune de ansamblu detaliată, precum și clasificarea efectelor energiei eoliene asupra sistemului energetic.

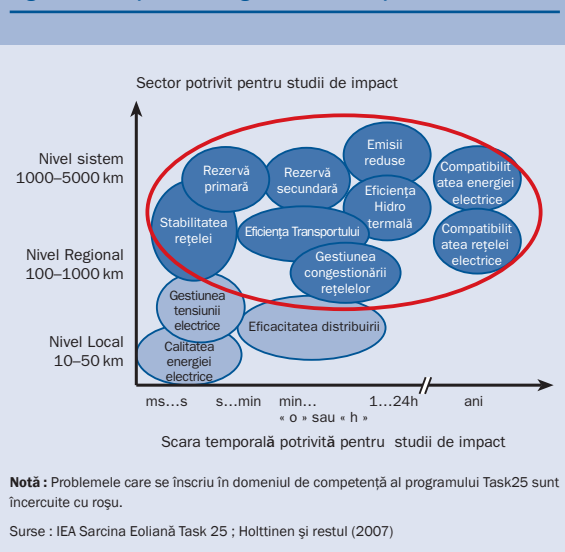
În figura S.6 se prezintă sub formă de grafic, diferitele tipuri de impact ale energiei eoliene asupra sistemului energetic, indicându-se impactul atât local cât și pe tot ansamblul sistemului, impactul pe termen scurt și lung pentru diferite aspecte afectate ale sistemului de energie, incluzând infrastructura rețelelor electrice, rezervele de sistem precum și compatibilitatea sistemului.

MODERNIZAREA STRUCTURII REȚELELOR

În calitatea sa de sursă energetică cu distribuție și producție variabilă, energia eoliană necesită investiții în

infra-structură, precum și implementarea de noi tehnologii și concepte de management de rețea; acestea sunt prezentate în Capitolul II.4.

Figura S.6: Impactul energiei eoliene asupra sistemului



Integrarea pe scară largă a energiei eoliene necesită o creștere semnificativă în capacitatea de transport, precum și alte măsuri de dezvoltare, ambele aplicate în cadrul și între țările membre ale UE.

Pe de altă parte, trebuie dezvoltate proceduri corecte și adecuate care să permită accesul la rețele a energiei eoliene chiar și acolo unde capacitatea acestora este limitată.

Crearea unei rețele maritime transnaționale ar oferi nu numai accesul la imensa resursă pe care o constituie zona maritimă, ci ar îmbunătăți totodată și schimburile transfrontaliere care au loc între aceste țări, decongestionând sistemele de interconectare existente.

Îmbunătățirea rețelei europene necesită atât o consolidare a coordonării la nivel European în ceea ce privește planificarea acestora dar și dezvoltarea cooperării între toate părțile implicate, mai cu seamă la nivelul operatorilor din sistemele de transmisie (TSOs).

Este nevoie de asemenea de un management mai activ al rețelor la nivelul distribuției. În scopul ameliorării compatibilității rețelei la creșterea transportului de energie electrică, atât la nivel transfrontalier cât și regional, este necesară creșterea compatibilității dintre rețelele electrice. Această acțiune satisface concomitent interesele industriei eoliene și piața de energie electrică internă.

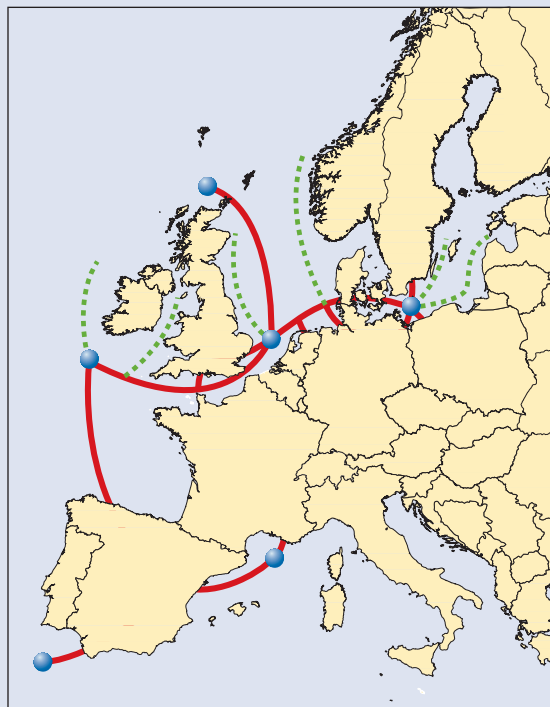
Figurile S.7-S.9 arată trei exemple de configurare a centralelor eoliene maritime în Marea Nordului

CERINȚELE CONECTĂRII LA REȚEAUA ELECTRICĂ

Conform codurilor de rețea, cerințele tehnice specifice în materie de abateri, controlul energiei active și reactive, al dispozitivelor de protecție și al calității energiei, se schimbă când crește penetrarea și când energia eoliană își asumă competențe suplimentare, cum ar fi reglajul activ și serviciile de support rețea (Capitolul II.5).

Se vorbește mai degrabă despre o tendință spre piața pentru servicii de control, decât despre impunerea unor condiții obligatorii. În principiu, aceasta ar fi logic din punct de vedere economic, alegerea vizând generatorul cel mai apt să producă aceste servicii.

Figura S.7: Prezentarea rețelor de înaltă tensiune "super grid" care transmit energia eoliană pe teritoriul European



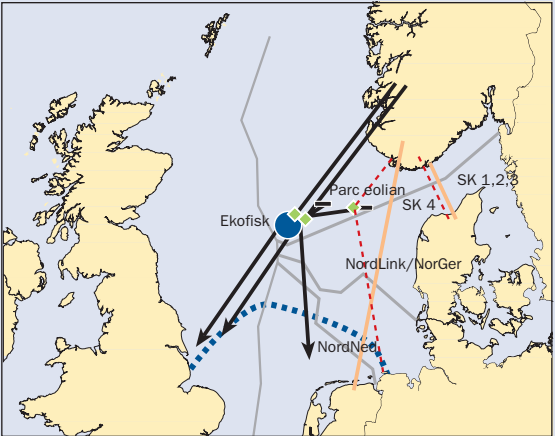
Sursa : Dowling and Hurley (2004)

Pe măsură ce se dezvoltă folosirea energiei eoliene, există o nevoie tot mai mare de a propune un ansamblu armonizat de reguli - incluse în Codul Rețelor - care să necesite o concertare între industria energiei eoliene și operatorii de sistem.

CONTRIBUȚIA ENERGIEI EOLIENE LA COMPATIBILITATEA DE SISTEM

Pentru nivele scăzute de penetrare a energiei eoliene, creditul relativ al capacității de energie eoliană (astfel spus, capacitatea "sigură", considerată ca o parte din capacitatea totală de energie eoliană instalată) este apropiat de producția medie (factorul de încărcare) pe durata perioadei considerate (de obicei la vârful de

Figura S.8: Propunerea de rețea maritimă a lui Statnett



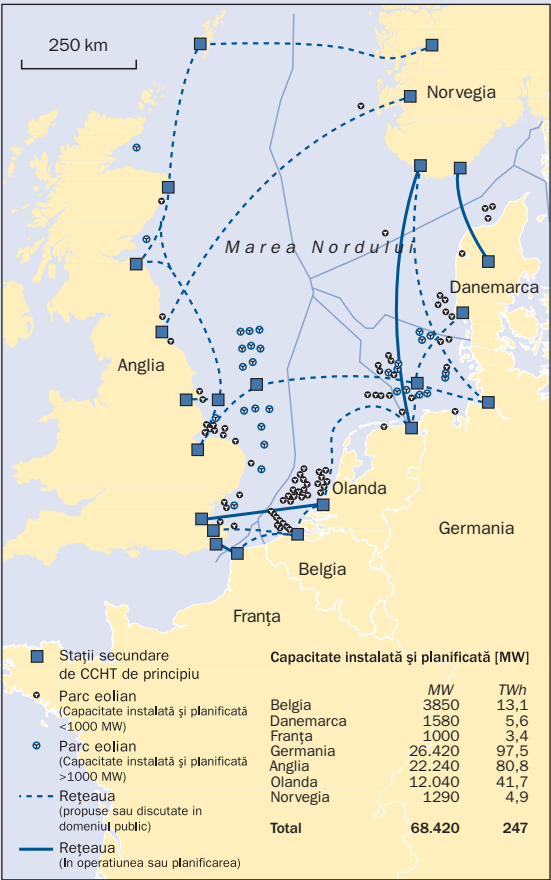
Sursa : Statnett (2008)

sarcină). Pentru țările din Europa de nord acest indicator este în general de 25 până la 30 la sută (terestru) și până la 50 la sută (maritime). Cu creșterea nivelurilor de penetrare a energiei eoliene în sistem, creditul său relativ de capacitate se reduce. Dar aceasta nu înseamnă, după cum arată capitolul II.6, că o capacitate convențională mai mică poate fi înlocuită, ci mai degrabă că adăugând o nouă capacitate eoliană la un sistem cu nivel de penetrare eolian ridicat, substituirea în sistem a capacităților clasice este mai mică decât în cazul primelor instalații eoliene.

CONCEPȚIA PIEȚEI

În interesul integrării economice a energiei eoliene sunt necesare schimbări ale regulilor pieței în toată Europa, astfel încât piețele să funcționeze mai rapid și pe termene mai scurte (în general pe trei ore sau chiar mai puțin). Aceasta va reduce la minimum incertitudinea previziunilor și nevoile de echilibrare de ultimă oră. Și alte avantaje economice substanțiale sunt de așteptat de la creșterea geografică a pieței și de la stabilirea unor reguli adecvate în schimburile energetice transfrontaliere.

Figura S.9: Rețeaua maritimă examinată într-un studiu realizat de către Greenpeace



Sursa : Woyte și restul (2008)

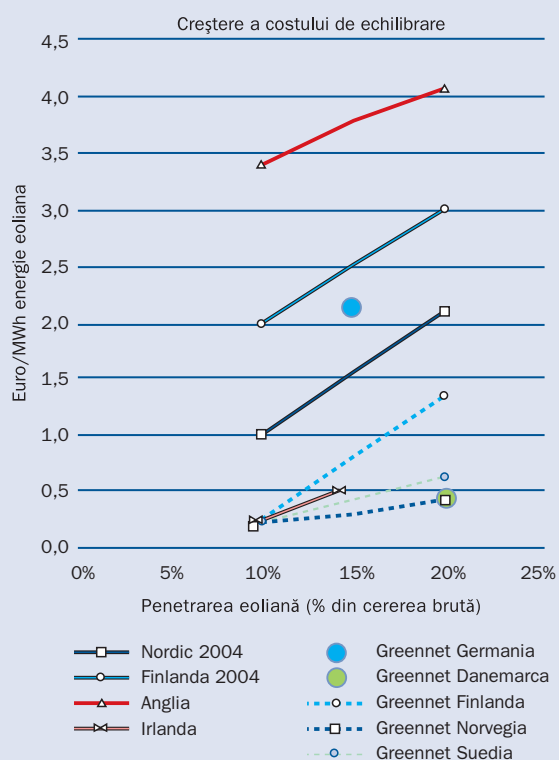
DATE ECONOMICE ALE INTEGRĂRII ENERGIEI EOLIENE

Introducerea unor cantități semnificative de energie eoliană în rețeaua electrică aduce cu ea o serie de efecte economice, atât pozitive cât și negative. Doi factori principali determină costurile de integrare a energiei eoliene : nevoile de echilibrare și infrastructura rețelei (Capitolul II.7). Costul de echilibrare adițional într-un sistem de alimentare electrică rezultă din natura variabilă a energiei

eoliene, necesitând adaptări din partea celorlalți furnizori pentru a ține seama de variațiile imprevizibile între cerere și ofertă. Evidența studiilor naționale arată că aceste costuri adiționale reprezintă doar o mică parte din costurile de producere a energiei eoliene și din costurile globale de echilibrare a sistemului electric.

Figura S.10 prezintă costurile din mai multe studii, în funcție de gradul de penetrare a energiei eoliene. Costurile de echilibrare cresc proporțional cu gradul de penetrare a energiei eoliene, dar valorile absolute sunt moderate și întotdeauna inferioare sumei de 4 €/MW/oră la un nivel de penetrare de 20 la sută (cel mai adesea sub 2 €/MW/oră).

Figura S.10: Rezultate preluate din evaluări privind creșterea costurilor de echilibrare și de exploatare determinate de energia eoliană



Costurile de modernizare a rețelei rezultă din necesitatea de a conecta centralele eoliene și din capacitatea suplimentară cerută pentru a transporta o cantitate mai mare de curent electric pe rețelele de transport și distribuție. Anumite rețele trebuie să se adapteze, de asemenea, pentru a îmbunătăți gestiunea tensiunii. Este necesară o capacitate suplimentară de interconexiune între țări, pentru a beneficia de avantajele la scară continentală aduse de resursa eoliană. Orice ameliorare a infrastructurii care răspunde acestor cerințe va permite obținerea unor beneficii multiple pentru sistem, costul acesteia nefiind astfel alocat doar producerii energiei eoliene. Costul modificării sistemelor electrice odată cu introducerea unor cantități semnificative de energie eoliană crește în mod proporțional cu gradul de penetrare a energiei eoliene. Identificarea unei situații economice optime nu este ușoară, deoarece costurile sunt însoțite de avantaje. Avantajele includ reduceri semnificative ale consumului de combustibili fosili precum și reducerea costurilor datorată scăderii dependenței energetice. Beneficiul este deja vizibil la nivelul prețurilor mai scăzute pe piețele de schimb de energie - unde sunt oferite mari cantități de energie eoliană. Din studiile efectuate până acum, extrapolând rezultatele la niveluri înalte de penetrare, este clar că integrarea de mai mult de 20 la sută de energie eoliană în sistemul energetic UE ar fi benefică din punct de vedere economic.

Experiența și studiile efectuate ne dau rezultate pozitive în ceea ce privește posibilitatea de realizare și soluțiile de integrare a capacității de energie prevăzută în Europa pentru anii 2020, 2030 și ulterior. Chestiunile imediate se referă în principal la calea cea mai economică de a trata problemele de concepție și de funcționare ale sistemului de energie electrică, modernizarea rețelei electrice, regulile de racordare și concepere a pieței energiei electrice. Unul dintre obiective este crearea unor reguli de piață adecvate, inclusiv incitative, pentru a permite dezvoltarea producției și transportului de energie electrică până la adaptarea lor la producții variabile și descentralizate (mai ales prin creșterea flexibilității și prin mai mari capacități de interconectare). Sunt necesare studii la nivel european pentru a constitui o bază tehnică și științifică de modernizare a rețelei și organizare a pieței.

Partea a-III-a : Economia energiei eoliene

Energia eoliană se dezvoltă rapid atât la nivel european cât și la nivel mondial. În cursul ultimilor 15 ani, capacitatea globală instalată de energie eoliană a crescut de la 2,5 GW în 1992 la mai mult de 94 GW la sfârșitul lui 2007 - reprezentând o creștere anuală medie de mai bine de 25 la sută. Datorită ameliorării continue a eficacității turbinelor și luării în considerare a prețurilor tot mai ridicate ale carburanților, competitivitatea economică a energiei eoliene crește în raport cu producția de energie convențională. În regiunile cu viteza vântului ridicată pe uscat, energia eoliană este considerată ca fiind perfect rentabilă la ora actuală.

ENERGIA EOLIANĂ TERESTRĂ

Cheltuielile financiare ale proiectelor eoliene terestre, explicate în Capitolul III.1, sunt dominate de costul turbinei eoliene. Costul specific total al investiției pentru o turbină medie instalată în Europa este în jur de 1,23 milioane de €/MW, cuprinzând toate costurile suplimentare pentru fundații, instalație electrică și consiliere (prețurile în 2006). Costurile principale se împart după cum urmează (niveluri aproximative) : turbina - 76 la sută, conectarea la rețea - 9 la sută și fundațiile - 7 la sută. Alte componente de preț, cum ar fi sistemele de control și terenul, reprezintă o mică parte din costurile totale. Costul total pe kW la o



Tabelul S.2: Structura costurilor unei turbine tipice de 2 MW instalată în Europa (2006-€)

	Investiție (€1000/MW)	Procentaj (%)
Turbină	928	75,6
Fundații	80	6,5
Instalație electrică	18	1,5
Racordare la rețea	109	8,9
Sisteme de control	4	0,3
Studii	15	1,2
Teren	48	3,9
Costuri financiare	15	1,2
Cale de acces	11	0,9
Total	1227	100

Nota : Calculul a fost realizat de autor pe baza datelor selectate pentru instalațiile europene de turbine eoliene.

Sursa : Risø DTU

capacitate generatoare din energie eoliană diferă în mod semnificativ de la o țară la alta, între 1000 €/kW până la 1350 €/kW.

În ultimii ani, trei tendințe importante au dominat dezvoltarea turbinelor eoliene racordate la rețea :

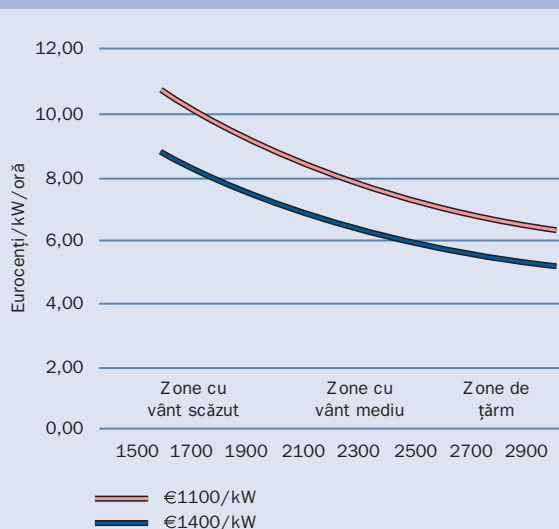
- 1. Turbinele au devenit mai mari și mai înalte ;
- 2. Eficacitatea producției turbinelor a crescut serios ;
- 3. În general, costurile investiției pe kW au scăzut, cu toate că a existat o inversare a acestei tendințe în ultimii trei sau patru ani.

În 2007, turbinele de clasă MW (de peste 1 MW) au reprezentat o parte de piață de mai mult de 95 la sută, lăsând mai puțin de 5 la sută pentru instalațiile mai mici. În gama MW, turbinele de capacitate de 2,5 MW sau superioare, devin din ce în ce mai importante, chiar și în cazul aplicațiilor terestre. Viteza vântului la locul ales, înălțimea stâlpului turbinei și eficacitatea producției determină producția de energie. Astfel, simpla creștere a înălțimii turbinelor a permis o producție de energie electrică mai ridicată. De asemenea, metodele de măsură și de evaluare a vitezei vântului într-un loc dat s-au ameliorat în mod

semnificativ în ultimii ani, și astfel s-au ameliorat amplasarea și factorii economici ai noilor turbine.

Eficacitatea producției de energie electrică s-a ameliorat și ea surprinzător datorită unei mai bune concepții a echipamentelor. De la sfârșitul anilor 1980 până în 2004, investițiile globale pe unitate de suprafață de rotor s-au diminuat de mai mult de doi la sută pe an. Totuși, în 2006, costurile totale ale investițiilor au crescut cu aproximativ 20 la sută în comparație cu 2004, în principal datorită unei creșteri vizibile a cererii globale de turbine eoliene, combinată cu creșterea prețurilor materiilor prime și dificultățile de aprovizionare. Datele preliminare indică faptul că prețurile au continuat să crească în 2007. Actualmente, costul de producție al energiei pentru o turbină eoliană din gama de 2 MW este de 5,3 până la 6,1 Eurocenti/kWh în funcție de resursele eoliene și de amplasarea aleasă. Conform analizei curbelor de experiență, se așteaptă ca gama costurilor să diminueze între 4,3 și 5,5 eurocenti/kWh/oră până în 2015.

Figura S.11: Costul calculat pe KWH de energie eoliană generată în funcție de viteza vântului pe locul ales (numărul orelor de funcționare la sarcină nominală).



Sursa : Rise DTU

DEZVOLTAREA ENERGIEI EOLIENE MARITIME

Eolienele din larg (capitolul III.2) reprezintă doar în jur de unu la sută din capacitatea eoliană totală instalată în lume, iar implantarea s-a făcut în principal în jurul Mării Nordului și a Mării Baltice. La sfârșitul lui 2007, exista o capacitate de mai mult de 1000 MW situată în largul a cinci țări : Danemarca, Irlanda, Olanda, Suedia și Marea Britanie. Majoritatea instalațiilor au fost efectuate în ape nu prea adânci (în jur de 20 m) și nu mai departe de 20 de km de țărm, pentru a reduce la minimum costurile fundațiilor și ale cablurilor submarine.

Costurile unei unități eoliene maritime, ca și cel al turbinelor terestre, au crescut în ultimii ani. Costul investiției pentru o nouă centrală eoliană în larg este estimat în medie la 2,0 până la 2,2 milioane de €/MW pentru o unitate nu prea îndepărtată de țărm și în apă nu prea adâncă. În comparație cu turbinele terestre, principalele diferențe în structura costurilor sunt legate de fundațiile mai scumpe, transformatoarele și cablurile submarine. Costul energiei electrice generate în larg se situează între aproximativ șase și opt cenți/kWh și se datorează în principal diferențelor de adâncime a mării, distanței de la țărm și costului investiției.

FINANȚARE

Tipul de afaceri încheiate în domeniul energiei eoliene se schimbă. Cu toate că mai rămân numeroase proiecte private mici, se poate observa o orientare substanțială spre proiectele mai mari, de utilitate publică – subiectul este abordat în capitolul III.3. Schimbarea menționată aduce fonduri noi în industrie și diminuează dependența față de bănci pentru fondurile inițiale. Sponsori puternici intră în scenă. Proiectele cresc în capacitate și activitatea maritimă crește foarte rapid ; din acest moment, băncile favorizează marile proiecte, aceasta reprezentând o evoluție a situației. Degradarea tabloului economic general ar putea avea repercursiuni asupra aspectului financiar al proiectelor. Susținerea politică și ecologică a energiilor regenerabile

Figure S.12: Costul de producție calculat pentru centralele eoliene maritime alese, inclusiv costurile de echilibrare (prețul din 2006)



arată însă că investițiile în energia eoliană sunt văzute ca o opțiune foarte atrăgătoare.

PREȚURI ȘI MECANISME DE SUSȚINERE

Analizând comparativ diferite tipuri de mecanisme de susținere pentru energia electrică obținută din energii regenerabile (RES-E) se face diferența între instrumentele politice directe și cele indirecte (Capitolul III.4). Deciziile politice directe încearcă să stimuleze instalarea imediată a tehnologiilor RES-E, în timp ce instrumentele indirecte se concentrează asupra ameliorării condițiilor cadru pe termen lung. Pe lângă instrumentele reglementate, există și strategii voluntare pentru promovarea tehnologiilor RES-E, în principal bazate pe voința consumatorilor de a plăti prețuri mai ridicate pentru energia electrică « verde ».

Alte criterii de clasificare privesc natura instrumentele politice : se referă la preț sau la cantitate, susțin ele investiția sau producerea de energie.

Când se analizează diversele scheme de susținere RES-E, este important să se evalueze succesul diferitelor instrumente politice după criteriile următoare :

- Eficacitate : Au dus programele de susținere RES-E la o creștere semnificativă în dezvoltarea capacităților RES-E în acord cu potențialul valorificat suplimentar ?
- Eficacitatea economică : Care era nivelul absolut de susținere în comparație cu costurile actuale de producere a generatoarelor RES-E ; care era tendința de susținere în timp ?

Indiferent de sistemul de susținere, internațional sau național, un instrument simplu nu este de obicei suficient pentru a stimula creșterea pe termen lung a RES-E.

IMPACTUL ENERGIEI EOLIENE ASUPRA PREȚURILOR « SPOT » ALE ENERGIEI

Într-un anumit număr de țări, energia eoliană își mărește cota din totalul producției de energie (Capitolul III.5).

Această situație se observă în Danemarca, Spania și Germania, unde contribuția energiei eoliene la totalul energiei electrice este de respectiv 21 la sută, 12 la sută și 7 la sută. În aceste cazuri, energia eoliană devine un element important pe piața energiei electrice și poate influența prețurile energiei electrice în mod semnificativ. Cum energia eoliană are un cost marginal foarte scăzut (datorită absenței de cost pentru combustibili) aceasta se apropie de partea inferioară a curbei de producție. Acest fapt deformează curba spre dreapta, rezultând prețuri de energie scăzute, amplexarea reducerii depinzând de elasticitatea prețurilor cererii de energie.

În general, când energia eoliană furnizează o parte semnificativă din totalul energiei electrice, prețul energiei e susceptibil să fie mai scăzut în perioada cu vânt puternic și mai ridicat în perioada cu vânt mai slab. Un studiu efectuat în Danemarca arată că prețul energiei către consumatori (excluzând tariful de transport, de distribuție, TVA-ul sau alte taxe) în perioada 2004–2007 ar fi fost cu 4 până la 12 la sută mai ridicat dacă energia eoliană nu ar fi contribuit la producția de energie electrică. Aceasta înseamnă că în 2007, consumatorii de energie electrică au econom-

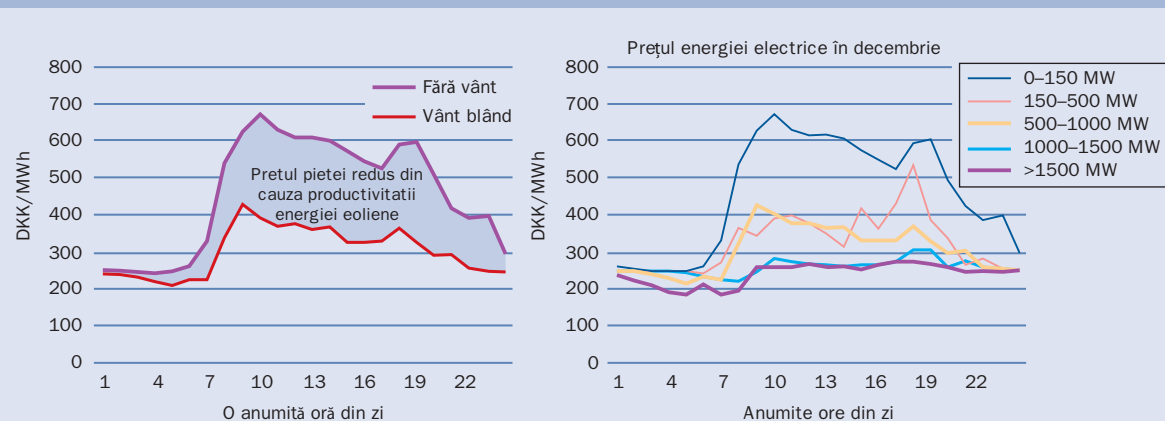
isit aproximativ 0,5 Eurocenți/kW/oră datorită energiei eoliene care a contribuit la reducerea prețurilor energiei electrice.

Ar trebui să se facă o comparație cu plata consumatorului pentru energia eoliană, de aproximativ 0,7 c€/kWh în sistemul cu tarif garantat. Astfel, cu toate că prețul energiei eoliene la consumator depășește beneficiile o reducere semnificativă a cheltuielilor nete este realizată în mod sigur datorită prețurilor « spot » mai scăzute.

Analiza implică impactul energiei eoliene asupra prețurilor «spot», cuantificare care a fost realizată prin utilizarea analizelor structurale. Este fixată o valoare de referință care corespunde unei situații în care energia eoliană nu aduce nici o contribuție în sistemul de energie electrică. Este identificat un număr de nivele, în funcție de creșterea contribuției energiei eoliene și raportat la valoarea de referință, calculându-se astfel efectul energiei electrice produse de energia eoliană.

Acest lucru este ilustrat în graficul din stânga figurii S.13, unde zona închisă între cele două curbe aproximează valoarea energiei eoliene în termeni de prețuri « spot » mai scăzute ale energiei electrice.

Figura S.13: Impactul energiei eoliene asupra prețurilor « spot » ale energiei electrice din sistemul de energie electrică din vestul Danemarcei - în decembrie 2005



Sursa : Risø DTU

ENERGIA EOLIANĂ COMPARATĂ CU ENERGIA ELECTRICĂ CONVENȚIONALĂ

În general, costul energiei electrice convenționale este determinat de patru componente :

1. combustibil ;
2. emisii de CO₂ (după Sistemul European de Comerț de CO₂) ;
3. funcționare și întreținere (F & I) ; și
4. capital, inclusiv planificarea și munca.

Exploatarea energiei eoliene permite evitarea totală a costurilor de carburant și de CO₂, ca și o parte considerabilă de cheltuieli de funcționare și întreținere a centralelor convenționale.

Suma cheltuielilor evitate depinde de măsura în care unitatea de energie eoliană poate înlocui investițiile în centralele electrice convenționale, existând o legătură directă între modul în care centralele eoliene sunt integrate în sistemul de energie electrică.

Anumite studii arată că prețul integrării energiei eoliene variabile, este de aproximativ 0.3 până la 0.4 c€/kWh din energia eoliană generată, chiar la niveluri ridicate de penetrare a energiei eoliene (aproximativ 20 la sută, depinzând de natura sistemului de funcționare). Figura S.14 arată rezultatele cazului de referință, presupunând că cele două centrale convenționale vor fi foarte active în 2010.

După cum e arătat în cazul de referință, costul energiei electrice generate într-o centrală electrică convențională este inferior costului energiei eoliene cu condiția ca prețurile combustibilului să fie scăzute. Pe un amplasament de pe teritoriul european, energia eoliană este cu aproximativ 33–34 la sută mai scumpă decât energia electrică generată de gazul natural sau de cărbune (Capitolul III.6).

Acest caz e bazat pe ipotezele World Energy Outlook privind prețurile carburantului, inclusiv un preț al petrolului brut de US\$59/bbl în 2010. Actualmente (la jumătatea lui 2008), prețul petrolului brut a ajuns până la \$147/bbl. Cu toate că acest preț al petrolului este combinat cu o rată de schimb a dolarului scăzută, prețul actual al petrolului este mult mai ridicat decât cel prevăzut de către IEA pentru

2010. În consecință, a fost efectuată o analiză de sensibilitate, iar rezultatele acesteia sunt arătate în figura S.15.

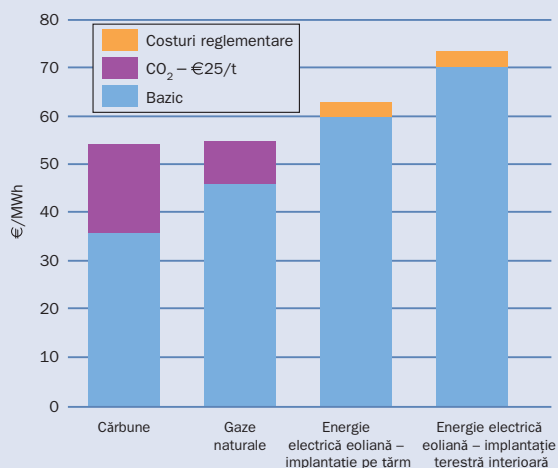
Figura S.15, lasă de presupus că prețul gazului va dubla în comparație cu valoarea de referință (echivalent cu prețul petrolului de \$118/bbl în 2010), prețul cărbunelui va crește cu 50 la sută, iar prețul CO₂ va crește de la 25 €/t în 2008 până la 35 €/t.

După cum se arată în figură, competitivitatea energiei eoliene crește în mod semnificativ, costurile unei implantări terestre devenind mai scăzute decât cele ale unei centrale pe gaz natural și doar cu 10 la sută mai ridicate decât cele ale unei centrale pe cărbune. Pe amplasamentele de pe țărm, energia eoliană produce cea mai ieftină energie elacrică.

LOCURILE DE MUNCĂ

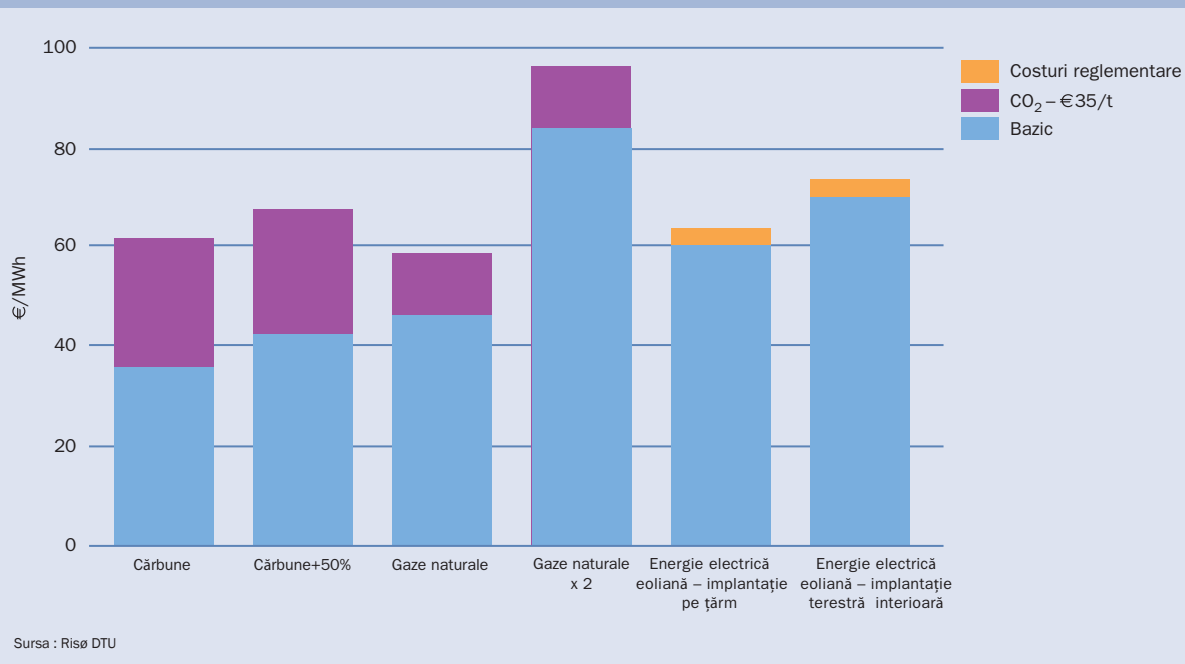
Companiile din domeniul energiei eoliene din UE angajează actualmente în jur de 108.600 persoane; iar dacă se iau în considerare și angajații indirecti, această cifră crește până la 180.000 (Capitolul III.7). O parte semnificativă a locurilor de muncă directe din domeniul

Figura S.14: Costul energiei generate, prin compararea unităților convenționale cu unități eoliene, 2010 (constant în 2006, calculat în €)



Sursa : Risø DTU

Figure S.15: Analiza sensibilității costurilor energiei electrice generate prin compararea centralelor convenționale cu centralele eoliene, luând în considerare creșterea prețurilor combustibililor fosili și a CO₂, în 2010 (preț constant, calculat în 2006 €)



energiei eoliene (circa 77 %) este situată în trei țări : Danemarca, Germania și Spania, a căror capacitate reunită reprezintă 70 la sută din totalul UE. Oricum, sectorul e mai puțin comasat în prezent decât în 2003, datorită deschiderii unor centre de fabricație și operații pe piețele emergente, dar și datorită faptului că multe activități din domeniul eolian cum ar fi promovarea, exploatarea și întreținerea, ingineria și serviciile juridice, sunt actualmente transferate la nivel local. Fabricanții de turbine și de piese componente, crează cea mai mare parte din locurile de muncă (59 la sută).

Partea a-IV-a : Industrie și Piețe

În 2001, UE a dat directiva privind promovarea energiei electrice produse din surse de energie regenerabile, pe piața internă a energiei electrice. Acesta reprezintă textul legislativ cel mai semnificativ din lume privind integrarea energiei electrice produse din energii regenerabile - inclusiv

energia eoliană. Directiva conține un obiectiv cu rol indicativ, arătând că 21 la sută din cererea finală de energie electrică din UE trebuie să fie acoperită de surse de energie regenerabile până în anul 2010. Totodată directiva reglementează și piața energiei electrice în care funcționează. Această directivă a reprezentat o enormă reușită în promovarea energiilor regenerabile, în special a energiei eoliene, fiind factorul cheie care explică succesul internațional al industriei europene din domeniul energiilor regenerabile precum și poziția de leader la nivel mondial al companiilor europene de energie eoliană.

Implementarea progresivă a directivei din 2001 privind energia regenerabilă în statele membre, ca și decizia unanimă luată de către Consiliul european cu ocazia summit-ului din martie 2007 - privind un procentaj de 20 la sută de energie regenerabilă în UE până în 2020, sunt pași în direcția cea bună și indicatori ai unui angajament politic sporit. O noua Directiva, bazată pe o propunere a Comisiei Europene din ianuarie 2008, a fost adoptată de

Tabelul S.3: Locurile de muncă directe din domeniul energiei eoliene în țările europene alese

Țara	Nr. de locuri de muncă directe
Austria	700
Belgia	2000
Bulgaria	100
Republica Cehă	100
Danemarca	23.500
Finlanda	800
Franța	7000
Germania	38.000
Grecia	1800
Ungaria	100
Irlanda	1500
Italia	2500
Olanda	2000
Polonia	800
Portugalia	800
Spania	20.500
Suedia	2000
Anglia	4000
Restul EU	400
TOTAL	108.600

Sursa : Estimății proprii, bazate pe EWEA (2008a); ADEME (2008); AEE (2007); DWIA (2008); Ministerul Federal al Mediului din Germania, BMU (2008)

ca treime din energia electrică din UE va trebui să vină din energii regenerabile în 2020, și peste 15 la sută în 2007. Apare clar faptul că energia eoliană este deja considerată ca cel mai însemnat contribuabil la această creștere.

MULTITUDINEA DE FORME DE ENERGIE ÎN UE

În timp ce generarea termică, totalizând peste 430 GW, a servit multă vreme de coloană vertebrală producției de

energie în Europa, combinată cu cea hidroelectrică și nucleară, Europa evoluează în mod clar actualmente de la sursele de energie convenționale către tehnologiile de energie regenerabilă (Capitolul IV.1).

Între 2000 și 2007, capacitatea totală de energie electrică a UE a crescut cu 200 GW, ajungând la 775 GW spre sfârșitul lui 2007. Schimbările cele mai notabile în cadrul surselor multiple de energie, se referă la dublarea capacității de gaz la 164 GW și creșterea energiei eoliene de mai mult de patru ori (de la 13 la 57 GW).

ENERGIA EOLIANĂ PE PIAȚA EUROPEANĂ A ENERGIEI

UE conduce măsuri politice pentru a facilita tendința spre dezvoltarea tehnologiilor în domeniul energiilor regenerabile. Cu o rată de creștere impresionantă, de peste 20 la sută în MW instalați între 2000 și 2007 (figura S.16), energia eoliană e stabilită clar ca fiind sursa de energie electrică cea mai relevantă de pe piața europeană a producției de energie. Treizeci de procente din toată capacitatea de energie instalată în UE în cursul ultimilor cinci ani sunt reprezentate de energia eoliană, făcând ca aceasta să fie cea de-a doua mare contribuție la instalarea capacității energetice a UE, în cursul ultimilor zece ani, după gazul natural (55 la sută).

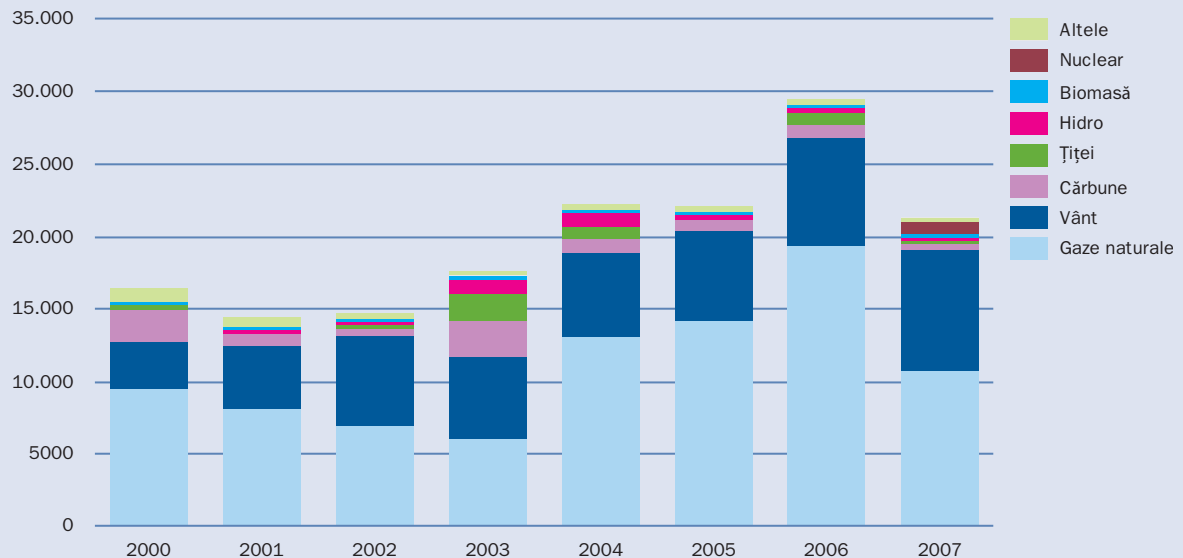
În 2007, 40 la sută din capacitatea instalată anuală a UE a fost reprezentată de energia eoliană, aceasta crescând mai mult decât oricare altă formă de tehnologie generatoare de energie electrică în Europa, inclusiv gazul natural.

Sectorul energiei eoliene a progresat la aproximativ 10 procente din capacitatea totală instalată și la mai mult de 5 procente din cererea națională de electricitate pe cinci piețe : Germania, Spania, Danemarca, Portugalia, Irlanda, depășind 10 procente în Spania și în Danemarca.

STATUTUL ACTUAL AL PIEȚEI ENERGIEI EOLIENE ÎN UE

În Uniunea Europeană, capacitate energetică eoliană instalată a crescut în medie cu 25 % anual în ultimii

Figura S.16: Noua capacitate energetică, UE, 2000–2007 (în MW)



Sursa : EWEA/Platts (2008)

11 ani, de la 4753 MW în 1997 la 56535 MW în 2007 (Capitolul IV.2).

În ceea ce privește instalarea anuală, piața turbinelor eoliene din UE a crescut cu 19% anual, de la 1277 MW în 1997 la 8554 MW în 2007.

În 2007 Spania era de departe cea mai extinsă piață de turbine eoliene, urmată de Germania, Franța și Italia. Opt țări : Germania, Spania, Danemarca, Italia, Franța, Regatul Unit al Marii Britanii, Portugalia și Olanda, au actualmente mai mult de 1000 MW, putere instalată. Germania, Spania, Danemarca – cele trei țări pioniere ale energiei eoliene – posedă 70 % putere instalată de energie eoliană din capacitatea energetică a UE (a se vedea Figurile S.17 și S.18).

Mai mult de 56.000 MW din capacitatea energetică eoliană totală instalată în UE la sfârșitul anului 2007 va produce 3.7 procente din cererea de electricitate a celor 27 de țări ale Uniunii Europene într-un an cu vânt de intensitate medie.

Cu 1080 MW la sfârșitul anului 2007, energia eoliană maritimă număra 1.9 % din capacitatea instalată a UE și

3.5 % din producția de energie electrică de origine eoliană din UE. Piața se află încă sub nivelul său din 2003, iar dezvoltarea s-a dovedit mai lentă decât se anticipase inițial.

INDUSTRIA EOLIANĂ : INVESTITORI ȘI DIRECȚII DE INVESTIȚIE

Dezvoltarea spectaculoasă a energiei eoliene, ca vector al investițiilor în noile capacități de generare, a atras un mare număr de (Capitolul IV.3). De la firmele locale de inginerie până la unitățile integrate ierarhic în multinaționale, cu toții fac parte din povestea apariției și dezvoltării energiei eoliene europene.

În calitate de regiune care a promovat extinderea pe scară largă a energiei eoliene, Europa reprezintă cea mai competitivă piață, pentru cca 12 furnizori de energie. Piața europeană a cunoscut o distribuție stabilă a cotei de piață, cu puține schimbări, datorită consolidării realizată în cursul anilor 2003 și 2004 de către furnizorii săi cei mai importanți.

Figura S.17: Cota parte din noua capacitate pe piața Statelor Membre în 2007

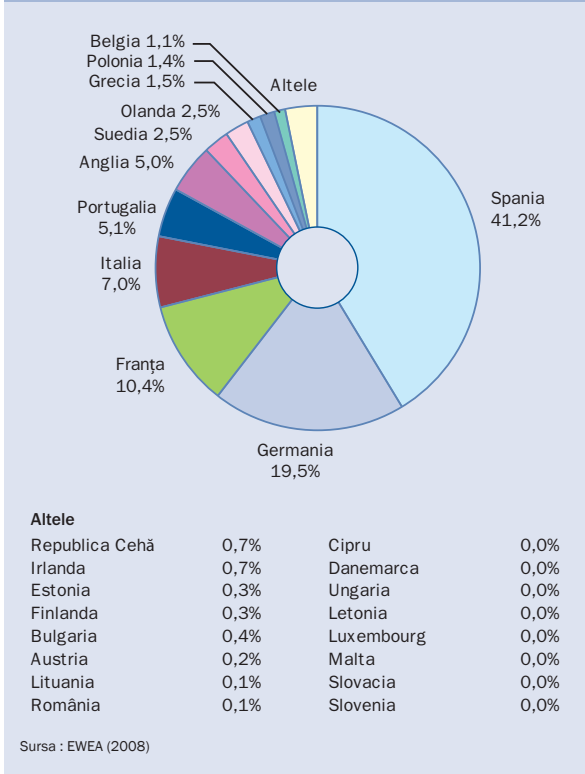
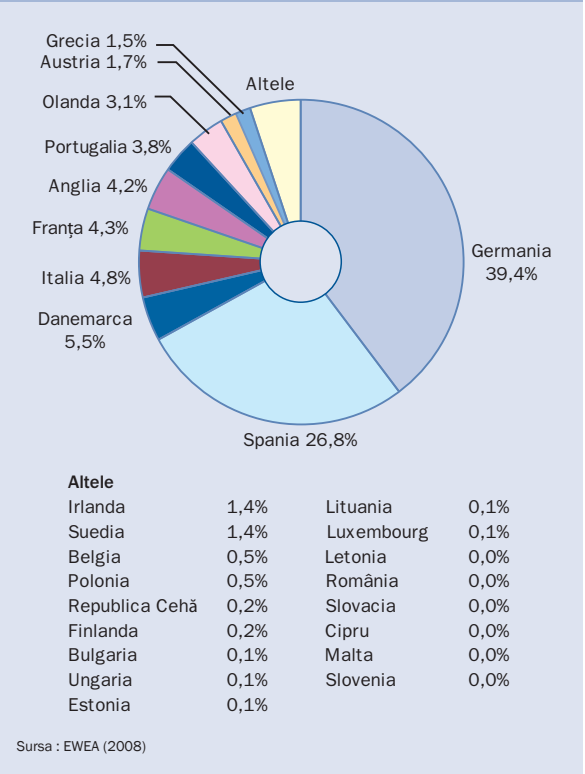


Figura S.18: Cota parte din capacitatea totală a pietelor din țările membre UE la sfârșitul lui 2007



Între 2004 și 2007, trei furnizori dețineau în jur de 15% din piața anuală fiecare, ca MW instalați, urmați de patru alți furnizori deținând între 5–10 procente din piața fiecare.

Gestionarea aprovizionării reprezintă un element cheie al concurenței în materie de furnizarea turbinelor. Raportul între producătorii de turbine și furnizorii lor de piese, a devenit tot mai important, crucial chiar, fiind generator de stress în ultimii trei ani, datorită unei creșteri extrem de rapide a cererii – care la rândul ei a generat o accelerare a termenelor, mai multe investiții și o mai mare agilitate în obținerea valorii într-un sector extrem de dinamic.

Cu toate acestea, lanțul de valori obținut din energia eoliană în Europa cunoaște o evoluție dinamică, capitalul fiind redistribuit, creșterea economică se regăsește pe piețele mature, iar investitorii încearcă să extindă la maximum

domeniul la nivel pan-european. Proliferarea investitorilor dornici să dezvolte, să posede sau să pună în funcțiune centrale eoliene a dus concurența la un nou nivel, subliniind elementele cheie necesare în cunoașterea pieței locale, expertiza tehnică și capacitatea financiară ca elemente fiind determinante pentru poziționarea în lanțul valorilor.

POZIȚIONAREA FACTORILOR CHEIE PE PIAȚĂ

Orientarea către distribuția de energie eoliană cu capital privat dovedește în mod clar că această industrie se dezvoltă și se extinde geografic. De la o industrie concentrată în Danemarca și în Germania, cu centrale izolate la sfârșitul anilor 1990, privatizarea energiei eoliene include numeroși investitori multinaționali, posedând mai mulți GW de capacitate instalată. Structura pieței

Tabel S.4: Capacitatea cumulată de instalații eoliene în UE și planuri pentru 2010 (în MW)

Țara	Instalații cumulate								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2010
Austria	77	94	140	415	606	819	965	982	1200
Belgia	13	32	35	68	96	167	194	287	800
Bulgaria					10	10	36	70	200
Cipru			0	0	0	0	0	0	0
Republica Cehă			3	9	17	28	54	116	250
Danemarca	2417	2489	2889	3116	3118	3128	3136	3125	4150
Estonia			2	2	6	32	32	58	150
Finlanda	39	39	43	52	82	82	86	110	220
Franța	66	93	148	257	390	757	1567	2454	5300
Germania	6113	8754	11.994	14.609	16.629	18.415	20.622	22.247	25.624
Grecia	189	272	297	383	473	573	746	871	1500
Ungaria			3	3	3	17	61	65	150
Irlanda	118	124	137	190	339	496	746	805	1326
Italia	427	682	788	905	1266	1718	2123	2726	4500
Letonia			24	27	27	27	27	27	100
Lituania			0	0	6	6	48	50	100
Luxembourg	10	15	17	22	35	35	35	35	50
Malta			0	0	0	0	0	0	0
Olanda	446	486	693	910	1079	1219	1558	1746	3000
Polonia			27	63	63	83	153	276	1000
Portugalia	100	131	195	296	522	1022	1716	2150	3500
Romania			1	1	1	2	3	8	50
Slovacia			0	3	5	5	5	5	25
Slovenia			0	0	0	0	0	0	25
Spania	2235	3337	4825	6203	8264	10.028	11.623	15.145	20.000
Suedia	231	293	345	399	442	510	571	788	1665
Marea Britanie	406	474	552	667	904	1332	1962	2389	5115
UE acumulate*	12.887	17.315	23.098	28.491	34.372	40.500	48.031	56.535	80.000

Notă : *Din 2004 cu UE formată din 25 State ; din 2007 cu UE formată din 27 State.

Sursa : EWEA (2008)

europene se caracterizează în prezent prin prezența a cinci mari blocuri de proprietari.

1. Utilități
2. Cea mai mare asociație europeană a Producătorilor Europeni Independenți (IPP)
3. Alți Producători Europeni Independenți din Spania
4. Investitori germani
5. Cinci alți Producători Europeni Independenți

În ultimii cinci ani, tendința cea mai pronunțată a fost participarea crescută a utilităților în industrie. Sectorul utilităților a crescut cu 17 % pe ansamblul energiei eoliene, în anul 2002 și cu 25 % în anul 2007. Saltul cel mai puternic s-a înregistrat între 2005 și 2006, când primele utilități eoliene regionale au cunoscut o creștere anuală mai mare de 500 MW.

PLANIFICAREA INVESTIȚIILOR VIITOARE

Pe agenda 2007–2010, primele utilități și IPP-uri clasificate după cantitatea de MW ce o posedă, au declarat un număr de 18 GW de conducte construite, ceea ce echivalează cu mai mult de 25 miliarde de Euro în investiții în centralele eoliene, bazate pe costurile curente estimate în MW instalați. Ba mai mult, piața europeană a energiei eoliene este în creștere cu 9 GW instalați anual până în 2010, ceea ce, transpus în investiții anuale, ridică cifra de 10 miliarde la aproape 16 miliarde de Euro.

Mediul și piața europeană globală a energiei eoliene se integrează în piața energetică mondială.

Cu toate că energia eoliană a devenit o parte integrantă a coșului de surse energetice, alături de sursele energetice convenționale, pe piețe ca Germania, Spania, Danemarca, energia eoliană continuă totuși să se confrunte cu dubla provocare de a concura pe de o parte cu alte energii regenerabile, iar pe de altă parte de a dovedi că este o alternativă serioasă pentru marii producători de energie care caută să-și mărească și să-și diversifice portofoliile.



SITUAȚIA PIEȚELOR EOLIENE MONDIALE

Industria eoliană mondială, aflată în cel mai bun an de evoluție – așa cum se prezintă în Capitolul IV.4, a instalat 20.000 MW în 2007. Această dezvoltare a fost promovată de către Statele Unite, China, Spania și a dus la o putere instalată la nivel mondial de 94.122 MW. Aceasta a dus la

o creștere de 31 % comparativ cu anul 2006, reprezentând o creștere globală relativ la capacitatea mondială instalată într-un procent de aproximativ 27 %.

Primele cinci țări din punct de vedere al capacității instalate sunt : Germania (22.3 GW), Statele Unite (16.8 GW), Spania (15.1 GW), India (7.8 GW) și China (5.9 GW). Din punct de vedere al valorii economice, piața eoliană mondială în 2007 valora 25 miliarde de Euro (37 miliarde de US \$) privind noua generație de echipamente, și a atras 34 miliarde (50.2 miliarde US \$) ca și totalul investițiilor în acest domeniu.

Piața europeană rămâne liderul energiei eoliene – instalațiile sale noi reprezentând 43 % din piața mondială, iar companiile europene furnizând 66 % din capacitatea energetică eoliană pe plan mondial în anul 2007.

PIEȚELE AMERICANĂ ȘI CHINEZĂ CONTINUĂ SĂ EXPLODEZE

Statele Unite ale Americii au adus la cunoștința publicului o cifră record de 5244 MW putere instalată în anul 2007, practic mai mult decât dublul cifrei din 2006, numărând în anul 2007 în jur de 30 % din capacitatea de producție a țărilor noi producătoare. Capacitatea eoliană globală a SUA a crescut cu 45 % în 2007, reprezentând o capacitate totală instalată de aproximativ 16.8 GW.

În timp ce energia eoliană în Uniunea Europeană acoperea cam 4 % din cererea de electricitate din anul 2008, în SUA, centralele eoliene vor genera în jur de 48 miliarde de kW/oră de electricitate în 2008, reprezentând doar 1% din alimentarea cu electricitate a Statelor Unite.

China a adăugat 3449 MW de capacitate energetică eoliană pe parcursul anului 2007, ducând la o creștere a pieții de 156 % în 2006, iar în prezent se poziționează pe locul cinci la nivelul capacității instalate totale de energie eoliană, cu aproape 6000 MW la sfârșitul anului 2007. Cu toate acestea, experții estimează că acesta este doar începutul, iar adevărata creștere se va produce în viitor. Producătorii europeni au o poziție care le permite să exploateze această piață și oportunitățile pe care ea le oferă.

OBSTACOLELE ADMINISTRATIVE ȘI DE ACCES LA REȚELELE ELECTRICE

Integrarea electricității din surse regenerabile în piața europeană, a electricității întâmpină în prezent numeroase obstacole. Capitolele IV.5 preia punctul de vedere al unui dezvoltator și constată obstacolele care apar în cursul procesului de obținere a permisului de construcție, al licenței de planificare a spațiului și de conectare la rețeaua electrică, luând ca exemplu patru dintre Statele membre ale UE.

Obstacolele apar atunci când procedurile cu care se confruntă un dezvoltator de proiect nu sunt stabilite în mod coerent; aceasta presupune o lipsă de transparență și cerințe administrative excesive. Fiecare dintre Statele membre ale UE întâmpină astfel de probleme, însă impactul acestor obstacole asupra dezvoltării energiilor regenerabile diferă de la o țară la alta. Obstacolele administrative, sociale și financiare la diferite nivele, dar și obstacolele legate de conectarea la rețeaua electrică, reprezintă piedici importante în calea investitorilor și a piețelor eoliene concurențiale la nivel european și mondial.

Partea a-V-a : Mediul

Sursele de energie nu au toate aceleași efecte negative asupra mediului sau aceeași capacitate de epuizare a resurselor naturale. Epuizarea resurselor fosile determină la rândul său o epuizare a resurselor naturale, fiind printre cele responsabile de consecințele asupra mediului. Pe de altă parte, energiile regenerabile în general și energia eoliană în special, au un slab impact asupra mediului, acest impact fiind mult mai redus decât cel provocat de energiile convenționale.

AVANTAJELE ASUPRA MEDIULUI

Capitolul V.1 descrie metodologia de evaluare a ciclului de viață (LCA) pentru gazele emise, precum și evaluarea impactului asupra mediului, bazată pe studii reprezentative, arătând totodată care este impactul emisiilor de gaze

și impactul asupra mediului, rezultate din producția de electricitate terestră și maritimă a generatoarelor eoliene, de-a lungul ciclului lor de viață.

Evitarea emisiilor de gaze și a impactului asupra mediului, în cazul electricității de origine eoliană, sunt examinate în comparație cu alte tehnologii generatoare de electricitate care funcționează pe bază de resurse fosile.

CONSECINȚELE ASUPRA MEDIULUI

Cu toate că impactul asupra mediului generat de energia eoliană este net mai slab decât cel produs de energiile convenționale, el trebuie totuși evaluat. Astfel, posibilele influențe negative asupra faunei sau populației de vecinătate au fost analizate pentru schemele de producție terestră și maritimă. Impactul specific asupra mediului: de exemplu peisajul, zgomotul, păsările și toate tipurile de organisme marine, ca și interferențele electromagnetice, sunt examinate în capitolul V.2.

Energia eoliană joacă un rol cheie în combaterea schimbărilor climatice prin reducerea bioxidului de carbon din gazele emise rezultate din producerea de energie. Atât apariția și evoluția piețelor internaționale de carbon – stimulate de mecanismele flexibile introduse de către Protocolul de la Kyoto, cât și ameliorarea schemelor regionale de emisie – cum ar fi Sistemul European de Schimb (ETS), ar putea da o motivație suplimentară



dezvoltării și extinderii tehnologiilor energiilor regenerabile, în special a energiei eoliene.

MĂSURI STRATEGICE PENTRU COMBATEREA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Energia eoliană are un potențial de reducere semnificativă a emisiei de bioxid de carbon în sectorul energetic. Capitolul V.3 ne oferă o viziune de ansamblu asupra dezvoltării piețelor internaționale de carbon, evaluează impactul Mecanismului de Dezvoltare ecologică și de Implementare Concomitentă a energiei eoliene, și indică calea de urmat către un regim climatic ulterior anului 2012.

Capitolul subliniază totodată Schema de Comercializare a Emisiilor (ETS) a UE, punând în discuție performanțele ce trebuie atinse, metodele de utilizat precum și propuneri pentru perioada următoare anului 2012.

EFECTELE COLATERALE ȘI ENERGIA EOLIANĂ ÎN COMPARAȚIE CU ALTE TEHNOLOGII

Piețele de electricitate nu țin în general seama de efectele externe sau de costurile poluării rezultate din folosirea diferitelor tehnologii generatoare de energie. Dea ceea este important de identificat efectele externe și de calculate costurile externe corespunzătoare. Astfel costurile externe pot fi comparate cu costurile interne, iar sistemele de energie concurente, cum ar fi tehnologiile convenționale generatoare de electricitate, pot fi comparate cu energia eoliană (Capitolul V.4).

Știința a început să studieze costurile externe de energie necesare producției de electricitate, abia spre sfârșitul anilor 1980, mai ales cu studiul "Externalitățile Producției Energetice", care a încercat să pună la punct o metodologie de evaluare a efectelor colaterale rezultate prin utilizarea tehnologiilor de producere a electricității.

Lucrările și metodologiile stabilite în cadrul proiectului ExternE sunt actualizate în mod constant. Acest proiect evaluează costurile externe ale energiei eoliene la mai puțin 0.26 Eurocenți/kilowatt oră, în comparație cu costurile producerii de energie din sursele clasice (carburanți de origine fosilă) care sunt mult mai mari.

Tabelul S.5: Evitarea costurilor externe de producție energetică

	2007	2020 (valoare estimativa)	2030 (valoare estimativa)
Contribuția energiei eoliene la evitarea costurilor externe (prețurile în miliarde de Euro, în anul 2007)	10,2	32,9	69,2

Notă : O condiție prealabilă pentru ca avantajele pentru mediu, estimate pentru anii 2020 și 2030, să fie implementate definitiv, este adaptarea continuă a instrumentelor financiare utilizate ca suport precum și eliminarea tuturor obstacolelor în integrarea energiei eoliene pe piață

În capitolele V.4 și V.5, lucrarea "Energia eoliană - Fapte" prezintă rezultatele analizelor empirice, precum și costurile externe care au fost evitate prin înlocuirea surselor convenționale de carburanți fosili cu producerea de electricitate cu energia eoliană, în fiecare dintre cele 27 de state ale Uniunii Europene în anii 2007, 2020 și 2030. Energia eoliană a făcut economii de mai mult de 10 miliarde € în anul 2007 și se așteaptă ca această cifră să crească pe măsură ce penetrarea energiei eoliene va crește în cursul decadelor următoare (Tabelul S.5).

ACCEPTAREA DE CĂTRE SOCIETATE A ENERGIEI EOLIENE ȘI A GENERATOARELOR DE ENERGIE EOLIANĂ

Experiența utilizării energiei eoliene în UE arată că acceptarea socială a acestei forme de energie este fundamentală pentru dezvoltarea cu succes a energiei eoliene (Capitolul V.6). Cercetarea sociologică asupra energiei eoliene s-a concentrat pe trei axe principale :

1. Evaluarea nivelului de susținere de către public a energiei eoliene (acceptarea publică) ;
2. Identificarea și înțelegerea răspunsului social la nivel local (acceptarea de către colectivitate) și ;
3. Analiza elementelor cheie implicate în acceptarea socială prin intermediul factorilor de decizie și a creatorilor de politici și strategii (acceptarea factorilor de decizie) ;

Modul în care fermele de generatoare eoliene sunt conduse și dezvoltate, ca și modul în care publicul se implică față de ele, pot fi mai importante în formarea opiniei

publice în sprijinul noilor proiecte, decât simplele caracteristici fizice, tehnice și tehnologice.

Asemenea factori influențează enorm relațiile dintre colectivitățile umane, dezvoltatorii proiectului și autorități. Nu există reguli precise pentru realizarea unei acceptări sociale a tehnologiilor, dar o analiză corectă a acestui vast domeniu ar putea ajuta pe promotori și pe autorități să învețe din experiența trecutului și să găsească mecanismele potrivite care să mențină și să încurajeze angajarea cetățenilor în dezvoltarea eoliană.

Partea VI : Scenarii de viitor și obiective

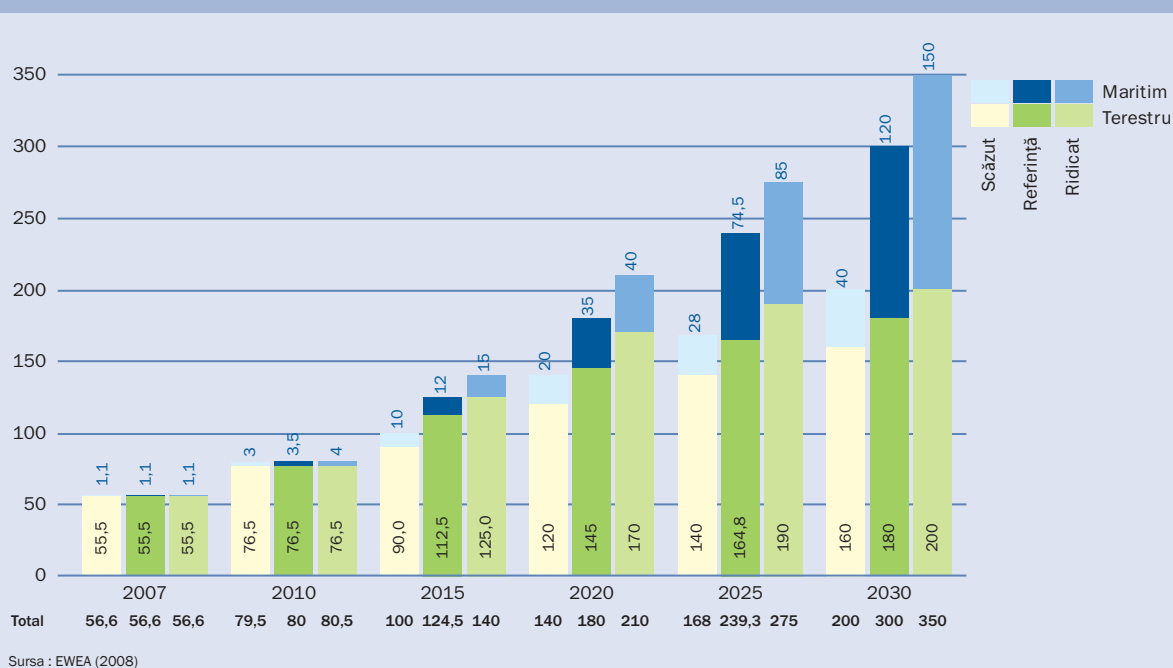
În anul 1997, Comisia Europeană, în Cartea Albă referitoare la energiile regenerabile, a fixat ca obiectiv mărirea cotei de energie regenerabilă în cadrul coșului diferitelor forme de energie, de la 6 procente la 12 procente, până în anul 2010. Obiectivul consta în generarea a 40.000 MW de energie eoliană în UE până în anul 2010, cu

o producție de electricitate de 80 TW/oră și cu evitarea a 72 milioane de tone (Mt) anual de CO₂ din emisiile de gaze nocive. Obiectivul de 40.000 MW a fost atins în 2005.

Cei 40.000 MW de energie eoliană reprezentând obiectivul cartei albe a Comisiei Europene, reprezentau o țintă fixată în 1997, dar trei ani mai târziu, datorită dezvoltărilor puternice a piețelor de turbine eoliene din Germania, Spania și Danemarca, EWEA și-a revizuit obiectivul mărindu-l cu aproximativ 50 %, și anume cu 60.000 MW în 2010 și 150.000 MW în 2020 (Capitolele VI.1 și VI.2). În anul 2003, EWEA, și-a mărit o dată în plus cifra țintă, de astă-dată cu 25 %, și anume cu 75.000 MW în anul 2010 și cu 180.000 MW în anul 2020.

Datorită extinderii Uniunii Europene cu douăsprezece noi state, EWEA și-a modificat scenariul de referință pentru 2010, mărinnd cifra la 80.000 MW, în timp ce obiectivul pentru anul 2020 a fost menținut la cifra de 180.000 MW. Un nou obiectiv a fost fixat pentru anul 2030, la 300.000 MW (Figura S.19).

Figura S.19: Cele trei scenarii energetice realizate de EWEA (în GW)



28 ENERGIA EOLIANĂ - FAPTE - CUPRINS

Dacă scenariul de referință este realizat, atunci producția de energie eoliană va crește la 177 TW/oră în anul 2010, la 477 TW/oră în anul 2020 și la 935 TW/oră în 2030 (Capitolul VI.3). Scenariul de referință al Comisiei Europene prevede o creștere a cererii de electricitate de 33% între 2005 și 2030 (și anume la 4408 TWh).

Presupunând că cererea de energie electrică va crește așa cum a prevăzut Comisia Europeană, cota de energie eoliană din totalul de energie electrică consumată în cadrul UE, va reprezenta 5% în anul 2010, 11,7 % în 2020 și 21,2 % în anul 2030.

Dacă ambițiile politice de creștere a eficienței energetice vor fi realizate, atunci energia eoliană va beneficia de o cotă și mai mare din piața electricității depășind prevederile scenariului de referință. În anul 2006 Comisia Europeană a făcut noi scenarii referindu-se la perioada până în 2030, simulări legate de rentabilitatea energiei și a surselor regenerabile (vezi Tabelul S. 6).

Din anul 1996 și până în prezent, Comisia Europeană și-a schimbat "scenariul" de bază de cinci ori. Pe o perioadă de 12 ani, obiectivele pentru energia eoliană fixate pentru anii 2010 și 2020 au crescut aproape de zece ori, de la 8.000 MW la 71.000 MW (2010) și de la 12.000 MW la 120.000 MW (2020) așa cum prevede ultimul scenariu de referință din 2008 al Comisiei Europene.

Oarecum surprinzător, scenariul de bază din 2008 prezintă valori cu mult mai mici decât cel din 2006. Cei 71.000 MW proiectați pentru 2010, presupun o descreștere a pieței energiei eoliene cu aproximativ 50 % în Europa în următorii 3 ani, calcul făcut în funcție de piața actuală.

În lumina realizărilor pieței actuale, a tendințelor de creștere și a analizei pieței realizată de specialiști independenți, scenariul Comisiei Europene pare depășit de realitatea actuală, subestimând în mod vizibil perspectivele sectorului pe termen lung.

Ambele scenarii de referință referitoare la energia eoliană, atât cel al Comisiei Europene cât și cel al IEA, acceptă ideea ca piața va înregistra o încetinire semnificativă – scenariul Comisiei Europene prevedea o scădere în jur de 50 % (față de cel al EWEA), pentru a realiza obiectivul de 71 GW în 2010.

Scenariile în varianta optimistă, sunt totuși în acord cu obiectivul fixat de EWEA pentru anul 2010, scenariul Comisiei Europene din 2006 îl depășește chiar pe cel al EWEA, de 180 GW- obiectiv ce ar trebui atins în 2020.

Prețurile turbinelor au crescut din 2005 până în prezent ; cu toate acestea, avantajul incontestabil al energiei eoliene este legat de gratuitatea combustibilului primar.

De aceea, costul total de producere a energiei eoliene pe o perioadă de 20–25 de ani cu utilizarea turbinelor eoliene, poate fi prevăzut cu mare precizie. Nici prețurile viitoare ale cărbunelui, petrolului sau gazului, nici prețul carbonului nu vor afecta producția de energie eoliană. Acesta, după cum subliniază și Capitolul VI.4, este probabil cel mai mare avantaj competitiv al energiei eoliene pe piața mondială a energiei.

Investițiile cumulate făcute în energia eoliană pe parcursul a trei decade, din anul 2000 până în 2030, vor totaliza 390 miliarde de Euro. Conform scenariului de referință EWEA, aproximativ 340 miliarde de Euro vor fi investiți în

Tabelul S.6: Cota energiei eoliene din cererea UE de electricitate

	2000	2007	2010	2020	2030
Producția de energie eoliană	23	119	177	477	935
Cererea de electricitate de referință*	2577	3243	3568	4078	4408
Cererea de electricitate în scenariul regenerabile+ eficiență*	2577	3243	3383	3345	3322
Cota energiei eoliene (față de referință)	0,9%	3,7%	5,0%	11,7%	21,2%
Cota energiei eoliene (față de cazul RE&Eff)	0,9%	3,7%	5,2%	14,3%	28,2%

* Surse : Eurelectric, EWEA și Comisia europeană

Tabelul S.7: Economii (în miliarde de Euro) în funcție de prețul CO₂ (pe tonă)

Totaluri (Prețurile la carburanți echivalente cu petrolul la 90 \$ și CO₂ la 25 €)	2008–2010	2011–2020	2021–2030	2008–2020	2008–2030
Investiții	31.062	120.529	187.308	151.591	338.899
Evitarea costurilor de CO ₂	21.014	113.890	186.882	134.904	321.786
Evitarea costurilor pentru carburanți	51.165	277.296	455.017	328.462	783.479
Totaluri (Prețurile la carburanți echivalente cu petrolul la 50 \$ și CO₂ la 10 €)	2008–2010	2011–2020	2021–2030	2008–2020	2008–2030
Investiții	31.062	120.529	187.308	151.591	338.899
Evitarea costurilor pentru CO ₂	8.406	45.556	74.753	53.962	128.714
Evitarea costurilor pentru carburanți	30.456	165.057	270.843	195.513	466.356
Totaluri (Prețurile la carburanți echivalente cu petrolul la 120 \$ și CO₂ la 40 €)	2008–2010	2011–2020	2021–2030	2008–2020	2008–2030
Investiții	31.062	120.529	187.308	151.591	338.899
Evitarea costurilor pentru CO ₂	33.623	182.223	299.011	215.846	514.857
Evitarea costurilor pentru carburanți	67.002	363.126	595.856	430.128	1.025.984
Sursa : EWEA (2008)					

energia eoliană în cele 27 de țări ale UE, între 2008 și 2030.

După cum se observă în Tabelul S.7, variația prețurilor CO₂ și carburantului au un impact dramatic asupra combustibilului și emisiilor evitate prin instalarea generatoarelor eoliene.

Cu prețuri reduse la CO₂ (10 €/tonă) și la carburant (echivalente cu 50 \$/pe barilul de petrol) constante de-a lungul perioadei, investițiile în energia eoliană pe următorii douăzeci și trei de ani, vor evita 466 miliarde de € în loc de 783 miliarde de € pentru carburanți și pentru CO₂. Cu prețuri ridicate pentru CO₂ (40 €/tonă) și pentru carburant (120 \$/pe barilul de petrol), energia eoliană va evita costurile pentru carburanți și bioxid de carbon cu mai mult de o mie de miliarde (un trilion) în cursul decadelor cuprinse între 2000 și 2030.

Tabelul S.7 arată diferențele economii ce se pot obține în funcție de prețul petrolului (pe baril) și de CO₂ (pe tonă).

Consiliul Mondial al Energiei Eoliene (The Global Wind Energy Council – GWEC) a prezis o creștere a pieței turbinelor eoliene aproximativ cu 155 %, de la 94 GW pentru a atinge 240.3 GW capacitate totală instalată în 2012 (Capitolul VI.5). Piețele din Statele Unite și China, în special, vor cunoaște o creștere considerabilă.

În funcție de creșterea consumului de electricitate, energia eoliană va putea acoperi între 11.5 și 12.7 % din consumul mondial de electricitate din anul 2020, conform GWEC, și între 20.2 și 24.9 % – cu alte cuvinte între o cincime și un sfert din necesitățile mondiale de energie electrică – în anul 2030 (Capitolul VI.6).

Copyright © Asociația Europeană pentru Energie Eoliană, 2009

Toate drepturile rezervate

Ținând seama de faptul că sectorul energiei eoliene este în permanentă dezvoltare, informațiile și cifrele conținute în această carte, corecte în octombrie 2008, ar putea deveni ușor perimate. Cele mai recente statistici și informații vor putea fi găsite pe site-ul proiectului Energia Eoliană – Fapte : www.windfacts.eu

Conținutul acestei publicații angajează doar autorii acesteia și nu reflectă în mod obligatoriu poziția Comisiei Europene. Comisia Europeană nu este responsabilă de utilizarea acestor informații în alte scopuri.