



POLSKA GEOTERMALNA ASOCJACJA

POLISH GEOTHERMAL ASSOCIATION

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30 paw B3, pok. 206, POLAND

Tel. +48 12 6173413, Fax. +48 12 6173113, e-mail: zimny@imir.agh.edu.pl

Kierunki rozwoju energetyki wiatrowej w świecie, Europie i Polsce w latach 1997 – 2006

Prof. dr hab. inż. Stanisław Gumuła

Prof. dr hab. inż. Jacek Zimny

Dr inż. Tomasz Fiszer

Katedra Maszyn i Urządzeń Energetycznych

Akademia Górniczo – Hutnicza, Kraków

Streszczenie: W pracy przedstawiono dane statystyczne dotyczące stanu obecnego i kierunków rozwoju energetyki wiatrowej w świecie, Europie i Polsce w latach 1997-2006. Energetyka odnawialna, w tym wiatrowa stanowić będzie istotne uzupełnienie światowego bilansu energetycznego; wg ostatnich wytycznych dla krajów Unii Europejskiej wyniesie to 20% zapotrzebowania energii do roku 2020.

Wprowadzenie

Zasoby krajowe odnawialnych źródeł energii.

Polska ma największe w Europie zasoby energii ze źródeł odnawialnych. Składa się na to bilans energii ze źródeł geotermicznych (gorąca woda, gorące skały), energii słonecznej, energii wiatrowej, energii wodnej oraz energii biomasy (biogaz, biopaliwa).

Łączny bilans energetyczny tych zasobów przekracza przeszło 150-krotnie nasze roczne zapotrzebowanie na energię. Potencjał pozostałych zasobów odnawialnych występujących w Polsce jest następujący: biomasa (biogaz, biopaliwa) – wynoszący około 400PJ, co stanowi aktualnie 10% zapotrzebowania kraju na energię oraz zasoby energii słonecznej wynoszące około 300PJ/rok (około 7,5% aktualnego zapotrzebowania).

Energia z wiatru stanowi około 150PJ/rok; odpowiada to potencjałowi energetycznemu wiatru w Niemczech – gdzie energetyka wiatrowa jest znaczącym elementem rozwoju gospodarczego.

Stan obecny i rozwój energetyki wiatrowej w świecie w latach 1993-2006.

Wykorzystując informacje opublikowane z tego zakresu przez kompetentne źródła [1-8], zestawiono tabelarycznie dane liczbowe dotyczące stanu rozwoju energetyki wiatrowej w:

Stowarzyszenie wpisane pod numerem KRS: 0000071056

Nr konta: BOŚ 46 1540 1115 2044 6070 5574 0001

NIP 677-17-11-239, REGON: 350833720



POLSKA GEOTERMALNA ASOCJACJA

POLISH GEOTHERMAL ASSOCIATION

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30 paw B3, pok. 206, POLAND

Tel. +48 12 6173413, Fax. +48 12 6173113, e-mail: zimny@imir.agh.edu.pl

Ameryce (Północnej i Południowej), Azji, państwach OECD w rejonie Pacyfiku, Afryce oraz w Europie (Tabela nr 1,2,3,4,5,6).

Rysunek 1 przedstawia graficznie stan i trendy rozwoju energetyki wiatrowej w świecie, w latach 1993 – 2006.

Tabela 1 Moc elektryczna elektrowni wiatrowych - Ameryka Północna i Południowa (w MW)

Lp.	Ameryka Kraj [MW]	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
		Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie
1	USA	29	530	324	30	1 750	410	1 687	389	2 431	2 454
		1 611	2 141	2 465	2 495	4 245	4 655	6 361	6 750	9 181	11 635
2	Kanada	4	57	42	12	69	40	81	123	239	776
		26	83	125	137	206	246	351	444	683	1 459
3	Brazylia	3	14	8	-5	0	0	7	0	0	200
		3	17	25	20	20	20	31	31	31	231
4	Argentyna	9	3	1	1	0	14	2	0	1	0
		9	12	13	14	14	28	30	30	31	31
5	Meksyk	0	0	0	0	0	1	0	0	0	83
		2	2	2	2	2	3	3	3	3	86
6	Kostaryka	-	-	24	0	20	0	0	0	0	0
		-	-	59	59	79	79	79	79	79	79
7	Inne	-	-	1	0	2	0	41	4	0	2
		-	-	7	7	9	9	50	54	54	56
Razem		45	604	400	38	1841	465	1818	516	2671	3515
		1 651	2 255	2 696	2 734	4 575	5 040	6 905	7 391	10 062	13 577

Tabela 2 Moc elektryczna elektrowni wiatrowych - Azja (w MW)

Lp.	Azja Kraj [MW]	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
		Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie
1	Indie	516	244	120	82	40	76	318	195	423	875	1 386	1 840
		576	820	940	1 022	1 062	1 138	1 456	1 651	2 125	3 000	4 388	6 228
2	Chiny	33	35	67	54	61	55	90	68	98	198	498	1 334
		44	79	146	200	261	316	406	474	571	769	1 264	2 588
3	Tajwan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	60	46
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	72	118
4	Indonezja, Korea Pn., Malezja, Filipiny, Wietnam,	-	-	-	-	-	3	0	0	0	0	24.8	0
		-	-	-	-	-	-	-	-	12	4	28	28

Stowarzyszenie wpisane pod numerem KRS: 0000071056

Nr konta: BOŚ 46 1540 1115 2044 6070 5574 0001

NIP 677-17-11-239, REGON: 350833720



POLSKA GEOTERMALNA ASOCJACJA

POLISH GEOTHERMAL ASSOCIATION

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30 paw B3, pok. 206, POLAND

Tel. +48 12 6173413, Fax. +48 12 6173113, e-mail: zimny@imir.agh.edu.pl

	Tajlandia												
Razem		549	279	187	136	101	134	408	263	521	1 077	1 971	3 220
		620	899	1 086	1 222	1 323	1 454	1 862	2 125	2 708	3 785	5 753	8 963

Tabela 3 Moc elektryczna elektrowni wiatrowych - Państwa OECD – Pacyfik (w MW)

Lp.	Oceania Kraj [MW]	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
		Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainsta.l	Zainstal.
		łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie
1	Nowa Zelandia	-	-	4	1	30	0	0	0	20	112	0	3
		0	0	4	5	35	35	35	35	55	167	167	170
2	Australia	0	6	5	6	0	14	8	32	50	182	296	79
		6	6	11	17	17	31	39	71	239	421	717	796
3	Japonia	0	0	12	22	28	57	232	58	275	230	168	298
		6	6	18	40	68	125	357	415	761	991	1 159	1 457
4	Korea Pd.	-	-	-	-	-	-	-	b.d.	8	47	20	106
		-	-	-	-	-	-	-	b.d.	21	69	89	194
5	Wyspy Pacyfiku	-	-	-	-	5	0	0	0	0	0	0	6
		-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	11
Razem		0	6	21	29	63	71	240	90	353	571	484	492
		12	12	33	62	125	196	436	526	1 081	1 653	2 137	2 628

Tabela 4 Moc elektryczna elektrowni wiatrowych - Afryka (w MW)

Lp.	Afryka Kraj [MW]	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
		Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainsta.l	Zainstal.
		łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie
1	Egipt	-	-	5	0	30	33	0	1	54	23	34	51
		-	-	5	5	35	68	68	69	123	146	180	231
2	Maroko	-	-	-	-	14	40	-	0	0	0	10	58
		-	-	-	-	14	54	54	54	54	54	64	122
3	Tunezja	-	-	-	-	11	-	-	8	9	0	0	0
		-	-	-	-	11	11	11	19	28	28	28	28
4	Algeria, Etiopia, Libia, RPA	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0
		-	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6
Razem		0	0	5	0	55	73	0	9	63	23	44	109
		0	0	5	5	66	139	139	148	211	234	278	387

Stowarzyszenie wpisane pod numerem KRS: 0000071056

Nr konta: BOŚ 46 1540 1115 2044 6070 5574 0001

NIP 677-17-11-239, REGON: 350833720



POLSKA GEOTERMALNA ASOCJACJA

POLISH GEOTHERMAL ASSOCIATION

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30 paw B3, pok. 206, POLAND

Tel. +48 12 6173413, Fax. +48 12 6173113, e-mail: zimny@imir.agh.edu.pl

Tabela 5 Moc elektryczna elektrowni wiatrowych - Inne kraje (w MW)

Lp.	Kraj [MW]	1997	1998	1999	2000	2001	2003*	2004	2005	2006
		Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie
1	Środkowy Wschód (Jordan, Iran, Irak, Izrael, Arabia Saudyjska, Syria)	-	-	0	0	14	39	29	0	0
		-	-	18	18	32	71	101	101	101
2	Rosja, Białoruś, Ukraina, Uzbekistan, Kazachstan	-	-	0	0.3	2	2	0	0	0
		-	-	19.3	19.6	21.7	23.7	23.7	23.7	23.7
Razem		-	-	0	0.3	16	41	29	0	0
		-	-	37.3	37.6	53.7	94.7	124.7	124.7	124.7

*w roku 2002 i 2003

Tabela 6 Moc elektryczna elektrowni wiatrowych - Europa (w MW)

Lp.	Europa Kraj [MW]	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
		Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie	Zainstal. łącznie
1	Niemcy	807	413	535	794	1 569	1 670	2 641	3 247	2608	2 037	1 808	2 233
		1 132	1 545	2 080	2 874	4 443	6 113	8 754	12 001	14 609	16 646	18 445	20 652
2	Dania	150	220	259	334	306	608	170	346	235	9	22	14
		637	857	1 116	1 450	1 756	2 364	2 534	2 880	3 115	3 124	3 087	3 101
3	Hiszpania	76	116	263	322	391	1 313	799	1 493	1 373	2 065	1 764	1 587
		133	249	512	834	1 225	2 538	3 337	4 830	6 203	8 268	10 027	11 614
4	Holandia	117	50	26	38	48	38	34	205	222	197	154	351
		249	299	325	363	411	449	483	688	910	1 107	1 221	1 557
5	Wielka Brytania	70	70	50	14	19	53	68	78	96	240	447	631
		200	270	320	334	353	406	474	552	648	888	1 336	1 967
6	Włochy	18	38	29	80	103	144	270	88	119	221	452	417
		33	71	100	180	283	427	697	785	904	1 125	1 713	2 118
7	Szwecja	39	36	12	33	65	26	49	38	71	43	76	62
		69	105	117	150	215	241	290	328	399	442	554	571
8	Grecja	2	1	0	10	43	144	73	0	81	90	118	157
		28	29	29	39	82	226	294	294	375	465	705	862
9	Irlandia	5	4	40	12	10	56	-4	12	54	148	159	250
		7	11	51	63	73	129	125	137	191	339	498	78
10	Portugalia	0	11	18	22	0	39	54	41	102	226	502	629
		9	20	38	60	60	99	153	194	296	522	1 087	1 716
11	Austria	0	3	17	10	12	37	16	44	276	192	218	146
		0	3	20	30	42	79	95	139	415	607	820	966
12	Finlandia	5	2	4	5	21	0	1	2	11	30	6	4
		6	8	12	17	38	38	39	41	52	82	85	89

Stowarzyszenie wpisane pod numerem KRS: 0000071056

Nr konta: BOŚ 46 1540 1115 2044 6070 5574 0001

NIP 677-17-11-239, REGON: 350833720



POLSKA GEOTERMALNA ASOCJACJA

POLISH GEOTHERMAL ASSOCIATION

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30 paw B3, pok. 206, POLAND

Tel. +48 12 6173413, Fax. +48 12 6173113, e-mail: zimny@imir.agh.edu.pl

13	Francja	3	7	0	9	3	40	54	0	137	138	389	810
		3	10	10	19	22	62	116	116	253	391	775	1 585
14	Norwegia	0	4	0	5	4	0	4	80	4	59	117	53
		0	4	4	9	13	13	17	97	101	160	275	328
15	Turcja	-	-	-	9	0	10	10	0	0	1	0	56
		-	0	0	9	9	19	19	19	19	20	20	76
16	Luksemburg		2	0	3	5	2	0	0	0	0	0	0
		0	2	2	5	10	12	12	12	12	12	12	12
17	Belgia		7	0	1	1	4	18	13	24	28	71	45
		0	7	7	8	9	13	31	44	68	96	177	222
18	Polska		1	2	0	2	0	18	5	35	0	10	105
		0	1	3	3	5	5	23	28	65	65	65	170
19	Szwajcaria		2	0	1	0	0	0	0	2	4	3	0
		0	2	2	3	3	3	3	3	5	9	11	11
20	Inne kraje: Europa Wschodnia, kraje bałtyckie	-	-	-	-	-	-	-	bd	5	22	57	130.6
		-	-	-	-	-	-	-	bd	52.5	74.7	132.1	262.7
Razem		1 292	987	1 255	1 702	2 602	4 184	4 275	5 692	5 455	5 750	6 373	7 682
		2 506	3 493	4 748	6 450	9 052	13 236	17 496	23 188	28 693	34 443	41 045	48 627

Tabela 7 Moc elektryczna elektrowni wiatrowych - świat (w MW)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.	Zainstal.
	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie	łącznie
AMERYKA	45	604	400	38	1841	465	1818	516	2671	3515
	1 651	2 255	2 696	2 734	4 575	5 040	6 905	7 391	10 062	13 577
EUROPA	1 255	1 702	2 602	4 184	4 275	5 692	5 455	5 750	6 373	7 682
	4 748	6 450	9 052	13 236	17 496	23 188	28 693	34 443	41 045	48 627
AZJA	187	136	101	134	408	263	521	1077	1835.8	3220
	1086	1222	1323	1454	1862	2125	2708	3785	5617	8962
ŚRODK. WSCHÓD	0	0	0	0.3	16	20	20	29	0	0
	0	0	37.3	37.6	53.7	74.7	94.7	124.7	124.7	124.7
OECD PACYFIK	21	29	63	71	240	90	353	571	484	492
	33	62	125	196	436	526	1081	1653	2137	2628
AFRYKA	5	0	55	73	0	9	63	23	44	109
	5	5	66	139	139	148	211	234	278	387
RAZEM	1 513	2 471	3 221	4 500	6 780	6 539	8 230	7 966	11 543	15 018
	7 523	9 994	13 299	17 797	24 562	31 102	39 693	47 631	59 400	74 307

Stowarzyszenie wpisane pod numerem KRS: 0000071056

Nr konta: BOŚ 46 1540 1115 2044 6070 5574 0001

NIP 677-17-11-239, REGON: 350833720

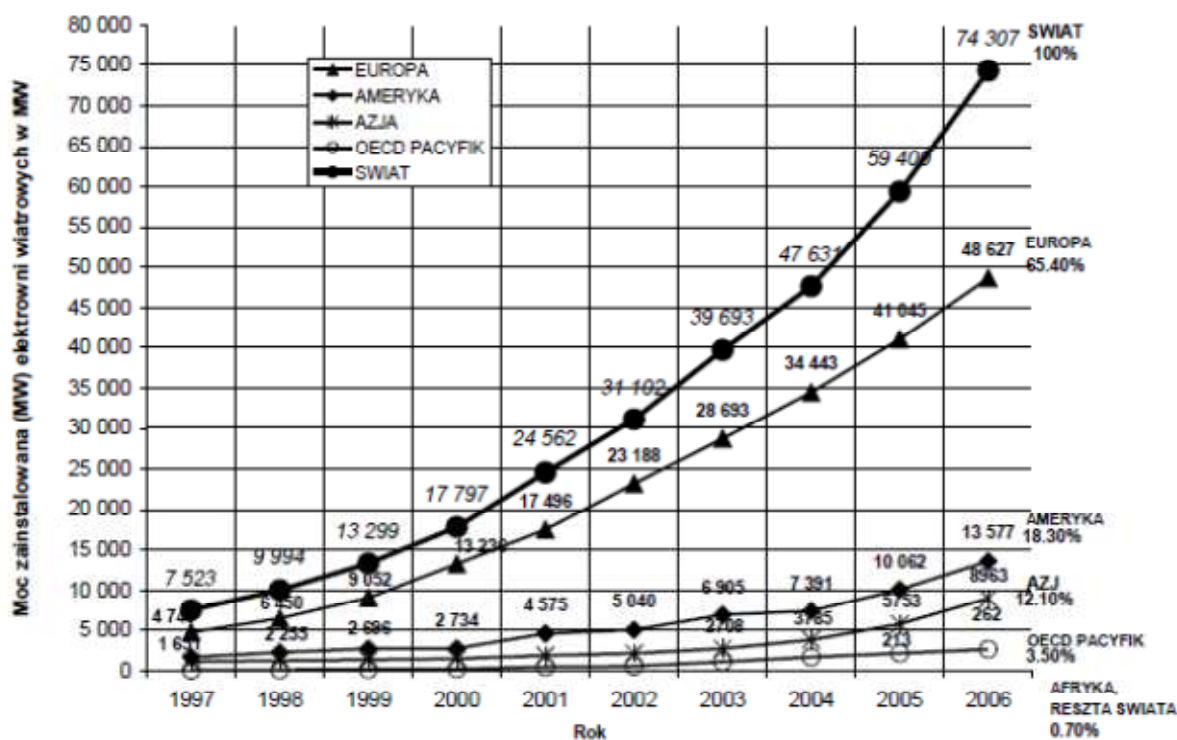


POLSKA GEOTERMALNA ASOCJACJA

POLISH GEOTHERMAL ASSOCIATION

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30 paw B3, pok. 206, POLAND

Tel. +48 12 6173413, Fax. +48 12 6173113, e-mail: zimny@imir.agh.edu.pl



Rys. 1 Graficzny obraz trendów rozwoju energetyki wiatrowej w świecie w latach 1997-2006

Analizując informacje przedstawione w Tabelach 1,2,3,4,5,6; na Rys.1 oraz inne dane, można stwierdzić co następuje:

– na koniec roku 1997, łączna moc zainstalowanych elektrowni wiatrowych na świecie wynosiła około 7523 MW; z czego:

1. Europa 4 748 MW (63.1%)
2. Ameryka 1 651 MW (21.9%)
3. Azja 1 086 MW (14.4%)
4. Kraje OECD Pacyfik 33 MW (0.4%)
5. Afryka 5 MW (0.1%)

RAZEM: 7 523 MW (100%)

Stowarzyszenie wpisane pod numerem KRS: 0000071056

Nr konta: BOŚ 46 1540 1115 2044 6070 5574 0001

NIP 677-17-11-239, REGON: 350833720



POLSKA GEOTERMALNA ASOCJACJA

POLISH GEOTHERMAL ASSOCIATION

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30 paw B3, pok. 206, POLAND

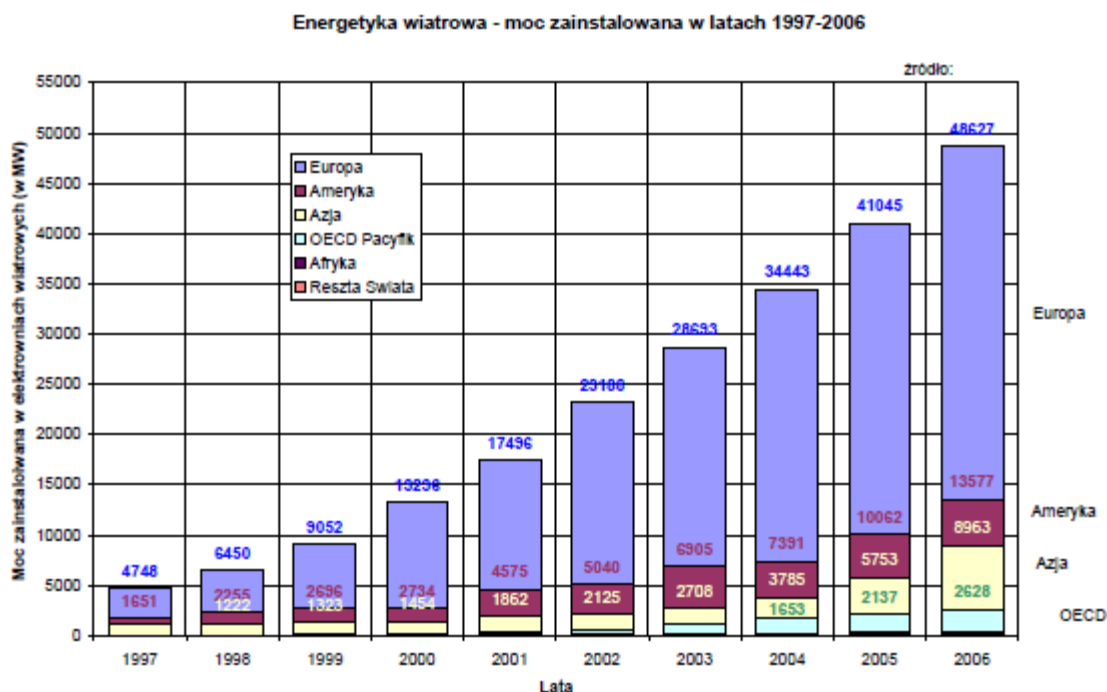
Tel. +48 12 6173413, Fax. +48 12 6173113, e-mail: zimny@imir.agh.edu.pl

– na koniec roku 2006, łączna moc zainstalowanych elektrowni wiatrowych w świecie wynosiła około 74 307 MW (Rys.2):

1. Europa	48 627 MW (65.4%)
2. Ameryka	13 577 MW (18.3%)
3. Azja	8 963 MW (12.1%)
4. Kraje OECD Pacyfik	2 628 MW (3.5%)
5. Afryka	387 MW (0.5%)
6. Reszta świata	12 MW (0.2%)

RAZEM: 74 307 MW (100%)

– roczny przyrost zainstalowanych mocy siłowni wiatrowych w różnych krajach w latach 1997-2000 wyniósł średnio 137%, zaś w latach 2001-2006 wynosił około 200 %.



Rys. 2 Całkowita moc elektrowni wiatrowych, zainstalowana w latach 1997-2006 z podziałem na rejony świata [1]

Stowarzyszenie wpisane pod numerem KRS: 0000071056

Nr konta: BOŚ 46 1540 1115 2044 6070 5574 0001

NIP 677-17-11-239, REGON: 350833720



POLSKA GEOTERMALNA ASOCJACJA

POLISH GEOTHERMAL ASSOCIATION

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30 paw B3, pok. 206, POLAND

Tel. +48 12 6173413, Fax. +48 12 6173113, e-mail: zimny@imir.agh.edu.pl

- Szacunkowe dane z roku 1993 przewidywały na rok 2002, łączną moc zainstalowaną w świecie rządu 10 000 MW; moc na koniec 2002 wynosiła 31 070 MW, na koniec 2004 roku – 47 476 MW, a na koniec 2006 roku 74 307 MW - co stanowi 900% przyrost w okresie lat 1997 – 2006 (średnio 80% przyrostu rocznie!).
- W roku 2006 zainstalowano na świecie 11 127 elektrowni wiatrowych, z czego najwięcej w Europie (4 591 elektrowni) i w Azji (3 655 elektrowni). W 2006 roku średnia globalna, moc turbiny wyniosła 793 kW (dla wszystkich turbin). Średnia moc turbiny instalowanej w 2006 roku była równa około 1400 kW. (Np. w 2000 roku średnia ta wynosiła ok. 700 kW).
- Najwięcej (50%) zainstalowano turbin o mocy 1501 kW do 2500 kW (ok. 4000 turbin o mocy ok. 8000 MW). Tendencja ta dotyczy przede wszystkim krajów produkujących w przemyśle wiatrowym (Dania, Niemcy, Hiszpania, Wielka Brytania, USA). Turbiny o mocach 750-1500 kW stanowiły w 2006 roku około 43.3% (np. Chiny, Indie).
- W roku 2006 w Europie zostało zainstalowanych ponad 7 682 MW – z czego ponad 2233 MW w Niemczech i ponad 1587 MW w Hiszpanii.
- Obecnie turbinami o największych mocach są i które są dostępne na rynku: Enercon E112 – 4.5MW/6MW; GEWind 2.5 – 2.5MW; Siemens SWT3.6-107 – 3.6MW; Vestas V90 – 3MW. Przewiduje się rozwój tzw. multimegawatowych turbin o mocach od 3MW do 6MW oraz mniejszy rozwój dużych elektrowni na morzu (offshore) [6]. Obecnie pracuje 18 farm na morzu o mocy sumarycznej 878MW (417 turbin).
- W roku 2006 w Niemczech powstało 1158 siłowni wiatrowych o mocy 2233 MW. W USA w 2006 zbudowano 1800 elektrowni o łącznej mocy 2454MW.
- Niemcy przy zachowaniu takiej dynamiki rozwoju produkcji energii z tego źródła do roku 2006, osiągnęli obniżenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery o około 20 milionów ton, co stanowi 25% ilości, którą zaplanował rząd niemiecki w tej perspektywie czasowej.
- Na rynku europejskim konkuruje skutecznie około 45 firm, gdzie np. **rynek niemiecki** jest opanowany w około 90% przez 6 wielkich firm: Enercon, Vestas, GEWind, Nordex, Siemens i Gamesa. Z kolei **na rynku hiszpańskim główną rolę wiodzie 7 firm: Gamesa, EHN, Vestas, GEWind, Ecotenia, Siemens i Nordex**. Największymi w świecie dostawcami urządzeń są: Vestas (28.2% udziału w rynku), Gamesa (15.6%), GEWind (15.5%) i Enercon (15.4%).
- W marcu 2007 Komisja Europejska przyjęła cele do 2020 roku, związane z przeciwdziałaniem ocieplania klimatu poprzez: zwiększenie udziału do 20% energii

Stowarzyszenie wpisane pod numerem KRS: 0000071056

Nr konta: **BOŚ 46 1540 1115 2044 6070 5574 0001**

NIP 677-17-11-239, REGON: 350833720



POLSKA GEOTERMALNA ASOCJACJA

POLISH GEOTHERMAL ASSOCIATION

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30 paw B3, pok. 206, POLAND

Tel. +48 12 6173413, Fax. +48 12 6173113, e-mail: zimny@imir.agh.edu.pl

odnawialnej w całkowitej ilości wyprodukowanej energii; zwiększenie efektywności energetycznej do 20%, redukcja CO2 wyniesie 20%.

- Jednostkowy nakład inwestycyjny (koszt jednego megawata mocy zainstalowanej do znamionowej mocy elektrowni wiatrowej) dla elektrowni powyżej 1000kW wynosi 1 milion Euro/MW [1-6].

Podsumowanie

1. Zdecydowany prymat w rozwoju badań, konstrukcji i wdrożeń profesjonalnych systemów energetyki wiatrowej w świecie mają: Europa, Ameryka (USA) oraz Azja.
2. Aktualnie przewodzi Europa (2006) z mocą zainstalowaną 48 627 MW, co stanowi około 65 % mocy światowej EW
3. W Ameryce (Północnej i Południowej) jest zainstalowanych 13 577MW (2006), co stanowi 18.3 % mocy światowej EW.
4. W ostatnich pojawił się trzeci partner Azja - z mocą zainstalowaną 8 963 MW (2006), co stanowi ponad 12% mocy światowej EW - głównie za sprawą priorytetowych rządowych programów badawczo – wdrożeniowych w Indiach (6228 MW), Chinach (2588 MW). (Dane 2006r.
5. Potęgami światowymi w dotychczasowym rozwoju energetyki wiatrowej są (Tabela 8)

Tabela 8 Kraje o największej mocy zainstalowanych elektrowni wiatrowych [1-8]

KRAJ	ROK 2004 [MW]	ROK 2005[MW]	ROK 2006 [MW]
Niemcy	16 649	18 445	20 652
USA	6 750	9 181	11 635
Hiszpania	8 263	10 027	11 614
Indie	3 000	4 388	6 228
Dania	3 083	3 087	3 101
Chiny	769	1 264	2 588
Włochy	1 261	1 713	2 118
UK	889	1 336	1 967
Portugalia	585	1 087	1 716

Stowarzyszenie wpisane pod numerem KRS: 0000071056

Nr konta: BOŚ 46 1540 1115 2044 6070 5574 0001

NIP 677-17-11-239, REGON: 350833720



POLSKA GEOTERMALNA ASOCJACJA

POLISH GEOTHERMAL ASSOCIATION

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30 paw B3, pok. 206, POLAND

Tel. +48 12 6173413, Fax. +48 12 6173113, e-mail: zimny@imir.agh.edu.pl

6. W analizowanym okresie rozwoju energetyki wiatrowej w świecie nastąpiły zasadnicze zmiany ilościowe i jakościowe w zakresie mocy zainstalowanych elektrowni wiatrowych oraz mapy ich rozkładu.

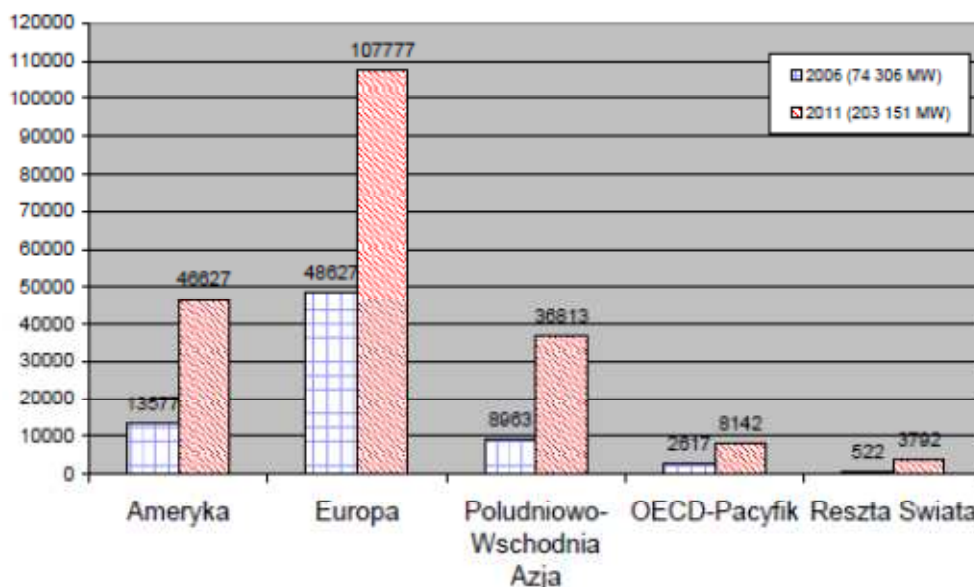
Największą dynamikę rozwoju wdrożeń profesjonalnych systemów energetycznych z wykorzystaniem turbin wiatrowych w latach 1995– 2004 stwierdza się w:

1. Europie, wzrost z 4748 MW (1997) do 48 627 MW (2006); około 10-krotnie,
2. Azji, wzrost z 1086 MW (1997) do 8 963 MW (2006); ponad 8 – krotnie,
3. Ameryce, wzrost z 1651 MW (1997) do 13 577 MW (2004); ponad 8 – krotnie.

Należy zauważyć znaczny postęp również w Afryce, gdzie w roku 1997 było zainstalowanych 5 MW, a na koniec 2006 całkowita moc wynosiła 387 MW.

7. Prognozy rozwoju energetyki wiatrowej przewidują osiągnięcie mocy około 200 000 MW w skali globalnej już w roku 2011.

Energetyka wiatrowa - moc (w MW) zainstalowana w 2006 roku i prognoza na 2011 rok



Rys. 3 Całkowita moc elektrowni wiatrowych w roku 2001, 2004 i prognoza na rok 2010 [1]

8. Zdecydowany prymat w rozwoju badań, konstrukcji i profesjonalnych wdrożeń systemów energetyki wiatrowej w świecie mają Niemcy (20 652 MW, 2006), których moc zainstalowana jest już mniejsza niż łączna moc w USA (11 635 MW- 2. miejsce w świecie) i Hiszpanii (11 614 MW, 3. miejsce w świecie).



POLSKA GEOTERMALNA ASOCJACJA

POLISH GEOTHERMAL ASSOCIATION

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30 paw B3, pok. 206, POLAND

Tel. +48 12 6173413, Fax. +48 12 6173113, e-mail: zimny@imir.agh.edu.pl

10. Polska ma podobne warunki geograficzne i meteorologiczne (wiatrowe) jak Niemcy.

11. Łączna moc zainstalowanych systemów energetyki wiatrowej w Polsce wynosi około 177 MW (koniec 2006), co jest prawie 120 razy mniej niż w Niemczech.

Tabela 9 Zestawienie największych elektrowni wiatrowych w Polsce [8]

	Miejsce zainstalowania	Ilość sztuk	Moc elektrowni (kW)	Moc farmy (kW)	Producent	Użytkownik	Rok startu
1	Lisewo (w. pomorskie)	1	150	150	Nordtank	Elektrownia Żarnowiec	1991
2	Swarzewo (w.pomorskie)	1	95	95	Folkecenter	Energa- Gdansk	1991
3	Zawoja (k. Bielska Białej)	1	160	160	Nowomag	Klasztor	1995
4	Wrocki	1	160	160	Nowomag	Prywatny	1995
5	Kwilicz (w.wielkopolskie)	1	160	160	Nowomag	Gmina	1996
6	Słup (k. Legnicy)	1	160	160	Nowomag	Gmina	1997
7	Rembertów (w.mazowieckie)	1	250	250	Lagerway	Van Melle – Poland	1997
8.	Strabiewo (w.pomorskie)	1	250	250	Nordex	Kaszubski Uniwersytet	1997
9.	Swarzewo	2	600	1200	Tacke	WestWind-Poland	1997
10.	Rytko (k. Nowy Sącz)	1	160	160	Nowomag	Prywatny	1994
11.	Cisowo (k. Darłowa)	5	132	660	SeeWind	Prywatny	1999
12.	Rymanów (k. Krosna)	2	160	320	Nowomag	Prywatny	2000
13.	Nowogard	1	255	255	Vestas	Gmina	2000
14.	Barzowice	6	850	5 100	Vestas	Prywatny	2001
15.	Cisowo (k. Darłowa)	9	2 000	18 000	Vestas	Prywatny	2001
16	Zagórze	15	2 000	30 000	Vestas	Elsam	2002
17	Gniewino	14	600	8 400	Enercon		2006
18	Tymień	25	2 000	50 000	Vestas		2006
19	Puck	11	2 000	22 000	Gamesa		2006
20	Kisielice			40 500			
	RAZEM			177 980			

Stowarzyszenie wpisane pod numerem KRS: 0000071056

Nr konta: BOŚ 46 1540 1115 2044 6070 5574 0001

NIP 677-17-11-239, REGON: 350833720



POLSKA GEOTERMALNA ASOCJACJA

POLISH GEOTHERMAL ASSOCIATION

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30 paw B3, pok. 206, POLAND

Tel. +48 12 6173413, Fax. +48 12 6173113, e-mail: zimny@imir.agh.edu.pl

Literatura

1. EWEA (European Wind Energy Association), 1997-2006 (www.ewea.org).
2. AWEA (America Wind Energy Association), 1997 -2006 (www.awea.org).
3. BWE (German Wind Energy Association), 1997-2006 (www.wind-energie.de).
4. WWEA (World Wind Energy Association), 1997-2004 (www.wwindea.org)
5. ISES Italia (International Society Energy of Solar), Rzym, 2006.
6. Neue Energie /Deutschland/, Osnabruck, 1997-2006.
7. International Wind Energy Development – World Market Update 2006– BTM Consult Aps – Dania – Marzec 2007.
8. Portal informacyjny www.elektrownie-wiatrowe.org.pl

www.pga.org.pl

Stowarzyszenie wpisane pod numerem KRS: 0000071056

Nr konta: BOŚ 46 1540 1115 2044 6070 5574 0001

NIP 677-17-11-239, REGON: 350833720