



paul langrock / getty / zenit

Ładowanie turbiny wiatrowej w elektrowni DanTysk Wind Farm.



10,1%

Wzrost mocy zainstalowanych  
w UE w 2014 roku

## BIULETYN ENERGII ODNAWIALNEJ ENERGETYKA WIATROWA

Badanie przeprowadzone przez konsorcjum EurObserv'ER.



**W** 2014 roku globalny rynek energii wiatrowej powrócił na ścieżkę wzrostu po wcześniejszym okresie spowolnienia w 2013 roku. Ponad 52 GW mocy zostało zainstalowanych na całym świecie, nieco więcej niż w 2013 roku (37 GW). Dynamika wzrostu wyniosła 41,4% w 2014 roku osiągając w sumie 371 GW mocy zainstalowanej na świecie.

52,1 GW

Moc zainstalowana na świecie w 2014 roku

12,4 GW

Moc zainstalowana w UE w 2014 roku

**D**zięki podjętym badaniom naukowym i innowacjom w ciągu ostatnich dwudziestu lat, energetyka wiatrowa zdominowała rynek nowych mocy wytwórczych w sektorze energii elektrycznej. Energetyka wiatrowa na lądzie jest obecnie uważana za technologię dojrzałą, konkurencyjną i niezawodną, która może w znaczący sposób pokryć zapotrzebowanie na energię elektryczną na świecie. Analogiczne działania w obszarze badań i rozwoju są obecnie podejmowane w segmencie energetyki wiatrowej morskiej (off-shore) i można spodziewać się, że zaowocują podobnymi wynikami w nadchodzącym dziesięcioleciu.

### Ponad 52 GW mocy turbin wiatrowych zainstalowanych na całym świecie

#### CO DRUGI MW ZOSTAŁ ZAINSTALOWANY W AZJI

Wstępne szacunki wskazują, że globalna moc turbin wiatrowych zainstalowana w 2014 roku wyniosła 52,1 GW (tabela 1 i wykres 1), w efekcie osiągając zainsta-

lowaną moc skumulowaną równą 371,2 GW. Dobre wyniki rynków azjatyckiego i europejskiego oraz ożywienie na rynku amerykańskim spowodowały silny wzrost rynku globalnego, który zanotował dramatyczny spadek w roku 2013, z powodu opóźnień we wdrażaniu systemu wsparcia na rynku w Stanach Zjednoczonych. Zarówno w 2013, jak i 2014 roku, Azja stanowiła największy rynek energetyki wiatrowej, opiewający na ponad połowę (50,2%) nowych mocy na świecie (wykres 2A). Europa zajęła drugą pozycję z jedną czwartą udziału w światowym rynku (25,8%), zaś trzeci w kolejności był rynek północnoamerykański z 13,9% udziału. Nowe rynki z Ameryki Południowej, Afryki i krajów regionu Pacyfiku w 2014 roku objęły wspólnie 10,1% światowego rynku. Jeśli chodzi o łączną moc zainstalowaną (wykres 2B), Azja wyprzedziła Europę i stała się wiodącym regionem dla energetyki wiatrowej (38,3%), przewyższając Europę o kilka punktów procentowych (36,5% udziału w światowym rynku). Ameryka Północna jest nadal na trzecim miejscu z udziałem 21%.

#### Chiny, Niemcy i USA na podium

Trzy najważniejsze rynki energii wiatrowej to również kraje najsilniejsze gospodarczo na swoich kontynentach. GWEC (Światowa Rada Energetyki Wiatrowej) w rocznym sprawozdaniu stwierdza, że same Chiny dysponują 23,4 GW mocy zainstalowanej (dane tymczasowe), tj. 45% rynku światowego. Niemcy wciąż są na pozycji wicemistrza. Grupa robocza AGEE-Stat ogłosiła nowy rekord instalacji, wynoszący prawie 6,2 GW w 2014 roku. Rynek numer trzy, tj. amerykański, pomimo utrzymania w ostatniej chwili korzystnych warunków podatkowych na koniec roku 2014, odczuł spowolnienie spowodowane wstrzymaniem decyzji inwestycyjnych przez deweloperów. AWEA (Amerykańskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej) twierdzi, że w USA w 2014 roku zainstalowano 4,9 GW, z czego 3,6 GW tylko w ostatnim kwartale. Jest to co prawda cztery razy więcej niż w 2013 roku, ale wartości te tracą na znaczeniu w porównaniu z osiągnięciami z 2012 roku, tj. 13 GW. Jednakże, po raz pierwszy ilość nowych mocy wytwórczych elektrowni wiatrowych jest większa niż elektrowni zasilanych gazem, co stanowi przełom na

Tabela 1

Światowa moc zainstalowana na koniec roku 2014\* (MW)

	2013	2014	Moc zainstalowana w 2014	Moce zlikwidowane w 2014
Unia Europejska	118 409,5	130 389,4	12 442,9	463,0
Pozostałe kraje europejskie	4 188,6	5 216,8	1 028,2	0,0
<b>Razem Europa</b>	<b>122 598,1</b>	<b>135 606,2</b>	<b>13 471,1</b>	<b>463,0</b>
Stany Zjednoczone	61 110,0	65 879,0	4 854,0	85,0
Kanada	7 823,0	9 694,0	1 871,0	0,0
Meksyk	1 859,0	2 381,0	522,0	0,0
<b>Razem Ameryka Północna</b>	<b>70 792,0</b>	<b>77 954,0</b>	<b>7 247,0</b>	<b>85,0</b>
Chiny	91 412,0	114 763,0	23 351,0	0,0
Indie	20 150,0	22 465,0	2 315,0	0,0
Japonia	2 669,0	2 789,0	130,0	10,0
Pozostałe kraje azjatyckie	1 737,0	2 102,0	365,0	0,0
<b>Razem Azja</b>	<b>115 968,0</b>	<b>142 119,0</b>	<b>26 161,0</b>	<b>10,0</b>
Afryka i Bliski Wschód	1 612,0	2 545,0	934,0	1,0
Ameryka Południowa	4 777,0	8 526,0	3 749,0	0,0
Rejon Pacyfiku	3 874,0	4 441,0	567,0	0,0
<b>Razem na świecie</b>	<b>319 621,1</b>	<b>371 191,2</b>	<b>52 129,1</b>	<b>559,0</b>

\*Szacunki. Źródła: EurObserv'ER 2015 (dane dla Unii Europejskiej)/AWEA 2015 dla Stanów Zjednoczonych, GWEC 2015 (pozostałe)

amerykańskim rynku energii. FERC (Federalna Komisja Regulacji Energetyki) poinformowała w 2014 roku, że odnawialne źródła energii stanowiły 49,8% nowych mocy (7663 MW), natomiast 48,7% dla nowych elektrowni wiatrowych, które odpowiadają za ponad ¼ wszystkich nowych mocy zainstalowanych na rynku amerykańskim.

#### Unia Europejska utrzymuje się na swojej pozycji...

##### ... dzięki Niemcom

Kryzys na europejskim rynku energii elektrycznej nie przeszkodził Unii Europejskiej w powtórzeniu rekordu z 2012 roku w zakresie nowych mocy zainstalowanych w energetyce wiatrowej. Jednak tendencja nie zapowiada dalszego stałego wzrostu rynku, który zarówno w 2012, jak i w 2014 roku przyjmował wartości na poziomie 12 GW. EurObserv'ER pozycjonuje nowo zainstalowaną moc w UE na poziomie 442,9 MW w 2014 roku i 463 MW elektrowni wiatrowych wycofanych z użytkowania (tabela 2). Pod koniec 2014 roku całkowita moc zainstalowana w UE przekroczyła 130 GW. Widoczna na pierwszy rzut oka stabilność rynku skrywa jednakże rozmaite rozbieżności zależnie od kraju. Wzrost na rynku niemieckim w roku 2014 maskuje spowol-

#### Nota metodologiczna

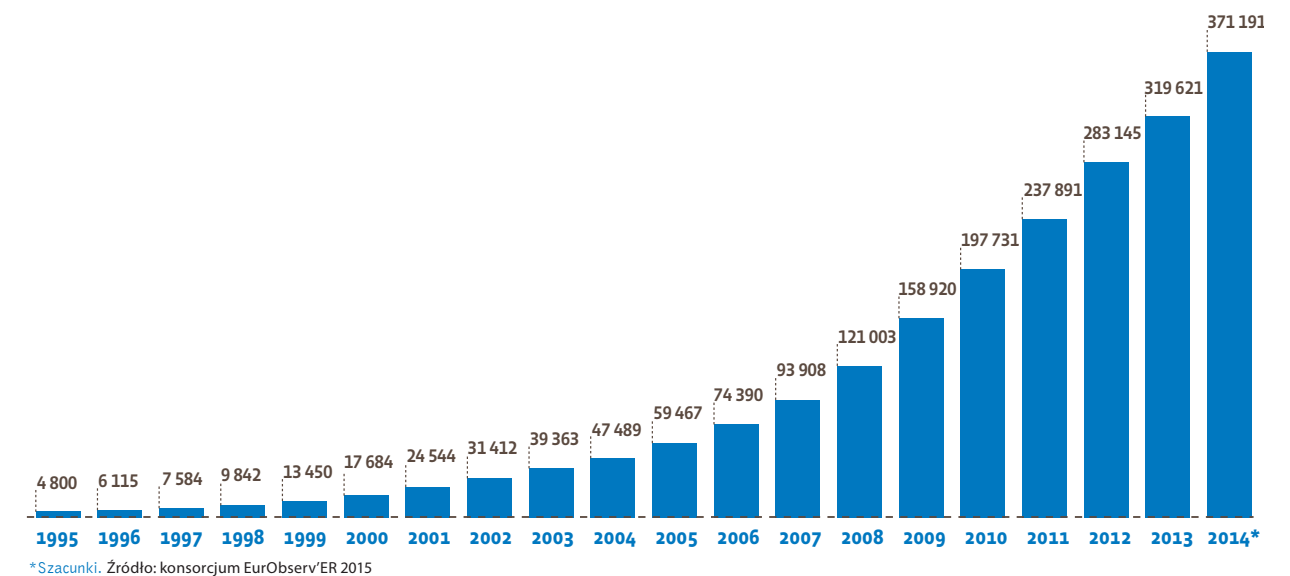
Należy zaznaczyć, że źródła wykorzystywane do tworzenia wskaźników niniejszego barometru (wymienione na końcu badania) mogą różnić się od tych użytych w ostatniej publikacji zbiorczej „Stan odnawialnych źródeł energii w Europie”, wydanej w 2013 roku. W celu wytyczania trendów rynkowych, konsorcjum EurObserv'ER korzysta również ze źródeł nieoficjalnych. Oznacza to występowanie drobnych różnic we wskaźnikach oficjalnych, które są udostępniane pod koniec roku.

nienie na innych rynkach europejskich. Chociaż dane dotyczące rynku brytyjskiego, jak podaje DECC (Departament Energii i Klimatu) były niekompletne w styczniu 2015 roku (patrz poniżej), to nowe moce zainstalowane w 2014 na rynku brytyjskim pochodziły głównie z technologii off-shore. W Europie Środkowej w 2014 roku rynek charakteryzował się umiarkowanym wzrostem. W 2013 roku Polska i Rumunia zbliżyły się do progu 1 GW mocy zainstalowanej, w 2014 roku instalując po 440 MW. Tempo na rynku włoskim, gdzie zainstalowano nieco ponad 100 MW nie zmieniło się w porównaniu do lat poprzednich, ale było znacznie lepsze niż w Hiszpanii, gdzie zainstalowano mniej niż 30 MW. W Szwecji i Francji udało się przekroczyć próg 1 GW/r. Dobre wyniki sprzedaży osiągnięto również w Austrii, Irlandii i Grecji.

Przelicznik nowej mocy zainstalowanej per capita jest bardziej odpowiedni dla rzeczywistej oceny rynku energii wiatrowej. Pozytywnie w rankingu zmieniały się w latach 2014 i 2013. Dania utrzymuje pierwsze miejsce z 862 kW/1000 mieszkańców, druga w kolejności jest Szwecja (562 kW/1000 mieszkańców) zaraz po niej Niemcy (501 kW/1000 mieszkańców). Hiszpania (494 kW/1000 mieszkańców) przesunęła się w dół w rankingu na czwartą pozycję, zaraz potem Irlandia i Portugalia. Francja zajmuje w rankingu Unii Europejskiej piętnastą pozycję z 145 kW/1000 mieszkańców.

#### Rysunek 1

Całkowita skumulowana moc w energetyce wiatrowej zainstalowana na świecie od 1995 roku (MW)





W roku 2014 Wielka Brytania przyłączyła całkowicie do sieci farmę wiatrową off-shore West of Duddon.

### Coraz bliżej 10 GW zainstalowanych elektrowni off-shore w UE

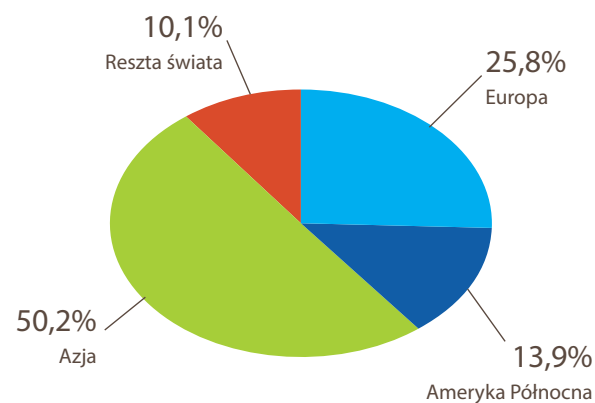
Czy morskiej energetyce wiatrowej uda się powtórzyć rekord z 2014 roku? Odpowiedź zależy od wskaźników oraz od tego, czy uwzględni się moc turbin gotowych do pracy czy tych, które są podłączone do sieci. Różnice między tymi wskaźnikami są znaczne, czego przykładem mogą być Niemcy, gdzie

większość turbin wiatrowych czeka na przyłączenie z powodu opóźnień w tworzeniu infrastruktury sieciowej. Konsorcjum EurObserv'ER włącza moce oczekujące na przyłączenie do statystyki, ponieważ uważa się, że w taki sposób rynek opisany będzie w sposób reprezentatywny. Przy tak przyjętych założeniach, w Unii Europejskiej zainstalowano 2,3 GW w 2014 roku, w porównaniu do 1,8 GW w roku 2013. To oznacza,

że całkowita moc zainstalowana instalacji off-shore wyniosła 9,2 GW pod koniec 2014 roku, co oznacza 7,1% całkowitej mocy zainstalowanej w elektrowniach wiatrowych. Tylko trzy kraje UE - Niemcy, Wielka Brytania i Belgia - zainstalowały nowe moce wytwórcze off-shore w 2014 roku. Niemcy osiągnęli największą liczbę instalacji, zaś w Wielkiej Brytanii przyłączono największą instalacji do sieci elektroenergetycznej.

### Rysunek 2A

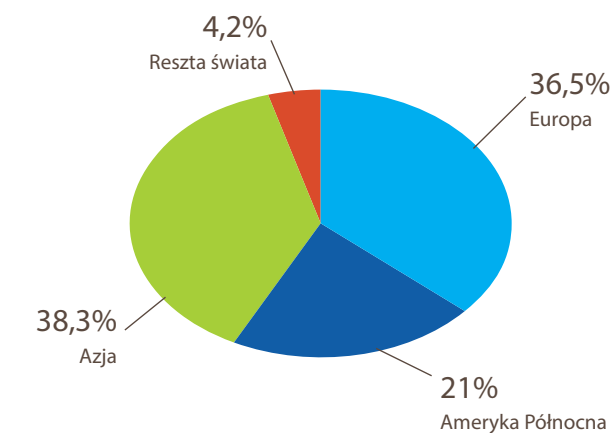
Analiza światowego rynku turbin wiatrowych w 2014 roku\*



\*Szacunki. Źródło: konsorcjum EurObserv'ER 2015

### Rysunek 2B

Analiza mocy zainstalowanych turbin wiatrowych w 2014 roku\*



\*Szacunki. Źródło: konsorcjum EurObserv'ER 2015

Według tymczasowych danych AGEE-Stat, moc zainstalowana morskich instalacji w Niemczech wzrosła o 1,4 GW, tym samym całkowita moc zainstalowana wyniosła 2,3 GW. Raport EWEA zatytułowany „Europejski Rynek Przemysłu Off-shore”, opublikowany w styczniu 2015 roku wyróżnia farmy wiatrowe przyłączone do sieci. Niemcy dysponują dwiema w pełni przyłączonymi farmami wiatrowymi off-shore - Meerwind Sud/Ost - i częściowo przyłączonymi DanTysk, Global Tech 1 i Nordsee

Ost. Tylko zainstalowane pozostają Bałtyk 2, Borkum Riffgrund I, natomiast Butendiek i Trianel Windpark Borkum oczekują na przyłączenie. W przypadku Wielkiej Brytanii, oficjalne dane opublikowane przez DECC są nadal niekompletne, gdyż obejmują wyłącznie pierwsze trzy kwartały 2014 roku, przy czym DECC informuje także o 724 MW dodatkowej mocy na morzu, co daje łącznie do 4,4 GW. Raport EWEA szacuje natomiast całkowitą moc zainstalowaną w Wiel-

kiej Brytanii, przyłączoną do sieci w 2014 roku na 4,5 GW. Wielka Brytania ukończyła przyłączenie morskich farm wiatrowych na zachodzie w Duddon Sands i Methil Demo oraz częściowo przyłączyła Gwent y Mor i Westermost. W Belgii zakończyły się przyłączenia farm wiatrowych Northwind o całkowitej mocy zainstalowanej 712 MW.

### Tabela 2

Moc zainstalowana w energetyce wiatrowej w Unii Europejskiej na koniec roku 2014\* (MW)

	Moc skumulowana na koniec 2013	Moc skumulowana na koniec 2014*	Moc zainstalowana	Decommissioned in 2014*
Niemcy	34 660,0	40 456,0	6 187,0	391,0
Hiszpania	22 959,0	22 986,5	55,0	27,5
Wielka Brytania**	11 209,0	12 474,5	1 265,5	0,0
Francja***	8 243,0	9 285,0	1 042,0	0,0
Włochy	8 557,4	8 662,4	107,5	2,6
Szwecja	4 381,9	5 425,1	1 050,2	7,0
Portugalia	4 731,0	4 914,4	183,4	0,0
Dania	4 810,0	4 849,0	68,0	29,0
Polska	3 389,5	3 834,0	444,5	0,0
Rumunia	2 783,0	3 221,0	438,0	0,0
Holandia	2 713,0	2 852,0	139,0	0,0
Irlandia	2 049,3	2 271,7	222,4	0,0
Austria	1 684,0	2 095,0	411,0	0,0
Grecja	1 809,0	1 979,8	170,8	0,0
Belgia	1 653,0	1 959,0	306,0	0,0
Bułgaria	676,7	686,8	10,1	0,0
Finlandia	449,0	627,0	184,0	6,0
Chorwacja	254,5	340,2	85,8	0,0
Węgry	329,0	329,0	0,0	0,0
Estonia	248,0	302,7	54,7	0,0
Litwa	278,8	279,3	0,5	0,0
Czechy	262,0	278,6	16,6	0,0
Cypr	146,7	146,7	0,0	0,0
Łotwa	67,0	67,0	0,0	0,0
Luksemburg	58,3	58,3	0,0	0,0
Słowacja	5,0	5,0	0,0	0,0
Słowenia	2,4	3,4	1,0	0,0
Malta	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Razem UE 28</b>	<b>118 409,5</b>	<b>130 389,4</b>	<b>12 442,9</b>	<b>463,0</b>

\*Szacunki. \*\*Dane tymczasowe z III kwartału 2014. \*\*\*Nie zawiera terytoriów zamorskich. Źródło: konsorcjum EurObserv'ER 2015

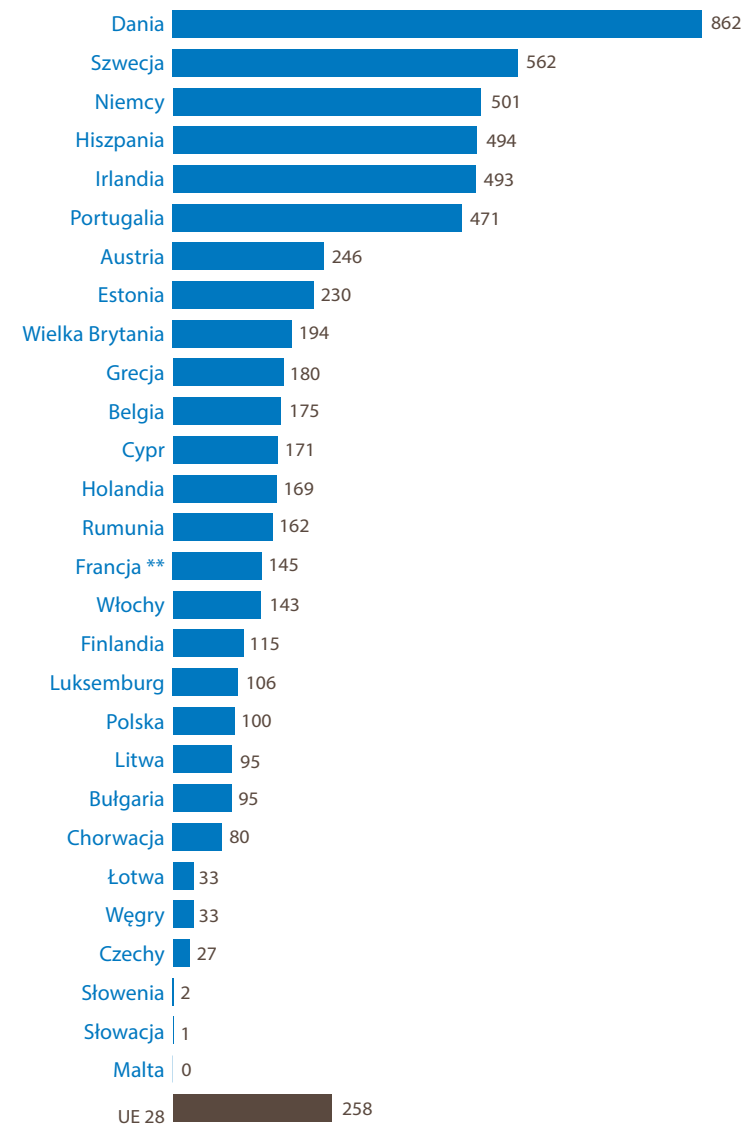




Przyłączenie DanTysk Wind Farm do platformy Sylwin 1.

### Rysunek 3

Moc zainstalowana w energetyce wiatrowej na 1 000 mieszkańców w Unii Europejskiej w roku 2014\* (kW/1,000 mieszkańców)



\*Szacunki. \*\* Nie zawiera terytoriów zamorskich. Źródło: konsorcjum EurObserv'ER 2015

### Turbiny wiatrowe w Unii Europejskiej wytworzyły 247 TWh energii w 2014 roku

Wzrost mocy zainstalowanej w UE w sposób naturalny prowadzi do wzrostu produkcji wiatrowej energii elektrycznej. Z danych, którymi dysponuje konsorcjum EurObserv'ER wynika, że produkcja wzrosła tylko o 5,3% w 2014 roku do poziomu 247 TWh/r. Jest to o wiele mniej niż w roku ubiegłym, gdy warunki wiatrowe w całej południowej Europie były o wiele bardziej korzystne.

Niemniej jednak udział wiatru w miksie energetycznym UE wzrósł do poziomu 7,5% zużycia energii elektrycznej w porównaniu do 7,1% w roku 2013. Czołowymi producentami energii wiatrowej są Niemcy (56 TWh), Hiszpania (51,1 TWh) i Wielka Brytania (31,5 TWh).

### Więści z krajów wiodących

#### Niemiecka Energiewende wchodzi w nową fazę

Energetyka wiatrowa w Niemczech osiągnęła nowy rekord. Według AGEE-Stat, w 2014 roku zainstalowano 6,2 GW mocy, w tym 1,4 GW w morskich elektrowniach wiatrowych. Jeśli weźmiemy pod uwagę wycofane z eksploatacji moce (szacowane na poziomie 391 MW), całkowita moc zainstalowana elektrowni wiatrowych wynosi obecnie 40,5 GW. Powodem silnego wzrostu w 2013 roku jest fakt, że inwestorzy chcieli zainstalować jak najwięcej turbin wiatrowych przed zmianą dotychczasowego systemu wsparcia w ustawie o OZE (EEG), która weszła w życie z dniem 1 sierpnia 2014 roku. Taryfy gwarantowane

dla instalacji o mocy większej niż 500 kW zostały zniesione, a wprowadzono sprzedaż bezpośrednią dla wszystkich nowych źródeł (co było zaledwie opcją od 2012 roku). Nowa ustawa EEG ogranicza także przyszły rozwój lądowej energetyki wiatrowej poprzez ustanowienie corocznej puli przyrostu mocy nowych instalacji na poziomie 2,4-2,6 GW. Ponadto zmniejszono cele w zakresie fam morskich do 6,5 GW w roku 2020 i 15 GW w 2030 roku.

System sprzedaży bezpośredniej na rynku ma na celu ułatwienie integracji odnawialnych źródeł energii na rynku energii elektrycznej przy jednoczesnym zwiększeniu konkurencyjności. Producenci są zachęceni do pozytywnej odpowiedzi na potrzeby systemu, poprzez poprawę dokładności swoich prognoz i wprowadzanie systemów zarządzania w celu optymalizacji pracy systemów zasilania do sieci elektroenergetycznej. Zgodnie z warunkami tego mechanizmu, producenci energii elektrycznej (lub ich przedstawiciele handlowi) muszą wziąć odpowiedzialność za jakość sprzedawanej energii. W celu utrzymania równowagi są oni zobowiązani do zapewnienia prognozy produkcji z jednodniowym wyprzedzeniem i partycypowania w kosztach wynikających z bilansowania. W przypadku niespełnienia zobowiązań, operator systemu przesyłowego obciąża producenta kosztami.

Oprócz wynagrodzenia za sprzedaż energii elektrycznej, wytwórcy OZE otrzymują różnicę pomiędzy taryfami FiT dla instalacji i średniej miesięcznej ceny na giełdzie EPEX SPOT, na zasadzie premii rynkowej. Dodatkowa premia zarządcza to zwrot kosztów poniesionych przez sprzedaż bezpośrednią (prognozy, koszty marketingu, itp.).

Nowa ustawa EEG wprowadza inne elementy, takie jak rozporządzenie o wdrożeniu systemu przetargów w Niemczech, nie później niż w 2017 roku, z możliwością rozstrzygnięcia ich przed tym terminem. Kraj planuje otworzyć mechanizmy wsparcia dla innych państw Europy (za pośrednictwem procedur przetargowych), stwarzając w ten sposób możliwość instalacji do 5% nowych mocy wytwórczych na rynkach zewnętrznych.

#### Francuski sektor energii wiatrowej odbija się od dna

Po czterech kolejnych latach spadku tempa przyrostu nowych mocy zainstalowanych, wreszcie w roku 2014 przekroczone

granice 1 GW. Według France Énergie Eolienne (FEE), stowarzyszenia, które reprezentuje interesy francuskiego sektora energetyki wiatrowej było to 1 042 MW, co daje w sumie 9,3 GW całkowitej mocy zainstalowanej. Stowarzyszenie przypisuje ten postęp przyjęciu odpowiednich rozwiązań prawnych. Kluczowym było m.in. zabezpieczenie wysokości taryfy gwarantowanej i przyjęcie ustawy Brottes (2013), która zniósła wymogi odnośnie stref ochronnych dla energetyki wiatrowej (zde) oraz prognozę pięciu masztów dla farm wiatrowych. Te ułatwienia szybko zaowocowały wzrostem tempa inwestycji.

Podczas, gdy polityczna wola wspierania energetyki wiatrowej jest oczywista, francuski sektor energetyki wiatrowej obawia się planów rządu, co do wycofania się z systemu taryf gwarantowanych i wprowadzenia systemu sprzedaży od 1 stycznia 2016 roku. Według uczestników rynku gwarancją zaufania inwestorów i dalszego rozwoju, jest utrzymanie systemu taryf FiT. Uczestnicy rynku są świadomi, że systemy wsparcia muszą się zmienić z powodu trwającego procesu harmonizacji pod nadzorem Komisji Europejskiej, a także dlatego, że Francja obrała ambitne cele dla rozwoju energetyki wiatrowej. FEE twierdzi, że prawidłowe działanie systemu powinno być poprzedzone reformą rynku energii oraz zaznacza, że wymagałoby to czasu.

### Rośnie liczba kontraktów różnicowych

Jeśli Wielka Brytania chce utrzymać drugą pozycję na rynku energetyki wiatrowej w UE, tempo rozwoju będzie musiało powrócić do roku 2013, kiedy to 2,3 GW zostało przyłączonych do sieci. Dane DECC opublikowane pod koniec stycznia 2015 roku (za pierwsze trzy kwartały 2014 roku), pokazują, że przyłączonych zostało 1,3 GW (541 MW na lądzie i 725 MW na morzu). W trzecim kwartale przyłączono więcej elektrowni na morzu niż na lądzie.

Nowy system kontraktów różnicowych (CFD) jest wdrażany etapami. Pierwsza nowa runda zamówień, które skorzystają z systemu została przedstawiona na koniec stycznia 2015, gdzie ogłoszono listę firm, które mogą składać oferty w tym miesiącu. Całkowity budżet został podniesiony do 325 milionów £ (439 milionów €), rząd Wielkiej Brytanii postanowił zwiększyć do 260 mln £ pulę środków przeznaczonych dla „mniej dojrzałych rynków” technologii, takich jak morska energetyka wiatrowa, czyli o 25 milionów funtów więcej. Do dyspozycji dojrzałych technologii, takich jak energia wiatrowa lądowa i instalacje fotowoltaiczne, będzie pula 65 mln £. To już drugi raz, kiedy rząd Wielkiej Brytanii zwiększył budżet w ramach mechanizmu CFD. W październiku ubiegłego roku

### Tabela 3

Moc zainstalowana w elektrowniach off-shore w Unii Europejskiej na koniec roku 2014\* (MW)

	2013	2014*
Wielka Brytania**	3 696,0	4 420,0
Niemcy	903,0	2 340,0
Dania	1 271,1	1 271,1
Belgia	625,2	712,0
Holandia	228,0	228,0
Szwecja	211,7	211,7
Finlandia	26,0	28,0
Irlandia	25,2	25,2
Hiszpania	5,0	5,0
Portugalia	2,0	2,0
<b>Razem UE 28</b>	<b>6 993,2</b>	<b>9 243,0</b>

\*Szacunki. \*\*Dane tymczasowe z III kwartału 2014. Źródło: konsorcjum EurObserv'ER 2015



Moc francuskich instalacji przyłączonych do sieci w ciągu 2014 roku zanotowała duży wzrost i przekroczyła próg 1 GW po czterech latach ciągłego spadku.

Tabela 4

Produkcja energii elektrycznej w elektrowniach wiatrowych w Unii Europejskiej w roku 2013 i 2014\* (TWh)

	2013	2014*
Niemcy	51,700	55,969
Hiszpania	53,903	51,138
Wielka Brytania	28,434	31,450
Francja**	16,034	17,000
Włochy	14,897	15,080
Portugalia	12,015	12,300
Dania	11,123	11,628
Szwecja	9,842	10,500
Polska	6,077	7,200
Holandia	5,603	5,806
Rumunia	4,047	5,724
Irlandia	4,542	4,900
Belgia	3,635	4,800
Grecja	4,139	4,500
Austria	3,151	3,033
Bułgaria	1,240	1,304
Finlandia	0,777	1,110
Chorwacja	0,517	0,704
Węgry	0,717	0,690
Estonia	0,529	0,600
Litwa	0,600	0,600
Czechy	0,481	0,498
Cypr	0,231	0,230
Łotwa	0,120	0,120
Luksemburg	0,081	0,080
Słowacja	0,006	0,006
Słowenia	0,004	0,004
Malta	0,000	0,000
<b>Razem UE 28</b>	<b>234,444</b>	<b>246,974</b>

\*Szacunki. \*\* Nie zawiera terytoriów zamorskich. Źródło: konsorcjum EurObserv'ER 2015

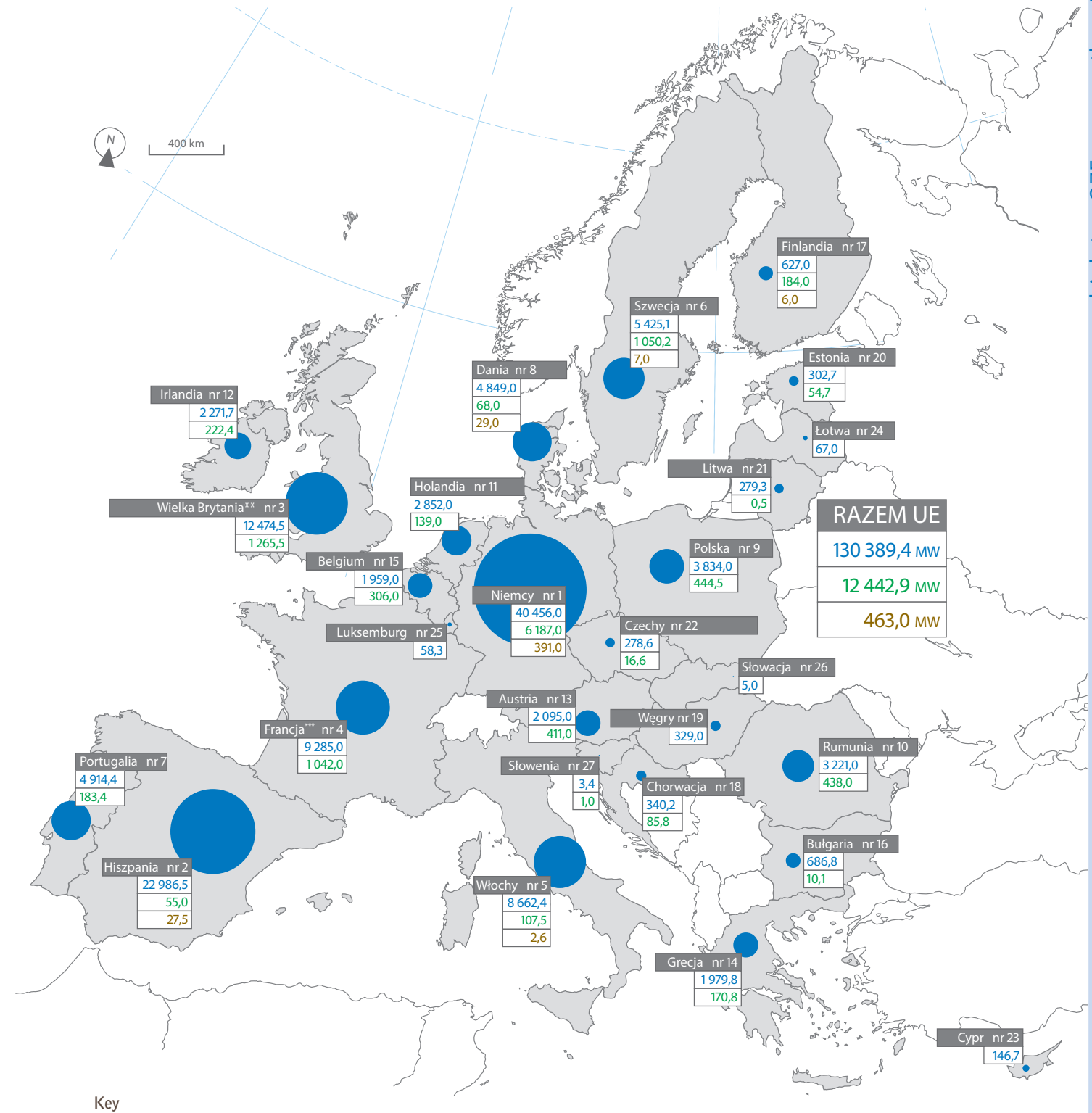
DECC zwiększyło budżet z 205 mln £ do 300 mln £. Ceny gwarantowane dla energii wiatrowej wynoszą £95/MWh dla farm lądowych i £155/MWh dla morskich, jednakże będą one stopniowo spadać do £90/MWh i £140/MWh od początku roku podatkowego 2018-2019.

Czy Włochy idą za przykładem Hiszpanii?

Rynek włoski dostownie zawalił się w ciągu zaledwie dwóch lat. ANEV (włoskie stowarzyszenie energetyki wiatrowej) mówi, że podczas gdy w 2012 roku zainstalowano ponad 1,2 GW, to w 2013 roku tempo przyrostu nowych mocy zmniejszyło się do 450 MW i dalej do 107,5 MW w 2014. Jest to rezultat decyzji włoskiego rządu o ograniczeniu przyrostu nowych mocy elektrowni wiatrowych. Decyzja polegała na ustanowieniu na koniec 2012 roku systemu przetargowego przy jednoczesnym ograniczeniu rocznych przyrostów do 500 MW do 2015 roku dla projektów poniżej 5 MW. Decyzja ta znalazła odzwierciedlenie w reakcji rynku w 2014 roku. Teraz gracze z branży są jeszcze bardziej zaniepokojeni sytuacją, ponieważ w połowie stycznia 2015 wciąż oczekiwano na publikację dekretu ustanawiającego roczne kontyngenty na latach 2016-2020. To nagłe spowolnienie rynku energii wiatrowej we Włoszech bardzo przypomina skutki decyzji hiszpańskiego rządu ze stycznia 2012 roku ograniczającej wsparcie dla produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych.



Moc zainstalowana w elektrowniach wiatrowych w Unii Europejskiej pod koniec roku 2014\* (MW)



Key

130 389,4 Aktualna moc zainstalowana w państwach członkowskich Unii Europejskiej pod koniec 2014 roku (MW)  
 12 442,9 Moc zainstalowana w państwach członkowskich Unii Europejskiej w 2014 roku (MW)  
 463,0 Moce wyłączone z użytkowania w 2014 roku (MW)

\*Szacunki. \*\*Dane tymczasowe dla III kwartału 2014 roku. \*\*\* Nie zawiera terytoriów zamorskich. Źródło: EurObserv'ER 2015 Źródło: konsorcjum EurObserv'ER 2015



## Off-shore – czarny koń przemysłu w UE

### Energetyka wiatrowa w pułapce kosztów

#### Nowe podejścia do oceny kosztów wytworzenia energii elektrycznej

Sektor wytwarzania energii elektrycznej (gaz, węgiel i energia jądrowa) z powodu zmniejszających się wpływów (na ogół spowodowanych kryzysem gospodarczym), widzi zagrożenie w dalszym wzroście produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, a w szczególności elektrowni wiatrowych. Wszystkie strony konfliktu próbują zdobyć przychylność decydentów. Producenci turbin wiatrowych, szczególnie w segmencie off-shore widzą malejące szanse na dalszy rozwój w związku z działaniem różnych grup lobbujących. Sektor energetyki wiatrowej kwestionuje zasadność stosowania wskaźników kosztów produkcji dla różnych gałęzi wytwórczych energii elektrycznej. Stowarzyszenie EWEA, które opiera swoje argumenty na wynikach badań opublikowanych przez Ecofys w grudniu 2014 roku pt. „Dotacje i koszty energii w UE”, zleconych przez

Komisję Europejską, stara się wykazać, że energia elektryczna wytwarzana przez elektrownie wiatrowe na lądzie jest zdecydowanie najbardziej konkurencyjna, gdy uwzględnia się czynniki zewnętrzne, w tym jakość powietrza, zmiany klimatu, toksyczność dla ludzi i inne. EWEA stwierdza, że energetyka wiatrowa na lądzie jest najtańszą wytworzoną energią elektryczną, której koszt produkcji wynosi €105/MWh, o wiele mniej, niż dla gazu (€164/MWh), węgla (od €163 do €233/MWh) lub energii jądrowej (€133/MWh). Koszt energii wiatrowej szacuje się na poziomie €186/MWh, ale istnieją duże szanse jego redukcji. Paradoksalnie, jeżeli wszystkie koszty zewnętrzne byłyby brane pod uwagę, stosowanie węgla, głównego paliwa w Europie do wytwarzania energii elektrycznej, okazałoby się najbardziej kosztowne. Debata w sprawie wdrożenia nowego podejścia do obliczania kosztów jest również wspierana przez Siemens, europejskiego i światowego lidera w obszarze morskiej energetyki wiatrowej. Według firmy Siemens, zastosowanie jednostkowego uśrednionego kosztu produkcji energii w cyklu życia (LCOE), nie odzwierciedla stosunku kosztów do korzyści z różnych sektorów w skali makroekonomicznej.

Firma uważa, że nowy wskaźnik, jakim jest jednostkowy uśredniony koszt produkcji energii dla społeczeństwa (SCOE) byłby bardziej odpowiedni do ewaluacji idealnego mixu energetycznego. LCOE reprezentuje koszty systemu w zakresie oczekiwanego okresu eksploatacji elektrowni. To odnosi się do kosztów systemu (koszty inwestycyjne i eksploatacyjne) podzielonych przez produkcję energii elektrycznej (kWh) w cyklu życia inwestycji. SCOE, nowy wskaźnik zaproponowany przez firmę Siemens, bierze pod uwagę wszystkie kryteria makroekonomiczne, takie jak wpływ technologii na zatrudnienie, środowisko, wymagany poziom subsydiów, infrastruktury sieciowej niezbędnej do jej wdrożenia, koszty polityczne, wahania produkcji oraz koszty społeczne. Przykładowo, dla Wielkiej Brytanii model Siemens pokazuje, że koszt SCOE do 2025 roku dla energetyki wiatrowej, niezależnie od typu on- i off-shore, jest znacznie niższy niż SCOE dla energetyki konwencjonalnej lub jądrowej. Siemens opublikował obliczenia: €61/MWh dla morskiej energetyki wiatrowej, €60/MWh dla lądowej energetyki wiatrowej, €78/MWh dla systemów fotowoltaicznych, €89/MWh dla instalacji gazowych, €110/MWh dla węgla i

€107/MWh dla energii atomowej. Liczby te są dalekie od obecnych kosztów LCOE, określonych w 2013 roku dla Wielkiej Brytanii na poziomie od €140/MWh dla morskiej energetyki wiatrowej, €81/MWh dla lądowej energetyki wiatrowej, €143/MWh dla systemów fotowoltaicznych, €60/MWh dla gazu, €63/MWh dla węgla i €79/MWh dla energii jądrowej. Należy podkreślić, że badanie to jest oparte na rynku brytyjskim - głównym rynku energetyki wiatrowej off-shore, gdzie znane są jednostkowe koszty wytwarzania energii elektrycznej dla instalacji morskich.

#### Większa rentowność, dzięki silniejszym turbinom wiatrowym

Podczas, gdy producenci starają się o doprecyzowanie poziomu kosztów wytwarzania energii w perspektywie, presja na rząd i deweloperów jest trudna do udźwignięcia. Większość krajów uczestniczących w rozwoju morskiej energetyki wiatrowej, jak Wielka Brytania, Niemcy i Holandia, zapowiedziały już znaczne ograniczenia w mechanizmach wsparcia. Cięcie kosztów w krótkim czasie oraz instalowanie urządzeń o coraz większej mocy jest zatem swoistym „być albo nie być” dla przemysłu off-shore. Jako, że koszty przyłączenia (przewód podwodny, fundament) do sieci są znaczące, koszt wytwarzania energii zmniejszy się, jeżeli zastosowane zostaną większe turbiny (klasa 6, 7 lub 8 MW) – obecnie 3 MW lub 3,6 MW. Producenci turbin opracowują obecnie znacznie potężniejsze maszyny, w odpowiedzi na oczekiwania odnośnie obniżenia kosztów. Niektóre rozwiązania są już w fazie testów, a wkrótce będą gotowe do wprowadzenia na rynek. Inne są jeszcze w fazie rozwoju, ale już przyciągają zamówienia. Vestas V164 8 MW, którego pierwszy prototyp został zainstalowany w centrum testowym w duńskim Østerild w styczniu 2014 roku, jest obecnie największej mocy turbiną wiatrową na morzu. Została ona skonstruowana przez MHI Vestas Offshore Wind, spółkę zależną, utworzoną przez Vestas i Mitsubishi Heavy Industries Ltd, które połączyły część swoich morskich przedsiębiorstw. Innym przykładem turbiny dużej mocy jest Areva 8 MW, rozwijana przez tandem Areva-Gamesa. Produkcja seryjna tej turbiny jest planowana na rok 2018. Będzie stanowiła wyposażenie morskich farm wiatrowych u francuskich wybrzeży Tréport (500 MW) i wyspy Yeu i



Morska turbina wiatrowa Vestas V164 8 MW.

frank boutrup schmidt / vestas a/s

## Tabela 5

Główni gracze aktywni na rynku energetyki wiatrowej w 2014 roku

Przedsiębiorstwo	Kraj	Moc zainstalowana (łącznie z off-shore) na koniec 2014* (MW)	Obroty w 2014 (M€)	Zatrudnienie w 2014
Iberdrola Renewables	Hiszpania	14 543*	1 585*	28 150**
EDP Renováveis	Portugalia	8 600*	930*	905
Acciona Energy	Hiszpania	7 042*	1 526*	2 267
Gamesa	Hiszpania	6 400	1 620	n.a.
Alstom Renewable Power	Francja	6 366	1 830*	96 000**
EDF énergies nouvelles	Francja	6 255*	1 294	3 050
Enel Green Power	Włochy	5 714*	2 084*	3 609
E.ON Climate Renewables	Niemcy	4 799	1 809*	62 000**
WPD AG	Niemcy	2 800	n.a.	960
Dong Energy	Dania	2 500	1 300	2 080
RWE Innogy	Niemcy	2 266	403*	1 482
Vattenfall	Szwecja	1 806	12 425*	31 800**

Duże firmy energetyczne są obecne w tym rankingu ze względu na skalę działalności oraz zdolność do obracania kapitałem. Poza ww. graczami istnieje jeszcze rzesza wyspecjalizowanych w energetyce odnawialnej prywatnych firm z potencjałem oscylującym wokół 1 GW lub większym. Niektórzy producenci energii wiatrowej jak Gamesa, Enercon, czy Nordex do realizacji swoich projektów wybrali własne urządzenia.

\*Dane najbardziej aktualne. Mogą uwzględniać dane do września 2014 i prognozy oraz niepełny rok podatkowy. \*\*Cała grupa. Źródło: konsorcjum EurObserv'ER 2015

Noirmoutier (500 MW) w 2021 roku.

Inne morskie turbiny wiatrowe o mocach 6-7 MW są testowane i gotowe do sprzedaży. Przykładami są 7 MW Samsung S7.0 171, której śmigło osiąga największą rozpiętość na świecie - około 85 metrów. Została ona zainstalowana na terenie Parku w Fife w Szkocji w październiku zeszłego roku. Poza współpracą z Vestas, Mitsubishi Heavy Industries opracował również turbinę 7 MW 167H MWT/7.0, wcześniej znaną jako „Morski Anioł” o

mocy zainstalowanej 7 MW. Tę turbinę wiatrową zainstalowano pod koniec grudnia 2014 w szkockim Hunterston. Ma zostać oddana do użytku w kwietniu 2015. W kategorii 6 MW, uwagę zwraca seria Repower 6 M, Siemens SWT-6.0 150, która osiąga najwyższą wydajność najdalej od linii brzegowej, a zainstalowana została w sierpniu w 2014 roku w Westermost Rough na Morzu Północnym. Dwie inne zainsta-



Instalacja morskiej turbiny wiatrowej Alstom's 6-MW Haliade 150 (Belwind Wind Farm, Belgia)

lowano na lądzie (w celach testowych) pod koniec 2014 roku w pobliżu niemieckiego portu Wilhelmshaven. Podsumowując ten krótki przegląd, warto również wspomnieć o Sinovel SL6000, turbinie o najwyższej obecnie mocy, testowanej w Chinach oraz o Alstom Haliade, pierwszej 6 MW turbinie wiatrowej, która ma być testowana we Francji na Carent w Loire-Atlantique.

#### Dong Energy stawia na innowacje

Największy deweloper morskich farm wiatrowych Dong Energy, może pretendować do roli prekursora, będąc jednym z pierwszych producentów turbin

6 MW i wyższej mocy. Firma skoncentrowała się na redukcji kosztów produkcji energii ze swoich farm wiatrowych do poziomu €100/MWh do 2020 roku, w porównaniu do obecnego €125-140/MWh w przypadku najbardziej wydajnych urządzeń. W celu realizacji ambitnych zamierzeń, firma zawarła umowę ramową z Siemens w lipcu 2012 roku na dostawę 300 turbin SWT-6.0 150 w latach 2014-2017, a tym samym nadając nowy impuls morskiej energetyce wiatrowej. Turbina 6 MW będzie stanowiła wyposażenie farmy wiatrowej Westermost Rough u wybrzeży Wielkiej Brytanii

(35 x 6 MW) oraz Gode Wind (97 x 6 MW) u wybrzeży Niemiec, obecnie w budowie. W sierpniu 2014 roku firma Dong Energy rozpoczęła nowy etap, podpisując umowę na dostawę 32 sztuk turbin wiatrowych V164-8MW. Są one przeznaczone na rozbudowę farmy wiatrowej Burbo Banku, której budowa powinna rozpocząć się w 2016 roku. Wreszcie w lutym 2014 duńska firma wykupiła udział (66%) od swojego partnera Smart Wind (spółka zależna należąca do firmy Siemens Financial Service i Mainstream Renewable Power) na rzecz rozwoju farmy Hornsea. Ten zakup daje

możliwość wykorzystania energii wiatrowej z turbin wyższej mocy, niż pierwotnie planowano. Farma wiatrowa będzie pierwszą, która zostanie zlokalizowana daleko od wybrzeży Wielkiej Brytanii i przekroczy 1 GW mocy zainstalowanej (około 1 200 MW). Rozpoczęcie produkcji energii planowane jest na 2020 rok.

#### Senvion sprzedany za miliard euro

Restrukturyzacja przemysłu energetyki wiatrowej, rozpoczęta w ubiegłym roku przez konsolidację potentatów Vestas i Mitsubishi oraz Areva i Gamesa, kontynuowana jest w roku 2015. W dniu 22 stycznia 2015 roku

Suzlon ogłosił podpisanie wiążącej umowy sprzedaży 100% udziałów w Senvion SE, amerykańskiej prywatnej firmie inwestycyjnej Centerbridge Partners LP. Wartość transakcji wynosi około 1 mld euro. Zgodnie z warunkami umowy, Senvion otrzyma od Suzlon koncesję na produkcję energii na rynku indyjskim, w zamian Suzlon przyzna koncesję dla Senvion na produkcję energii z turbin wiatrowej MW S11-2.1 na rynku amerykańskim.

Transakcja musi jeszcze zostać zaakceptowana przez organy regulacyjne. Suzlon chce zmniejszyć swoje zadłużenie i skoncentrować się na rynku krajowym. Do decyzji przychy-

niła się również duża dynamika na rynkach amerykańskim i w krajach wschodzących (Chiny, Brazylia, Afryka Południowa, Turcja i Meksyk).

#### Nowe scenariusze na 2020

Przedłużająca się recesja w Unii Europejskiej i brak stabilności regulacyjnej w kilku kluczowych krajach znalazły odzwierciedlenie w słabnącej dynamice wzrostu na rynku energetyki wiatrowej. W związku z tym, producenci zostali zmuszeni do podjęcia działań zaradczych i rozważają nowe scenariusze wzrostu.

Pierwsza teza: Obecny trend zużycia energii elektrycznej jest znacznie słabszy, niż przewidywano kilka lat temu. Mniejsze zużycie energii oznacza, że wypełnienie celów ilościowych w zakresie OZE do roku 2020 będzie znacznie łatwiejsze niż dawniej zakładano. Scenariusze wzrostu nowych mocy w Unii Europejskiej są ściśle związane ze zobowiązaniami ilościowymi państw członkowskich, a te wyrażone są w procentach. Niższe zużycie energii w roku 2020 spowoduje niższy wymagany poziom udziału energii elektrycznej z segmentu energetyki wiatrowej.

Druga teza: rozwój rynku elektrowni wiatrowych wymaga stworzenia przyjaznego otoczenia regulacyjnego, rynkowego, a nawet inwestycyjnego w infrastrukturę przesyłową, która pozwoli zintegrować systemowo nowe moce zainstalowane.

Trzecia i ostatnia teza: wycofanie się z dotychczasowych systemów wsparcia osłabi rentowność inwestycji dokonanych i podważy zaufanie inwestorów.

Ta nowa rzeczywistość gospodarcza skłoniła stowarzyszenie EWEA do zaproponowania w lipcu 2014 roku trzech nowych scenariuszy na rok 2020.

„Niski” lub najmniej optymistyczny scenariusz, przewiduje znacznie niższy niż oczekiwano wzrost rynkowy w postaci 165,6 GW zainstalowanej mocy do roku 2020. Zakłada się, że wzrost elektrowni wiatrowych off-shore będzie ograniczony do 19,5 GW, co stanowi podwojenie obecnej mocy zainstalowanej. Całkowita produk-







12800\_003

cja energii elektrycznej wzrośnie do 378,9 TWh (307 TWh z elektrowni lądowych i 71,9 TWh z elektrowni morskich), co oznacza 12,8% udział w zużyciu energii elektrycznej w Europie. Zakłada się kontynuację recesji i stagnację

popytu na energię, niestabilność systemów wsparcia zarówno na rynkach dojrzałych, jak i wschodzących. Niestabilność osłabi tempo inwestycji w szczególności w morskie farmy wiatrowe. Ostatnim założeniem jest to, że europejskie i międzynarodowe cele

klimatyczne i energetyczne będą pozbawione ambicji i odpowiedniej rangi.

„Umiarkowany” scenariusz przewiduje, że łączna moc zainstalowana w całej UE wyniesie 192,5 GW w roku 2020, w tym

23,5 GW w morskich farmach wiatrowych. Prognozowana produkcja energii wyniesie 441,7 TWh (355,2 TWh dla elektrowni lądowych i 86,4 TWh dla elektrowni morskich), które dadzą 14,9% udziału w całkowitym zapotrzebowaniu na energię elektryczną (2 956 TWh) w UE. Założenia są takie, że regulacje w dalszym ciągu będą niestabilne, ale reformy polityczne na najważniejszych rynkach energii wiatrowej on-shore – w Niemczech, Francji, Wielkiej Brytanii i w Polsce zostaną wdrożone i że nowe ramy prawne będą sprzyjać wzrostowi. Wzrośnie tempo rozwoju morskiej energetyki wiatrowej, zaś rynek ten wzmocniony zostanie poprzez zaufanie i wsparcie z Wielkiej Brytanii i szybszego rozwoju we Francji i Holandii.

„Wysoki” scenariusz szacuje, że w całej UE moc zainstalowana wyniesie aż 217 GW, w tym 28 GW w instalacjach off-shore. Produkcja energii sięgnie poziomu 500 TWh (397,8 TWh dla elektrowni lądowych i 102,2 TWh dla elektrowni morskich), co odpowiada 17% europejskiego zapotrzebowania na energię elektryczną. Ten scenariusz – wiemy to na pewno – zależy od powrotu do stabilnych ram prawnych na większości rynków europejskich. Opiera się on również na przyjęciu przez Unię Europejską ambitnego pakietu klimatyczno-energetycznego, który wyznaczy poziom redukcji emisji gazów cieplarnianych na poziomie 40% do roku 2030 (rok referencyjny 1990) i 30% udziału energii ze źródeł odnawialnych. Cele te dałyby impuls dla rozwoju kluczowych rynków energii wiatrowej, czyli Niemiec, Francji, Włoch i Wielkiej Brytanii. Alternatywnym

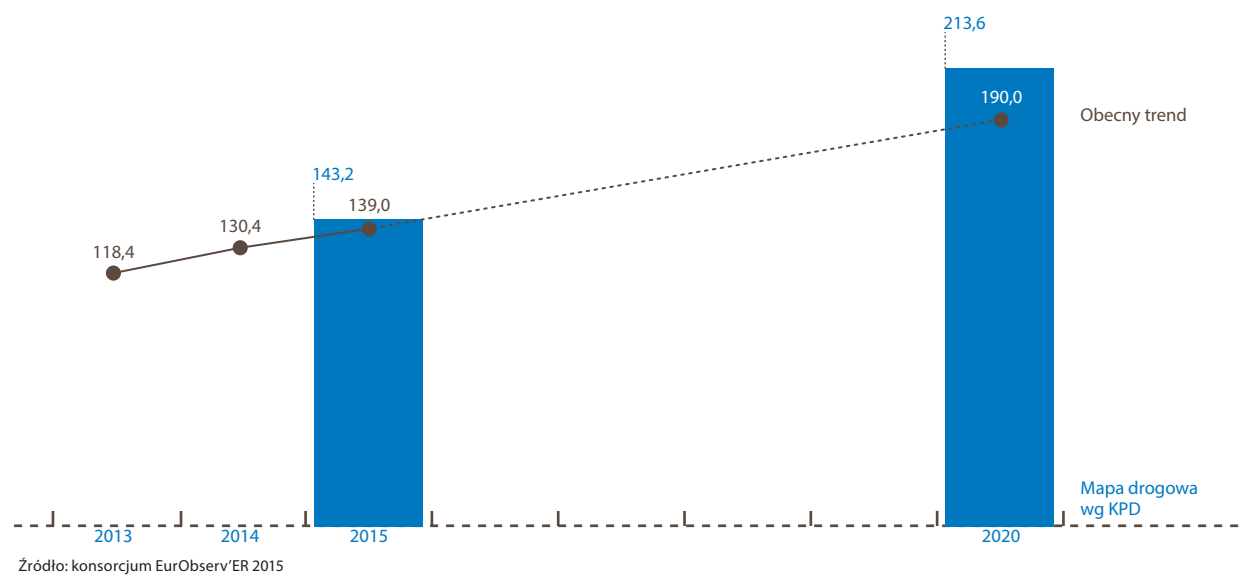
założeniem jest, że skutki recesji nie będą już dłużej odczuwalne i kraje takie jak Hiszpania, której rynek energetyki wiatrowej utknął w martwym punkcie, zaczną wykazywać oznaki wzrostu. Scenariusz ten zakłada również nieco silniejszy wzrost sektora morskich elektrowni wiatrowych w Belgii, Irlandii, Wielkiej Brytanii czy w Niemczech.

Trzeba przyznać, że po upływie sześciu miesięcy od momentu, gdy powyższe scenariusze zostały opublikowane, decyzje podejmowane przez instytucje europejskie i przez wiele państw członkowskich, nie napawają optymizmem. Mimo, że „wysoki” scenariusz jest najbliższymi zobowiązań podjętych w Krajowych Planach Działania na rzecz OZE, jego realizacja jest obecnie o wiele mniej prawdopodobna. Nowe inwestycje, które mogły być kołem zamachowym ambitnego celu wyznaczonego w pakiecie klimatyczno-energetycznym nie zostaną zrealizowane. W dniu 24 października 2014 roku Rada Europejska, która gromadzi szefów państw i rządów, przyjęła nowe cele pakietu klimatyczno-energetycznego. Został przyjęty tylko jeden wiążący cel na rok 2030 - zmniejszenie o 40% emisji gazów cieplarnianych w porównaniu do poziomu z 1990 roku. Cel 27% udziału energii odnawialnej nie stał się wiążący dla całej UE. Cel ten zostanie osiągnięty poprzez wkłady państw członkowskich, kierujące się potrzebą osiągnięcia celu Unii Europejskiej łącznie. Kompromis Rady Europejskiej nie będzie łatwy do wprowadzenia, ponieważ wiele krajów dąży do zmniejszenia wsparcia dla OZE.

Konsorcjum EurObserv'ER uważa, że obecnie realizowany jest scenariusz „niski”. Jeśli weźmiemy pod uwagę obecne polityki oszczędnościowe w Europie, likwidację mechanizmów wsparcia i gotowość polityków do skonfrontowania OZE z twardymi mechanizmami rynkowymi bez odpowiedniego okresu przygotowania, europejski rynek energii wiatrowej może doznać stagnacji na długi czas. Bardziej optymistyczny scenariusz jest nadal możliwy, ale wymaga politycznej determinacji. Niektóre niepewne założenia, co do przyszłości rynku energetyki wiatrowej mogą zostać zniesione w wyniku decyzji politycznych, które mają być podjęte w czasie zbliżającej się Konferencji Klimatycznej w Paryżu w dniach od 30 listopada do 11 grudnia 2015. Będzie to kluczowe wydarzenie. Musi ono doprowadzić do przyjęcia wstępnej umowy klimatycznej, powszechnie obowiązującej, mającej na celu utrzymanie globalnego ocieplenia temperatury poniżej 2°C. Odpowiedzialne decyzje dotyczące ochrony planety, będą zachętą dla polityki europejskiej, stworzą nowe perspektywy dla rynku energetyki wiatrowej i przyspieszą europejskie inwestycje w OZE. W międzyczasie, konsorcjum EurObserv'ER zrewidowało swoje prognozy na 2020 (wykres 4). □

## Rysunek 4

Porównanie obecnego trendu w odniesieniu do Krajowych Planów Działania w zakresie odnawialnych źródeł energii (GW)



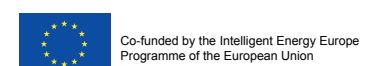
Źródło: konsorcjum EurObserv'ER 2015



Następny biuletyn:  
FOTOWOLTAIKA

## Pobierz

Konsorcjum EurObserv'ER zamieszcza interaktywną bazę danych wskaźnikowych na stronach [www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org) (francuskojęzyczna) i [www.eurobserv-er.org](http://www.eurobserv-er.org) (anglojęzyczna). Wejdź na stronę i kliknij na banner «Interactive EurObserv'ER Database», aby pobrać dane w formacie Excel.



Raport został przygotowany przez Observ'ER w ramach Projektu «EurObserv'ER», który zrzęca: Observ'ER (Francja), ECN (Holandia), Instytut Energetyki Odnawialnej (EC BREC IEO, Polska), Josef Stefan Institut (Słowenia), Renac (Niemcy) oraz Frankfurt School of Finance&Management (Niemcy). Wyłączna odpowiedzialność za treść publikacji spoczywa na autorach. Zawartość nie reprezentuje opinii krajów członkowskich UE. Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za wykorzystanie zamieszczonych informacji. Przedsięwzięcie zostało dofinansowane ze środków Ademe, programu the Intelligent Energy – Europe i Caisse des Dépôts.

Wersja polska: Instytut Energetyki Odnawialnej, kontakt: [biuro@ieo.pl](mailto:biuro@ieo.pl), [www.ieo.pl](http://www.ieo.pl)  
Tłumaczenie: J. Bolesta, A. Oniszk-Popławska  
Skład komputerowy: DUNA.

