

Energetyka jądrowa potrzebna dla Polski

Odpowiedź na twierdzenia prof. Macieja Nowickiego zawarte w wywiadzie *Polityczna energetyka* zamieszczonym 30 grudnia 2011 r. w elektronicznej wersji miesięcznika Sprawy Nauki, 1 (166) 2012¹

Sprzeczne z prawdą twierdzenia pana prof. Nowickiego są szokujące dla znającego realia Czytelnika. Każdy ma prawo popierać wybrane przezeń technologie, ale nie ma prawa wprowadzać Czytelnika w błąd podając nieprawdziwe dane. Oto kilka przykładów takich twierdzeń prof. Nowickiego:

(Elektrownia jądrowa...) ta inwestycja będzie najdroższa ze wszystkich opcji.....jest niezwykle energochłonna choćby ze względu na ogromne ilości żelbetu... Dla porównania, koszty farmy wiatrowej na morzu wynoszą 1,5 – 1,7 mld euro...elektrownia wiatrowa na morzu jest relatywnie tańsza inwestycyjnie od jądrowej o co najmniej 50%

Nakłady inwestycyjne w prototypowych elektrowniach jądrowych w Olkiluoto i Flamanville, mimo opóźnień i trudności wywołanych opanowaniem nowych technologii budownictwa, wynoszą około 6 miliardów euro za 1650 MW², co oznacza nakłady jednostkowe 3.6 mln euro/MW, a nie jak podają przeciwnicy 6 mln euro/MW. Tymczasem jednostkowe nakłady inwestycyjne na budowę wiatraków na morzu wynoszą około 3,5 mln euro/MW mocy szczytowej^{3 4}, co przy średnim współczynniku wykorzystania mocy zainstalowanej 40% daje nakłady dwukrotnie wyższe niż nakłady na elektrownie jądrowe. Jest to skutek bardzo małej gęstości mocy wiatru – setki razy mniejszej niż w przypadku wody i pary, wykorzystywanych w turbinach elektrowni jądrowych – a także niewielkich współczynników wykorzystania mocy na skutek częstych spadków prędkości wiatru.

W przypadku farm wiatrowych na lądzie do wyprodukowania tej samej ilości energii potrzeba wiatraków o mocy około 4-5 razy większej od mocy elektrowni jądrowych. A chociaż pojedyncze wiatraki wydają się smukłe, w rzeczywistości ilości materiałów potrzebnych na ich budowę są dużo większe niż ilości materiałów potrzebnych na elektrownie jądrowe.

Do budowy elektrowni jądrowej z reaktorem PWR o mocy 1000 MW pracującym przez 90% godzin w roku pełną mocą potrzeba 60 000 ton stali i 372 tys. ton betonu⁵ Dla reaktora

¹ http://www.sprawynauki.edu.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=2094:polityczna-energetyka&catid=307&Itemid=30

² http://www.world-nuclear-news.org/NN_New_approach_puts_back_Flamanville_3_2107111.html

³ PGE EO chce wybudować trzy farmy wiatrowe na morzu <http://www.rp.pl/artykul/729289.html>

⁴ http://www.theecologist.org/News/news_analysis/605904/offshore_wind_can_we_afford_it.html

⁵ Dones R et al GABE: Environmental Inventories for future electricity supply systems for Switzerland, PSI report 96-07, February 1996

EPR o mocy 1650 MW wskaźniki są podobne – potrzeba dlań 630 tys. ton betonu⁶. Dla reaktorów PWR wg pesymistycznej oceny IAEA potrzeba 900 tys. ton betonu i 50 000 ton stali⁷ - jest to najwyższa z ocen dla reaktorów energetycznych. Razem więc, na 1000 MW potrzeba w przypadku EJ około od 430 tys. ton do miliona ton żelaza i betonu. A dla farmy wiatrowej – ile?

Wiatrak o mocy szczytowej 2 MW pracujący na lądzie potrzebuje podstawy betonowej o wadze około 800 ton i elementów stalowych o wadze około 300 ton. (Dane od producenta wiatraków, firma Vestas, a także dane brytyjskie⁸) Tymczasem jego moc średnia przy przeciętnych współczynnikach obciążenia jest dużo niższa od mocy szczytowej. W 2010 r. w Niemczech współczynnik obciążenia wyniósł tylko 0,197, w Wielkiej Brytanii 0,20 i tylko w krajach o szczególnie silnych wiatrach jak Dania i Irlandia wartość tego współczynnika sięgała odpowiednio 0,27 i 0,24⁹.

Przyjmując wyższy od zanotowanego w ostatnim roku współczynnik obciążenia 0,22 widzimy, że wiatrak na lądzie o mocy nominalnej 2 MW pracuje średnio z mocą 440 kW. Potrzeba więc razem 1100 ton żelaza i betonu na wiatrak o mocy średniej 440 kW i o trwałości 20 lat. Dla elektrowni jądrowej współczynnik obciążenia można przyjąć równy 0,9 (średnia dla wszystkich 104 bloków jądrowych w USA to 0,91 lub wyżej) co oznacza, że na farmy wiatrowe na lądzie dające tyle energii, co EJ 1000 MW przez 60 lat potrzeba

$$(800+300)/2 \times 1000 \times 0,9 / 0,22 \times 60 / 20 = 6,75 \text{ miliona ton żelaza i betonu.}$$

Jest to liczba szokująca – od 7 do 15 razy więcej niż dla elektrowni jądrowej. Dla elektrowni wiatrowej na morzu ilości potrzebnych materiałów są oczywiście większe, bo do wysokości wiatraka lądowego dochodzi jeszcze wysokość kolumny od dna morskiego do powierzchni morza – a więc wszystkie momenty gnące powodowane naporem wiatru są większe i odpowiednio fundamenty muszą być mocniejsze. Nic dziwnego, że i nakłady inwestycyjne na wiatraki przeliczona na moc średnią są większe niż na elektrownie jądrowe. A ile one wynoszą?

Przyjmując podany przez prof. Nowickiego współczynnik wykorzystania mocy zainstalowanej w przypadku farmy wiatrowej na morzu równy 0.4 i biorąc również wg niego współczynnik 0.8 dla elektrowni jądrowych okazuje się, że dla uzyskania mocy średniej takiej jak z elektrowni jądrowej o mocy 3000 MW potrzeba klastra morskich farm wiatrowych MFW o mocy 6000 MW. W rzeczywistości współczynniki wykorzystania mocy w elektrowniach jądrowych są większe, np. średni na świecie to 85%, a dla wszystkich 104 bloków w USA średnio 91%. Przyjmijmy jednak do dalszej dyskusji dane prof. Nowickiego. Przy nakładach na wiatraki na morzu 3500 euro/kW¹⁰ otrzymamy potrzebne koszty na 6000 MWe równe 21 miliardy euro, czyli ponad 85 miliardów PLN.

Zwolennicy wiatraków twierdzą, że koszty ich gwałtownie spadną. Ale w rzeczywistości przez ostatnie 7 lat rosły one zarówno dla wiatraków na lądzie jak i na morzu.

W 2004 roku nakłady inwestycyjne na turbiny wiatrowe na lądzie były najniższe, około 1100 USD/ kW. Już w 2006 roku koszty te wzrosły i wynosiły średnio 1485 USD/kW, z

⁶ E-mail od inż. Z. Wiegnera, kierownika budowy Olkiluoto 3, z dnia 28.3.2011.

⁷ Ki Sig Kang Project Management of NPP including Construction Nuclear Power Division IAEA 11 May 2010

⁸ The Case Against Windfarms Dr John Etherington <http://www.countryguardian.net/Case%20document.htm>

⁹ Enlarged wind statistics http://www.pfbach.dk/firma_pfb/enlarged_wind_power_statistics_2010.pdf

¹⁰ G. Wiśniewski i inni: *Morski wiatr kontra atom*, Greenpeace i Fundacja im. Heinricha Bölla, wyd. Agencja Reklamowa i Public Relations ADRENALINA Warszawa 2011

zakresem kosztów sięgającym od 1300 USD/kW do ponad 1700 USD/kW. Analitycy w Lawrence Berkeley National Laboratory sądzą, że podwyżki wynikają z kilku powodów, wśród których najważniejszym był *wzrost cen surowców i energii*: Wobec ogromnej materiałochłonności i energochłonności budowy wiatraków musiało to odbić się na cenach wiatraków.

Inne przyczyny wzrostu kosztów to *koszty utrzymania ruchu* turbin wiatrowych, które okazały się wyższe od oczekiwanych, w szczególności dla turbin wiatrowych firmy VESTAS z Danii. Przykład tej tendencji wzrostowej podano w analizie organizacji The Northwest Power and Conservation Council (NPCC¹¹). W swoim planie sformułowanym w 2002 roku i przyjętym w 2004 roku NPCC przyjmowała nakłady inwestycyjne w wysokości 1010 USD z 2000 r. co odpowiada 1160 USD/kW w USD z 2006 roku. Do roku 2004 wydawało się, że te założenia są rozsądne, pisze NPCC.

Ale koszty nowych farm wiatrowych wzrosły znacznie w ciągu następnych lat. Przewidywane ceny energii z elektrowni wiatrowych oddawanych do eksploatacji w 2007 roku doszły do ponad 100 USD/MWh. Głównym elementem powodującym taki wzrost był wzrost nakładów inwestycyjnych o około 50% w stosunku do założeń z 2004 roku. Jednostkowe nakłady inwestycyjne w roku 2006 oceniano jako równe średnio 1500 USD/kW.

W przypadku morskich farm wiatrowych wskaźnik kosztów też wzrósł i to ponad dwukrotnie,. W 2002 roku oceniano, że koszty morskich farm wiatrowych są około 30-40% wyższe od kosztów farm lądowych. Wnosiły więc one wtedy około 1500-1800 USD/kW. Tymczasem obecnie wynoszą około 3500 euro/kW¹² – a więc są ponad dwukrotnie większe. Koszty farm wiatrowych rosną! 'Informacje prof. Nowickiego o nakładach inwestycyjnych ma farmy morskie rzędu 1,7 mln euro/kW są zupełnie nieaktualne, sprzeczne nawet z danymi organizacji ekologicznych.

W marcu 2011 r. nakłady inwestycyjne na wiatraki w USA wahały się w szerokim zakresie, od 4,16 mln USD/MW w farmie wiatrowej na Hawajach do 2.45 mln USD /MW na wiatraki na lądzie w stanie Maine.¹³ Ale nawet porównując niższą z tych wartości z cenami z poprzednich lat widać, że o spadku kosztów inwestycyjnych nie ma mowy – od 2003 roku do 2011 r. jednostkowe nakłady inwestycyjne na farmy wiatrowe na lądzie wzrosły z 1.1 do 2.45 mln USD/MW, a więc około 2,7 razy. Efektem tego był gwałtowny spadek tempa inwestowania w wiatraki w USA – w 2010 roku przyrost mocy zainstalowanych wiatraków był dwukrotnie niższy niż w 2009 roku.¹⁴

W Europie wielką farmę wiatrową na morzu będzie budować Francja - moc szczytowa farmy wyniesie 3000 MW, koszt 10 miliardów euro¹⁵, a więc 3,3 mln euro/MW, podobnie jak w amerykańskiej farmie na Hawajach.

W Holandii w maju 2010 roku rząd przydzielił niemieckiej firmie deweloperskiej Bard Engineering ogromne subsydium w wysokości 4.5 miliarda euro na budowę dwóch farm wiatrowych o mocy 300 MW każda na Morzu Północnym. Oznacza to nakłady inwestycyjne w wysokości 7,5 mln euro/MW.

¹¹ Northwest Power & Conservation Council Biennial Review Of The Cost Of Wind Power July 13, 2006

¹² http://www.theecologist.org/News/news_analysis/605904/offshore_wind_can_we_afford_it.html

¹³ <http://venturebeat.com/2011/04/11/u-s-wind-power-stalls/>

¹⁴ <http://venturebeat.com/2011/04/11/u-s-wind-power-stalls/>

¹⁵ France to Invest \$13bn on First Offshore Wind Project, 31 January 2011 www.power-technology.com/news/news108554.html

Najnowsza informacja o farmie wiatrowej na morzu budowanej dla Niemiec podaje, że nakłady inwestycyjne na tę farmę o mocy 288 MW wyniosą 1,2 miliarda USD¹⁶. Przy współczynniku wykorzystania mocy zainstalowanej równym 0,45 jak podają autorzy broszury¹⁷ oznacza to 9,2 mln USD/MW. Nic dziwnego, że za energię z farmy wiatrowej na morzu Niemcy muszą płacić deweloperom 190 euro/MWh¹⁸.

Powyższe dane wskazują, że założenia autorów broszury o gwałtownym spadku kosztów inwestycyjnych na wiatraki są nieuzasadnione. Jeśli nawet założymy, że trend wzrostu kosztów obserwowany od 2004 roku do chwili obecnej nie utrzyma się i ceny wiatraków nie będą rosły, to przyjmowanie jako założenia do analiz, że koszty EJ wzrosną ponad dwukrotnie ponad obecne ceny, a koszty wiatraków spadną ponad dwukrotnie w stosunku do obecnych cen, jest nieuprawnione i w oczywisty sposób fałszuje rzeczywistość.

Widzimy, że nie ma uzasadnienia dla przyjmowania na przyszłość – do roku 2020 – jednostkowych nakładów inwestycyjnych na morskie farmy wiatrowe niższych niż 3500 euro/kW. Nakłady inwestycyjne na program budowy wiatraków morskich wyniosą więc 85 miliardów PLN¹⁹.

W przypadku pierwszej elektrowni jądrowej, przyjmując zgodnie z analizą MIT bezpośrednie nakłady inwestycyjne w wysokości 3300 euro/kW powiększone o koszty inwestora w wysokości 20% otrzymujemy łączne nakłady 4000 euro/kW, co oznacza koszt pierwszej EJ w wysokości 12 miliardów euro = 48 miliardów PLN. Prof. Nowicki pisze o 50 mld PLN- można przyjąć tę wielkość jako wyjściową do porównań.

Jest to dużo – ale znacznie mniej, niż koszt programu rozwoju morskich farm wiatrowych. I to nie licząc okresu pracy użytecznej – który dla elektrowni jądrowej wynosi 60 lat, a dla wiatraków 20 lat, a więc koszty inwestycyjne na wiatraki trzeba będzie w czasie trwania elektrowni jądrowej ponieść trzykrotnie!

Można popierać rozwój wiatraków – ale nie można twierdzić, że 85 miliardów potrzebne na wiatraki to mniej niż 48 miliardów na elektrownię jądrową.

Przeciwnicy energetyki jądrowej – szczególnie z Niemiec – twierdzą, że rząd polski i parlament muszą zmienić swe plany i zrezygnować z budowy elektrowni jądrowej²⁰ a budować wiatraki na morzu. To kwestia poglądów – rząd Holandii zdecydował inaczej, obcinając do zera subsydia dla morskich farm wiatrowych²¹. W Polsce stanowisko rządu²² i energetyki jest jasne- trzeba budować i instalacje OZE i elektrownie jądrowe²³ – właśnie po to, by tani prąd z energii jądrowej równoważył podwyżki cen prądu z OZE. Można się z tym

¹⁶ http://www.energy-enviro.fi/index.php?PAGE=3&NODE_ID=5&LANG=1&ID=3751

¹⁷ G. Wiśniewski i inni: *Morski wiatr kontra atom*, Greenpeace i Fundacja im. Heinricha Bölla, wyd. Agencja Reklamowa i Public Relations ADRENALINA Warszawa 2011

¹⁸ Dla morskich farm wiatrowych parlament niemiecki zatwierdził w lipcu model optymalny (*optionales Stauchungsmodell*): wg którego opłaty za energię przez 8 lat wyniosą 190 euro/MWh
[http://www.wfw.com/Publications/Publication890/\\$File/WFW%20-%20Renewable%20Energy%20in%20Germany%202011%20-%20ENGLISH.pdf](http://www.wfw.com/Publications/Publication890/$File/WFW%20-%20Renewable%20Energy%20in%20Germany%202011%20-%20ENGLISH.pdf)

¹⁹ Wobec tego, że system dotacji OZE uniemożliwia sprawdzenie jakie są naprawdę koszty morskich farm wiatrowych, a broszura Greenpeace'u wydana w lipcu 2011 podaje 3.5 mln euro/MW, przytaczamy liczbę podaną w tej broszurze.

²⁰ <http://wiadomosci.onet.pl/zrodla/deutsche-welle,64701,zrodlo.html>

²¹ Subsidies for offshore wind power and solar panels to zero - Holland's Radical U-Turn On Climate and Energy Policy, *Financial Times Deutschland*, 8 February 2011

²² <http://ecopress.pl/art/deklaracja-wicepremiera-waldemara-pawlaka-w-sprawie-oze-336.html>

²³ Analiza: w Polsce jest miejsce i dla wiatru, i dla atomu, wnp.pl (Patrycja Batóg) - 14-07-2011 09:52

stanowiskiem nie zgadzać – ale profesorowi wypowiadającemu się dla „Spraw Nauki” nie przystoi pisać, że budowa wiatraków jest tańsza niż budowa elektrowni jądrowych!

Inne twierdzenia prof., Nowickiego dotyczą poglądów a nie wielkości wymiarnych, ale trudno się z nimi zgodzić. I tak prof. Nowicki oświadcza, że „do zniszczenia krajobrazu przez wiatraki można się przyzwyczaić ...”. a atakuje domy budowane na zboczach gór. Dedykuję mu więc zdjęcia z rzeczywistych „farm wiatrowych”²⁴ które w rzeczywistości nie są żadnymi farmami, lecz są przerażająco brzydkimi instalacjami przemysłowymi. Takie stanowisko zajmują nawet Anglicy^{25 26}, którzy przez wiele lat starali się rozwijać energię wiatrową.

Pisze też prof. Nowicki, że panele fotowoltaiczne nie niszczą krajobrazu- tu warto przypomnieć oświadczenie ekologów z USA, którzy protestują przeciw planom pokrycia pustyni elektrowniami słonecznymi:

„To co ma się stać w pustyniach Kalifornii to nic innego jak masowe zniszczenie środowiska na wielką skalę. Elektrownie słoneczne na skalę przemysłową wyniszczą kompletnie przyrodę żywą na ogromnych obszarach, pochłaniając dziesiątki tysięcy akrów na każdy projekt. Jest to totalny atak na tereny będące własnością społeczną.”²⁷

Prof. Nowicki pisze, że energia z OZE jest zużywana na miejscu, sugerując, że dzięki temu niepotrzebne są modyfikacje i rozbudowa sieci. Wbrew temu twierdzeniu, praktyka wskazuje, że większość energii z wiatraków jest przesyłana na duże odległości, gdy wieje wiatr, a gdy wiatru nie ma – trzeba tę energię importować. Wymaga to kosztownej rozbudowy sieci. Mówią o tym artykuły specjalistów niemieckich²⁸ a także praktyka Danii, która korzysta z potężnego zaplecza elektrowni wodnych i jądrowych w Norwegii i Szwecji by równoważyć wahania produkcji swych wiatraków – i ponosi przy tym duże straty finansowe²⁹. Przesył energii wiatrowej z Niemiec przez sieć w Polsce powodują niestabilność naszej własnej sieci energetycznej. Właśnie dla OZE konieczna jest kosztowna rozbudowa sieci i w Niemczech^{30 31} i w Polsce³². Jak w tej sytuacji można łudzić Czytelnika, że energia wiatrowa będzie zużywana na miejscu wytwarzania i nie spowoduje kosztów sieciowych?

Prof. Nowicki twierdzi, że energetyka słoneczna „będzie konkurencyjna cenowo w stosunku do paliw kopalnych już za kilka lat, i odtąd będzie się rozwijała bez żadnych dopłat”. Tymczasem w Hiszpanii straty z powodu wprowadzania energetyki słonecznej doszły w 2011 roku do 15 miliardów euro, co zmusiło rząd do obcięcia subsydiów mimo protestów i gróźb

²⁴ <http://www.energyboom.com/sites/default/files/imagecache/nodeFull/Pakistan150mwwindpower.jpg> ,
<http://www.islandbreath.org/2011Year/04/110416windfarm.jpg>
<http://www.xomba.com/files/images/Wind%20Farm.preview.jpg>

²⁵ Prince Philip: Wind Farms Are 'Absolutely Useless And A Disgrace' CCNet – 21 November 2011

²⁶ Andrew Hough Wind Farm Revolts Spread Across Britain [The Daily Telegraph](http://www.thedailytelegraph.com), 28 October 2010

²⁷ DESERTS AT RISK IN PUSH FOR GREEN ENERGY By Richard R. Montanucci The Center for North American Herpetology Lawrence, Kansas <http://www.cnah.org> 9 September 2010

²⁸ Sacharowitz, Steffen :Challenges and Costs of Integrating Growing Amounts of Wind Power Capacity into the Grid, <http://www.windaction.org/documents/c119/?sort=title> (“Due to the fluctuating nature of wind power generation the feed-in of growing amounts into the grid causes considerable challenges and costs for affected transmission system operators”)

²⁹ Sharman, H., “Danes blow away wealth in wind power exports.” Financial Times, 24 May 2005

³⁰ E.ON Netz Wind Report 2004 [AWEO.org]

³¹ <http://www.thegwpf.org/energy-news/2348-germanys-coming-civil-energy-war.html>

³² <http://www.reo.pl/pse-operator-chce-uniemozliwic-przesyl-energii-z-niemiec>

procesów ze strony deweloperów instalacji słonecznych³³, Firmom tym grozi bankructwo –a Polska ma nieco gorsze nasłonecznienie niż Hiszpania. Subsydia dla OZE są konieczne i będą konieczne nadal. Premier Holandii oświadcza, że „wiatraki kręcą się napędzane subsydiami”³⁴. Czesi – jak zwykle bardzo rozsądni i trzeźwi w swych rachubach – ograniczają rozwój OZE by uchronić się przed nadmiernym wzrostem kosztów energii elektrycznej³⁵. A już niewielkie ograniczenie subsydiów w drugiej połowie 2011 roku spowodowało szereg bankructw firm rozwijających OZE^{36 37}.

W tej sytuacji końcowe zdania w wypowiedzi prof. Nowickiego są jaskrawo nieprawdziwe. Mówi on, że energia odnawialna „jest dostępna także dla państw ubogich i prawie za darmo. Zwłaszcza myślę tu o słońcu i wietrze...” Można kochać energię wiatru i słońca – ale wmawianie ludziom że jest ona „prawie za darmo” jest niegodne tytułu profesora.

Dla uzasadnienia tego mocnego twierdzenia podam tylko dwie ceny: energię elektryczną z elektrowni jądrowych we Francji można kupować po cenie 42 euro/MWh, a za energię z morskich farm wiatrowych w Niemczech trzeba płacić 190 euro/MWh³⁸. Obie te wielkości cen zostały zatwierdzone przez rządy tych krajów, są więc jak najbardziej oficjalne i ustalone na długi czas.

A jaka jest sytuacja w Polsce? Oto cena energii z elektrowni systemowych wynosi około 200 zł/MWh, a energia z OZE to 200 zł plus 270 zł za zielony certyfikat – razem 470 zł. Te dopłaty są stałe i musimy je płacić jak długo będą pracowały wiatraki. Tymczasem prof. Nowicki twierdzi, że OZE „nie wymagają żadnego wsparcia finansowego z budżetu państwa”...

Rzeczywiście, to nie budżet państwa płaci dla OZE. To MY wszyscy płacimy. Ale o tym pan prof. Nowicki milczy – tak jak milczą o tym Zieloni agitatorzy chcący jak największych dopłat do wiatraków. W Niemczech odbiorcy energii dopłacali w 2011 r. na rozwój OZE 13 miliardów euro rocznie³⁹.

Czy więc naprawdę Polska ma wybrać drogę, jaką idą Niemcy, odrzucić tanią energetyką jądrową i wybrać drogę wiatraki i panele słoneczne?

³³ <http://www.bloomberg.com/news/2010-12-03/spain-cuts-subsidies-for-solar-thermal-some-wind-energy-plants.html>

³⁴ Prime minister of Netherlands, Mark Rutte: “windmills turn on subsidies” [On green energy: a Dutch \(re\) treat](#)

³⁵ Czescy posłowie bronią odbiorców przed drogim prądem z OZE, wnp.pl (Dariusz Malinowski) - 09-11-2010

³⁶ Red ink sinks Evergreen Solar Gov’s pet solar company declares bankruptcy, J. Kronenberg and Greg Turner Tuesday, August 16, 2011 <http://www.bostonherald.com/business/general/view.bg?articleid=1359099>

³⁷ <http://solarandwindpowerx.com/blog/told-you-so-german-solar-industry-faces-bankruptcy/>

³⁸ Dla morskich farm wiatrowych parlament niemiecki zatwierdził w lipcu model optymalny (*optionales Stauchungsmodell*), wg którego opłaty za energię przez 8 lat wyniosą 190 euro/MWh

[http://www.wfw.com/Publications/Publication890/\\$File/WFW%20-%20Renewable%20Energy%20in%20Germany%202011%20-%20ENGLISH.pdf](http://www.wfw.com/Publications/Publication890/$File/WFW%20-%20Renewable%20Energy%20in%20Germany%202011%20-%20ENGLISH.pdf)

³⁹ <http://www.thegwpf.org/energy-news/2348-germanys-coming-civil-energy-war.html>