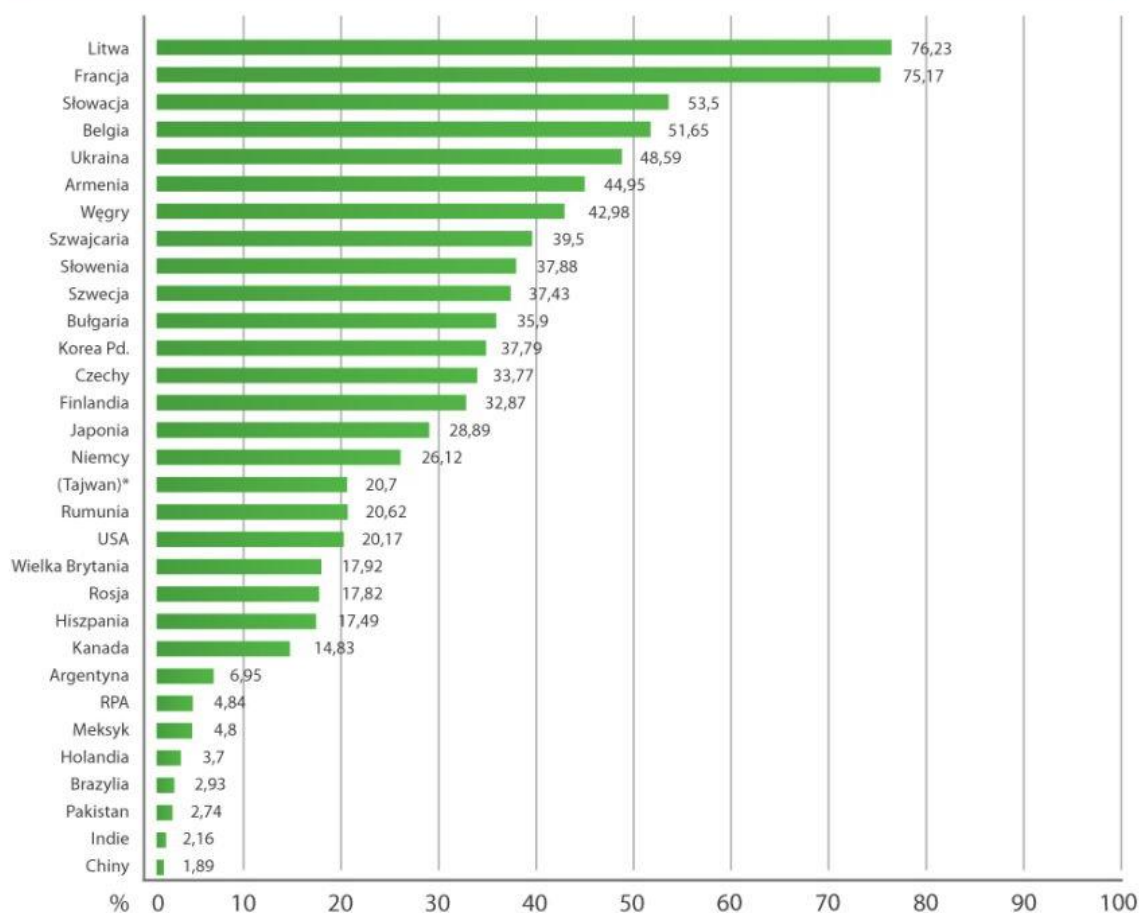


Energia odnawialna zastąpi reaktor jądrowy?

oprac. : Aleksandra Baranowska-Skimina / eGospodarka.pl

W cieniu awarii elektrowni Fukushima w Japonii i rocznicy wybuchu reaktora w Czarnobylu na Ukrainie, w atmosferze antyatomowej hysterii, w Polsce trwa debata publiczna dotycząca rozwoju energetyki jądrowej. Czy mamy alternatywę dla elektrowni jądrowej? W jakim stopniu mogą ją zastąpić odnawialne źródła energii? Czy w Polsce opłaca się korzystać z energii pochodzącej ze słońca? Na te pytania odpowiada raport przygotowany przez Fiten Solar Team.

Udział energii jądrowej w krajowej produkcji energii elektrycznej w wybranych krajach w 2009 r.



Źródło: IAEA Power Reactor Information System

©FitenSolarTeam

Zmiany polityki energetycznej wymagają od Polski regulacje unijne, zobowiązujące do ograniczenia poziomu emisji dwutlenku węgla (obecnie mamy jeden z najwyższych w Europie) oraz konieczność zapewnienia państwu bezpieczeństwa energetycznego. Jak czytamy w raporcie, w 2009 r. aż 93,8 proc. energii elektrycznej produkowanej w naszym

kraju pochodziło z paliw kopalnych. Żeby wytworzyć zużywane obecnie 140 TWh musimy rocznie sprowadzić 13 mln ton węgla, bo własnego mamy zbyt mało, a do 2030 r. zapotrzebowanie na energię wzrośnie do ok. 215 -220 TWh.

Inwestycja w energetykę jądrową wydaje się najlepszym rozwiązaniem. W przeciwieństwie do elektrowni produkujących energię z paliw kopalnych oznacza czystą wodę, czyste powietrze i czystą glebę. Głównym argumentem przeciwko jest niebezpieczeństwo awarii i problem składowania odpadów radioaktywnych. Waga tych głosów wzrosła zwłaszcza po trzęsieniu ziemi w Japonii.

- Obecnie łączy nam się w myślach awaria w Fukushima z liczbą 25 tys. ofiar w Japonii – zauważa prof. dr inż. Andrzej Strupczewski z Instytutu Energii Atomowej Polatom. Trzeba jednak zaznaczyć, że żaden z tych zgonów nie był spowodowany promieniowaniem. W elektrowni zginęły trzy osoby: operator dźwigu przygnieciony tą maszyną i dwie osoby, które utopiły się w wyniku uderzenia fali tsunami.

Ilość energii wytworzonej ze źródeł odnawialnych w kilowatogodzinach na głowę w poszczególnych krajach Unii Europejskiej

Kraj	Energia wiatrowa	Energia słoneczna	Energia pozyskiwana z pływów morskich i oceanicznych	Hydroenergia	Energia geotermalna	Biomasa
Austria	578	37	na	5,062	0	619
Bułgaria	296	59	0	517	0	114
Cypr	632	675	na	na	na	181
Czechy	144	166	0	2,191	2	594
Dania	2,139	1	0	6	0	1,615
Finlandia	1,149	0	0	2,719	0	2,436
Francja	905	108	18	1,121	7	268
Grecja	1,498	321	na	586	66	112
Hiszpania	1,728	655	5	874	7	221
Holandia	1,975	35	0	44	0	1,014
Irlandia	2,720	0	52	159	0	229
Litwa	371	4	0	140	0	363
Luksemburg	494	174	0	256	0	690
Malta	621	104	na	na	na	330
Niemcy	2,139	1	0	6	0	1,615
Polska	355	0	0	68	0	377
Portugalia	1,375	233	41	1,326	46	331
Słowacja	104	56	0	995	5	316
Słowenia	95	69	0	2,547	0	336
Szwecja	1,361	0	na	7,405	na	1,817
Wielka Brytania	1,279	37	65	104	na	428
Włochy	335	190	0	704	113	315

Źródło: Observatoire des énergies renouvelables Rapport: „Światowa produkcja energii ze źródeł odnawialnych 2010”

©FitenSolarTeam

Po pierwsze bezpieczeństwo

Autorzy raportu przyznają, że elektrownie jądrowe rzeczywiście mogą stworzyć zagrożenie, jakiego inne typy elektrowni nie znają. Jednak budowane po 11 września 2001 r. elektrownie jądrowe wyposażone w tzw. reaktory III generacji są odporne na zamachy terrorystyczne – wybuch bomby, uderzenie samolotu, jak również fali morskiej o wysokości 14 m oraz trzęsienia ziemi o przyspieszeniu 0,3g (0,3 przyspieszenia ziemskiego). Dlaczego więc doszło do awarii w Fukushima? Znajdował się tam reaktor starszego typu, a trzęsienie ziemi było największym w tym kraju od czasów, kiedy notowała je historia, czyli ok. 150 lat.

Trudność polegała na tym, że osłona przed falą tsunami była za niska – tłumaczy prof. Strupczewski. W efekcie choć reaktor i jego obudowa pozostały nienaruszone, została zniszczona cała infrastruktura wokół nich, co uniemożliwiło skuteczne odebranie ciepła z reaktora.

Podkreśla również, że awarii tej nie można przyrównywać do Czarnobyla. Ukraińskie reaktory były skonstruowane w taki sposób, by produkować energię, a jednocześnie móc wytwarzać pluton dla celów militarnych. To powodowało, że w pewnych okolicznościach moc paliwa w reaktorze gwałtownie rosła (1000 razy w ciągu 13 sek.). W nowoczesnych elektrowniach w razie awarii, niezależnie od działań podjętych przez człowieka, moc reaktora samoczynnie maleje.

Główni producenci światowi energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych:

1. Energia pozyskiwana z wody w 2009 r.:

Kraj	wysokość produkcji w TWh	udział w produkcji światowej
Chiny	565,9	17,6 %
Brazylia	386,2	12 %
Kanada	367	11,4 %
Stany Zjednoczone	297,6	9,3 %
Rosja	170,2	5,3 %
Norwegia	127,1	4 %
Indie	106,9	3,3 %
Wenezuela	86,2	2,7 %
Japonia	82,5	2,6 %
Szwecja	66,8	2,1 %
Reszta świata	957,5	29,8 %
Świat	3 213,9	100 %

Źródło: Observatoire des énergies renouvelables Raport: „Światowa produkcja energii ze źródeł odnawialnych 2010”

©FitenSolarTeam

Atomowe śmieci w zbrojonych sarkofagach - co jednak z odpadami radioaktywnymi?

- Z rocznej eksploatacji elektrowni jądrowej o mocy 1000 MW otrzymujemy ok. 20 ton wypalonego paliwa zajmującego pojemność ok. 10 m³ oraz około 150 ton (pojemność ok. 100 m³) niskoaktywnych odpadów - przekonuje dr Stanisław Latek, rzecznik Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki. W przypadku elektrowni o tej samej mocy zasilanych węglem kamiennym lub brunatnym jest to odpowiednio kilka tysięcy lub kilka milionów ton rocznie.

Poza tym odpady radioaktywne można bardzo łatwo odseparować. Te długoterminowe składowane są w pod ziemią na głębokości 800 m. Żeby promieniowanie nie przeniknęło do wód gruntowych są wcześniej zamykane w szkło, pojemnikach stalowych, otaczane blachą nierdzewną i zamykane w pojemnikach z bitumitu. Nawet gdyby w jakiś sposób ta osłona nie zadziałała, woda z tej głębokości wydoستاłaby się na powierzchnię po 100 tys. lat, czyli po tym jak dojdzie do całkowitego rozpadu atomów promieniotwórczych.

- Należy pamiętać, że aktywność odpadów radioaktywnych z czasem maleje. Po recyklingu, spadnie poniżej aktywności rudy uranowej po 300 latach. Odpady ze spalania węgla jak żużel i popiół pozostają toksyczne na zawsze – podkreśla Stanisław Latek.

Szansa dla OZE?

Problemu odpadów paliwowych nie ma w przypadku energii ze źródeł odnawialnych. Czy mogą jednak stanowić realną alternatywę dla energetyki jądrowej i paliw kopalnych?

Jak podaje raport, przykład wielu krajów europejskich sugeruje, że tak. W Islandii z paliw kopalnych pochodzi zaledwie 0,01 proc. wyprodukowanej energii (tzw. pierwotnej), 72,9 proc. z elektrowni wodnych, a 29 proc. ze źródeł geotermalnych, pozostały udział w produkcji ma biomasa. W Norwegii z elektrowni wodnych otrzymywane jest aż 95,8 proc. produkowanej energii wobec 3,2 proc. z paliw kopalnych. Na trzecim miejscu w Europie jest Austria, gdzie udział energii odnawialnej w produkcji ogółem przekracza 72 proc. (dane wg raportu francuskiego Obserwatorium Energetyk Odnawialnych L'ObservER).

Na tym tle Polska, gdzie produkcja energii ze źródeł odnawialnych stanowi tylko 6 proc., wypada bardzo słabo. Nie możemy się porównywać nawet do sąsiadów. Na Łotwie udział OZE wynosi 63,8 proc. (głównie jest to energia pochodząca z wody), na Słowacji – 19,8 proc. (dodatkowo 53,8 proc. krajowej produkcji to energia jądrowa). W Niemczech, które są największym światowym producentem energii wiatrowej i drugim energii ze słońca, źródła odnawialne stanowią 17 proc. produkcji ogółem (energia jądrowa stanowi tam 22,6 proc.). Lepsi jesteśmy tylko od Białorusi, gdzie 99,7 proc. energii pochodzi z paliw kopalnych i Estonii – 97,4 proc.

Główni producenci światowi energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych:

2. Energia pozyskiwana z biomasy w 2009 r.:

Kraj	wysokość produkcji w TWh	udział w produkcji światowej
Stany Zjednoczone	55,6	23 %
Niemcy	33,8	14 %
Brazylia	27,1	11,2 %
Japonia	11,8	4,9 %
Szwecja	11,1	4,6 %
Wielka Brytania	10,8	4,5 %
Finlandia	8,7	3,6 %
Kanada	7,9	3,3 %
Włochy	6,3	2,6 %
Francja	4,1	1,7 %
Reszta świata	64	26,5 %
Świat	241,2	100 %

Źródło: Observatoire des énergies renouvelables Raport: „Światowa produkcja energii ze źródeł odnawialnych 2010”

©FitenSolarTeam

W czy tkwi problem? Przede wszystkim w kosztach związanych z wytworzeniem energii, których główną część stanowią nakłady inwestycyjne. Najniższe są w przypadku elektrowni węglowych.

Tzw. koszty EPC (Engineering, Procurement & Construction) obejmujące koszty inżynieryjne, budowy i konstrukcji, w przypadku elektrowni jądrowych wynoszą ok. 3 mld euro za 1000 MW mocy elektrycznej – tłumaczy prof. dr inż. Andrzej Strupczewski z Instytutu Energii Atomowej Polatom. Dla elektrowni węglowej koszty EPC wynoszą 1,8 mld euro za 1000 MW. Ale jeśli weźmiemy pod uwagę ceny paliwa wraz z opłatami za składowanie odpadów i przewidywanym kosztem likwidacji elektrowni (56 mln euro za 1000 MW rocznie w przypadku energii jądrowej i 160 mln euro plus opłaty za emisję CO₂ – ok. 250 mln euro rocznie za 1000 MW mocy dla energii węglowej), różnica zwróci się w ciągu kilkunastu lat.

Uwzględniając koszty paliwa i odpadów, pod względem ekonomicznym najbardziej powinna się opłacać energia wytwarzana ze źródeł odnawialnych. W końcu wiatr, słońce i wodę mamy za darmo. Jednak w przypadku elektrowni wiatrowej te liczby są jeszcze wyższe. Według opracowania konfederacji przemysłu brytyjskiego (Confederation of British Industry) z czerwca 2009 r., nakłady inwestycyjne bezpośrednie na elektrownię jądrową o mocy 1000 MW wyniosą 2,85 mld euro, podczas gdy farma wiatrowa na morzu, pracująca ze współczynnikiem wykorzystania mocy 0,34 i wytwarzająca rocznie taką samą ilość energii, kosztowałaby 7,4 mld euro.

Główni producenci światowi energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych:

3. Energia pozyskiwana ze źródeł geotermalnych w 2009 r.:

Kraj	wysokość produkcji w TWh	udział w produkcji światowej
Stany Zjednoczone	16,5	25,4 %
Filipiny	10,3	15,9 %
Indonezja	7	10,8 %
Meksyk	6,7	10,4 %
Włochy	5,3	8,2 %
Nowa Zelandia	4,8	7,4 %
Islandia	4,6	7 %
Japonia	2,9	4,5 %
Kenia	1,7	2,6 %
Salwador	1,5	2,3 %
Reszta świata	3,6	5,5 %
Świat	65	100 %

Źródło: Observatoire des énergies renouvelables Raport: „Światowa produkcja energii ze źródeł odnawialnych 2010”

©FitenSolarTeam

Składa się na to przede wszystkim koszt betonowych fundamentów i stali do wiatraków, których produkcja jest przy okazji bardzo energochłonna. Ich rentowność zmniejsza dodatkowo fakt, że wiatraki pracują przez 20 lat, a elektrownie jądrowe III generacji mogą być eksploatowane do 60 lat.

Decyduje zmienna aura

Jak zauważają autorzy raportu, pozostaje jeszcze jeden problem - niska dyspozycyjność OZE. Wiatraki pracują przez 80 proc. czasu, ale zwykle bardzo wolno. Dlatego średnia uzyskiwana przez nie moc stanowi zaledwie 1/5 mocy nominalnej. Czyli wiatrak o mocy nominalnej 2 MW daje w rzeczywistości ok. 400 kW energii rocznie.

Zasoby energii słonecznej rozkładają się natomiast bardzo nierównomiernie. W Polsce 80 proc. całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia przypada na półrocze wiosenno-letnie, od początku kwietnia do końca września, przy czym czas operacji słonecznej w lecie wydłuża się do 16 godz. na dzień, w zimie skraca do 8 godzin dziennie. Najbardziej zaawansowane komercyjne moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego wykazują sprawności powyżej 16 proc. Moduły konstruowane do zastosowań kosmicznych mają sprawności dochodzące do 30 proc.

Główni producenci światowi energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych:

4. Energia pozyskiwana ze słońca w 2009 r.:

Kraj	wysokość produkcji w TWh	udział w produkcji światowej
Hiszpania	6,9	32,1 %
Niemcy	6,2	28,9 %
Japonia	2,9	13,3 %
Stany Zjednoczone	2,4	11,3 %
Włochy	0,75	3,5 %
Południowa Korea	0,48	2,2 %
Chiny	0,225	1 %
Francja	0,215	1 %
Indie	0,183	0,9 %
Australia	0,156	0,7 %
Reszta świata	1,1	4,8 %
Świat	21,4	100 %

Źródło: Observatoire des énergies renouvelables Raport: „Światowa produkcja energii ze źródeł odnawialnych 2010”

©FitensolarTeam

- Odnawialne źródła energii mogą służyć jako uzupełnienie dopływu energii, ale nie zapewnią całkowitego bezpieczeństwa energetycznego – uważa Andrzej Strupczewski. Wynika to przede wszystkim z faktu, że jak dotąd nie udało się wynaleźć efektywnego sposobu magazynowania energii. Gromadzenie jej w systemach akumulatorów jest bardzo drogie. Magazynami mogą być elektrownie pompowo-szczytowe, ale możliwości ich lokalizacji w Polsce są bardzo niewielkie. Rocznie zużywamy 140 TWh energii, ale tylko 2 TWh pochodzi z energii wodnej.

Ekonomia przekreśla słońce?

Również fotowoltaika nie jest jeszcze na skalę przemysłową konkurencyjna dla paliw kopalnych. Na przeszkodzie szerszego niż w chwili obecnej wykorzystania w Polsce energii słonecznej stoi kilka czynników.

- Przede wszystkim brak wiedzy, czym jest współczesna energetyka słoneczna i jakie technologie są lub mogą być stosowane – twierdzi Dorota Chwieduk, przewodnicząca Polskiego Towarzystwa Energetyki Słonecznej PTES-ISES. – Po drugie, niezrozumienie faktu, że energetyka słoneczna w naszym kraju to w większości systemy energetyczne służące do wytwarzania energii na potrzeby indywidualne samych jej producentów. Po trzecie, bardzo słaba polityka wsparcia i promocji OZE. Mechanizmy wsparcia dopiero pojawiły się w zeszłym roku, są bardzo ograniczone, dotyczą obecnie kolektorów i nie są wystarczająco promowane.

Główni producenci światowi energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych:

5. Energia pozyskiwana z wiatru w 2009 r.:

Kraj	wysokość produkcji w TWh	udział w produkcji światowej
Stany Zjednoczone	71,2	26,5 %
Niemcy	37,8	14,1 %
Hiszpania	36,6	13,7 %
Chiny	27,8	10,4 %
Indie	18	6,7 %
Wielka Brytania	9,3	3,5 %
Francja	7,8	2,9 %
Portugalia	7,6	2,8 %
Dania	6,7	2,5 %
Włochy	6,5	2,4 %
Reszta świata	38,9	14,5 %
Świat	268,2	100 %

Źródło: Observatoire des énergies renouvelables Raport: „Światowa produkcja energii ze źródeł odnawialnych 2010”

©FitenSolarTeam

Według autorów raportu, w Polsce ze słońca pochodzi tylko 0,001 proc. ogółu wyprodukowanej energii. W kilku innych krajach np. w Niemczech, jako elektrownie PV testowanych jest kilkanaście dużych systemów fotowoltaicznych, produkujących od kilkuset kW do kilku MW. Ale to na razie wyjątki możliwe tylko dzięki wysokim dotacjom. Przyznają to sami przedsiębiorcy działający w tym sektorze.

- Jeśli bierzemy pod uwagę koszt inwestycji bez dotacji w fotowoltaiczny system sieciowy, to okres zwrotu dla inwestora wyniesie 15-20 lat, pod warunkiem że spożytkuje całą wyprodukowaną energię w ciągu dnia. System z akumulatorami nie zwróci się nigdy, chyba że byłby zainstalowany w miejscu, gdzie nie ma sieci i cena jej doprowadzenia byłby porównywalna – przyznaje Marek Półtorak, dyrektor ds. marketingu i sprzedaży w firmie Eco Solar.

Dlatego energia elektryczna pozyskiwana ze słońca jest wykorzystywana przede wszystkim w małej skali. Służy głównie jako źródło ciepła poprzez instalacje kolektorów słonecznych ogrzewających powietrze lub wodę. W elektronice powszechnego użytku ogniwa fotowoltaiczne generujące od kilku miliwatów do kilku watów mocy zasilają zegarki, kalkulatory, zabawki, radia, przenośne telewizory itp. Systemy wolnostojące instalowane są w terenie, gdzie nie ma sieci do zasilania domków, stacji przekaźnikowych w systemach łączności bezprzewodowej (BTS-ów), instalacji gazowych (zawory, punkty pomiaru przepływu i ciśnienia), oświetlenia opartego na lampach z dookólnymi modułami słonecznymi

w maszynie, z zaawansowanym mikroprocesorowym systemem sterowania. Systemy z podłączeniem do sieci opłacają się w miejscach, gdzie energia jest w 100 proc. zużywana za dnia (np. hale fabryczne).

Wysokość produkcji energii w wybranych krajach i UE wg źródeł

(TWh)	Polska		Niemcy		Francja		Czechy		Norwegia		Unia Europejska	
	2009	08/09	2009	08/09	2009	08/09	2009	08/09	2009	08/09	2009	08/09
Energia geotermalna	–	–	0,0186	+ 5,7 %	0,089	0 %	–	–	–	–	5,6	- 3,2 %
Energia wiatrowa	1,1	+ 30,6 %	37,8	- 6,8 %	7,8	+ 35,1 %	0,288	+ 18 %	0,981	+ 7 %	131,2	+ 10,4 %
Biomasa	5,0	+ 43,5 %	33,8	+ 38,8 %	4,1	+ 1,9 %	1,848	+ 27,5 %	0,247	- 39,2 %	109	+ 16 %
Odpady	0,28	+ 1,1 %	6,5	+ 34,2 %	1,9	+ 2 %	0,008	0 %	0,04	- 14,9 %	20	+ 11,6 %
Energia słoneczna	0,001	+ 11,1 %	6,2	+ 40,3 %	0,215	+ 202,8 %	0,088	+ 611,4 %	0,007	+ 9,5 %	14,7	+ 95,9 %
Hydroenergia	3	+ 9,5 %	23,5	- 12,8 %	61,6	- 10 %	3	+ 25,5 %	127,1	- 9,6 %	357,3	- 1,3 %
Energia jądrowa	–	–	134,9	- 9,2 %	409,7	- 6,8 %	27,2	+ 2,3 %	–	–	891,9	- 5 %
Paliwa kopalne	142,2	- 4,5 %	354	- 8,6 %	55,9	+ 1,8 %	49,9	- 5,5 %	4,3	+ 616,7 %	1672,1	- 8,7 %
Łącznie energia ze źródeł odnawialnych	9,1	+ 28,7 %	101,3	+ 5,2 %	74,2	- 5,9 %	5,2	+ 27,6 %	128,3	- 9,5 %	615,3	+ 5,1 %
Łącznie energia ze źródeł tradycyjnych	142,5	- 4,5 %	495,4	- 8,4 %	467,5	- 5,8 %	77,1	- 2,9 %	4,3	+ 570,8 %	2584	- 7,3 %
Produkcja ogółem	151,5	- 3 %	596,7	- 6,3 %	541,8	- 5,8 %	82,3	- 1,4 %	132,6	- 6,9 %	3199,3	- 5,2 %
Udział energii odnawialnej w produkcji energii ogółem	6 %	+ 1,5 %	17 %	+ 1,9 %	13,7 %	0 %	6,3 %	+ 1,4 %	96,7 %	- 1,8 %	19,2 %	+ 1,8 %

Źródło: Observatoire des énergies renouvelables Rapport: „Światowa produkcja energii ze źródeł odnawialnych 2010”

©FitenSolarTeam

Energia słoneczna ma natomiast przyszłość w motoryzacji w formie autonomicznych lub hybrydowych (solarno-wiatrowych) stacji do ładowania samochodów elektrycznych (choć na razie napęd elektryczny nie pozwala na rozwijanie wysokich prędkości w porównaniu z silnikami spalinowymi). Panele słoneczne stanowią niezależne źródło zasilania łodzi takich jak niemiecki katamaran oceaniczny Planet Solar, Turystyczny Solar z Politechniki Gdańskiej czy łódka Fiten Solar Team, skonstruowana przez gdyńskich inżynierów na potrzeby międzynarodowych regat. Kilka dni temu odbył się również pierwszy międzypaństwowy lot szwajcarskiego samolotu Solar Impulse zasilanego tylko energią ze słońca.

www.fitensolarteam.pl

oprac. : Aleksandra Baranowska-Skimina / eGospodarka.pl

<http://www.egospodarka.pl/65877,Energia-odnawialna-zastapi-reaktor-jadrowy,1,56,1.html>