










**Posiedzenie Parlamentarnego Zespołu
Górnictwa i Energii
22.02.2017**

**Czemu Polska potrzebuje
energetyki jądrowej**

Dr inż. A. Strupczewski, prof. nadzw. NCBJ
Przewodniczący Komisji Bezpieczeństwa Jądrowego
Narodowe Centrum Badań Jądrowych

Zużycie energii elektrycznej w Polsce na tle wiodących krajów UE-15

Kraj	Ludność	Generacja en. elektrycznej Całkowita, TWh	Gen e.e. na mieszkańca kWh/rok.	Cena energii elektr. dla mieszkańców eur/kWh
 France ^{[7][Note 1]}	66,484,000	539.4	8113	0.169
 Czech Republic	10,535,000	79.9	7584	0.142
 Germany	81,459,000	592	7267	0.297
 Austria	8,608,000	62.3	7244	0.203
 Denmark	5,673,000	30.8	5429	0.309
 United Kingdom	65,081,276	322.4	4953	0.195
 Poland	38,494,000	145.2.	3772	0.133

Na ile lat starczy w Polsce węgla? (ze złóż krajowych !)

Wg 2015 GIG zasoby przemysłowe kopalń WK, ustalone w projektach zagospodarowania złoża (pzz) wynoszą 3763,62 mln t. Wydobyte WK w 2014 r. wyniosło 65 969 tys. t. Przyjmując jako bazę zasoby kopalń i wielkość wydobycia WK w 2014 r., można ocenić, że zasobów tych wystarczy na 57 lat.

Zasoby operatywne są jednak mniejsze – są to zasoby przemysłowe (udostępnione do eksploatacji) pomniejszone o przewidywane straty. Zasoby operatywne stanowią 60% zasobów przemysłowych. Ponadto co najmniej 20–30% zasobów operatywnych pozostanie niewykorzystanych ze względu na występowanie w filarach ochronnych lub w warstwach o grubości poniżej 1,5 m, w uskokach naturalnych i w okolicy zagrożeń.

Dlatego rzeczywista żywotność kopalni WK będzie krótsza od wynikającej z uproszczonych obliczeń.

Na ile starczy węgla brunatnego?

Obecnie dostępne zasoby WB skończą się do 2035 roku. Złóża WB klasyfikowane jako pewne obejmują ponad 24 mld ton.

Z WB uzyskuje się obecnie moc około 10 000 MW elektrycznych. Ale wydobywanie w kopalniach obecnie czynnych spadnie w 2030 r. o ok. 20%, a w 2050 r. całkowicie zaniknie.

Jeśli otworzymy złoża „Gubin”, i „Legnica”, jeśli damy duże nakłady na budowę kopalni i zagospodarujemy te złoża mimo problemów ekologicznych i protestów społecznych, to wydobywanie WB zostanie utrzymane – ale wobec przewidywanego wzrostu zapotrzebowania na energię i zmniejszenia podaży WK i tak pozostanie luka w zaopatrzeniu polskiego systemu energetycznego.

W najlepszym razie utrzymamy spalanie WK i WB na obecnym poziomie – ale nie uda się go zwiększyć. Energia jądrowa będzie potrzebna!

Elektrownie jądrowe – to czyste niebo i woda, tania energia elektryczna i zachowanie węgla dla przyszłych pokoleń



EJ Loviisa w Finlandii
Zdjęcie pokazane za
zezwoleniem FORTUM

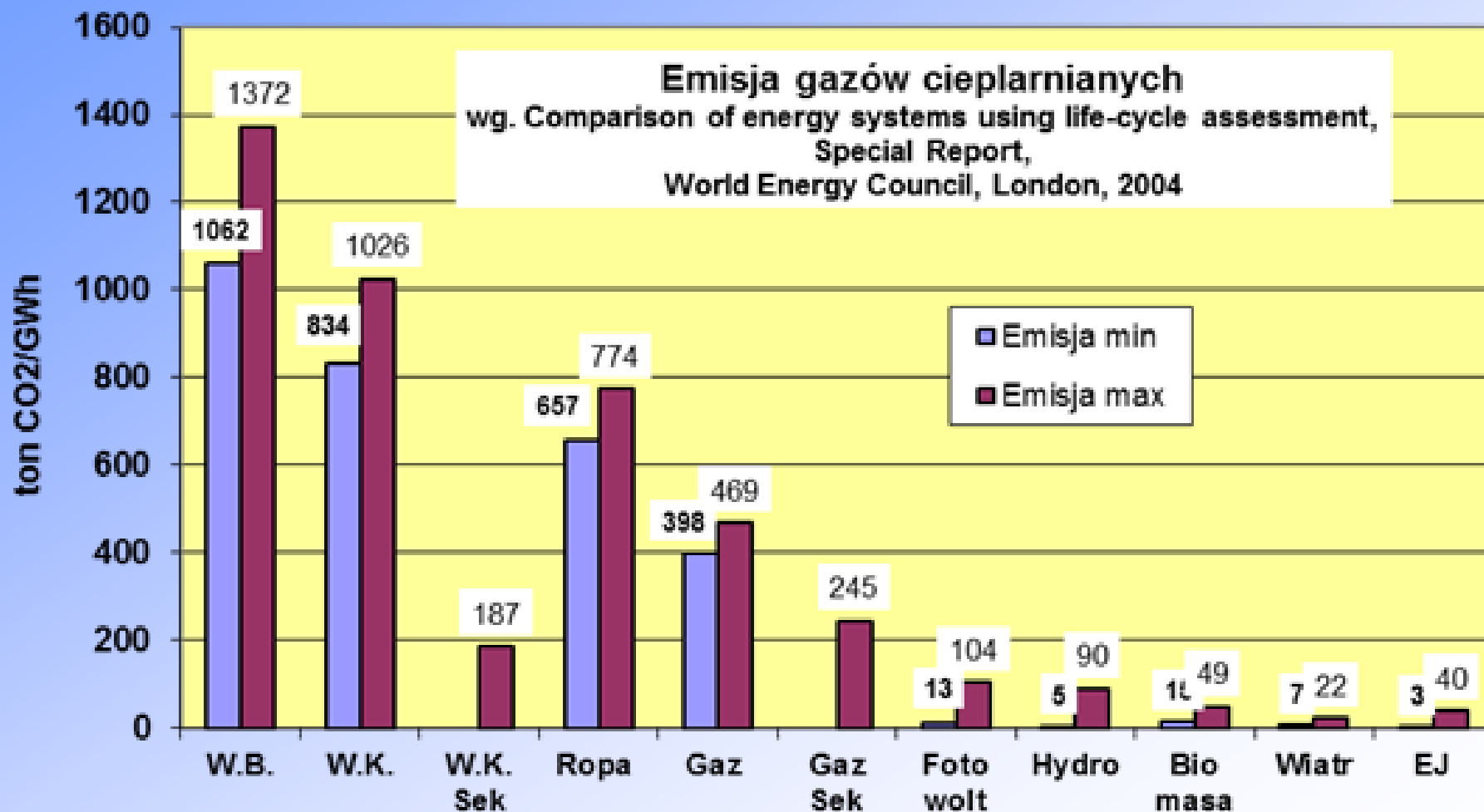
Czemu Polska potrzebuje energetyki jądrowej?

- EJ wytwarzają energię elektryczną **najtaniej**
- EJ **nie zanieczyszczają** środowiska naturalnego
- EJ generacji III i III+ **są odporne na awarie**
- **Kurczy się baza paliwowa** polskiej energetyki węglowej
- Rosną **koszty emisji zanieczyszczeń** (opłaty za emisje i koszty ograniczenia emisji)
- Wykorzystanie OZE i poprawa efektywności energetycznej **nie wystarczą**
- Energia z **OZE i gazu** jest **droga**
- Źródła wiatrowe i fotowoltaiczne są **kapryśne i nieprzewidywalne**
 - konieczne utrzymywanie **kosztownych rezerw mocy** (rezerwa wirująca i interwencyjna – stojąca) o wielkości zbliżonej do ich mocy zainstalowanej
→ **skutkuje zwiększeniem emisji**

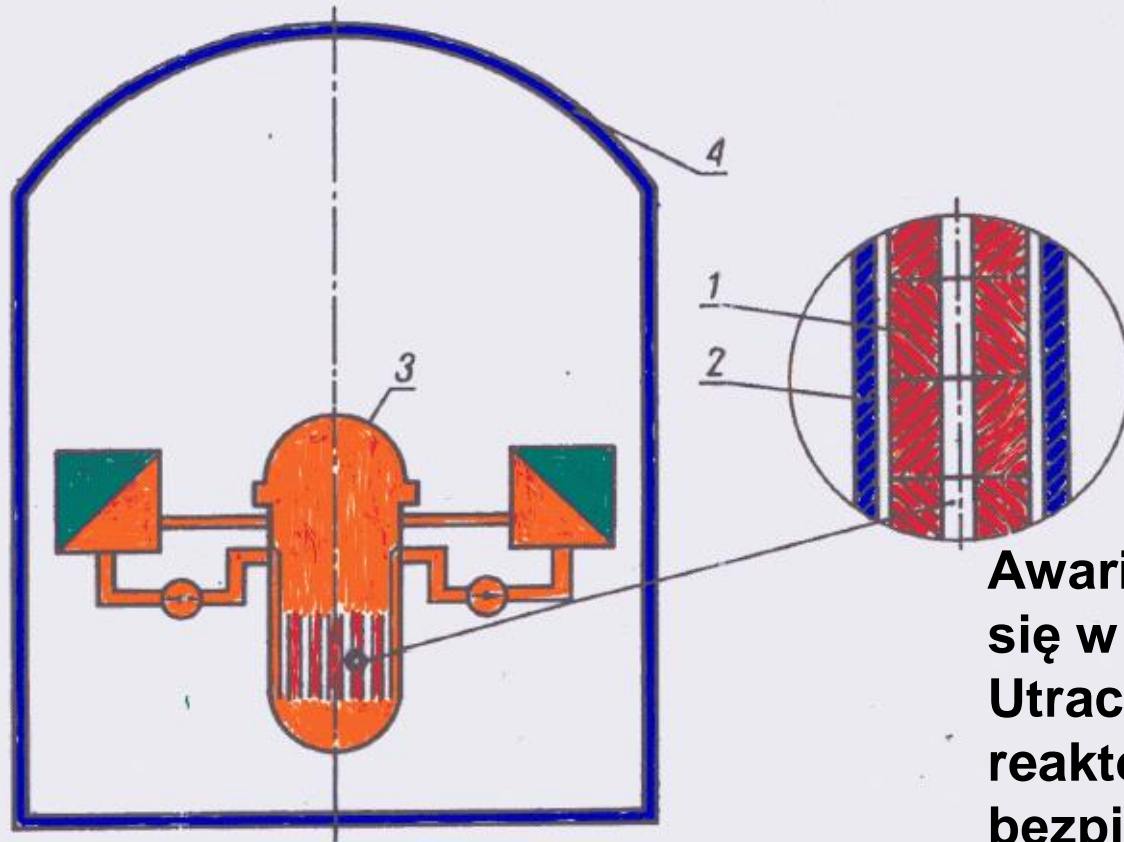
EJ są zasadniczym światowym niskoemisyjnym źródłem energii elektrycznej

- W UE dostarczają one ponad połowę „czystej” energii.
- W 2007 r. PE: bez EJ starania o obniżenie emisji CO₂ nie mają szans powodzenia,
- Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC) stwierdził, że EJ to główne źródło bezemisyjnej energii elektrycznej
- Na Paryskiej Konferencji Klimatycznej (COP 21) rządy wszystkich krajów oświadczyły, że będą starały się o redukcję emisji CO₂. Oświadczenie takie złożył także rząd polski.
- 15 grudnia 2015 PE uchwalił rezolucję wzywającą KE do stworzenia warunków do budowy w UE nowych EJ, jako jednego z ważnych źródeł niskoemisyjnych

Wg World Energy Council, IPCC, IAEA EJ to najlepsze źródło niskoemisyjne



Układ wielu barier - bezpieczeństwo zachowane w razie utraty dwóch, a nawet trzech z nich.



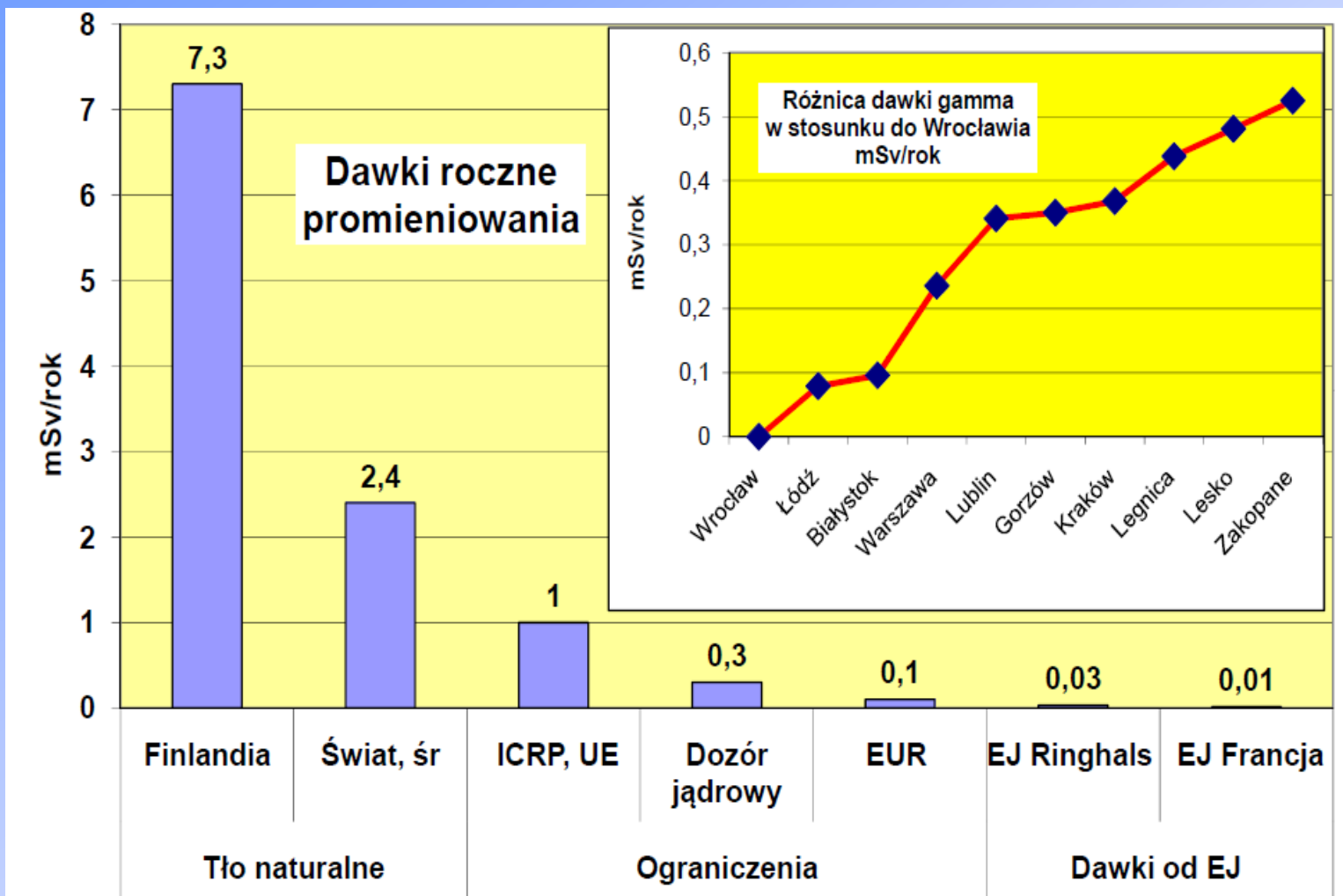
Układ barier w EJ:

1. Pastyłki paliwowe,
2. Koszulka cyrkonowa,
3. Zbiornik reaktora,
4. Obudowa bezpieczeństwa

Awaria ze stopieniem rdzenia zdarzyła się w reaktorze PWR w TMI (USA). Utracono bariery 1 i 2, ale zbiornik reaktora (bariera 3) – i obudowa bezpieczeństwa (bariera 4) pozostały szczelne

Awaria w TMI nie spowodowała żadnych szkód zdrowotnych

Dawki od elektrowni jądrowych mniejsze niż różnice tła promieniowania naturalnego



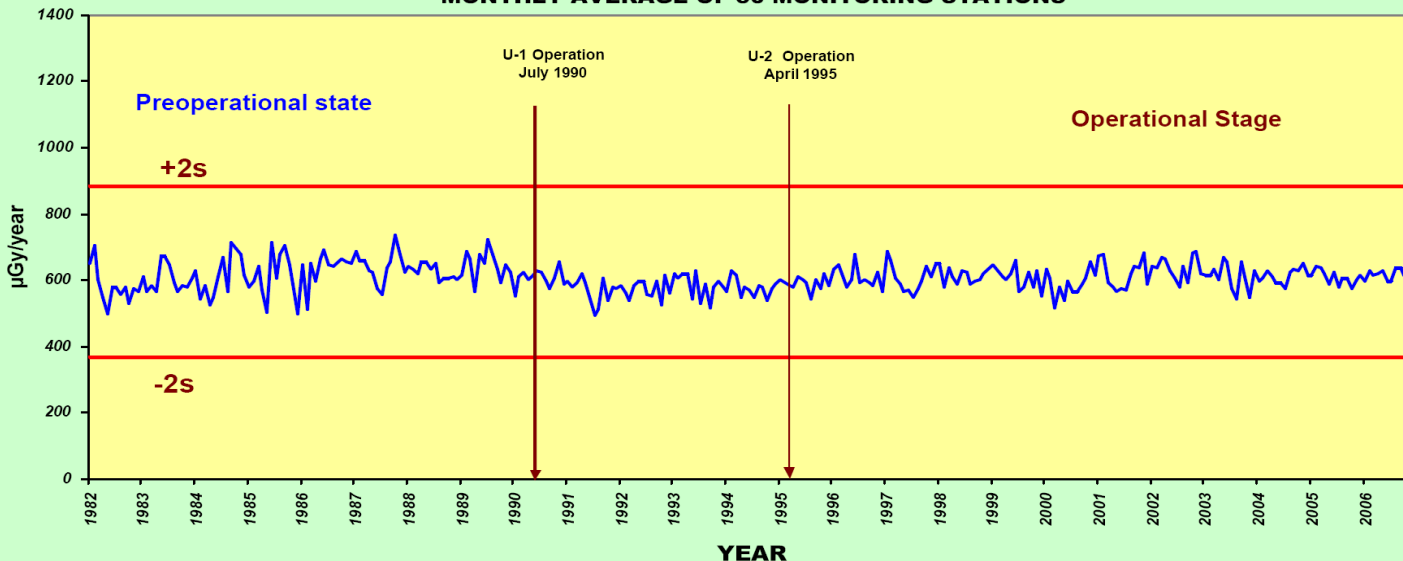
Dawka od EJ – 0,01 mSv/rok

Różnica tła promieniowania między Krakowem a Wrocławiem – 0,39 mSv/rok

Czemu dawka od EJ Ringhals na poprzednim rysunku była większa od średniej?

Ta zwiększona moc dawki to efekt awarii przepalenia elementu paliwowego. Jak widać, nie jest to katastrofa – moc dawki pozostaje poniżej zaleceń energetyki europejskiej (European Utilities Requirements), znacznie poniżej wymagań dozoru jądrowego i dużo niżej niż wynoszą wahania tła naturalnego między miastami w Polsce.

**ENVIRONMENTAL RADIATION LEVELS
IN THE PROXIMITY OF LVNPS
MONTHLY AVERAGE OF 30 MONITORING STATIONS**



A uruchomienia elektrowni nie daje się zauważyć na wykresach przykład - wykres radioaktywności powietrza EJ Laguna Verde.

Największe trzęsienie ziemi w historii Japonii – marzec 2011

Trzęsienie ziemi i Tsunami

Skutki:

20000 zgonów

**Kompletne
zniszczenie
prowincji**

Przesunięcie poziome
całej wyspy o 2 metry.

Zniszczenie 4
reaktorów

**Reaktory nie spowodowały
żadnego zgonu!**

Skutki promieniowania:

Dawki efektywne dla dzieci **od 0,01 do
1,2 mSv łącznie- nie groźne.**

Wstrzymanie jedzenia zebranego na
powierzchni **zaledwie kilku km²**

Nawet największe dawki (230 mSv)
otrzymane przez pracowników elektrowni
nie są groźne dla zdrowia, nie
przekraczają dawek dopuszczalnych

Wspólna cecha EJ III generacji- odporność na ciężkie awarie

- Po awariach w TMI-2 i w Czarnobylu zaprojektowano reaktory III generacji.
- Przy budowie EJ II generacji przyjmowano, że awarie zdarzające się niesłychanie rzadko – np. raz na 100 000 lat – można pominąć, bo powodują one małe ryzyko w porównaniu z wojnami czy kataklizmami naturalnymi.
- Natomiast przy projektowaniu EJ III generacji zakładamy, że mimo wszystkich środków bezpieczeństwa dojdzie jednak do takiej niesłychanie rzadkiej awarii – i wymagamy, by nawet wówczas reaktor nie powodował zagrożenia ludności.
- Promień strefy ograniczonego użytkowania wokół reaktora EPR to 800 metrów – nie kilometrów, ale metrów. Okoliczni mieszkańcy są bezpieczni!

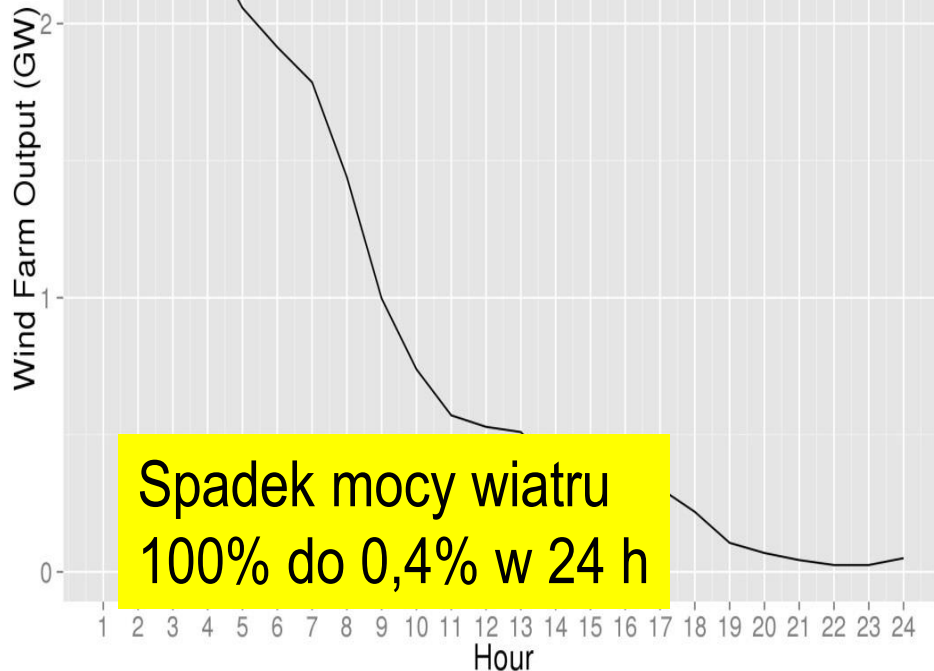
Czy sama rozbudowa wiatraków i paneli fotowoltaicznych daje obniżenie emisji CO2?

- Niestety nie.
- Sprawdźmy to na przykładzie Niemiec.
- Porównanie wielkości emisji CO2 podawanych przez urząd statystyczny UE wykazuje, że emisje CO2 przypadające na jednego mieszkańca są w Niemczech większe (**9.3 t/rok**) niż w Polsce (7,8 t/rok) i dużo większe niż we Francji (5,0 t/rok).
- W stosunku do 2014 r. emisje CO2 w Niemczech w 2015 r. wzrosły o 1.3%, a **w stosunku do roku 2009 średnie emisje roczne w latach 2010-2015 były o 2% wyższe.**
- Zamknięcie 8 elektrowni jądrowych, które nie emitują CO2, trudno jest skompensować

Wahania produkcji energii z wiatraków spadki mocy i okresy ciszy

On 16th June 2013, Britain's wind farm output was 100 times higher at the start of the day than at the end of it

**UK - poniżej 1,25%
mocy – 10 dni w roku**



**Spadek mocy wiatru
100% do 0,4% w 24 h**

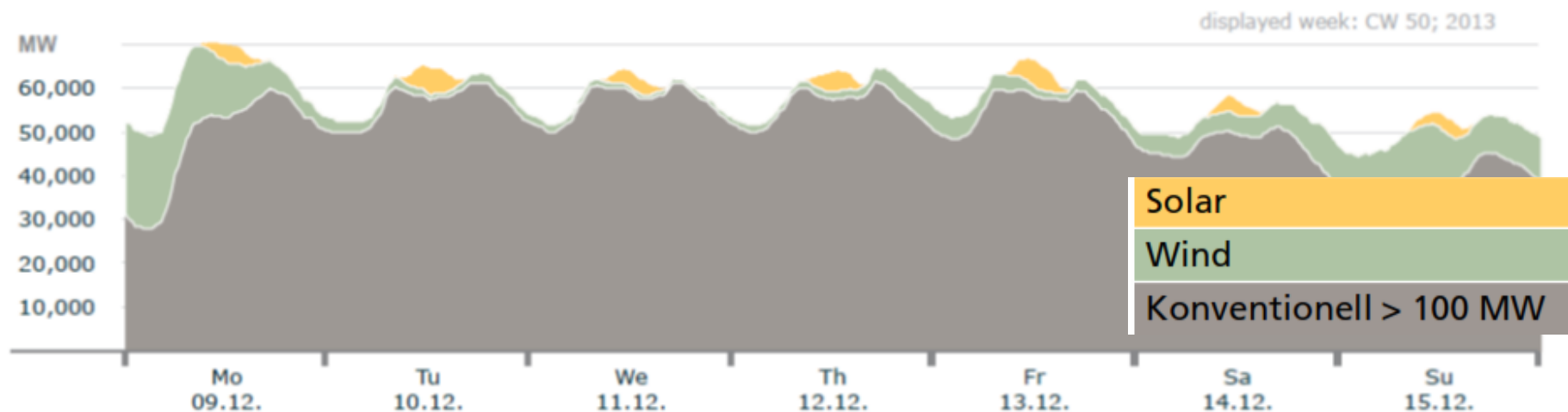


Niemcy – np. 2-gi tydzień grudnia 2013 r. - brak energii z OZE

Electricity Production in Germany: Calendar Week 50

Institut Fraunhofer fur Solar und Wind Energie ISE

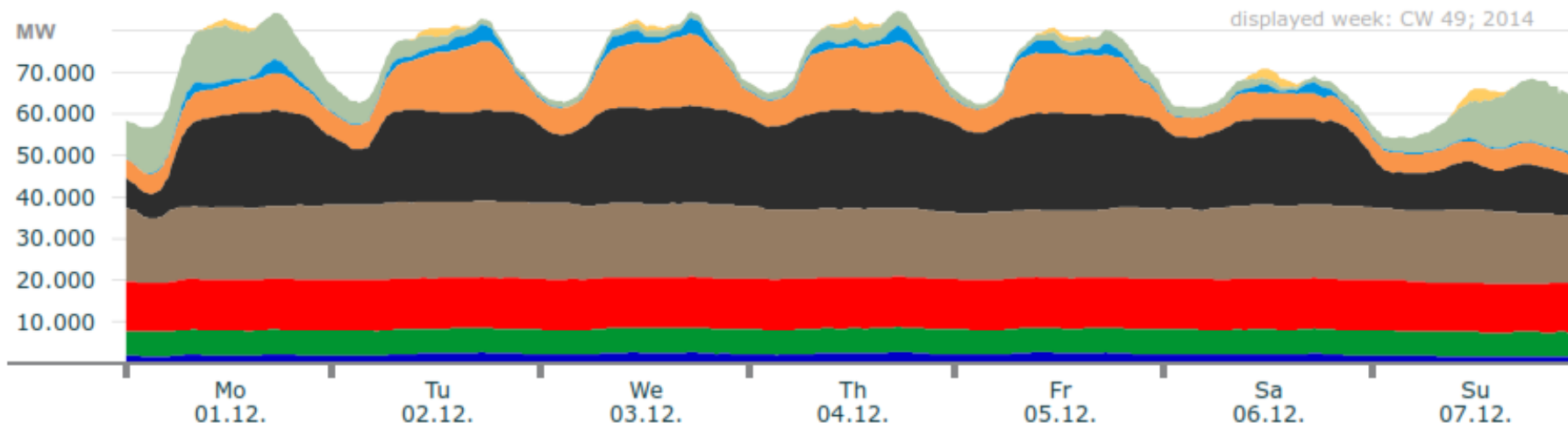
Actual production



Die Welt: „Na początku grudnia 2013 r. produkcja energii z elektrowni wiatrowych i słonecznych niemal kompletnie stanęła. Nie obracało się ponad 23 000 wiatraków. Milion układów fotowoltaicznych niemal całkowicie przerwało wytwarzanie prądu. Przez cały tydzień EW, EJ i gazowe musiały zaspokajać około 95% zapotrzebowania Niemiec

2014.12.2-6 : Mimo mocy wiatru i pV 74 GW przez 5 dni obciążenie pokrywały EJ, EW i EG.

Actual production



Legend: ■ Hydro ■ Biomass ■ Uranium ■ Brown Coal ■ Hard Coal ■ Gas ■ Pumped Storage ■ Wind ■ Solar

	Hyd	Bio	Uran	BC	HC	Gas	PSt	Wind	Solar
min. power (GW)	1.4		11.44	15.36	5.81	4.52	0.01	0.65	0
max. power (GW)	2.02		12.11	18.43	23.85	17.36	4.19	15.43	3.13
weekly energy (TWh)	0.35	1.0	2.04	2.91	3.19	1.52	0.19	0.73	0.06

Graph: Bruno Burger, Fraunhofer ISE; Data: EEX Transparency Platform

W razie ciszy wiatrowej w Polsce, na ile starczą zapasy energii w hydroelektrowniach?

Przy udziale energii z OZE 18,2%, w tym 50% z wiatru, moc wiatraków **średnio wyniesie 1,72 GW.**

W razie zupełnej ciszy wiatrowej elektrownie pompowo-szczytowe mogą dać 1,75 GW. Ale tylko przez krótki czas. .

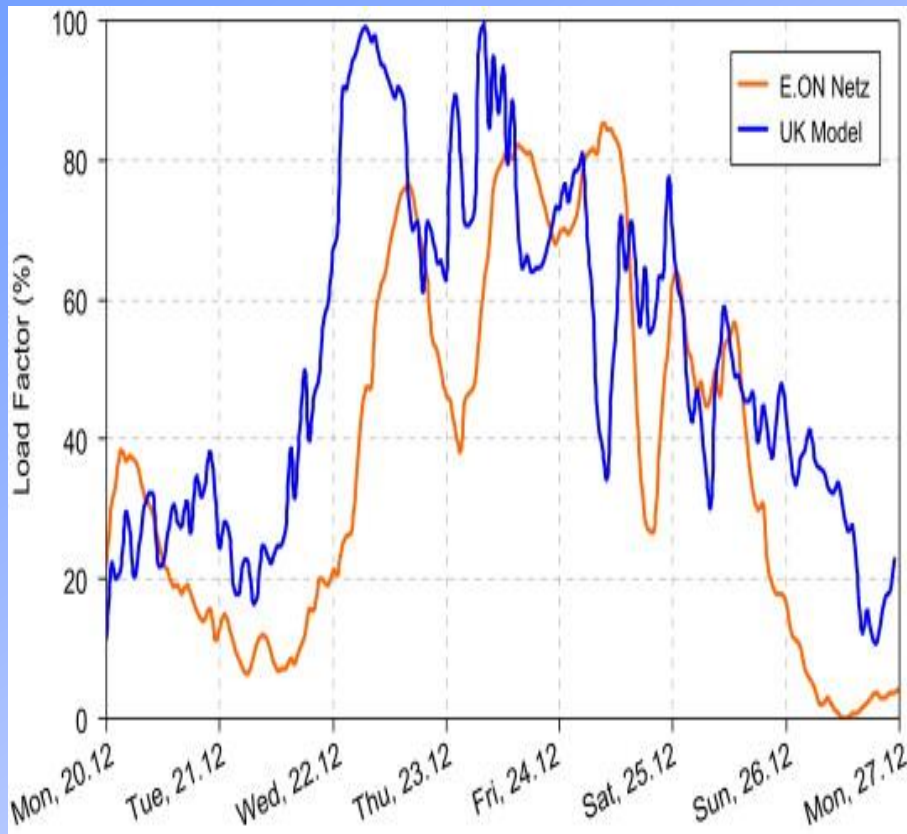
Maksymalna energia zgromadzona w elektrowniach szczytowo- pompowych to 7,8 GWh - czas ich pracy do opróżnienia to 4,5 h

A co potem?

Czy wystarczy energia elektryczna z akumulatorów aut elektrycznych?

- Załóżmy że w Polsce będzie milion aut z napędem elektrycznym, każde z akumulatorem o pojemności 74 kWh.
- Układy EcoBlade mają kosztować 500 USD/kWh. Podobnie przyszłe akumulatory w autach. Milion ich to 37 miliardów USD. Nie jest to tanie.
- Załóżmy, że w godzinach szczytu 10% tych samochodów będzie dostarczało prąd do sieci. Mamy więc w skali kraju rezerwę energetyczną 7,4 GWh. Moc odbiorników krajowych w Polsce wynosi średnio 18 GW.
- Gdyby wiatr miał pokrywać 10% tej mocy, to rezerwa z akumulatorów samochodowych wystarczyłaby na 4 h.
- **A co potem?**

Czy lekarstwem jest przesyłanie energii z sąsiednich krajów?



<http://docs.wind-watch.org/oswald-energy-policy-2008.pdf>

Budowa wielkich sieci przesyłowych jest kosztowna i sprzeczna z ideałem energetyki rozproszonej, gdzie każdy wytwarza sam potrzebną mu energię elektryczną.

Co więcej, nie jest to wystarczające.

Zmiany mocy wiatru występują na dużych obszarach jednocześnie.

Przykład – moc wiatru w Wielkiej Brytanii i w Niemczech. (Oswald 2008)

Wzrost i spadki mocy od 100% do 10% i od 85% do 0% występują jednocześnie w obu obszarach

Dodatkowe koszty systemowe dla EJ i OZE w systemie energetycznym Niemiec, euro/MWh

Technologia	EJ	Wiatr na lądzie	MFW	pV
Udział	30%	30%	30%	30%
Koszty rezerwy	0	6,55	6,55	14,6
Koszty bilansowania	0,26	4,75	4,75	4,75
Podłączenie do sieci	1,4	4,72	11,64	7,0
Wzmocnienie sieci	0	16,47	8,81	35,1
Łączne koszty na poziomie systemu euro/MWh	1,67	32,48	31,74	61,4

Potrzeby sieciowe dla OZE są znacznie większe niż dla EJ. Wprowadzanie OZE wymaga wielkich subsydiów płaconych przez wszystkich odbiorców energii, zarówno na same instalacje jak i na rozbudowę sieci, znacznie większą niż byłaby potrzebna w systemie opartym na stabilnych źródłach energii.

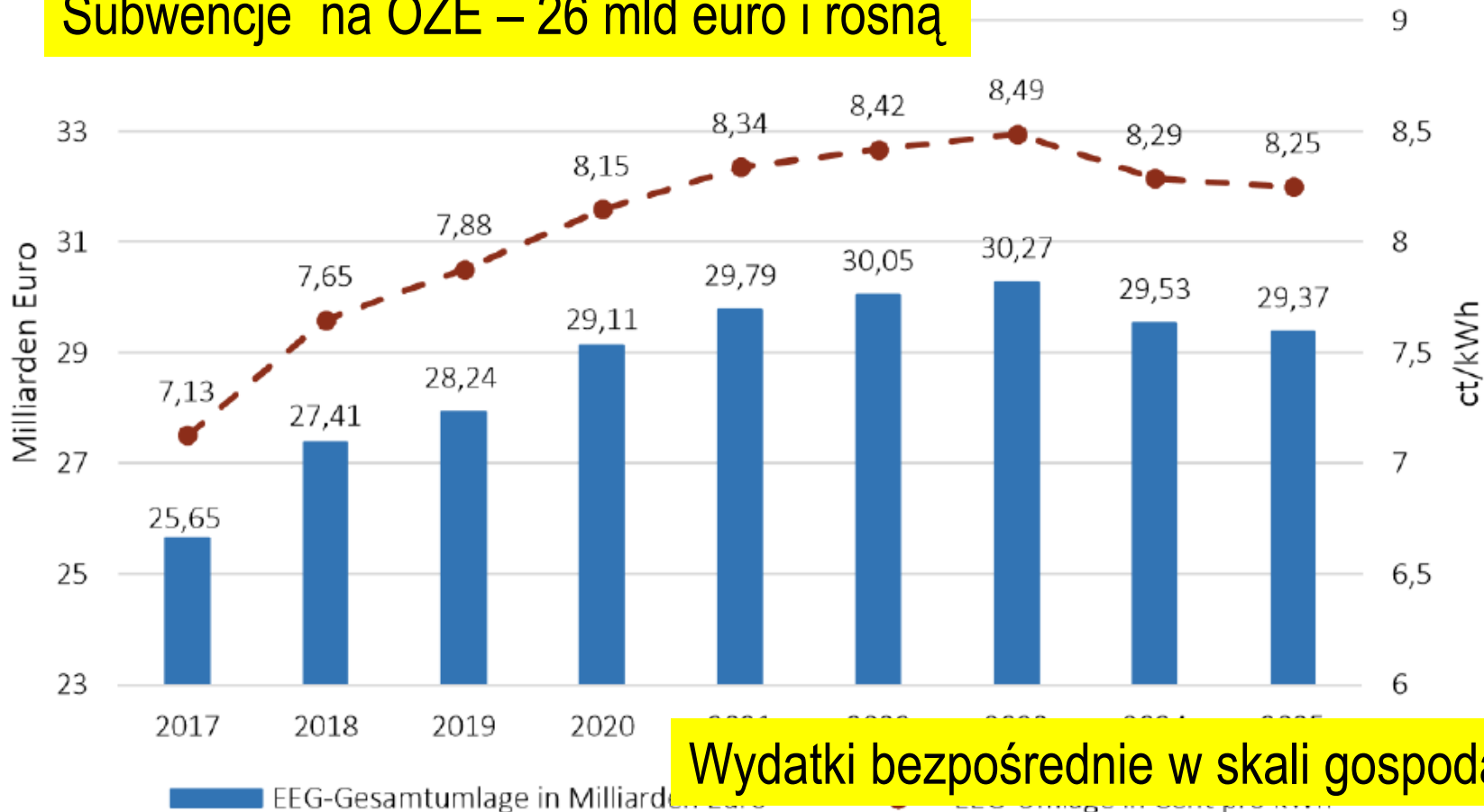
Niemcy- subsydia dla OZE w 2013 r. wzrosły do 20 mld euro rocznie, w 2016 – 26 mld.

- Rodzina 3-osobowa w **2000 r.** płaciła miesięcznie **40.60** euro za elektryczność, a w listopadzie **2012** już **75.08** Euros. To wzrost dużo szybszy od inflacji.
- A w **2013** r. nastąpił dalszy wzrost – dopłaty do zielonej energii wzrosły z 36 euro/MWh w 2012 r. do **55 euro/MWh** zielonej energii w 2013 r.
- Minister środowiska Niemiec ostrzegł, że jeśli rząd nie ograniczy subwencji, to do 2022 r. łączne dopłaty do zielonej energii dojdą do 680 miliardów euro. (Reuters)
- Obecnie Niemcy wydają średnio 34% dochodów na opłaty za czynsz i energię. 800 000 rodzin nie może zapłacić rachunków za energię (Welt Sonntag)

Dodatkowe koszty transformacji energetycznej w Niemczech 2017 - 2025

ABBILDUNG 8: PROGNOTIZIERTE ENTWICKLUNG DER EEG-UMLAGE (IN CT/KWH) UND DER EEG-GESAMTUMLAGE FÜR DEN ZEITRAUM 2017-2025

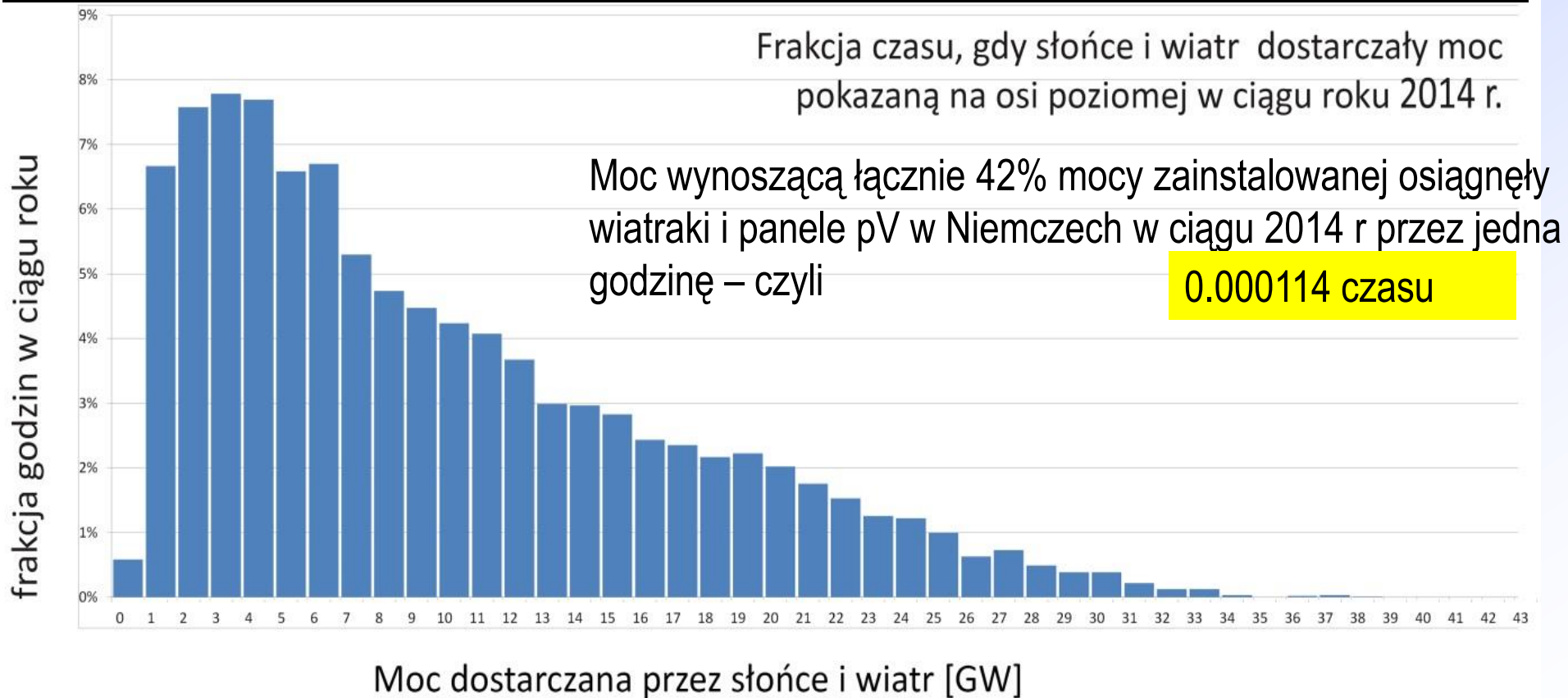
Subwencje na OZE – 26 mld euro i rosną



Wydatki bezpośrednio w skali gospodarstwa

W Niemczech wg Instytutu Fraunhofera:

Źródło	Moc , GWe	Energia TWh	Wykorzystanie mocy zainstalowanej	Równoważna liczba godzin pracy na pełnej mocy
wiatr	50	78	17,8%	1560
pV	40,85	37,5	10,5%	918

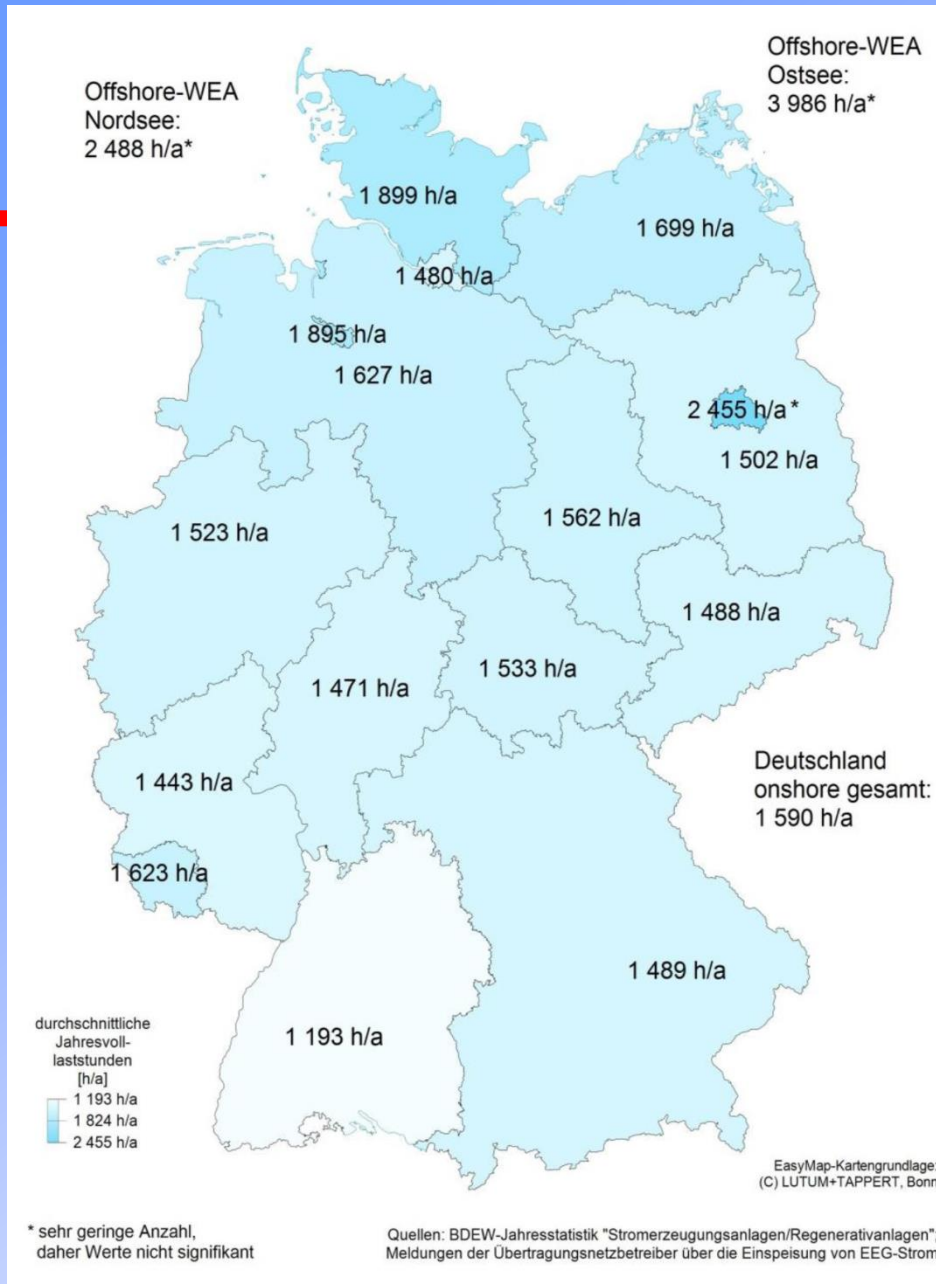


Czas pracy wiatraków w Niemczech

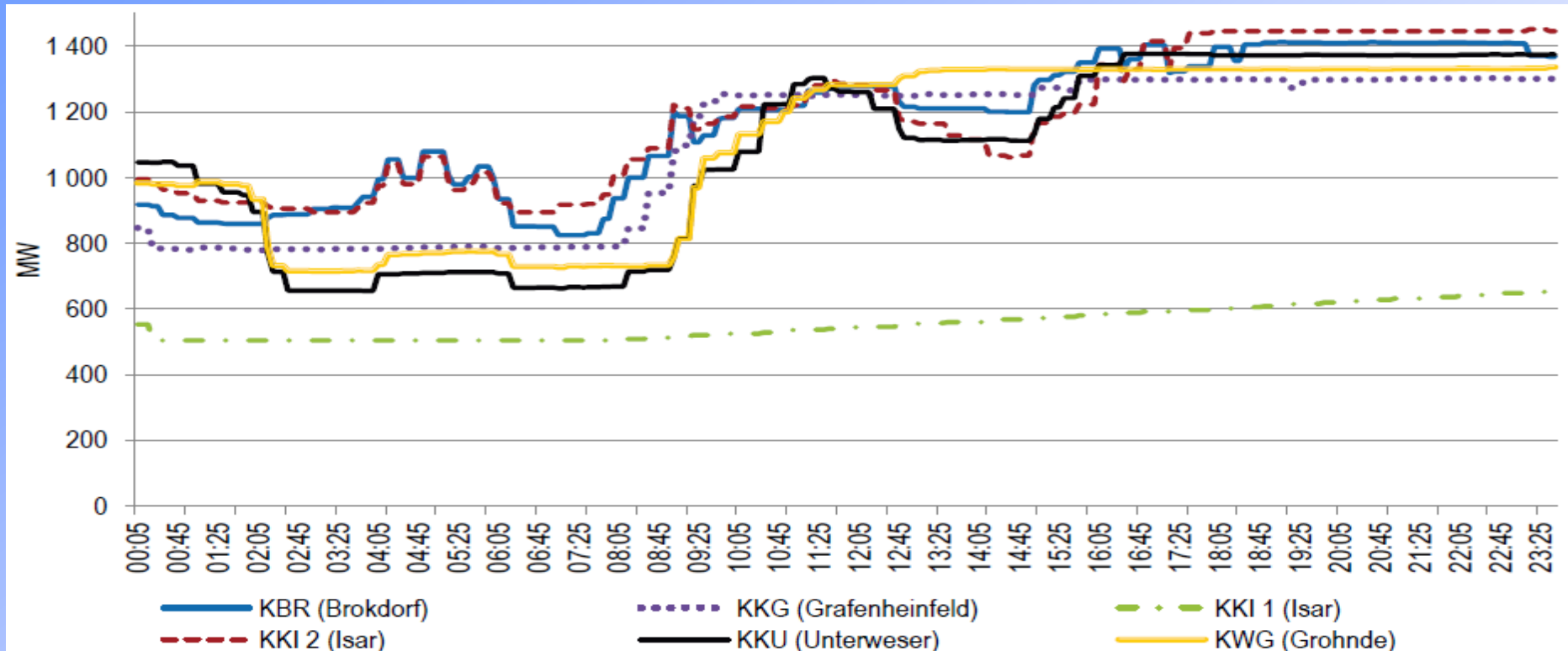
Średni czas pracy wiatraków w Niemczech w 2016 r. wyniósł 1560 h/rok (17,8%).

Czasy dla poszczególnych prowincji w Niemczech pokazuje mapa obok.

To są realia! Podawanie czasu wykorzystania pełnej mocy zainstalowanej 2980 h (= 34%) to chwyt czysto propagandowy, prowadzący do dwukrotnego zaniżenia kosztów energii z wiatraków.



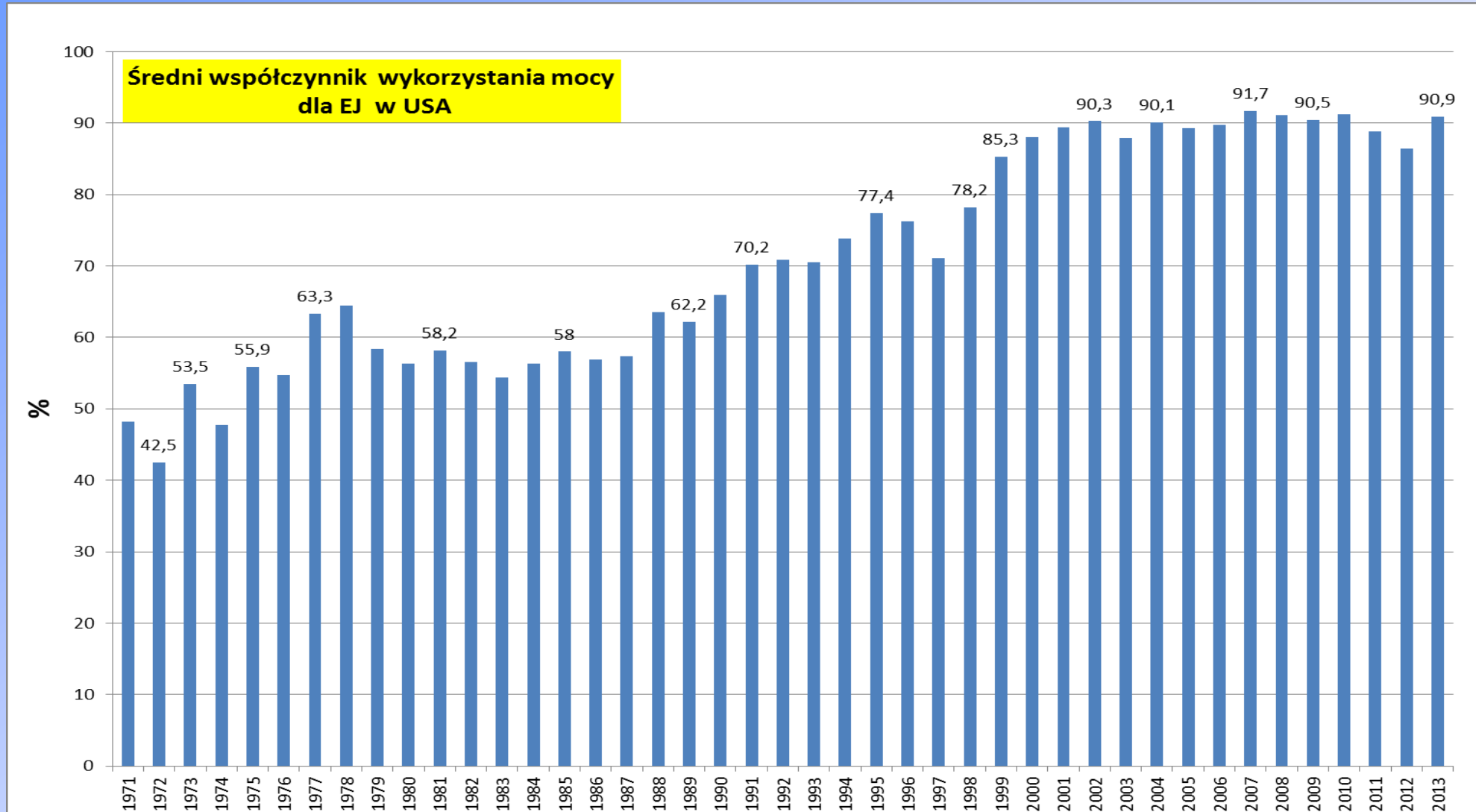
EJ mogą pracować w systemie nadążania za obciążeniem ... i pracują!



Zmiany mocy w funkcji obciążenia w niemieckich EJ w ciągu 24 h.

Francuskie EJ pracują podobnie. A reaktory UK EPR zaprojektowano do cyklicznych zmian mocy w granicach 25%- 100%

A jaki jest średni wsp. obciążenia dla wszystkich bloków jądrowych w USA?



Koszty eksploatacji łącznie z kosztami paliwa w EJ w USA

U.S. Electricity Production Costs 1995-2013, In 2013 cents per kilowatt-hour



Koszty całkowite, eksploatacji EJ, łącznie z kosztami paliwa, od lat utrzymują się na poziomie około 22 USD/MWh.

Dla wiatru na lądzie – 20 USD/MWh,

Na morzu – 30 - 50 USD/MWh

Rysunek zaczerpnięto z <http://www.nei.org/Knowledge-Center/Nuclear-Statistics/Costs-Fuel,-Operation,-Waste-Disposal-Life-Cycle/US-Electricity-Production-Costs>

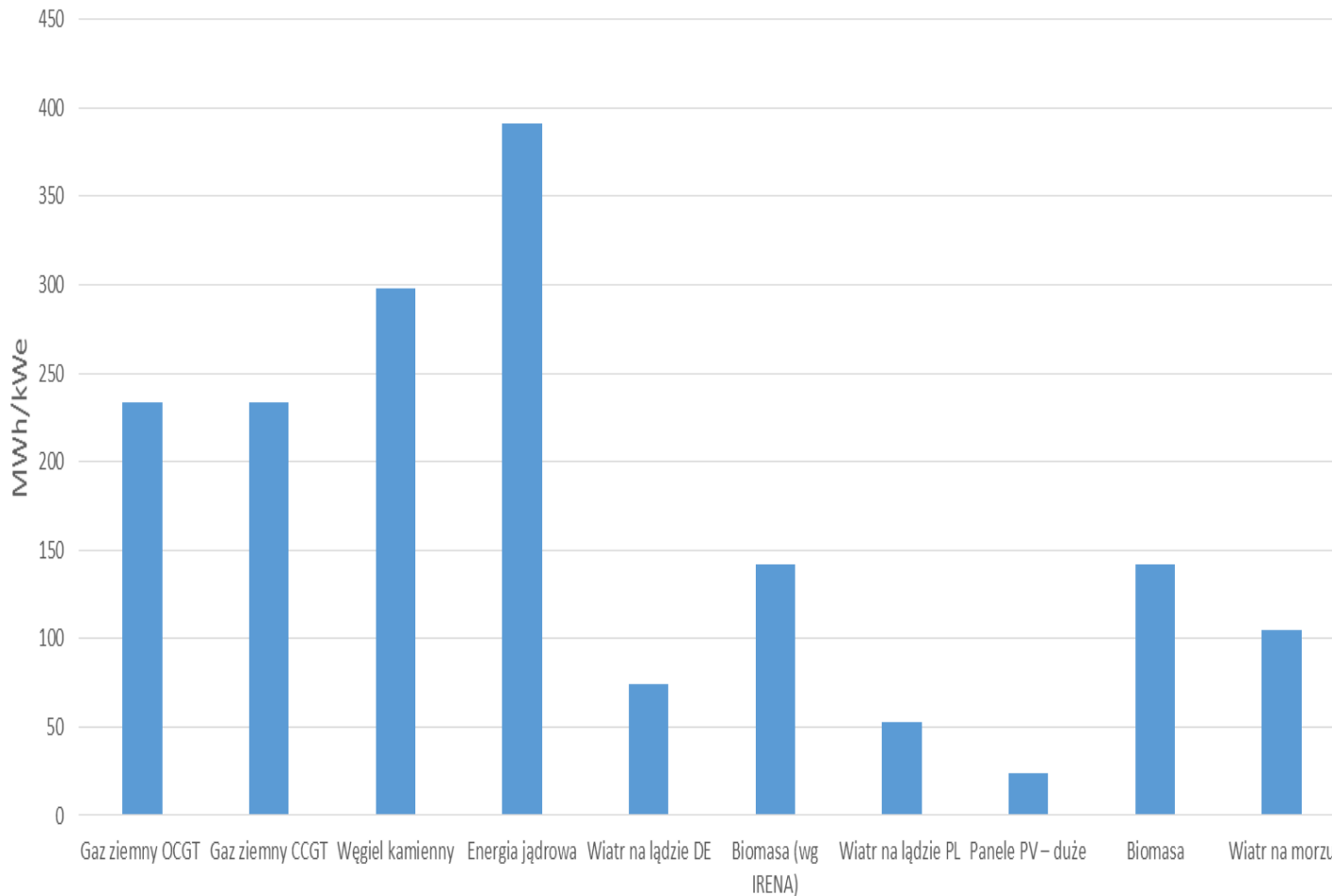
Raport NCBJ; trzy rodzaje kosztów produkcji, systemowe i zewnętrzne

- Wiatr na lądzie: Oszacowanie niemieckie oparte na współczynniku wykorzystania mocy zainstalowanej 34%. Średni współczynnik dla Niemiec to 19%, przyjęcie 34% oznacza wartości maksymalnie korzystne. Dla Polski przyjęto 24%.
- Dla energii słonecznej w Polsce przyjęto współczynnik wykorzystania mocy zainstalowanej średnio w ciągu roku 12%
- Dla elektrowni węglowych, gazowych i EJ przyjęto 85%. Budowa EJ 7 lat, WACC 7%.
- Czas użytecznej pracy dla instalacji OZE 25 lat, gaz 30 lat, węgiel 40 lat, EJ 60 lat, hydroelektrownie 80 lat
- Nakłady inwestycyjne bezp. dla **EJ 6714 USD/kW**, WK 2054 USD/kW, wiatr na lądzie 1905 USD/kW(p), pV 1241 USD/kW(p) wiatr na morzu 6137 USD/kW(p) (p)- moc szczytowa

Energia wyprodukowana w ciągu życia z 1 kW mocy zainstalowanej, **MWh/kW**

Energia wyprodukowana w ciągu życia źródła

Stopa dyskonta: 7 %



Czas życia wg uzgodnień OECD::

Gaz 30 lat

Węgiel 40 lat

EJ 60 lat

Wiatr 25 lat

Biomasa 25 lat

Energia w ciągu życia

EJ 390 MWh/kW

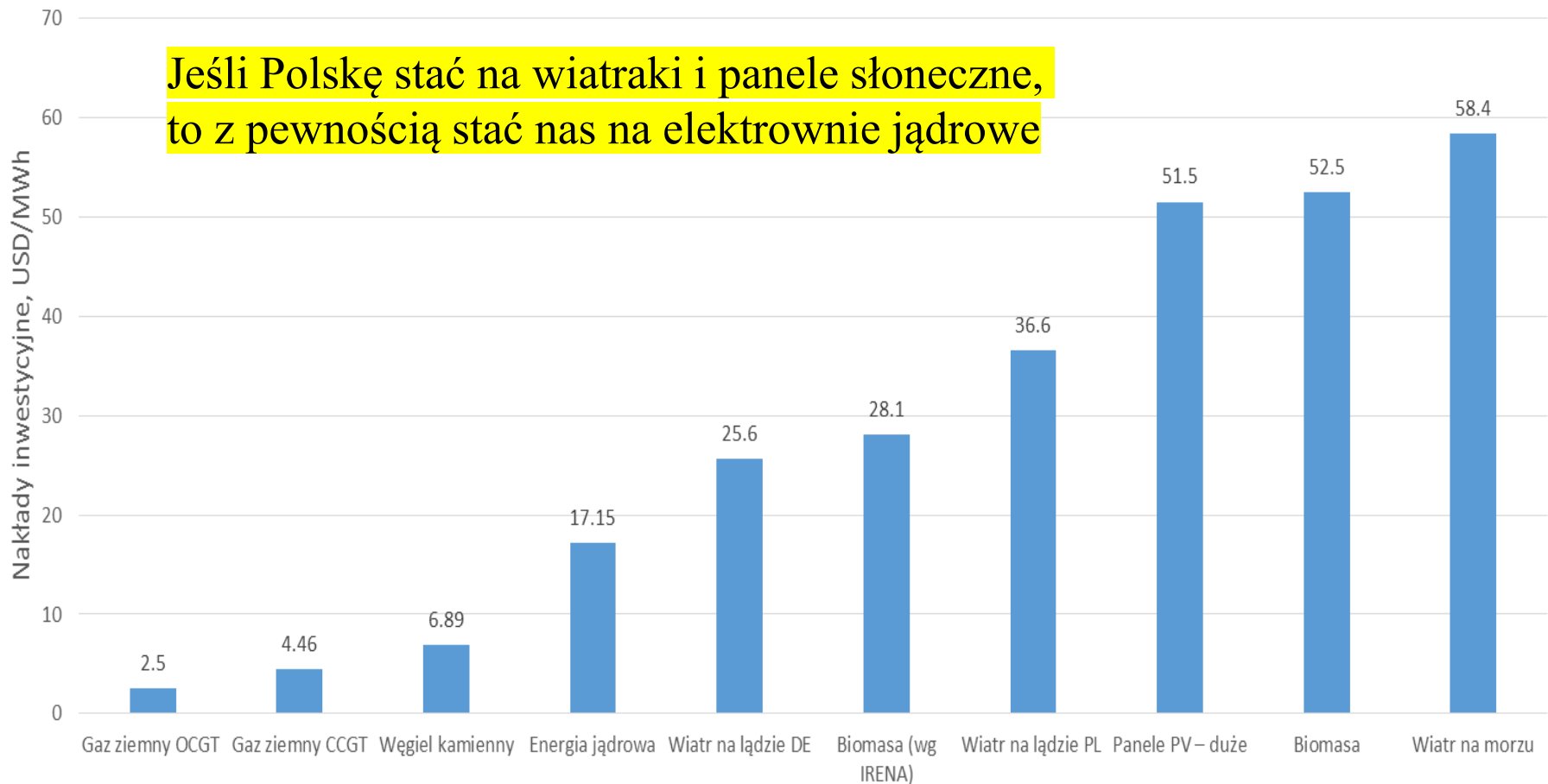
Wiatr na lądzie 70 MWh/kW

PV 25 MWh/kW

Nakłady inwestycyjne na MWh en. el. wytworzonej w okresie życia danego źródła.

Nakłady inwestycyjne na MWh energii elektrycznej wytworzonej w czasie życia źródła.

Stopa dyskonta: 7



Przewidywane nakłady inwestycyjne na EJ w Polsce

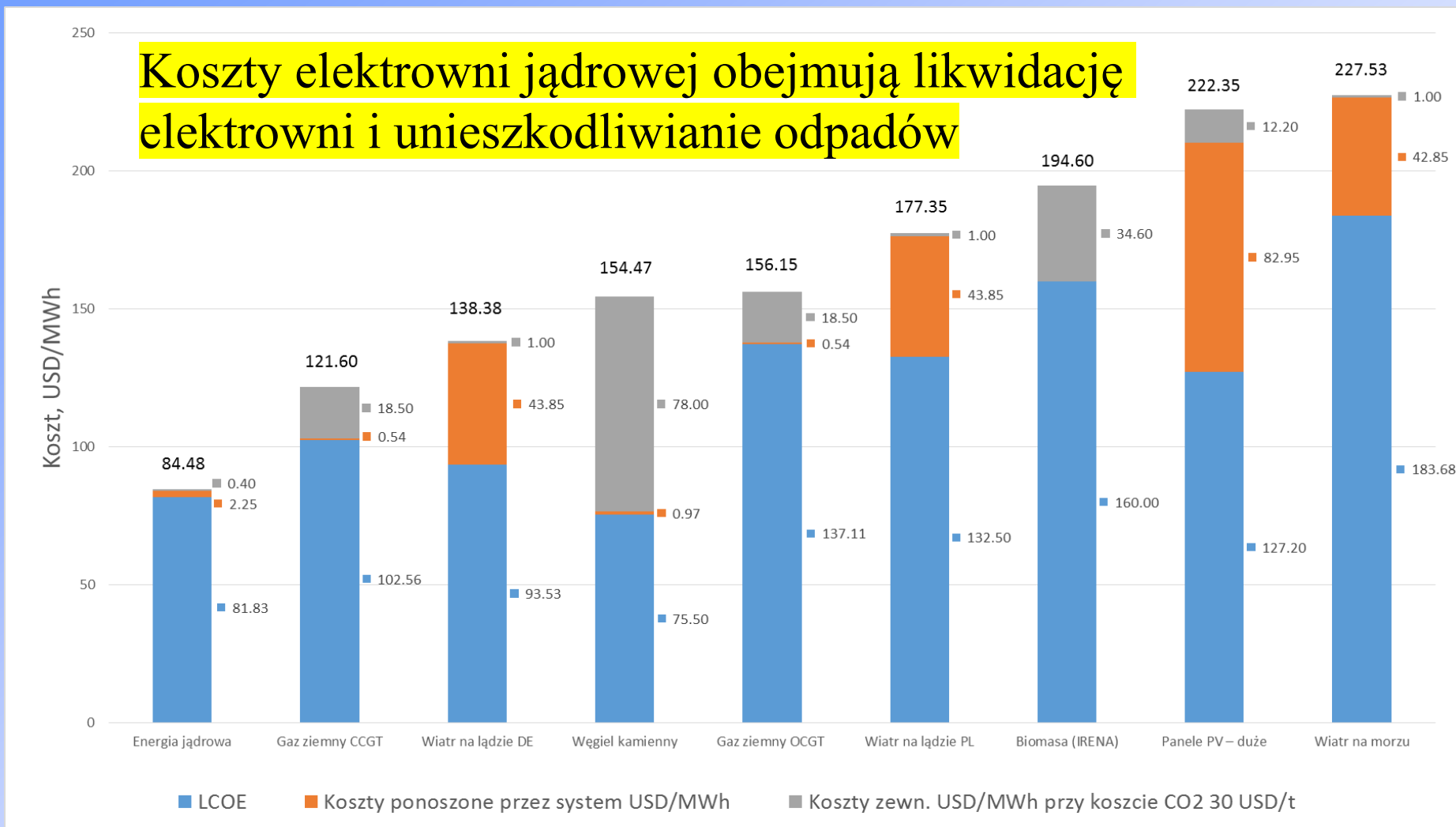
Wg studium dla KE prof. W. D'haeseleera z Belgii, oczekiwane nakłady inwestycyjne dla EJ to **3400** €'2012/kW z rozrzutem od 3060 do 3910 €'2012/kW to jest -10% + 15%. (2013)_

W przypadku programu polskiego (bloki łącznie 6000 MWe) nakłady dla 1. bloku mogą być nieco wyższe W przypadku budowy tylko 2 bliźniaczych bloków **3910** €'2012/kW z odpowiednim rozrzutem.

Wg ARE nakłady inwestycyjne bezpośrednie (OVN) w Polsce na r. 2025 to **4 mln €'2012/MW**, a na r. 2035 **3,85 mln €'2012/MW**. Średnioważony koszt kapitału WACC = 8%

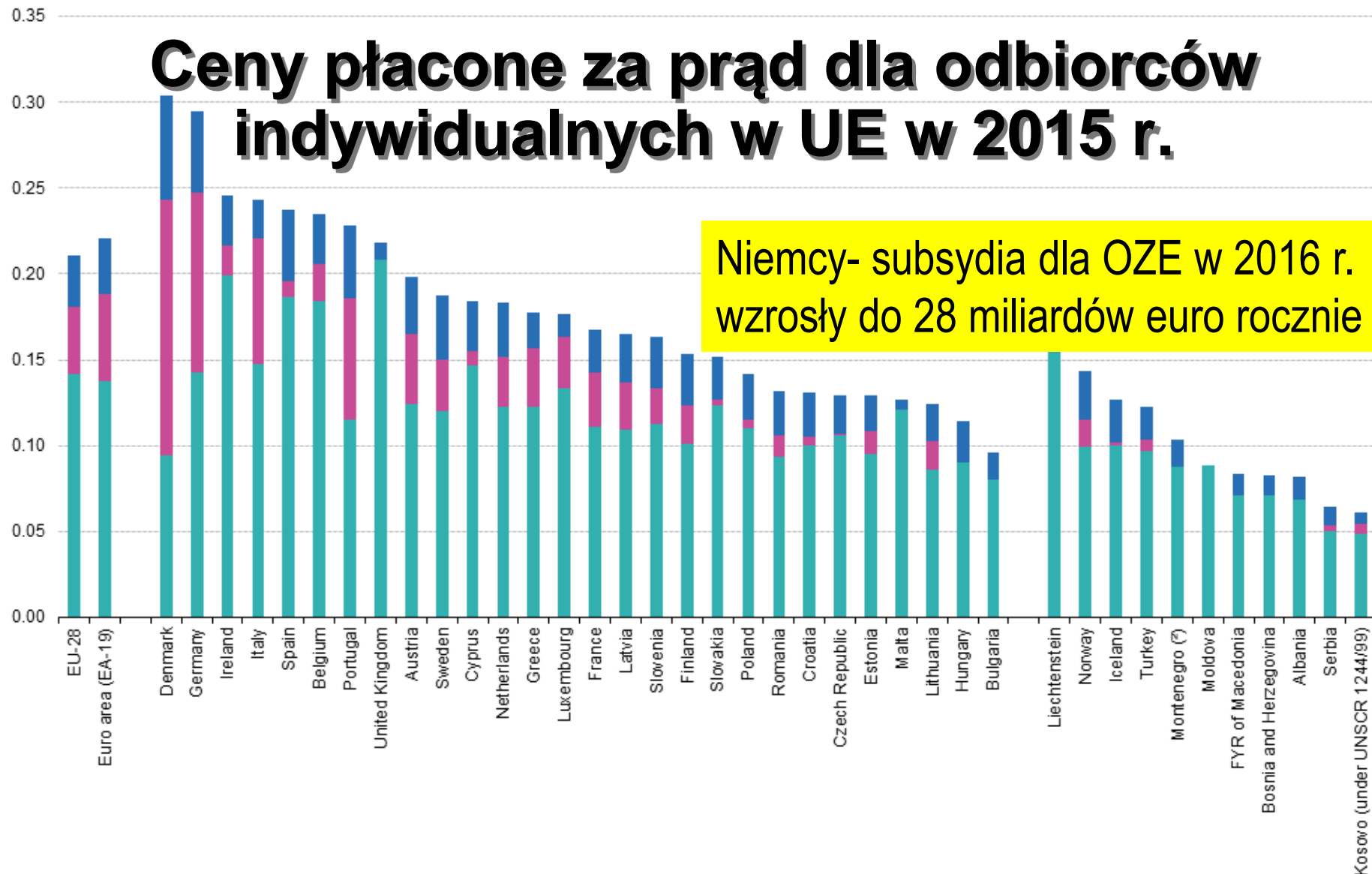
Wg. PGE nakłady inwestycyjne (z IDC) na 3000 MWe to 40-60 mld PLN, a więc w granicach od 3,2 do 4,8 mln euro/MWe

Suma kosztów ponoszonych przez społeczeństwo przy wytwarzaniu energii elektrycznej z różnych źródeł.



Ceny płacone za prąd dla odbiorców indywidualnych w UE w 2015 r.

Niemcy- subsydia dla OZE w 2016 r. wzrosły do 28 miliardów euro rocznie



Cena dla gospodarstw indywidualnych we Francji 0,17 €/kWh, 2 x mniejsza niż w Niemczech 0,29 €/kWh

(*) Annual consumption: 2 500 kWh < consumption < 5 000 kWh.

(*) Taxes and levies other than VAT are slightly negative and therefore the overall price is marginally lower than that shown by the bar.

Czym uzupełnić moce elektrowni węglowych po 2030 roku? Wybór dla Polski

Albo energia jądrowa – duże nakłady inwestycyjne, tania energia przez 60 lat, spłata nakładów z tych NISKICH opłat.

Albo energia wiatru i słońca – wg praktyki w Niemczech

- nakłady inwestycyjne na jednostkę mocy średniej wyższe niż dla EJ, pokrywane z przymusowych wpłat obywateli
- Subwencje w Niemczech łącznie 26 miliardów euro /rok na 80 milionów obywateli, to 1300 euro/rok na 4-osobową rodzinę, rok po roku.

Czy Polacy zgodzą się by każda 4-osobowa rodzina dopłacała rocznie 6000 zł do rachunku za prąd w zamian za przywilej produkcji prądu z wiatru i paneli pV?

Dziękuję za uwagę



Tłumy na plaży koło EJ Vandellos w Hiszpanii

Dyskusja

Odpowiedzi na pytania

1. Czy cena energii należy oceniać na podstawie Hinkley Point C
2. Czy Polska ma własny uran?
3. Czy budowa EJ to transfer pieniędzy za granicę?

Energia z EJ Hinkley Point ma kosztować 90 GBP/MWh. Ile będzie w Polsce?

1. Jeśli będziemy budować EJ z reaktorem EPR, to będzie to już co najmniej 7-my reaktor tego typu, więc koszty jego będą mniejsze niż dla prototypów w Olkiluoto czy Flamanville, a czas budowy krótszy. Przy budowie EJ w Sanmen, gdzie powstaje 3. i 4. blok z reaktorem EPR, znacząco skrócono w stosunku do bloków prototypowych czasy przygotowania i realizacji budowy.

Liczba godzin zużytych na prace inżynierskie potrzebne do jądrowego układu wytwarzania pary **została zmniejszona o 60%**, czas opracowania schematów potrzebnych do ustalenia granic budowli EJ skrócono z 14 do 9 mcy, opisy systemów opracowano nie w 30 lecz w 20 mcy, a liczba zmian w rysunkach orurowania zmalała z 10 do 3.

Czas produkcji ciężkich elementów **skrócony z 5 lat do 3 lat**.

Wiadomo, że budowa bloków prototypowych trwa dłużej i kosztuje więcej. Polska będzie korzystała z doświadczeń nagromadzonych przy budowie reaktorów III generacji w innych krajach – Finlandia, Francja, Chiny, Wielka Brytania, USA, ZEA, Korea, możemy więc spodziewać się sprawnej realizacji budowy.

W Polsce będzie taniej niż w UK

2. Cena równowagi „strike price” nie jest kosztem energii, ale ceną uzgodnioną przez EDF z rządem UK. Cena ta zapewnia EDF zwrot kosztów dotychczas poniesionych prac rozwojowych. W Polsce cena będzie dyskutowana w ramach przetargu, więc będzie niższa...
3. UK nie ma wyjścia, grozi jej brak prądu, bo zwlekała zbyt długo z decyzją o budowie EJ. Polska nie ma takiego nacisku czasowego. Może negocjować bardziej korzystne warunki
4. Nie można porównywać cen w UK i w Polsce, w UK płace są wyższe i wszystko kosztuje drożej, energia też. Obecna cena energii elektrycznej w UK to 22 eurocenty/kWh, a w Polsce 14 eurocentów/kWh.

Ceny w UK na przyszłość trzeba porównywać z cenami energii z innych źródeł - też w przyszłości.

Ceny równowagi uzgodnione dla innych źródeł energii są wyższe niż dla EJ. (elektrownia budowana jako kolejna z serii, stopa procentowa 10%)

Source	Nuclear	Onshore wind>5 MW UK	Biomass Conversion	Offshore R2	Offshore R3	Large scale solar PV
Total Levelised Costs	90	101	108	122	129	158

5. Cena podawana w kontrakcie, to cena na lata 2030-2060. W tym czasie ceny i w Polsce będą wyższe.

W Niemczech przewiduje się ceny po 2030 roku powyżej 30 eurocentów/kWh, to jest 300 euro/MWh= 1300 PLN/MWh – powód – subwencje dla OZE.

Zasoby uranu w Polsce - obecnie wydobywanie nieopłacalne, bo uran jest tani, ale są!

Region w Polsce	Zasoby zidentyfikowane [ton Unat.]	Zawartość uranu w rudzie [ppm]	Zasoby prognozowane [ton Unat.]
Rajsk (Podlasie)	5320	250	88 850
Synklina przybałtycka			10 000
Okrzeszyn (niecka Wałbrzyska Sudety)	940	500-1100	
Grzmiąca w Głuszycy Dolnej (Sudety)	790	500	
Wambierzyce (Sudety)	220	236	2000

Złóża rudy uranowej w Polsce zawierają od 250 do 1100 ppm uranu, podczas gdy bardzo dochodowe kopalnie wykorzystują rudę o zawartości 300 ppm (np. Rossing w Namibii), a nawet 126 ppm (Trekkopje w Namibii).

W skali całej Polski łączne zasoby rozpoznane i prawdopodobne to około 100 000 ton uranu naturalnego.

Ponadto uran można uzyskiwać jako produkt uboczny przy wydobywaniu innych minerałów

Największa na świecie kopalnia uranu to Olympic Dam w Australii, gdzie uran jest domieszką do złóż miedzi o zawartości 0,02% w rudzie, to jest 200 ppm.

W Polsce także możliwy jest odzysk uranu występującego jako domieszka do pokładów miedzi w rejonie Lubin-Sieroszowice. Zawartość uranu w rudzie wynosi tam ~ 60 ppm, przy zawartości miedzi 2%. Całkowite zasoby rudy to 2400 mln ton, miedzi 48 mln ton, a uranu 144 000 ton. Stanowi to ekwiwalent ~ **900 GWe-lat**, które można uzyskać z tych zasobów w elektrowniach jądrowych, przy wkładzie energii mniejszym niż 5% energii uzyskiwanej w tych elektrowniach.

Obecna roczna produkcja w zagłębiu Lubin Sieroszowice wynosi ~ 569 000 ton Cu, a ilość uranu zrzucana na hałdy to ~ 1 700 t/a. Jest to rocznie **ekwiwalent paliwa dla EJ o łącznej mocy 10 000 MWe**.

Czy budowa EJ to transfer pieniędzy zagranicę ?

Reaktor musimy importować, ale większość wydatków pozostanie w kraju, dla polskich firm.

Nakłady bezpośrednie na budowę EJ, bez uwzględnienia kosztów oprocentowania kapitału, dane historyczne

Element kosztów	Czechy Temelin (VVER, 1 000 MWe)	Meksyk Laguna Verde (BWR, 650 MWe)	W. Brytania Sizewell-B (PWR, 1 200 MWe)	Francja, N4 (PWR, 1 450 MWe)	Niemcy KONVOI (PWR, 1 380 MWe) 1990
Koszty bezpośrednie % całych wydatków					
Teren lokalizacji	0.3	0.1	0.2	0.2	
Wyposażenie reaktora	21.9	27.6	23.2	29.0	32.0
Wyposażenie hali turbin	7.2	14.7	5.9	16.0	22.8
Urządzenia elektryczne	20.0	13.2	13.5	10.0	5.9
Układy usuwania ciepła	2.0	2.2	2.5	7.0	3.1
Różne inne urządzenia	6.3	15.2	7.1	8.0	-
Budowa i montaż	19.4	10.1	23.4	10.0	17.8
Suma kosztów bezpośrednich	77.1	83.1	75.8	80.0	83.4

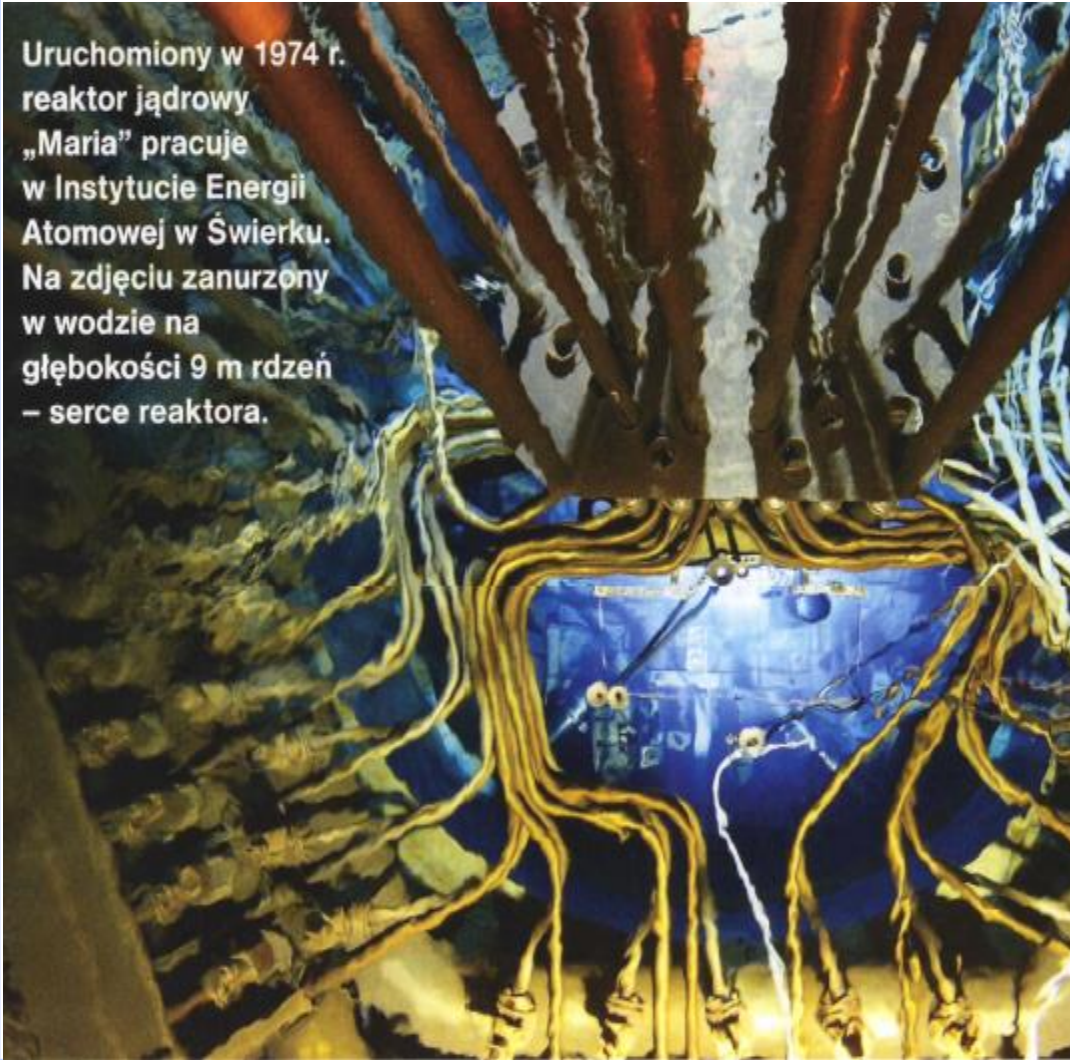
Polskie organizacje są przygotowane do udziału w budowie EJ



Ponad 300 polskich firm zostało zakwalifikowanych jako przygotowane do udziału w budowie elektrowni jądrowej. Mogą wykonywać prace budowlane, spawalnicze, montażowe, elektryczne, elektroniczne – a NCBJ może wykonywać analizy bezpieczeństwa

Polska ma ponad 60-letnie doświadczenie w technologiach jądrowych.

Uruchomiony w 1974 r. reaktor jądrowy „Maria” pracuje w Instytucie Energii Atomowej w Świerku. Na zdjęciu zanurzony w wodzie na głębokości 9 m rdzeń – serce reaktora.



W Świerku (dziś NCBJ) powstało 6 reaktorów jądrowych i zestawów krytycznych. Reaktor jądrowy „Ewa” uruchomiony w 1958 r. zestawy krytyczne i reaktory małej mocy („Maryla”, „Anna”, „Prędką Anna”, „UR-100”, „Agata”). A w 1974 r. MARIA.

MARIA” to jeden z 5 najlepszych na świecie reaktorów badawczych, zaprojektowany, skonstruowany i eksploatowany przez krajowych specjalistów i techników.