



Alternatywne źródła energii a energetyka jądrowa

mgr Martyna Gąsowska

Dział Edukacji i Szkoleń

Narodowe Centrum Badań Jądrowych



Cele polityki energetycznej Polski

1. Rozwój gospodarki narodowej
2. Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego państwa
3. Zaspokojenie potrzeb energetycznych przedsiębiorstw i gospodarstw domowych

W jakie źródła energii inwestować?

Sytuacja obecna a przyszłość

Węgiel pierwotnym i finalnym źródłem energii



Dewastacja środowiska naturalnego i zdrowia ludzi

Wyczerpywanie rezerw węgla i starzenie się elektrowni



Większe koszty



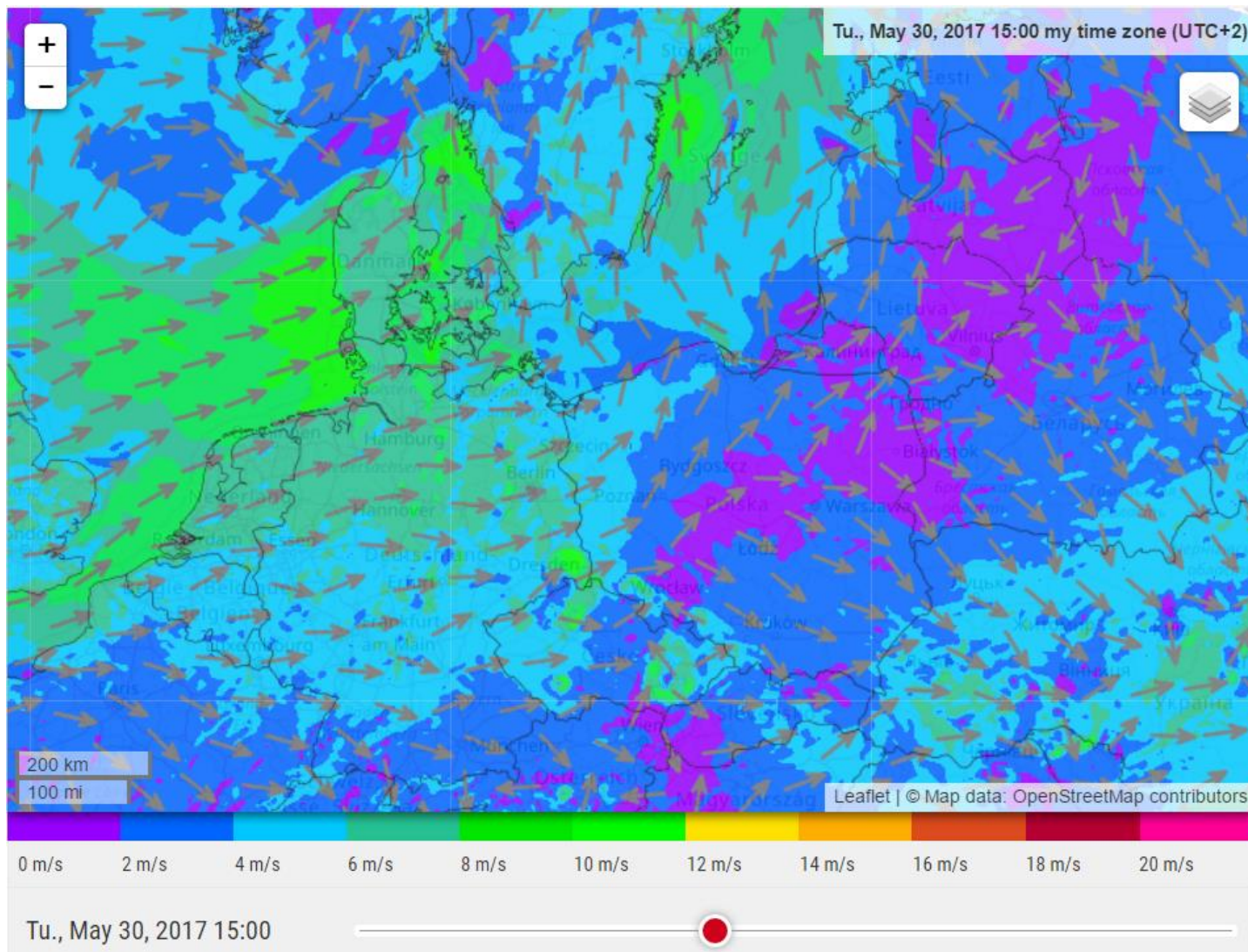
Sytuacja obecna a przyszłość

Alternatywne źródła energii:

Energetyka jądrowa

**Odnawialne źródła energii
(wiatr, geotermia, fotowoltaika, biomasa)**

Wiatr w Polsce

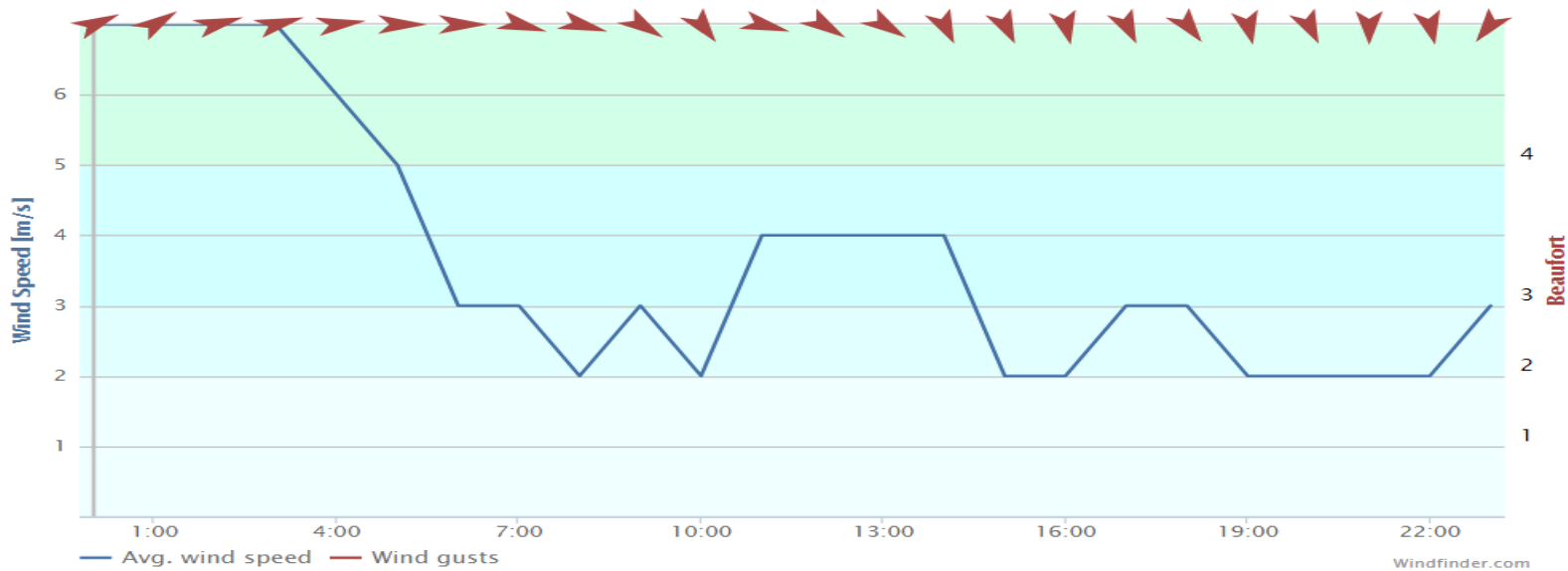


29.05.2017

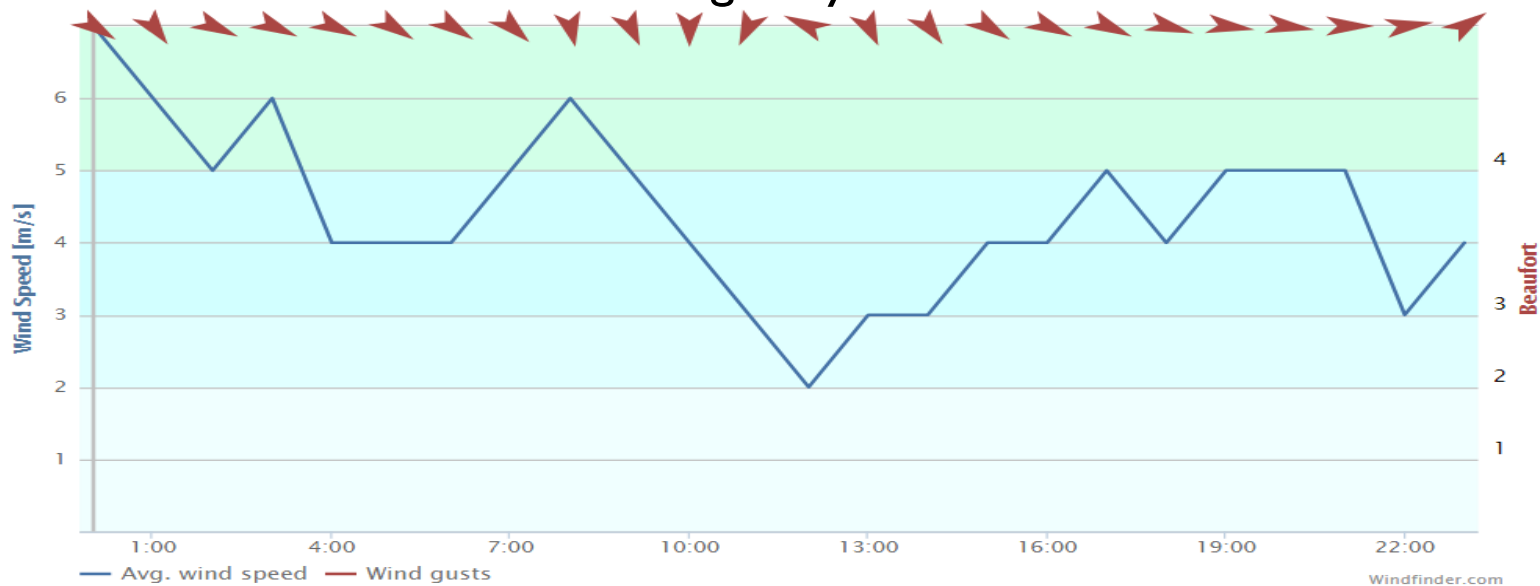
Źródło: windfinder.com

Wind reports from Friday, May 26, 2017 Łeba

Źródło: windfinder.com



Wind reports from Friday, May 26, 2017 Skagen Fyr



29.05.2017

Łeba

Źródło: windfinder.com

Month of year	Jan 01	Feb 02	Mar 03	Apr 04	May 05	Jun 06	Jul 07	Aug 08	Sep 09	Oct 10	Nov 11	Dec 12	Year 1-12
Dominant wind direction	↖	↗	↘	↙	↙	↘	↘	↘	↘	↖	↖	↖	↘
Wind probability >= 4 Beaufort (%)	39	39	46	41	39	42	42	38	35	35	35	42	39
Average Wind speed (m/s)	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	6	5
Average air temp. (°C)	0	1	4	8	13	17	19	19	16	10	6	3	10

WIND STATISTICS

Statistics based on observations taken between 03/2002 - 04/2017 daily from 7am to 7pm local time. You can order the raw wind and weather data in Excel format from our historical weather data request page.

Skagen Fyr

Month of year	Jan 01	Feb 02	Mar 03	Apr 04	May 05	Jun 06	Jul 07	Aug 08	Sep 09	Oct 10	Nov 11	Dec 12	Year 1-12
Dominant wind direction	↗	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↖	↖	↙	↗	↘
Wind probability >= 4 Beaufort (%)	73	71	67	58	57	58	54	58	65	77	77	71	65
Average Wind speed (m/s)	8	8	8	7	7	7	6	7	7	9	9	8	7
Average air temp. (°C)	3	2	5	8	12	15	18	18	15	11	7	3	9

WIND STATISTICS

Statistics based on observations taken between 07/1999 - 04/2017 daily from 7am to 7pm local time. You can order the raw wind and weather data in Excel format from our historical weather data request page.

Dania

- Stałe, silne wiatry znad Atlantyku
- Średnia prędkość wiatru w kraju w ciągu roku ~ 6 m/s
- 170 dni w roku prędkość wiatru w Skagen ~ 11 – 14 m/s

Polska

- Zmienne, słabsze wiatry
- Średnia prędkość wiatru w kraju w ciągu roku ~ 3.5 m/s
- Średnia prędkość wiatru w Łebie ~ 5.5 m/s

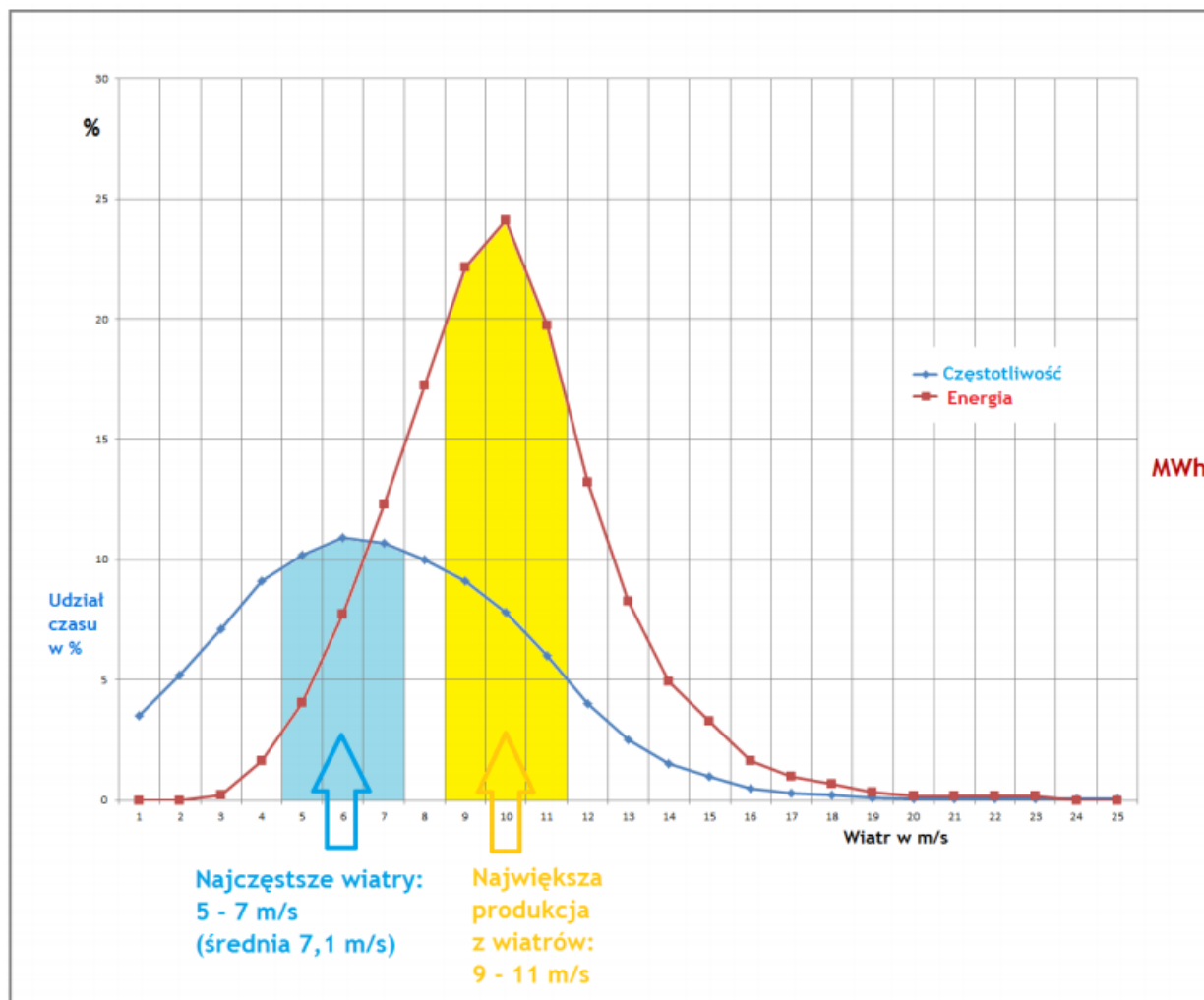
$$P_{\text{wiatraka}} \sim V^3$$

Dwukrotny spadek prędkości wiatru
=
ośmiokrotny spadek produkowanej mocy

Małe średnie prędkości wiatru + Okresy ciszy wiatrowej

=

Współczynnik wykorzystania mocy wiatraków na lądzie w Polsce ~ 25%



Źródło: http://bike29er.webd.pl/edu/hosting/wind/Efektywnosc_elekrowni_wiatrowych_VAWT_HAWT.pdf

29.05.2017

Podczas ciszy wiatrowej...

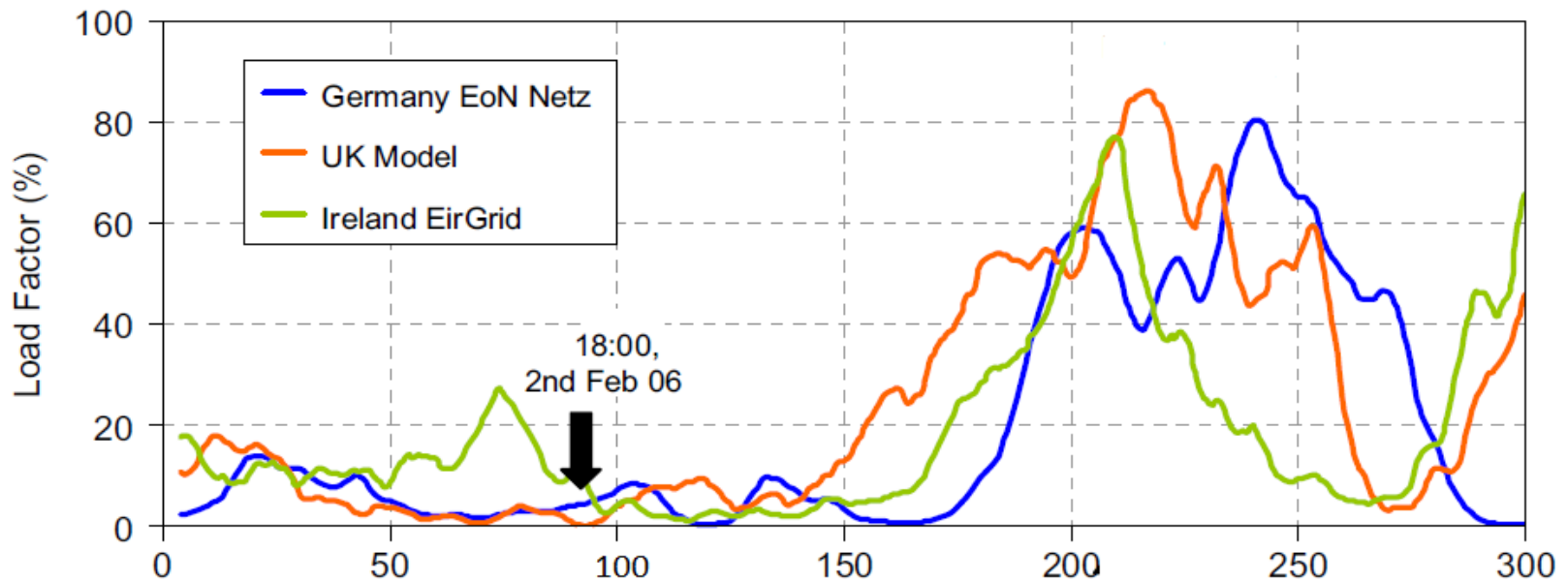
- I. Magazynowanie energii w elektrowniach szczytowo-pompowych
 - Moc elektrowni szczytowo-pompowych w Polsce to 7.8 GW
 - W przypadku ciszy wiatrowej należy zastąpić moc elektrowni wiatrowych ~ 2 GW
 - **Elektrownie szczytowo-pompowe zastąpią elektrownie wiatrowe na ~ 4 h**

Podczas ciszy wiatrowej...

2. Magazynowanie energii w akumulatorach samochodów elektrycznych (najefektywniejsze baterie litowo-jonowe)
 - Przeciętny akumulator samochodowy ~ 20 – 100 kWh (model Tesla w USA = 85 kWh)
 - Największy akumulator ciężarówkowy ~ 280 kWh
 - Koszt 1 kWh w 2015 ~ 300 – 500 USD
 - Ilość energii zużywanej przez Polskę na dzień to ~ 450 GWh
 - Przy założeniu, że energetyka wiatrowa wytwarza 10% dziennego zapotrzebowania na energię, potrzebne byłoby **ponad pół miliona akumulatorów Tesli 85 kWh, żeby zastąpić elektrownie wiatrowe przez jeden dzień**

Podczas ciszy wiatrowej...

3. Import energii z elektrowni wiatrowych z sąsiednich krajów
 - Budowa długich linii przesyłowych - wysokie koszty
 - **Zmiany wiatru występują na dużych obszarach jednocześnie**





Podczas ciszy wiatrowej...

4. Produkcja energii w innych elektrowniach

Koszty elektrowni wiatrowych

Wysokość nakładów inwestycyjnych na jednostkę mocy szczytowej i mocy średniej, dane z raportu Ernst and Young

		Wiatr ląd	MFW	Bio masa (EC) *	Biogaz (EC)*	Hydr o	Bio masa	PV	WK	Gaz	EJ
CAPEX na MW mocy szczytowej	mln PLN/MW	6,6	13,6	10,7	14,4	18,5* *	10,3	7,8	6,6	3,9	14,4
Czas wyko rzystania mocy zainsta lowanej	h/a	2300	3100	8000	6000	4000	7000	900	7000	7000	8000
CAPEX na MW mocy średniej	mln PLN/MW mocy średniej	25,1	38,4	11,7	21,0	40,5	12,9	75,9	8,2	4,9	15,8

CAPEX – wydatki inwestycyjne na rozwój produktu/wdrożenie systemu



Ogniwa fotowoltaiczne, biomasa, geotermia w Polsce

Ogniwa fotowoltaiczne pV

- Nieduża liczba godzin słonecznych w ciągu roku
- Bardzo mała sprawność ogniw pV ~ 11%
- Rozwój technologii i wytwarzanie ogniw pV w Chinach wpływają na obniżanie cen ogniw, jednak niska sprawność powoduje, że wciąż jest to **najdroższy sposób wytwarzania energii elektrycznej**



Energia geotermalna

- Złóża geotermalne można eksploatować na 40% powierzchni Polski
- Możliwość **wykorzystania źróź geotermalnych w ciepłownictwie** (z powodu temperatury wody średnio 45-75 C)



Spalanie biomasy

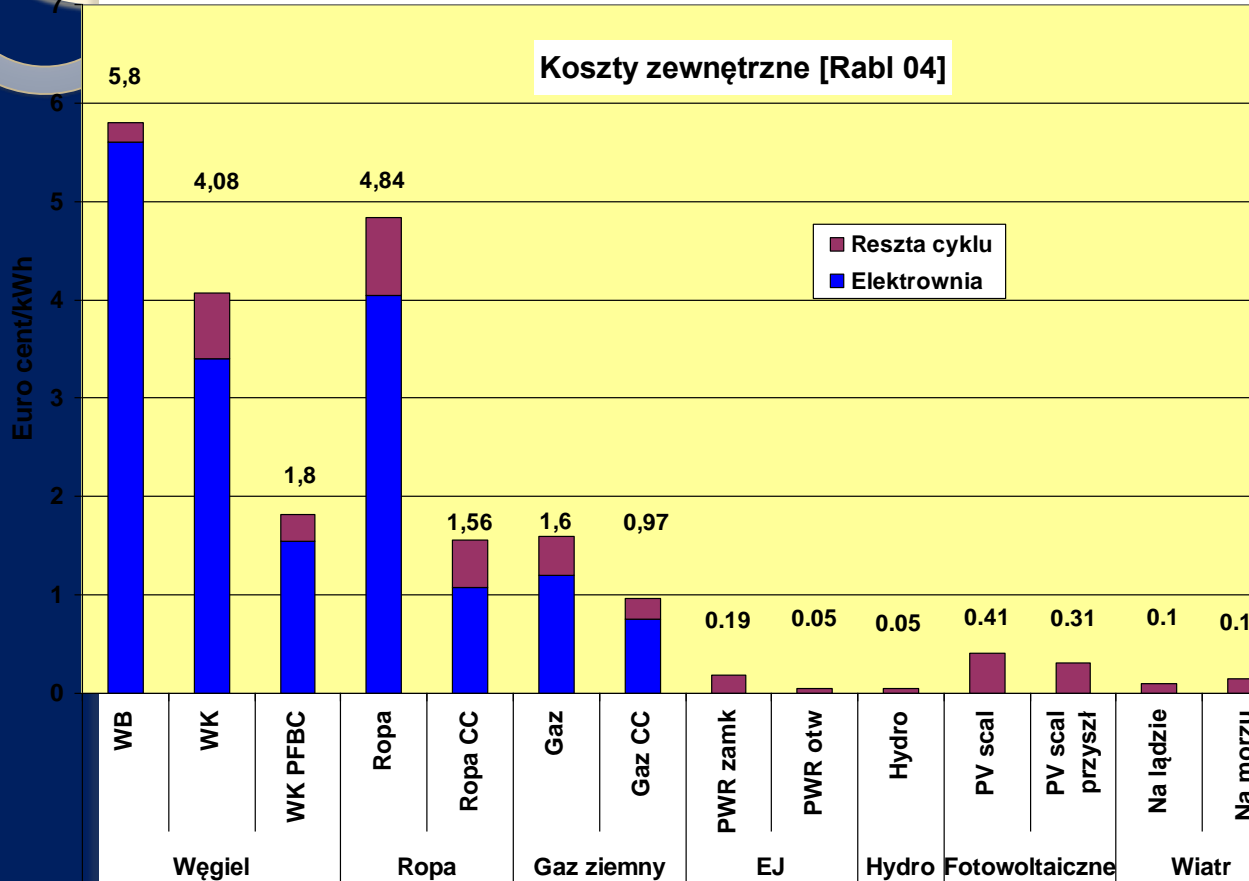
- Teoretycznie drugie obok rolnictwa źródło dochodów na terenach wiejskich i sposób na spożytkowanie odpadów
- Lokalne znaczenie biogazu/biomasy w równoważeniu niestabilnej energii z wiatru i fotowoltaiki
- **Mała wydajność biomasy nie pozwala na wykorzystanie jej na skalę przemysłową**

W jakie źródła energii inwestować?

Problemy OZE

1. Wysokie koszty współpracy z systemem
2. Zmienność mocy i konieczność równoważenia zmian mocy dostarczanej
3. Włączanie i wyłączanie innych źródeł energii dodatkowo zwiększa koszty
4. Brak możliwości magazynowania energii
5. Wpływ na środowisko naturalne

W jakie źródła energii inwestować?

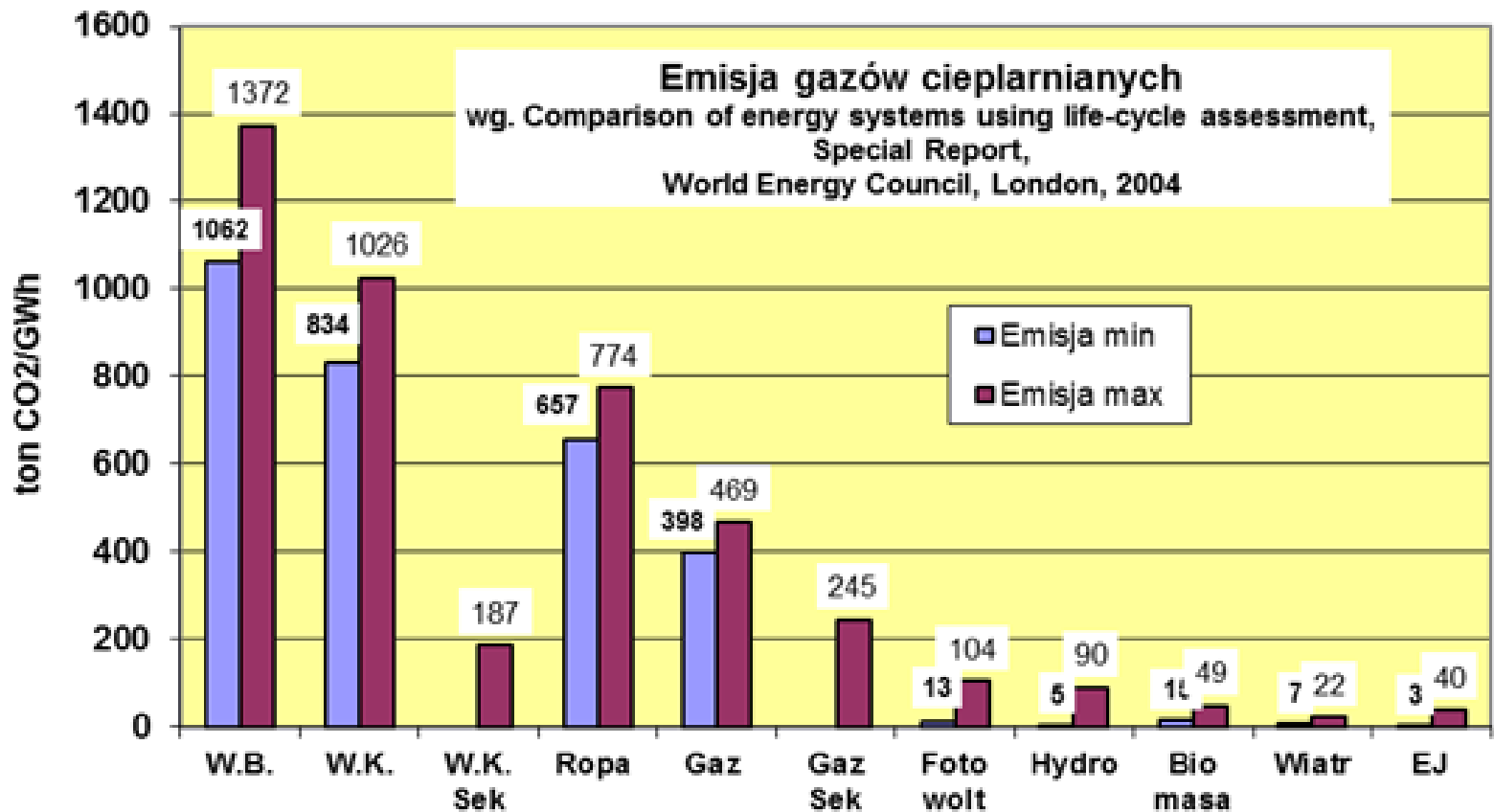



Koszty zewnętrzne energetyki jądrowej w reszcie cyklu związane są z i obejmują:
 wydobywanie uranu,
 przewóz uranu,
 oczyszczanie uranu,
 wzbogacanie uranu,
 usuwanie odpadów radioaktywnych
 rozebranie elektrowni

Źródło: Prezentacja prof. Strupczewskiego „Czemu Polska potrzebuje energetyki jądrowej”

W jakie źródła energii inwestować?

Wg World Energy Council, IPCC, IAEA





Niezawodna i przyjazna środowisku
energetyka jądrowa powinna być
podstawowym, największym
niskoemisyjnym źródłem energii
elektrycznej w Polsce.

Elektroenergetyka scentralizowana czy rozproszona?

Scentralizowana

- ✓ Większa sprawność
- ✓ Obniżenie jednostkowego kosztu energii na MW mocy zainstalowanej

Rozproszona

- ✓ Kogeneracja elektryczności i ciepła
- ✓ Zwiększenie bezpieczeństwa dostaw energii
- ✓ Zmniejszenie strat sieciowych

Stosując niezarządzaną odgórnie elektroenergetykę rozproszoną, napotkalibyśmy ogromne problemy natury technicznej podłączenia do sieci niewspółpracujących ze sobą źródeł elektryczności. **Rozwój generacji rozproszonej powinien być centralnie sterowany przez państwo** w sposób umożliwiający realizację określonych celów społeczno-ekonomicznych na poziomie kraju, regionu i lokalnie.



Dziękuję za uwagę!