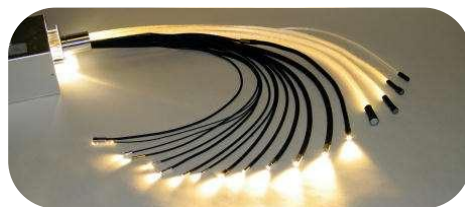


Energetyka obywatelska

koszty energii

koszty instalacji

efektywność energetyczna
mikroźródeł



DR INŻ. JAROSŁAW TWORÓG

Dlaczego musimy przebudować systemy energetyczne (1)

- Zagrożenia

- Wyczerpywanie się paliw kopalnych powoduje wzrost cen
- Rozwój gospodarczy powoduje szybki wzrost popytu na energię
- Całkowite koszty pozyskania energii decydują o konkurencyjności gospodarki
- Energia z paliw kopalnych jest zagrożeniem dla klimatu i środowiska
- Energetyka systemowa ma zbyt niską sprawność
- Brak realnej konkurencji rynkowej w energetyce systemowej
- Energia z OZE i źródeł rozproszonych będzie tańsza do energii systemowej
- Rozwój motoryzacji elektrycznej spowoduje 30% wzrost zapotrzebowani na energię elektryczną i wymaga rozwoju OZE
- Brak środków na rozbudowę energetyki systemowej
- Spadek bezpieczeństwa energetycznego
- Nacisk społeczności międzynarodowej na obniżenie emisji CO₂ – opłaty za nadmierną emisję CO₂

Dlaczego musimy przebudować systemy energetyczne (2)

- Szanse i nowe możliwości

- Rozwój techniki stworzył możliwość upowszechnienia mikroźródeł i OZE
- Lokalne/budynkowe/domowe źródła energii mają najwyższą sprawność energetyczną (>90%)
- Efekt ekonomii skali działa znacznie lepiej w masowej produkcji fabrycznej domowych źródeł niż w masowej produkcji energii w źródłach systemowych
- Odnawialne źródła energii są z natury małe
- Energetyka rozproszona może stać się energetyką obywatelską
- Możliwość finansowania kosztów produkcji energii mikroinwestycjami obywateli
- Możliwość budowy konkurencyjnych relacji rynkowych w energetyce
- Otworzenie systemu energetycznego na stały/ewolucyjny postęp techniczny
- Wzrost bezpieczeństwa energetycznego

Koszty źródeł w energetyce (PL)

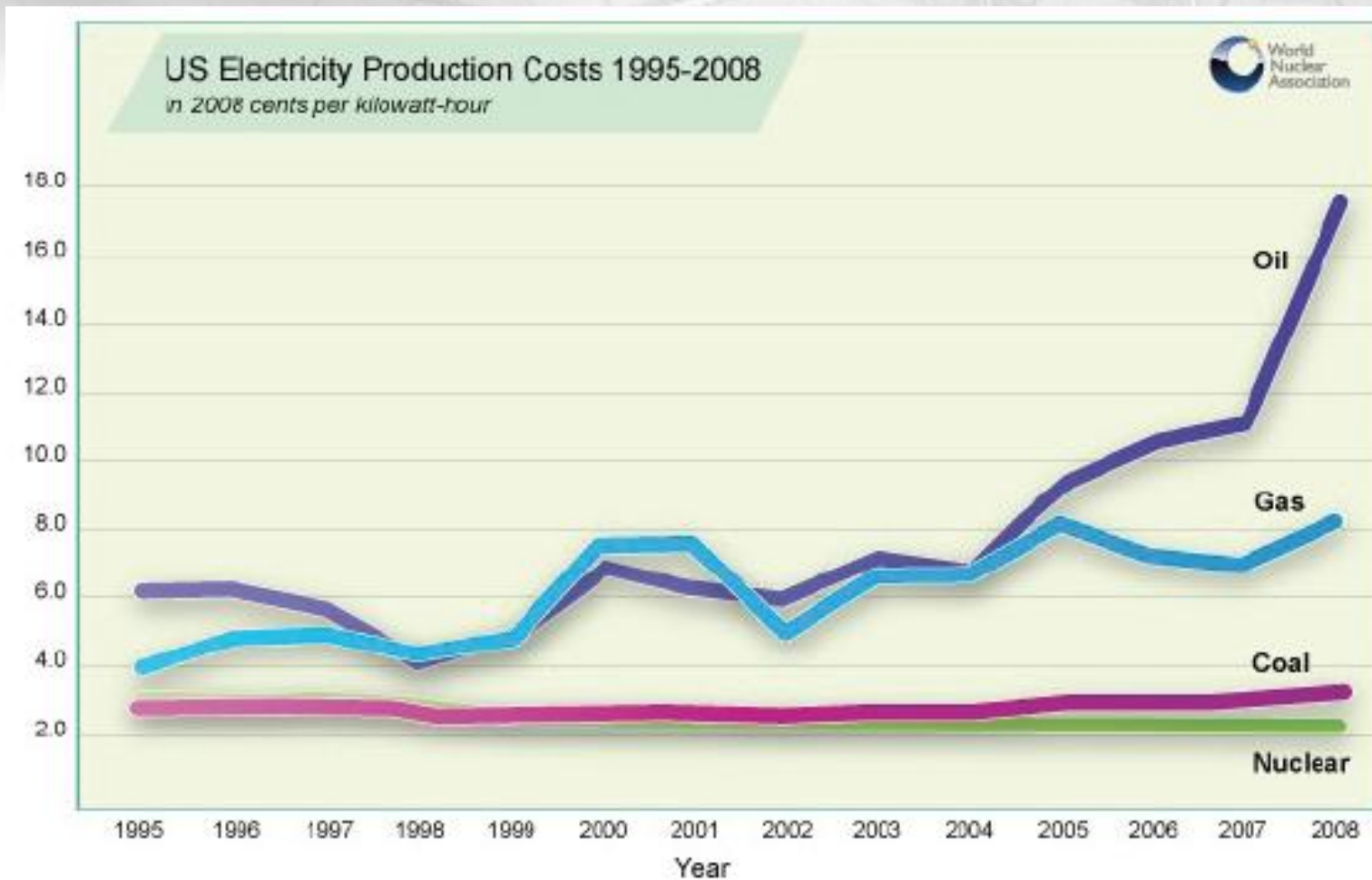
- Energetyka jest systemem nierynkowym
 - Trudny do obliczenia składnik dotacji pośrednich
 - Koszty zasadniczo zależą do lokalizacji innych uwarunkowań zewnętrznych
- Elektrownie węglowe
 - 1600 € / kW (40 lat eksploatacji)
 - Koszt spalnego węgla
 - Koszt eksploatacji
 - Koszt szkód górniczych
 - Koszt rekultywacji środowiska i inne koszty związane z zanieczyszczeniem
- Elektrownie nuklearne
 - 3000 - 4000 € / kW koszt budowy elektrowni (40 lat eksploatacji)
 - Koszty paliwa nuklearnego
 - Koszty eksploatacji
 - Koszty utylizacji paliwa
 - Koszty środowiskowe

Koszty źródeł w energetyce (USA)

Table 2. Comparison of Updated Plant Costs to AEO2010 Plant Costs (dane z US EIA)

	Overnight Capital Cost (\$/kW)			Nominal Capacity KW's ¹	
	AEO 2011	AEO 2010	% Change	AEO 2011	AEO 2010
Coal					
Advanced PC w/o CCS	\$2 844	\$2 271	25%	1 300 000	600 000
IGCC w/o CCS	\$3 221	\$2 624	23%	1 200 000	550 000
IGCC CCS	\$5 348	\$3 857	39%	600 000	380 000
Natural Gas					
Conventional NGCC	\$978	\$1 005	-3%	540 000	250 000
Advanced NGCC	\$1 003	\$989	1%	400 000	400 000
Advanced NGCC with CCS	\$2 060	\$1 973	4%	340 000	400 000
Conventional CT	\$974	\$700	39%	85 000	160 000
Advanced CT	\$665	\$662	0%	210 000	230 000
Fuel Cells	\$6 835	\$5 595	22%	10 000	10 000
Nuclear					
Nuclear	\$5 339	\$3 902	37%	2 236 000	1 350 000
Renewables					
Biomass	\$3 860	\$3 931	-2%	50 000	80 000
Geothermal	\$4 141	\$1 786	132%	50 000	50 000
MSW - Landfill Gas	\$8 232	\$2 655	210%	50 000	30 000
Conventional Hydropower	\$3 078	\$2 340	32%	500 000	500 000
Wind	\$2 438	\$2 007	21%	100 000	50 000
Wind Offshore	\$5 975	\$4 021	49%	400 000	100 000
Solar Thermal	\$4 692	\$5 242	-10%	100 000	100 000
Photovoltaic	\$4 755	\$6 303	-25%	150 000	5 000

Koszty produkcji energii



Production Costs = Operations & Maintenance + Fuel. Production costs do not include indirect costs or capital.

Source: Ventyx Velocity Suite, via NEI

Koszty energii elektrycznej

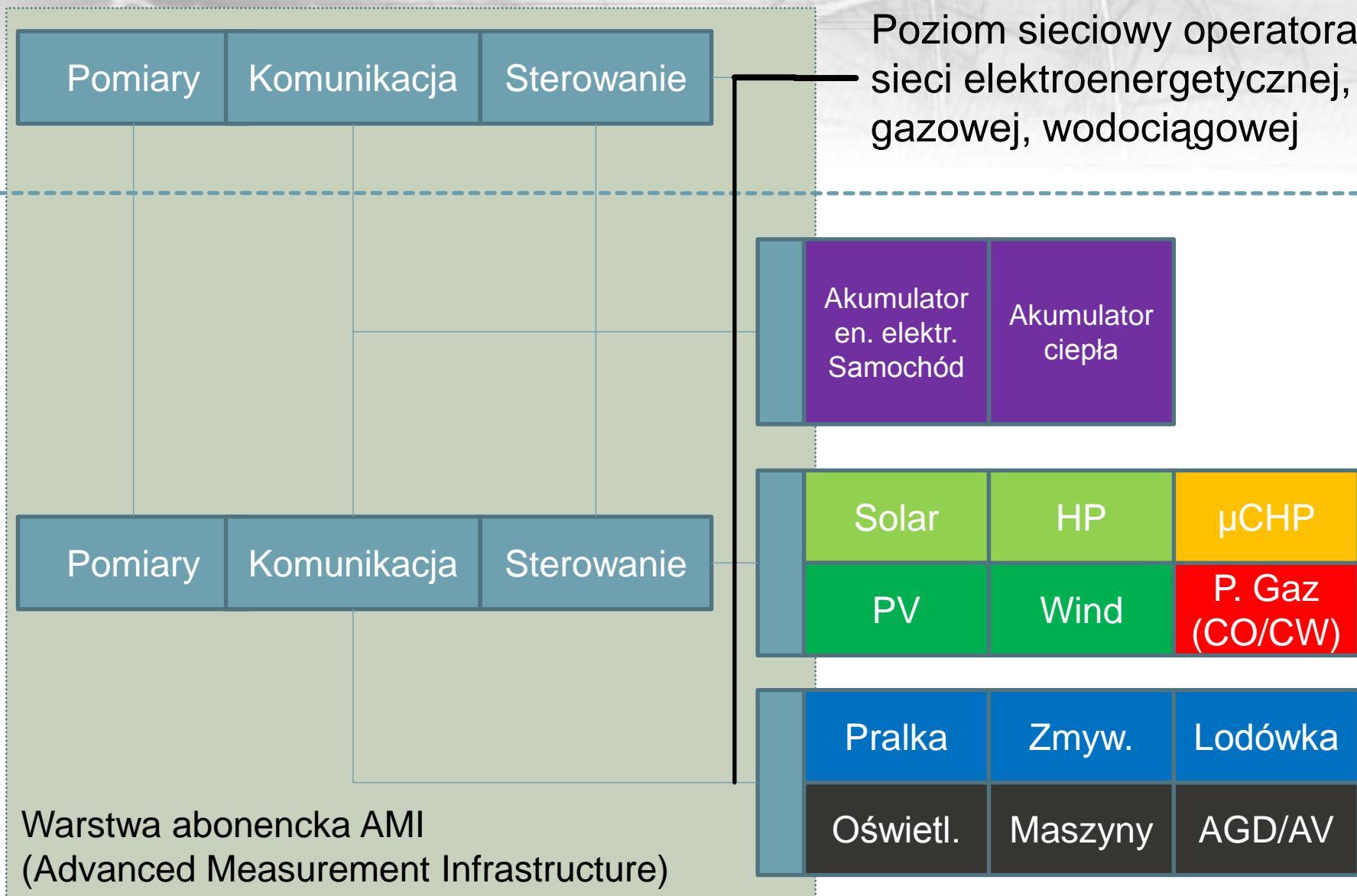
OECD electricity generating cost projections for year 2010 on - 5% discount rate, c/kWh

country	nuclear	coal	coal with CCS	Gas CCGT	Onshore wind
Belgium	6.1	8.2	-	9.0	9.6
Czech R	7.0	8.5-9.4	8.8-9.3	9.2	14.6
France	5.6	-	-	-	9.0
Germany	5.0	7.0-7.9	6.8-8.5	8.5	10.6
Hungary	8.2	-	-	-	-
Japan	5.0	8.8	-	10.5	-
Korea	2.9-3.3	6.6-6.8	-	9.1	-
Netherlands	6.3	8.2	-	7.8	8.6
Slovakia	6.3	12.0	-	-	-
Switzerland	5.5-7.8	-	-	9.4	16.3
USA	4.9	7.2-7.5	6.8	7.7	4.8
China*	3.0-3.6	5.5	-	4.9	5.1-8.9
Russia*	4.3	7.5	8.7	7.1	6.3
EPRI (USA)	4.8	7.2	-	7.9	6.2
Eurelectric	6.0	6.3-7.4	7.5	8.6	11.3

Gospodarka energetyki obywatelskiej

- Spadek kosztów kapitałowych budowy źródeł energii
- Wzrost kosztów budowy sieci dystrybucji energii
- Wzrost zatrudnienia w usługach instalacji i utrzymania źródeł
- Eksport energii w postaci źródeł (np. fotowoltaicznych)
- Wzrost tempa rozwoju technicznego urządzeń energetycznych
- Rozwój przemysłu produkującego urządzenia telematyczne (urządzenia do łączenia urządzeń energetycznych i automatycznego sterowania tymi urządzeniami)
- Spadek energochłonności gospodarki
 - Wzrost świadomości energetycznej obywateli
 - Wzrost bezpieczeństwa energetycznego
- Sieci elektroenergetyczne i gazowe będą służyć wymianie energetycznej pomiędzy podmiotami i obywatelami

Produkty energetyczne u prosumenta



Domowe źródło prądu – panel PV

- Panel 160x100cm daje 200-250 W
- Rocznie panel daje w Polsce ok. 250 kWh energii elektrycznej
- Minimalne koszty pośrednie instalacji
- Ilość energii potrzebnej na wyprodukowanie poniżej 1MWh
- Trwałość min. 25 lat
- Obecnie panel kosztuje (USA) 300 €
- Analiza porównawcza kosztów produkcji wskazuje, że urządzenie powinno kosztować przy produkcji masowej w hurcie ok. 80 € (zatem cena zbytu dla indywidualnego klienta ok. 100 €)
- Dzisiaj detaliczna 1MWh kosztuje 500 zł
- Granica opłacalności (on-grid) instalacji 4kW (20 paneli) (5MWh/rok) 6250 € (z instalacją)
- Energy payback – 4 lata dla polskiej strefy klimatycznej



Domowe źródło prądu i ciepła

- Daje 5kW ee + 15 kW ciepła
- Zasilanie z gazu lub wodoru
- Sprawność energetyczna ok..95%
- Trwałość pieca CO/CW
- Kosztuje ponad 15 000 € (samo urządzenie)
- Analiza porównawcza kosztów produkcji wskazuje, że urządzenie powinno kosztować w produkcji masowej tyle co 3 piece dwufunkcyjne (ok. 2000 €)
- Dzisiaj detaliczna cena 1MWh energii (ciepła spalania) w postaci gazu ziemnego wynosi 255 zł (przy cenie gazu 2,76 zł/m³)
- Osiągnie opłacalność (on-grid), gdy będzie kosztować poniżej 7000 € (z instalacją) – uwzględniono koszty ogniw



Domowe źródło prądu – wiatrak

- Domowy wiatrak 5 kW
- Rocznie w Polsce wiatrak 5kW daje średnio ok. 8500 kWh energii elektrycznej
- Koszty pośrednie instalacji w Polsce średnio ok. 3000 € (przy standardowej usłudze postawienia gotowego urządzenia przy pomocy specjalizowanego dźwigu – jeszcze nieco taniej)
- Trwałość 20 lat
- Obecnie kosztuje z instalacją (off-grid) bez akumulatorów powyżej 10000 €
- Analiza porównawcza kosztów produkcji wskazuje, że urządzenie powinno kosztować przy produkcji masowej w hurcie ok. 3000 € (zatem cena zbytu dla indywidualnego klienta ok. 3300 €)
- Dzisiaj detaliczna wartość 8,5 MWh $8,5 \times 500 = 4,250$ zł = 1060 €
- Obecnie dostępne są moce 1 – 20 kW
- Szybki rozwój techniczny
- Będzie opłacalne (on-grid), gdy będzie kosztować poniżej 9000 € (z kompletem instalacją) – uwzględniono koszty eksploatacji
- Energy payback – od 1 roku do 2 lat dla średniej wietrzności w Polsce
- Energy payback - dla dużych wiatraków farmowych w terenach wietrznych północnej Polski – poniżej 1 roku

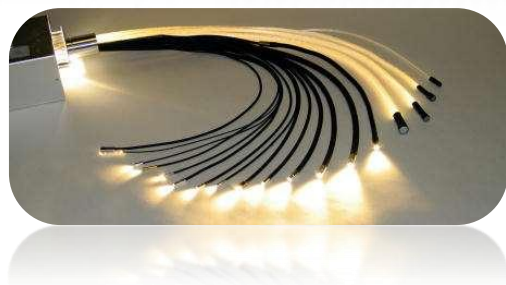


Samochód elektryczny

- Przejście do motoryzacji elektrycznej to perspektywa najbliższych lat
 - Produkcja seryjna e-samochodów już ruszyła
 - zakłada się, że w UE do 2030 udział 50% e-samochodów
 - Do 2020 ruszy masowa produkcja e-samochodów i będzie to produkcja dominująca
 - Konkurencja akumulatorów i ogniw paliwowych
 - Stabilizacja standardu zasilania samochodów elektrycznych zdecyduje o tempie rozwoju gospodarki wodorowej
- E-samochód będzie integralnym elementem sieci energetycznej będąc jednocześnie dominującym odbiornikiem i magazynem energii
- Tempo rozwoju e-motoryzacji będzie wymuszać budowę energetyki obywatelskiej opartej na OZE i mikroźródłach

Strategia energetyczna KIGeIT

- Wspieranie innowacyjności gosp. generującej nowe miejsca pracy w przemyśle energetycznym i pracującym dla energetyki
- Budowa systemu energetyki rozproszonej powinna być celem gospodarczym Polski
- Produkcja przemysłu ICT powinna stać się polską specjalnością gospodarczą
- Polska powinna uruchomić własny program rozwoju motoryzacji energetycznej
- Polska powinna aktywne uczestniczyć w kreowaniu korzystnych gospodarczo narzędzi prawnych stymulujących redukcję gazów cieplarnianych
- Paliwem przejściowym pomiędzy gospodarką wodorową, a gospodarką opartą na paliwach kopalnych powinna być gospodarka metanowa (gaz pochodzący z gazyfikacji węgla, gaz ziemny, biogaz)



Dziękuję za uwagę
dr inż. Jarosław Tworóg