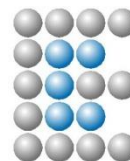


Korzyści społeczne i koszty rozwoju wysokosprawnych źródeł wytwarzania energii elektrycznej

dr inż. Janusz Ryk

XXII Konferencja Naukowo-Techniczna
Rynek Energii Elektrycznej – REE 2016

Kazimierz Dolny, 25–27 kwietnia 2016 r.



**POLSKIE TOWARZYSTWO
ELEKTROCIĘPŁOWNI
ZAWODOWYCH**

Uwarunkowania rozwoju sektora elektroenergetycznego

Wymagania klimatyczne i ekologiczne

Konkurencyjne ceny - rynek energii

Wzrost efektywności

Bezpieczeństwo i
niezależność energetyczna

Pewność dostaw energii elektrycznej

Budowa
nowych
mocy

```
graph TD; A[Wymagania klimatyczne i ekologiczne] --> E((Budowa nowych mocy)); B[Konkurencyjne ceny - rynek energii] --> E; C[Bezpieczeństwo i niezależność energetyczna] --> E; D[Pewność dostaw energii elektrycznej] --> E; F[Wzrost efektywności] --> E;
```

Uwarunkowania rozwoju sektora elektroenergetycznego

Wymagania klimatyczne i ekologiczne

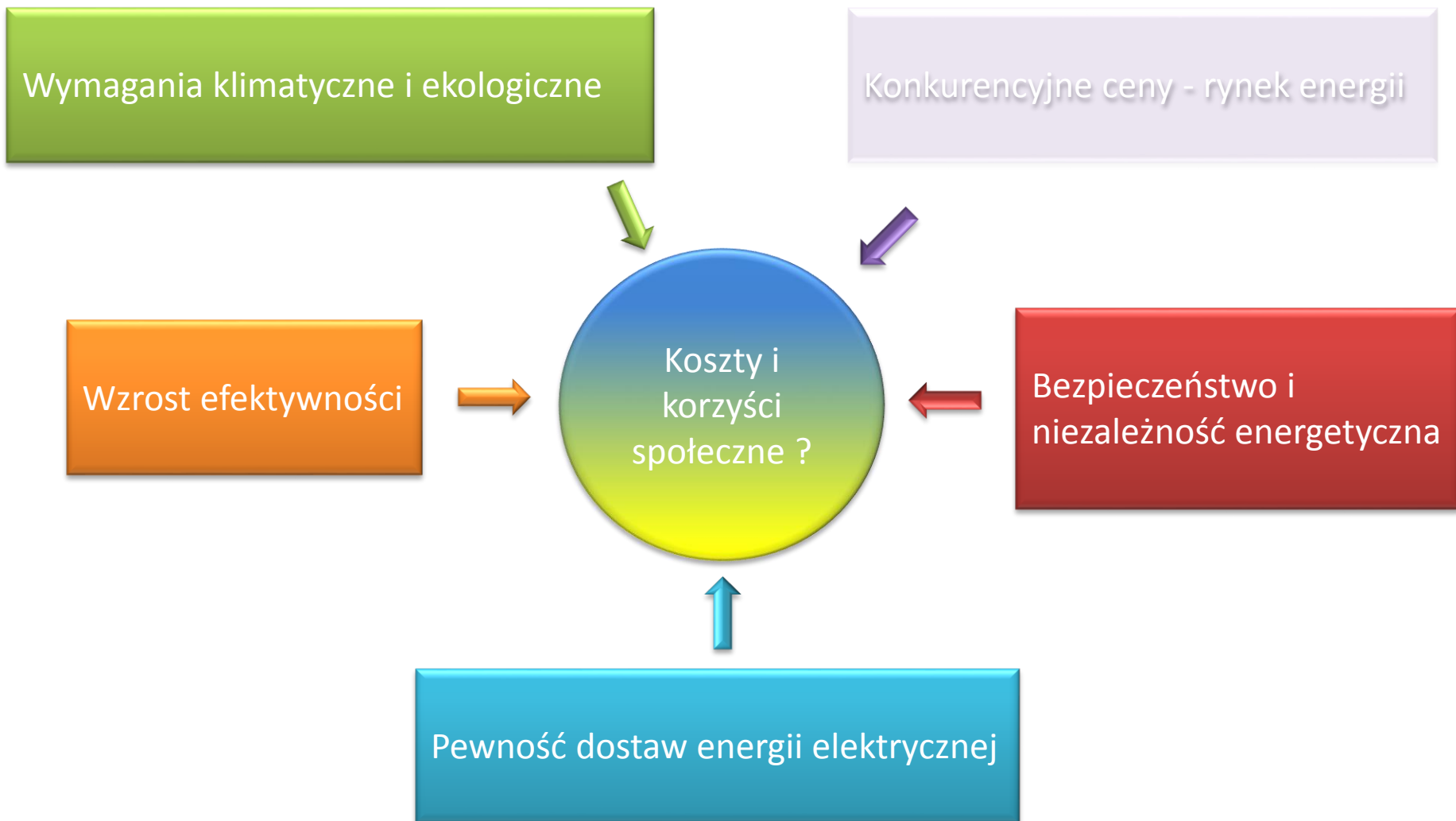
Konkurencyjne ceny - rynek energii

Wzrost efektywności

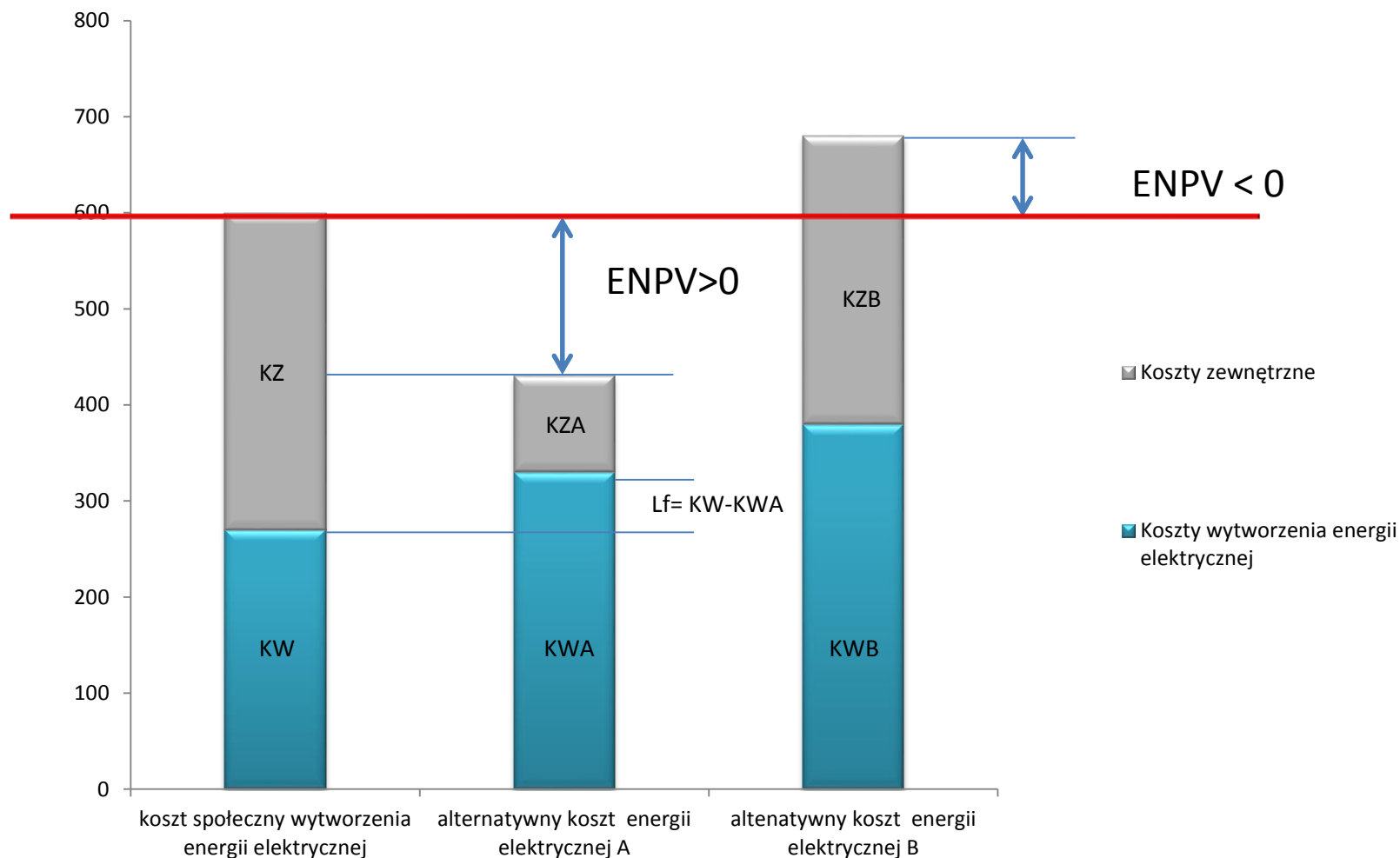
Koszty i
korzyści
społeczne ?

Bezpieczeństwo i
niezależność energetyczna

Pewność dostaw energii elektrycznej

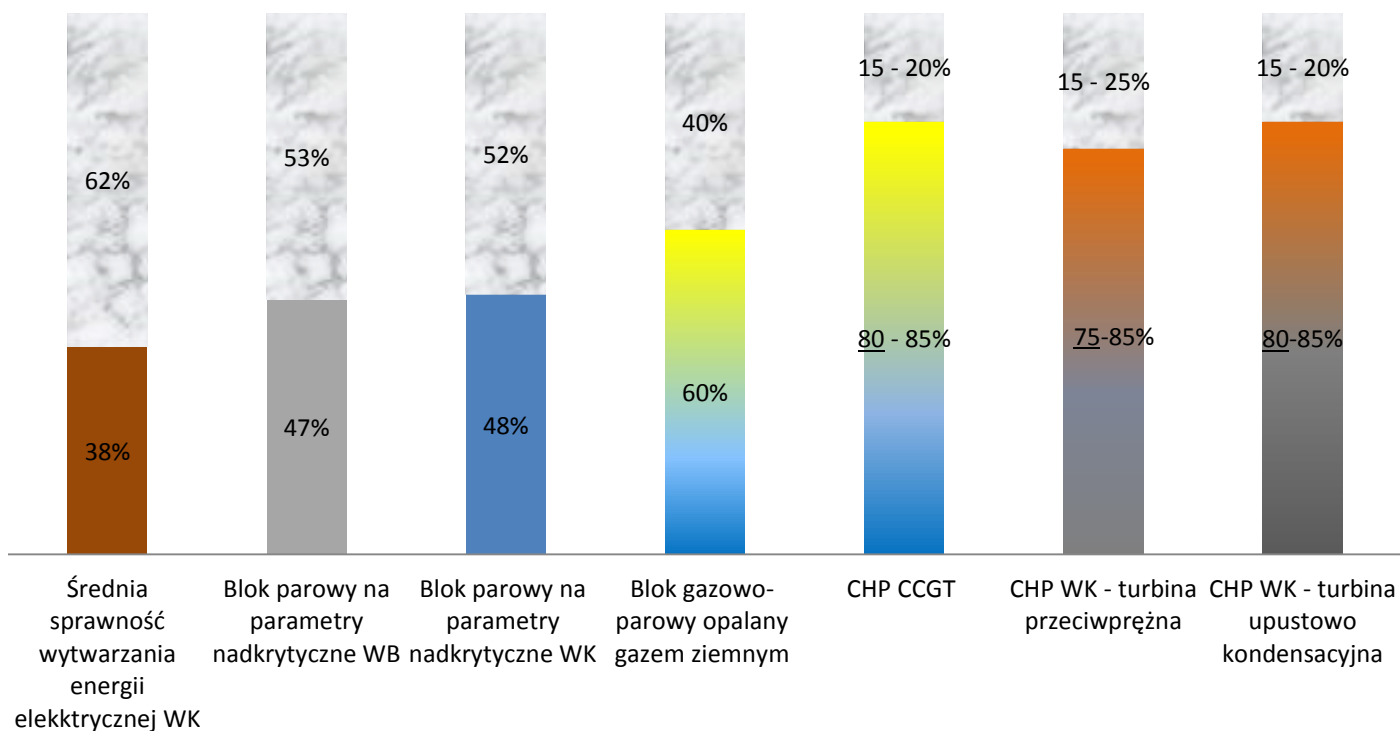


Korzyści społeczne – ENPV



Korzyści rozwoju wysokosprawnych źródeł wytwarzania energii elektrycznej

Sprawność przemiany energii chemicznej zawartej w paliwie



Koszty zewnętrzne

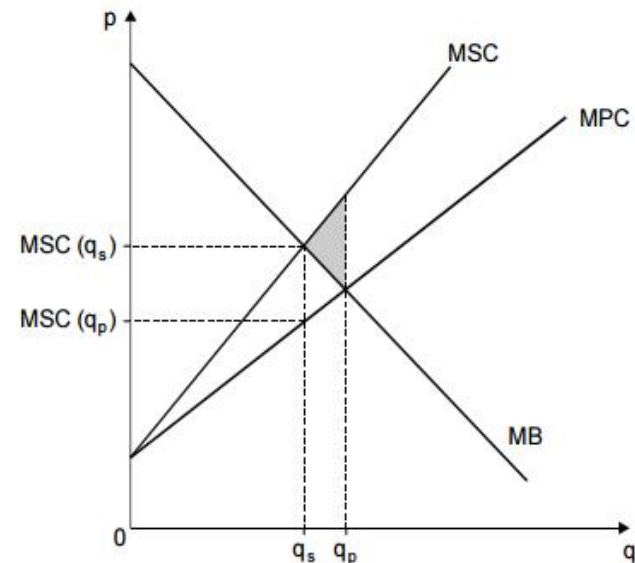
Koszty zewnętrzne:

- Działalność jednostki B powoduje realną utratę dobrobytu jednostki A.
- Utrata dobrobytu przez jednostkę A nie jest zrekompensowana przez jednostkę B.

Koszty zewnętrzne produkcji energii elektrycznej:

- Degradacja środowiska naturalnego
- Negatywny wpływ na zdrowie i długość życia ludzi i związane z tym straty gospodarcze

Koszt zewnętrzny = krańcowy koszt społeczny – krańcowy koszt wytworzenia (koszt prywatny)



Źródło: T. Żylicz, *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, PWE, Warszawa 2004

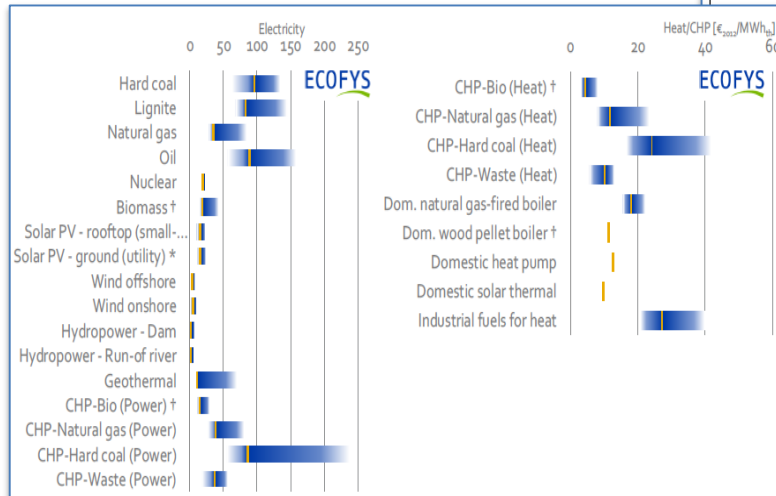
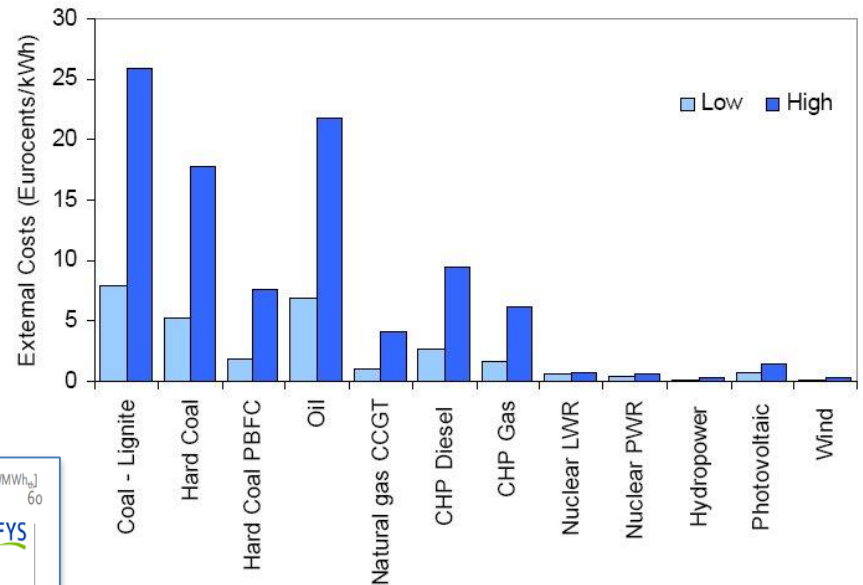
Koszty zewnętrzne

Koszty zewnętrzne:

- „Cost - benefit analysis” – Dofinansowanie w ramach Funduszu Spójności (projekty > 50 mln EUR): warunek $ENPV > 0$
- Wyznaczanie standardów emisyjnych – Clean Air for Europe
- Dyrektywa IED – warunek derogacji

Koszty zewnętrzne

EEA Extern – E
CAFE
ECO-FYS



Average damages per tonne of emission of NH₃, NO_x, PM_{2.5}, SO₂ and VOCs for the EU25

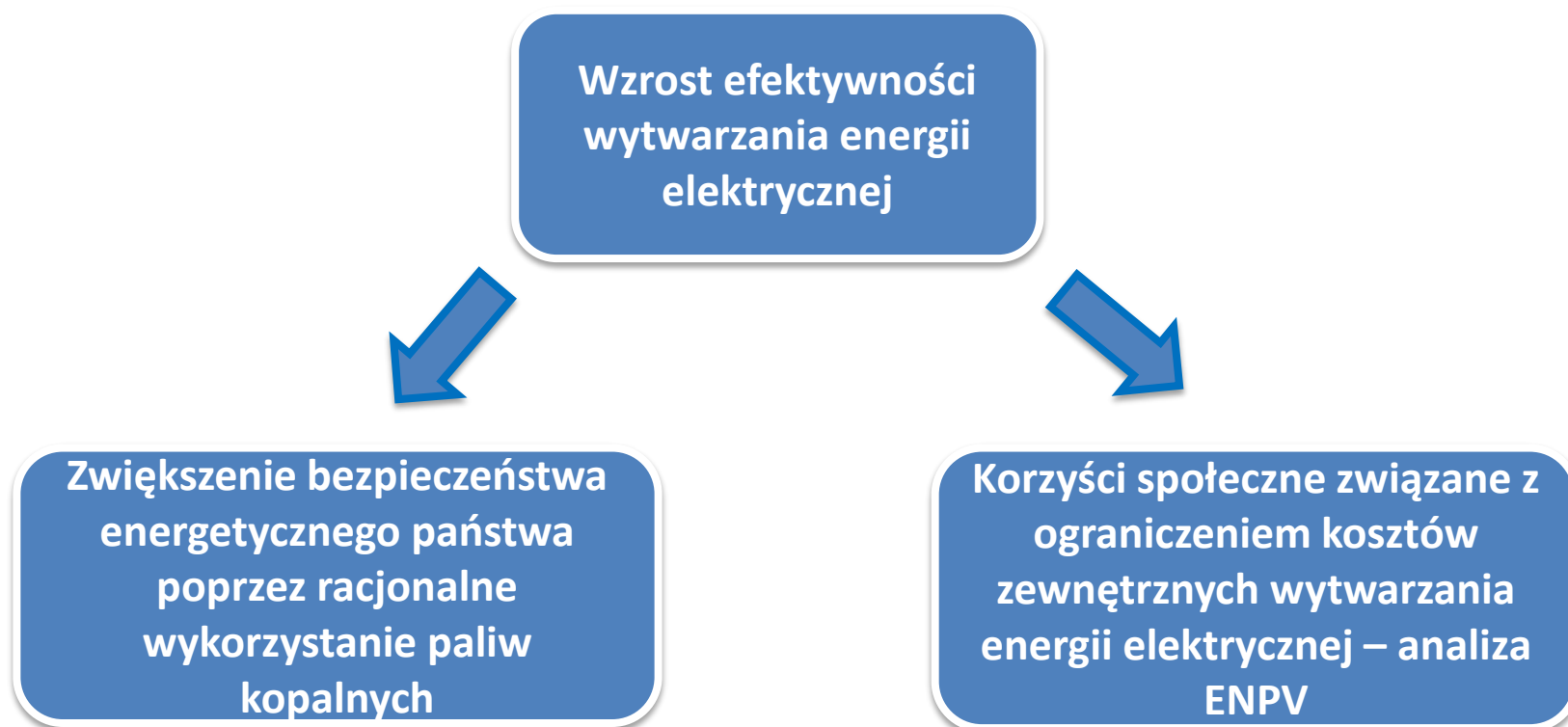
NH ₃	€ 11,00	€ 16,00	€ 21,00	€ 31,00
NO _x	€ 4,40	€ 6,60	€ 8,20	€ 12,00
PM _{2.5}	€ 26,00	€ 40,00	€ 51,00	€ 75,00
SO ₂	€ 5,60	€ 8,70	€ 11,00	€ 16,00
VOCs	€ 950	€ 1,40	€ 2,10	€ 2,80

Koszty zewnętrzne

Technologia	Koszt zewnętrzny dla Polski [PLN'2014/MWh _e]	Koszt na jednostkę paliwa pierwotnego [PLN'2014/GJ]	
Średnia wartość dla produkcji energii elektrycznej dla kraju	335	[-]	
Węgiel kamienny – elektrownie ciepłne zawodowe	[-]	41,4	
Węgiel brunatny – elektrownie ciepłne zawodowe	[-]	33,2	
Gaz ziemny – elektrownie ciepłne zawodowe (CCGT)	[-]	19,5	
CHP węgiel kamienny	[-]	41,4	
CHP gaz ziemny	[-]	19,5	
CHP Bio	[-]	10,9	
CHP Waste	151	[-]	
Mikroturbina Gaz	[-]	16,0	
Silnik tłokowy	[-]	16,0	
			Technologia
			Koszt na jednostkę paliwa pierwotnego [PLN'2014/GJ]
			CHP węgiel kamienny
			CHP Gaz ziemny
			Kotły gazowe – ciepłownie zawodowe
			Kotły węglowe – ciepłownie zawodowe
			Kotły na pelet – ciepłownie zawodowe
			Kocioł gazowy małej mocy (<5 MW)
			Kocioł węglowy małej mocy (<5 MW)
			Pompa ciepła
			Kocioł węglowy – gospodarstwa domowe

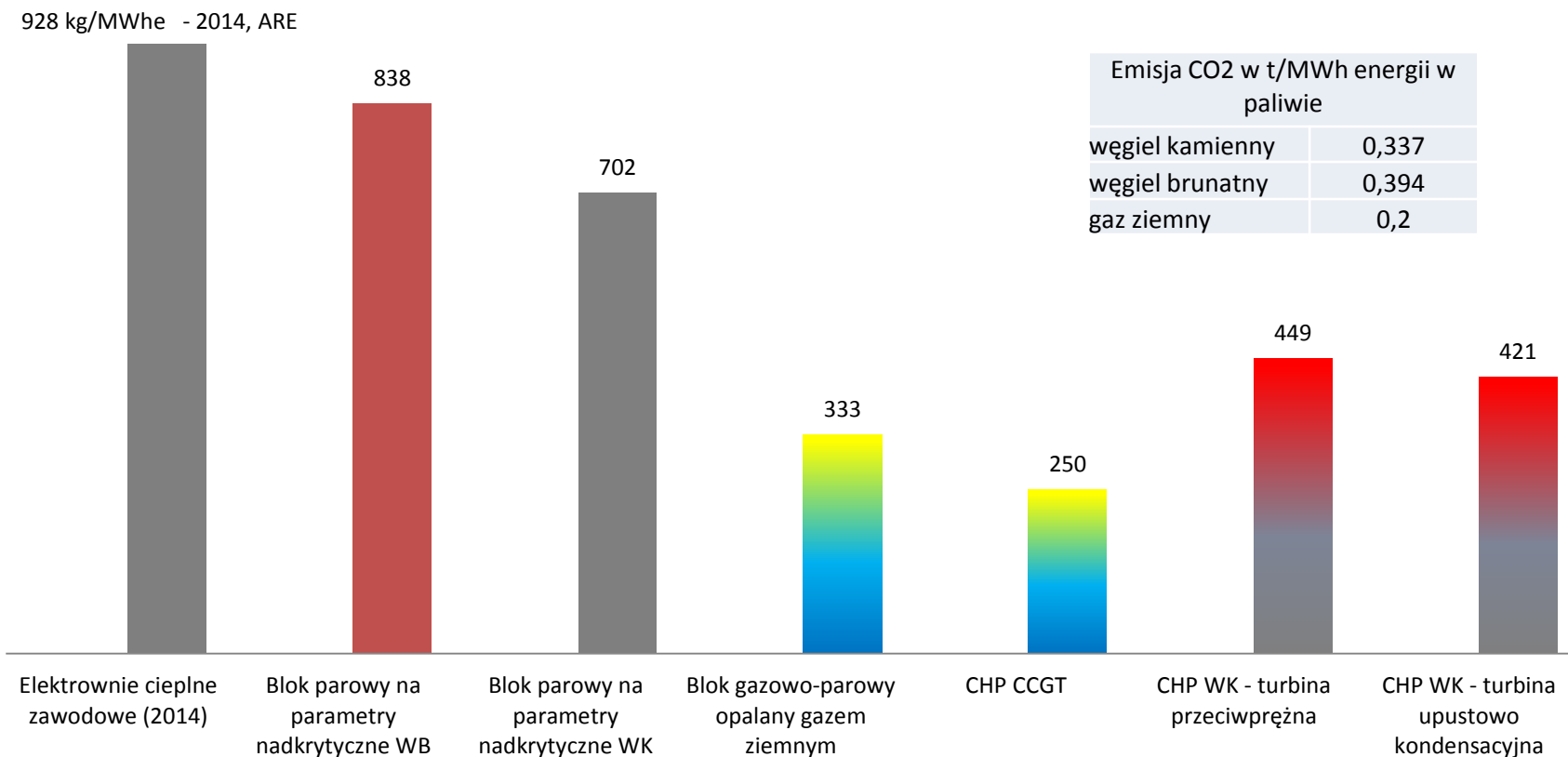
Źródło: „Analiza krajowego potencjału ciepłownictwa i chłodnictwa”, Instytut Badań Stosowanych Politechniki Warszawskiej Sp. z o. o., Warszawa, grudzień 2015

Korzyści rozwoju wysokosprawnych źródeł wytwarzania energii elektrycznej



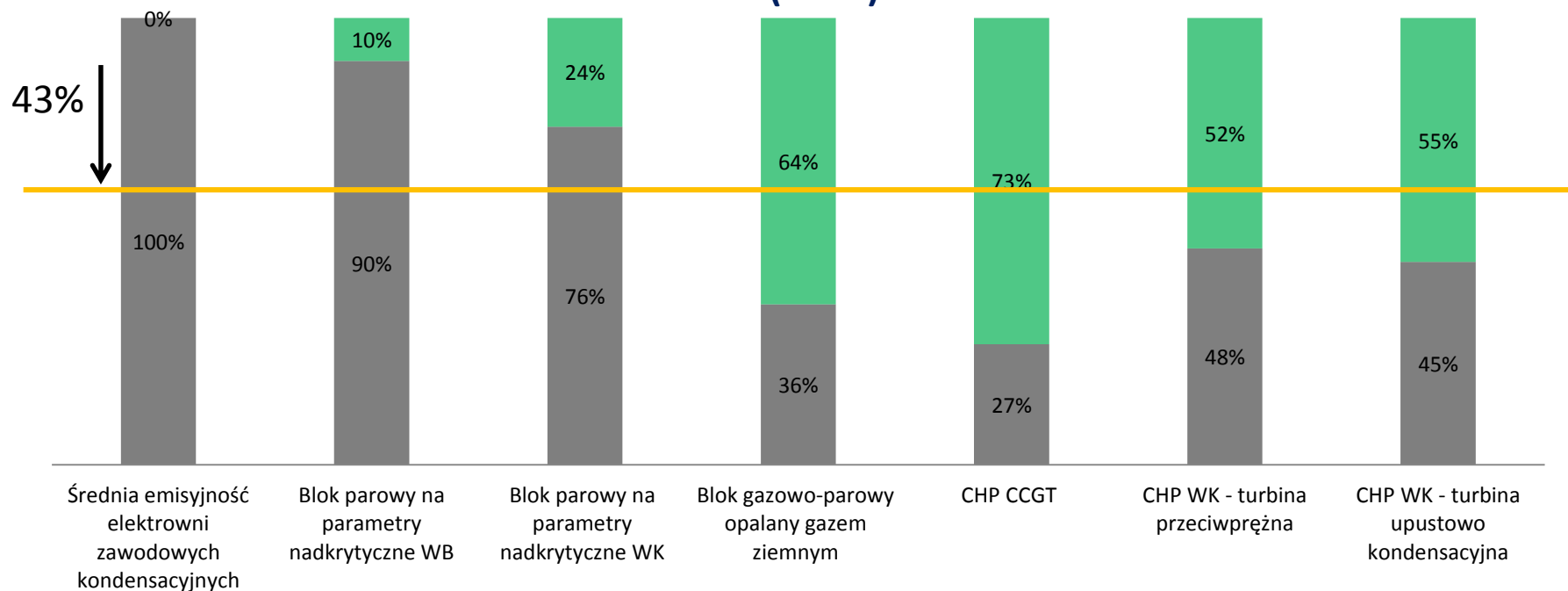
Korzyści rozwoju wysokosprawnych źródeł wytwarzania energii elektrycznej – redukcja emisji CO₂

Emisyjność CO₂ produkcji energii elektrycznej w kg/MWh

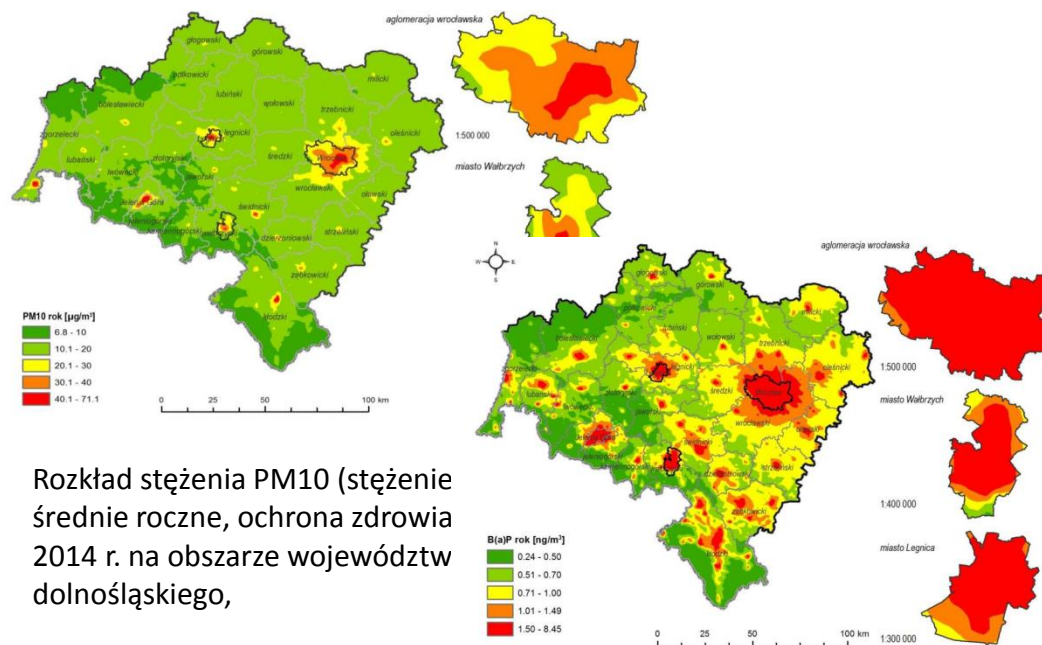


Korzyści rozwoju wysokosprawnych źródeł wytwarzania energii elektrycznej – redukcja emisji CO₂

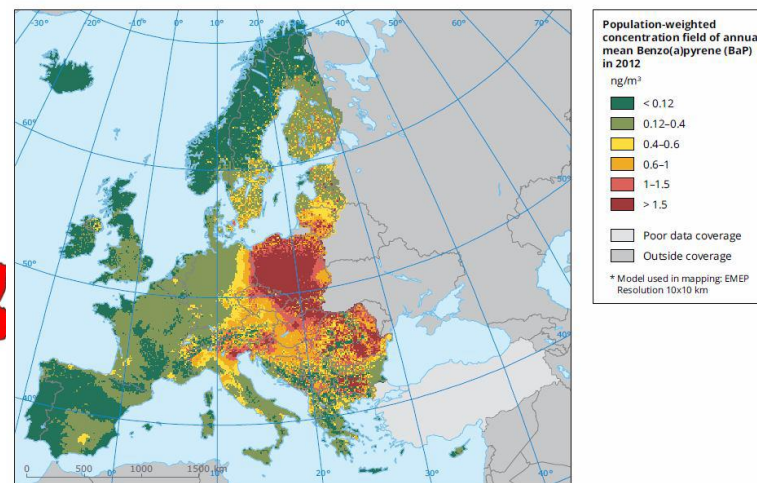
Poziom redukcji emisji CO₂ przy zastosowaniu nowych technologii w odniesieniu do średniej emisyjności elektrowni kondensacyjnych (2014)



Korzyści rozwoju wysokosprawnych źródeł wytwarzania energii elektrycznej



Rozkład stężenia PM10 (stężenie średnie roczne, ochrona zdrowia 2014 r. na obszarze województwa dolnośląskiego,



Rozkład przestrzenny średniego rocznego stężenia benzo(a)pirenu (wyrażony, jako średnia ważona względem liczby ludności) w 2012
European Environment Agency, 2015

Rozkład stężenia B(a)P (stężenie średnie roczne, ochrona zdrowia) w 2014 r. na obszarze województwa dolnośląskiego,

Udział emisji w skali kraju w wyniku procesów spalania związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków:

PM10 - 85.2%

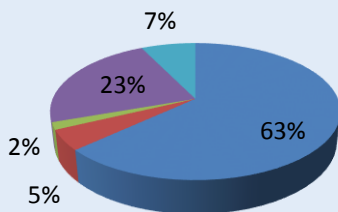
B(a)P - 77%

PM2,5 - 89,5%

Korzyści rozwoju wysokosprawnych źródeł wytwarzania energii elektrycznej

Produkcja energii elektrycznej w wysokosprawnej kogeneracji w 2014 roku

■ EC Zawodowe ■ EC niezależne ■ EC ciepłownicze
■ EC przemysłowe ■ Elektrownie

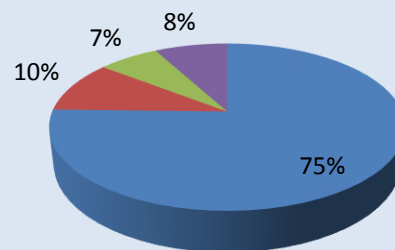


**Produkcja ciepła w
wysokosprawnej kogeneracji
w 2014 roku
231 PJ
22% krajowego
zapotrzebowania na ciepło**

**Produkcja energii elektrycznej w
wysokosprawnej kogeneracji – w roku 2014
22,9 TWh
15,5% produkcji krajowej energii
elektrycznej**

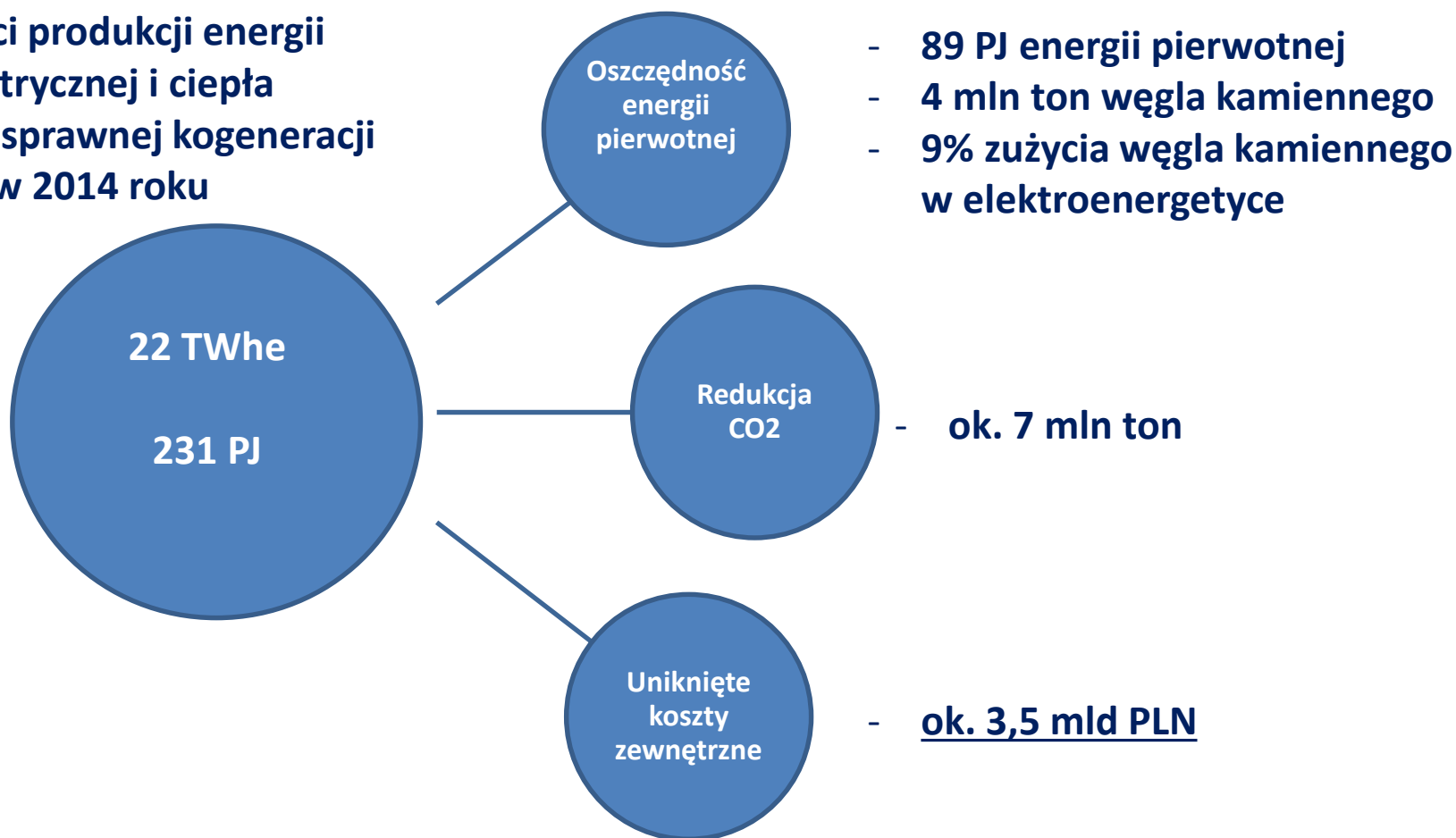
Produkcja energii elektrycznej w wysokosprawnej kogeneracji wg. paliw (2014)

■ WK ■ GZ ■ OZE ■ Inne



Korzyści rozwoju wysokosprawnych źródeł wytwarzania energii elektrycznej

Korzyści produkcji energii elektrycznej i ciepła w wysokosprawnej kogeneracji w 2014 roku



Potencjał rozwoju kogeneracji – krajowe zapotrzebowanie na ciepło i chłód

Wyszczególnienie	Zapotrzebowanie na ciepło i chłód [PJ]
Całkowite zapotrzebowanie na ciepło	973,0
W tym: potencjał techniczny	912,2
W tym: ciepłownie	202,0
Ec przemysłowe	118,3
Ec zawodowe	190,9
budynki jednorodzinne	387,3
budynki wielomieszkaniowe	14,7
poza potencjałem technicznym	59,8
w tym: Koksownie	5,6
Odzysk ciepła w przemyśle	54,2

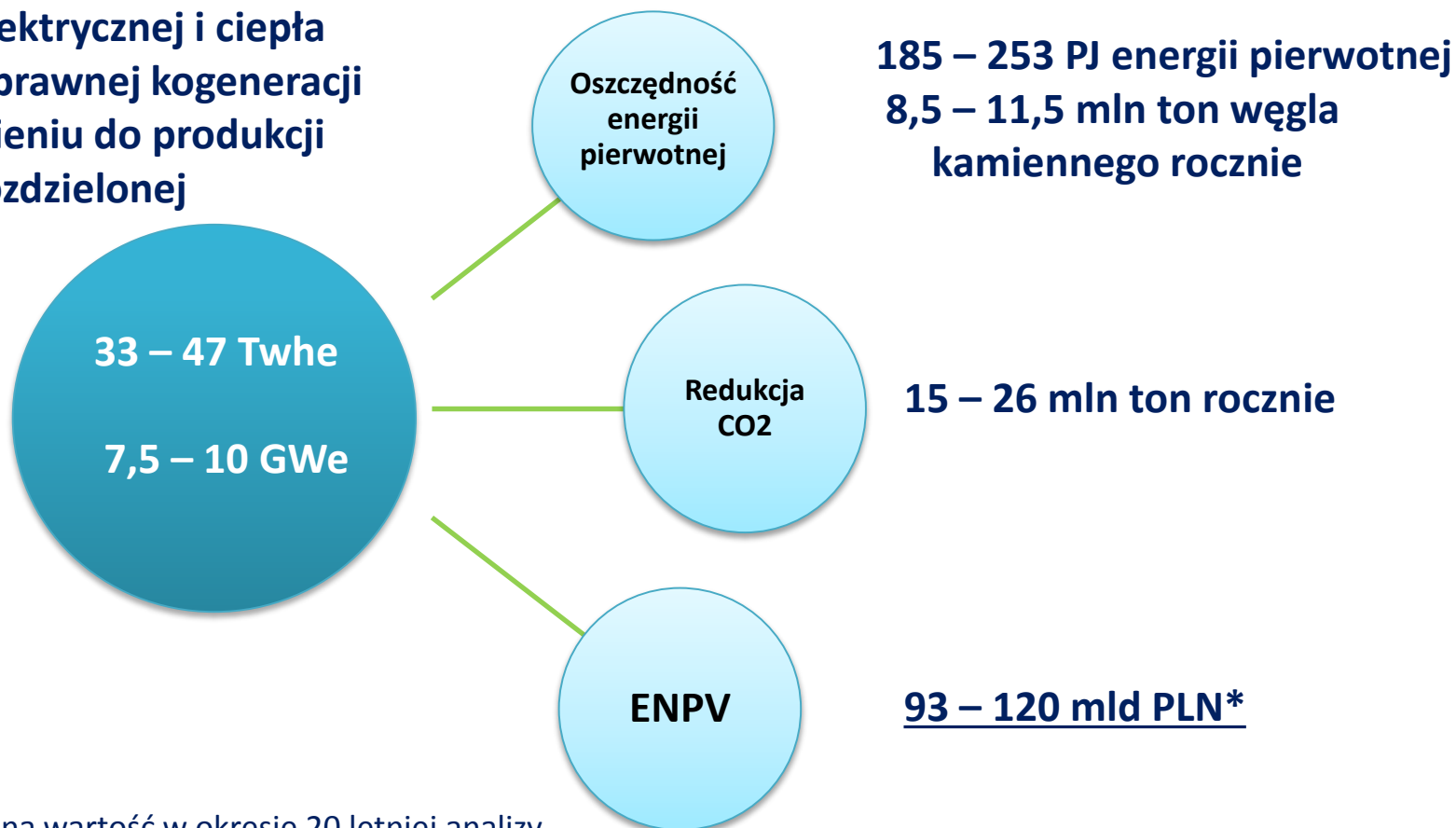
**Całkowite zapotrzebowanie
– 973 PJ**

**Produkcja ciepła w
wysokosprawnej
kogeneracji – 231 PJ**

**Dodatkowy potencjał
produkcji ciepła dla którego
ENPV>0 – 191 PJ**

Korzyści rozwoju wysokosprawnych źródeł wytwarzania energii elektrycznej

Korzyści z dodatkowej produkcji energii elektrycznej i ciepła w wysokosprawnej kogeneracji w odniesieniu do produkcji rozdzielonej



* Zdyskontowana wartość w okresie 20 letniej analizy

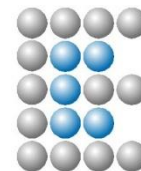
Źródło: „Analiza krajowego potencjału ciepłownictwa i chłodnictwa”, Instytut Badań Stosowanych Politechniki Warszawskiej Sp. z o. o., Warszawa, grudzień 2015

Wnioski

- Analiza ENPV pozwala na finansowe zwymiarowanie kosztów i korzyści społecznych produkcji energii elektrycznej i ciepła, które nie są ujęte w cenach rynkowych.
- Zwymiarowanie korzyści społecznych pozwala na racjonalną ocenę wysokości i opłacalności mechanizmów wsparcia rozwoju różnych technologii – $ENPV > 0$
- Przeprowadzane badania potwierdziły, że Polska dysponuje bardzo dużym potencjałem dodatkowych mocy i produkcji energii elektrycznej w wysokosprawnej kogeneracji : 33 – 47 TWh/rok
- Realizacja potencjału produkcji energii elektrycznej w wysokosprawnych źródłach może przynieść korzyści społeczne w wysokości 93 – 120 mld PLN
- Potrzebne są dodatkowe prace nad oceną poziomu kosztów zewnętrznych uwzględniające m. in. ich internalizację w cenach energii i lokalne uwarunkowania.

Korzyści społeczne i koszty rozwoju wysokosprawnych źródeł wytwarzania energii elektrycznej

Dziękuję za uwagę



**POLSKIE TOWARZYSTWO
ELEKTROCIEPŁOWNI
ZAWODOWYCH**