



Warszawa
10.10.2017

Polska energetyka 2050

4 scenariusze

Dr Joanna Maćkowiak Pandera

O nas



- Forum Energii to think tank działający w obszarze energetyki
- Naszą misją jest tworzenie fundamentów efektywnej, bezpiecznej, czystej i innowacyjnej energetyki w oparciu o dane i analizy

Strategiczne kierunki działania

1. niezawodność systemu energetycznego Polski
2. zmniejszenie wpływu sektora energii na środowisko
3. efektywność energetyczna i rola konsumenta



Cel analizy



Dlaczego?



- Ekonomiczne, społeczne i środowiskowe skutki realizacji 4 różnych scenariuszy rozwoju polskiej energetyki.
- Wpływ na bezpieczeństwo energetyczne kraju.
- Wsparcie dyskusji o polityce energetycznej państwa w perspektywie do 2050 r.

Metodyka analizy i założenia



Modelowanie rynku energii – enervis Energy Advisors

- Budowa miksu wytwórczego i dobór jednostek w oparciu o długoterminowe koszty krańcowe.
- Dobór jednostek, w każdej godzinie pracy, w oparciu o krótkoterminowe koszty krańcowe z uwzględnieniem przepustowości połączeń transgranicznych.

Analiza ekonomiczna – WiseEuropa

- Ocena potencjału wykorzystania krajowych zasobów energetycznych.
- Analiza całkowitych kosztów finansowych i zewnętrznych technologii energetycznych.
- Ocena makroekonomicznego oddziaływania scenariuszy rozwoju energetyki.

Założenia do modelowania



Zapotrzebowanie w 2050 r.

- Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną **1,4%** rocznie do **220 TWh**.
- Wzrost mocy szczytowej **1.8%** rocznie do **40 GW**.

Źródła wytwarzania

- Uruchomienie budowanych jednostek węglowych i gazowych **5 GW**.
- Rezerwa mocy **9%**

Prognozy cen paliw i CO2

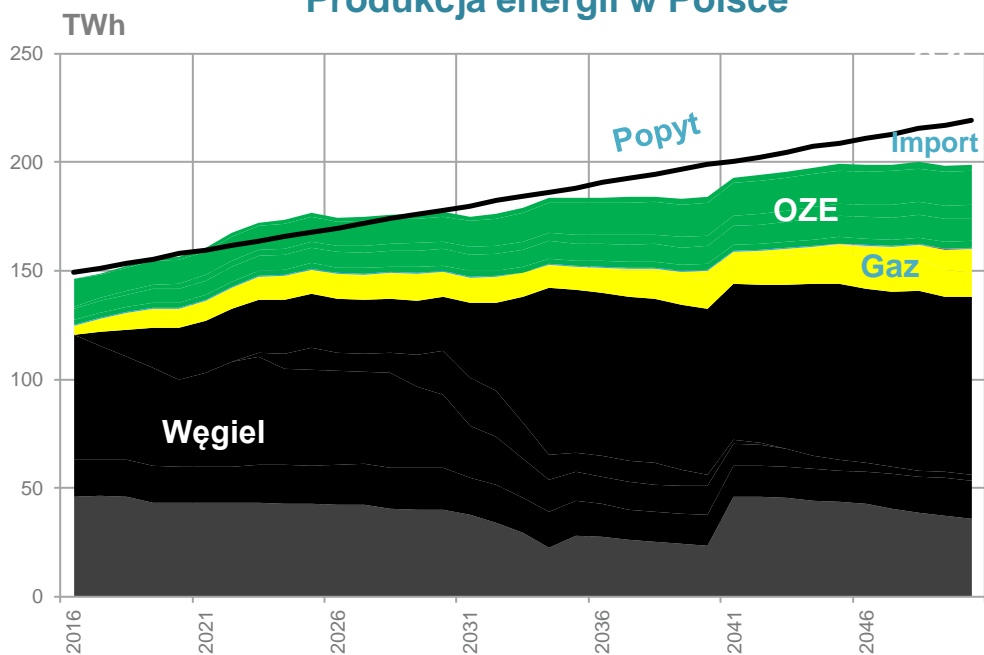
- Międzynarodowa Agencja Energii (Scenariusz referencyjny) oraz kontrakty Futures.
- Te same ceny paliw dla 4 scenariuszy.



4 scenariusze

Scenariusz węglowy

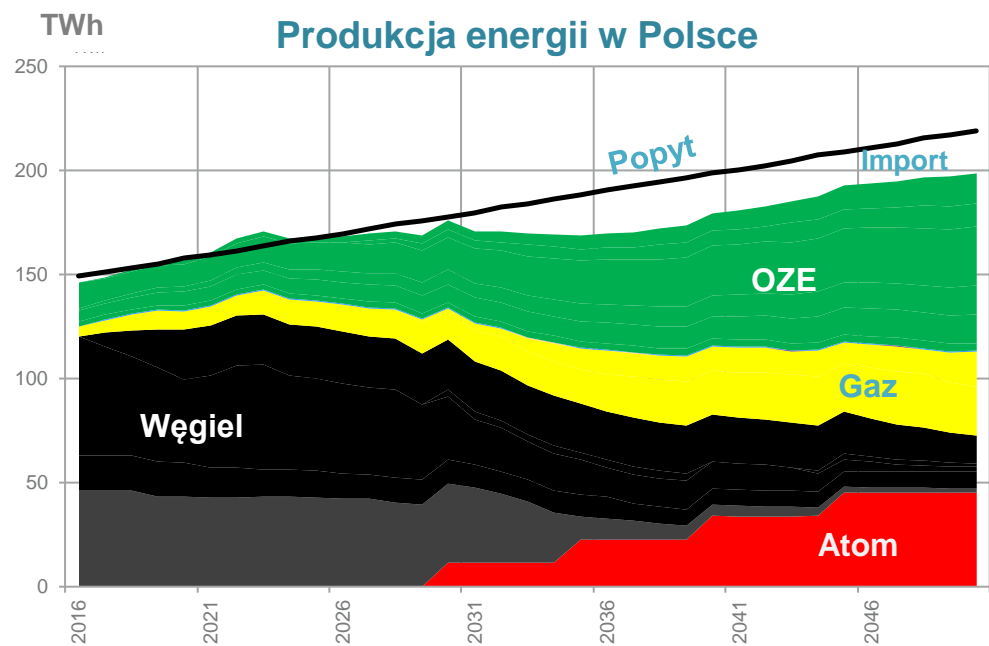
Produkcja energii w Polsce



Źródło : enervis Energy Advisors

- Nowe bloki węglowe o mocy **10 GW** od 2030 r.
- Utrzymanie produkcji na węglu brunatnym budowa 2 kopalń i elektrowni **3 + 4 GW**
- Modernizacja istniejących bloków – wydłużenie żywotności o ok. 10 lat.
- Udział produkcji z OZE w 2050 r. = **17 %**.

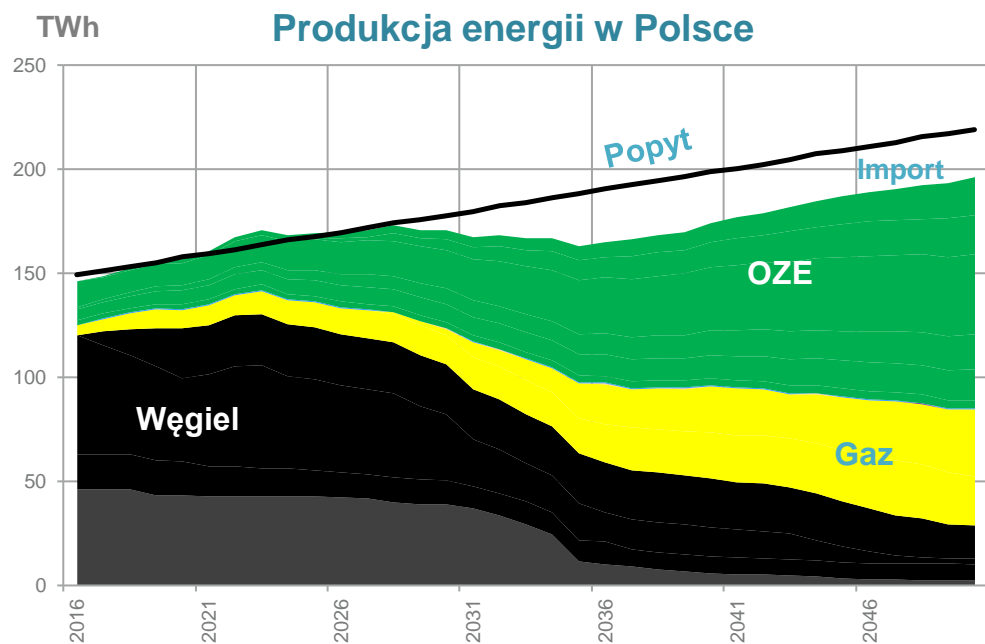
Scenariusz zdywersyfikowany z atomem



Źródło : enervis Energy Advisors

- Elektrownie jądrowe **4 x 1.5 GW** od 2030r. zastępują produkcję z węgla brunatnego.
- Moc jednostek na węgiel kamienny w 2050r. **9.5 GW**. Nie powstają nowe jednostki ze względu na brak opłacalności ekonomicznej.
- Udział produkcji z OZE w 2050 r. = **38 %**.

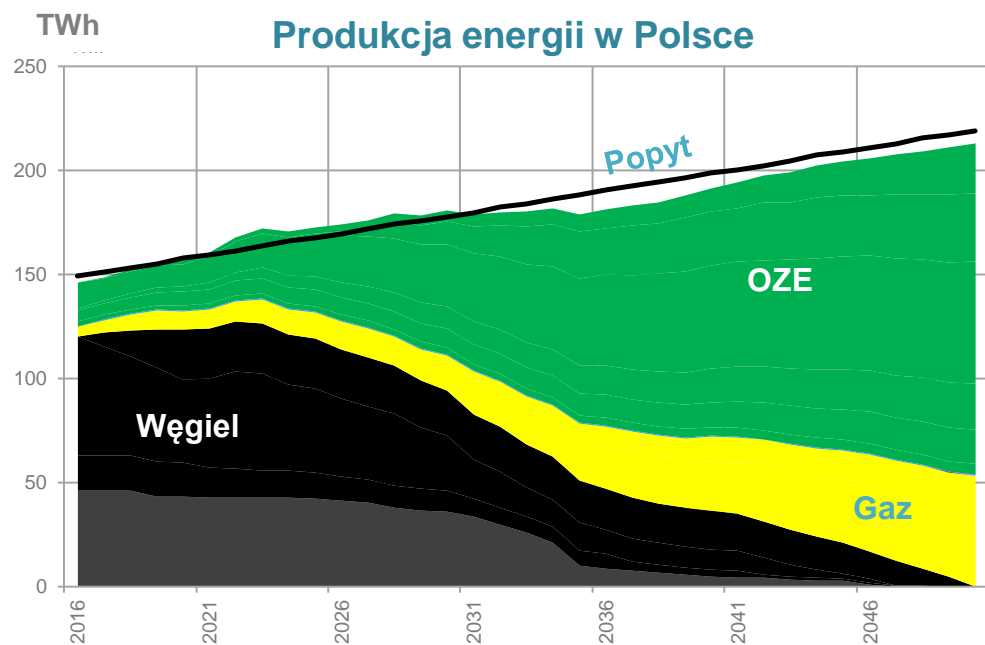
Scenariusz zdywersyfikowany bez atomu



Źródło : enervis Energy Advisors

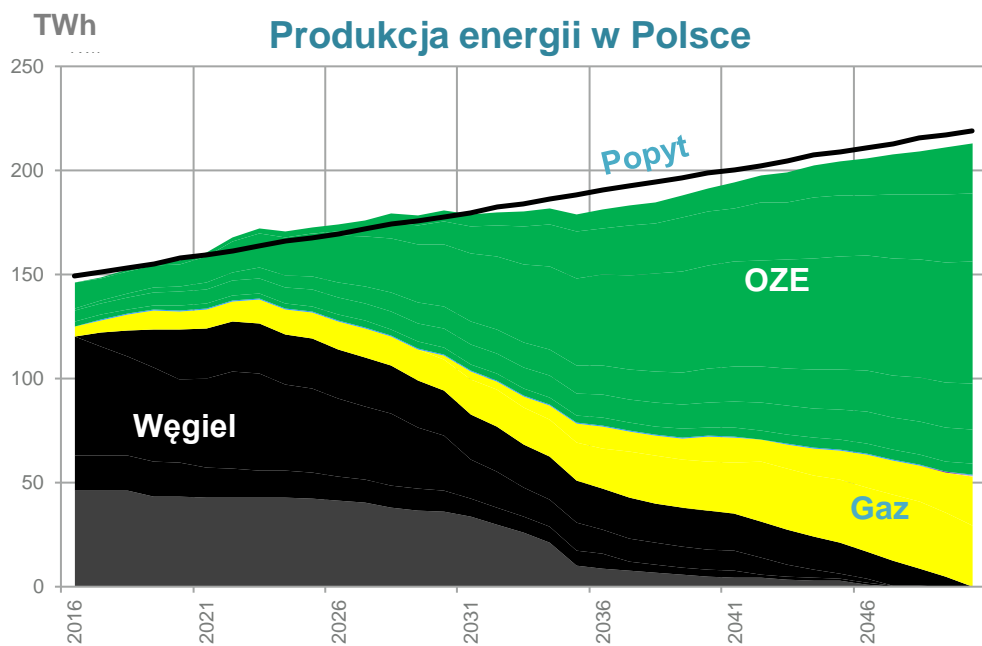
- Jednostki węglowe bez zmian.
- Brak elektrowni jądrowej – więcej OZE i gazu.
- Udział produkcji z OZE w 2050 r. = **50 %**.

Scenariusz OZE



Źródło : enervis Energy Advisors

- Moc elektrociepłowni w 2050r.
 - **13 GW** – EC gazowe
 - **7 GW** – EC biomasa i biogaz
- EC dostarczają **50%** mocy szczytowej.
- **60%** gazu w 2050 r. zużywają elektrociepłownie.
- Udział produkcji z OZE w 2050 r. = **73 %**.



Źródło : enervis Energy Advisors

Moc i produkcja energii z OZE w Polsce

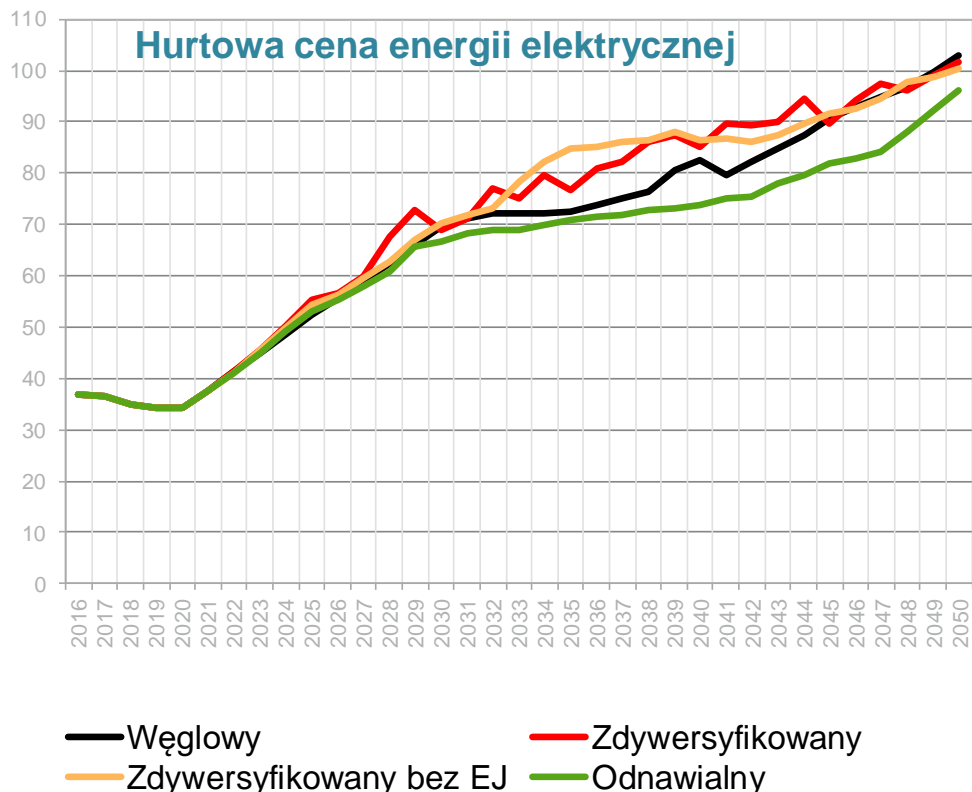
Typ źródła OZE	2050 r.
Wiatr ląd	25 GW
Wiatr morze	9 GW
Fotowoltaika	24 GW
Hydroelektrownie	2 GW
Biogazownie	4 GW
Biomasa i odpady	3 GW
Produkcja OZE	160 TWh
Udział produkcji z OZE	73 %



Cena energii

€/MWh

Hurtowa cena energii elektrycznej



Źródło : enervis Energy Advisors

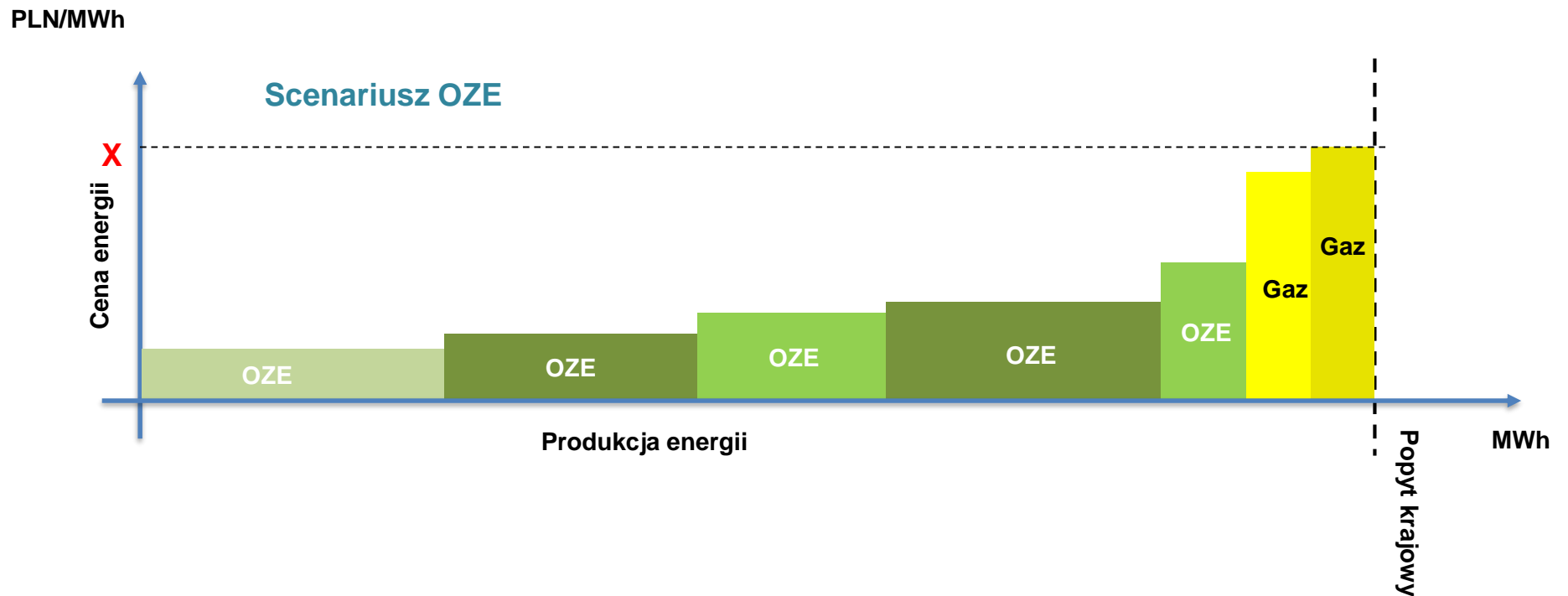
Ceny hurtowe będą rosły ze względu na:

- wzrost cen paliw,
- wzrost cen uprawnień do emisji CO₂.

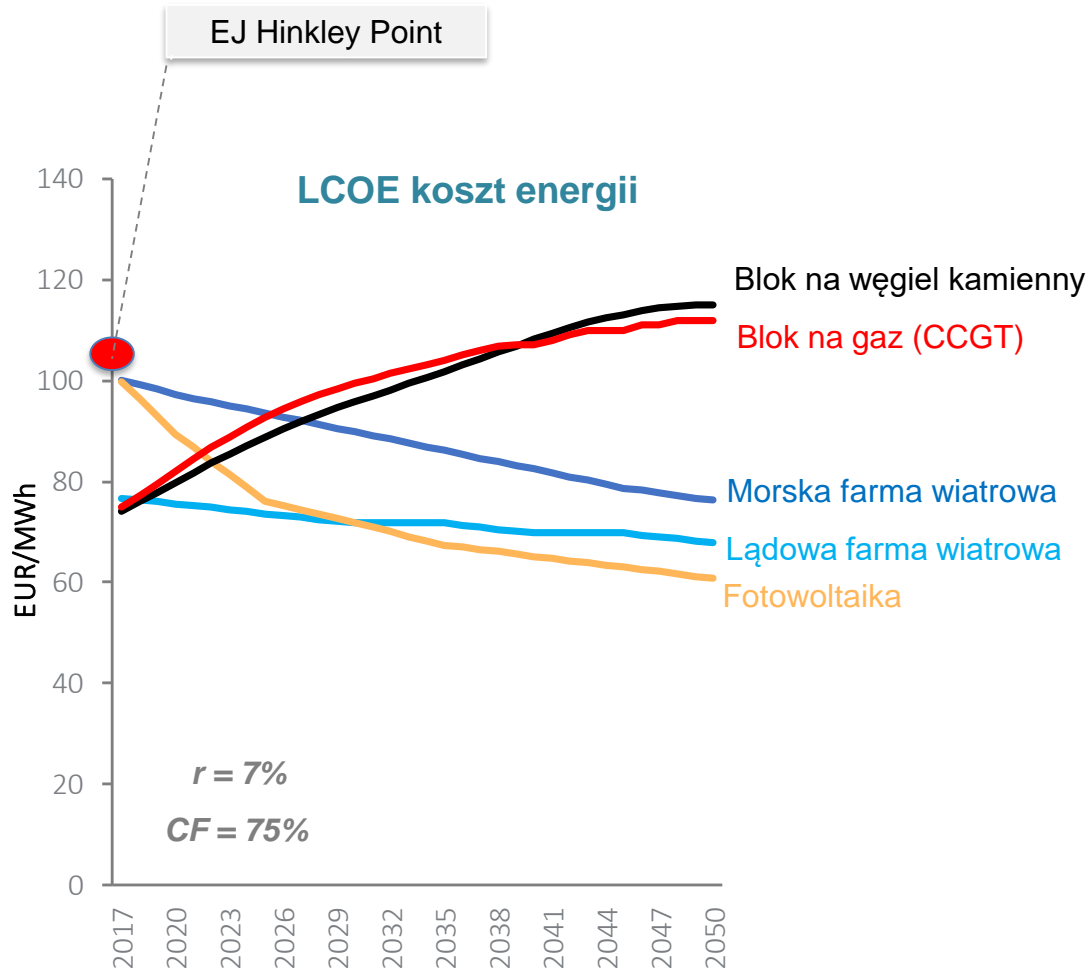
Możliwości ograniczenia cen i kosztów dla odbiorcy:

- większy udział technologii niskoemisyjnych,
- mniejszy udział jednostek o wysokich kosztach paliwa,
- lepsze wykorzystanie połączeń z innymi systemami energetycznymi,
- efektywność energetyczna.

Kształtowanie ceny hurtowej



Konkurencyjność jednostek wytwórczych



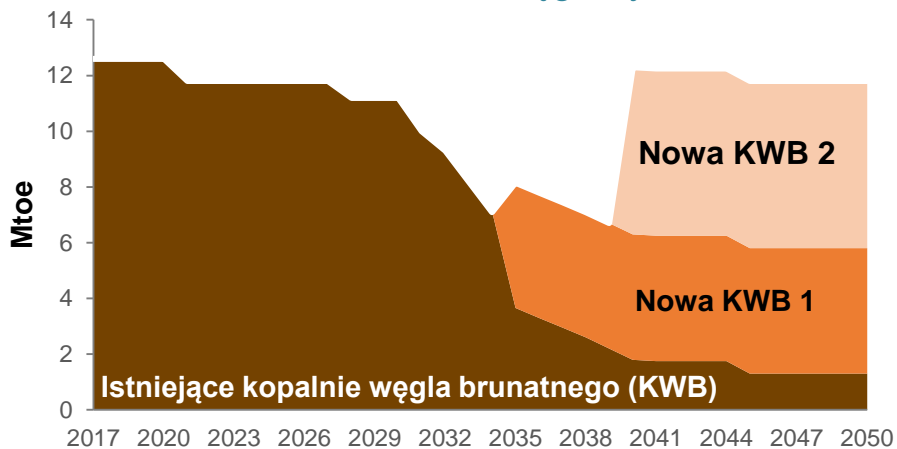
Źródło: WiseEuropa

Najpóźniej do roku **2030** OZE (fotowoltaika, wiatr) zyskuje przewagę nad paliwami kopalnymi.

Bezpieczeństwo energetyczne



Wydobycie węgla brunatnego
w scenariuszu węglowym



Źródło : WiseEuropa

Podaż:

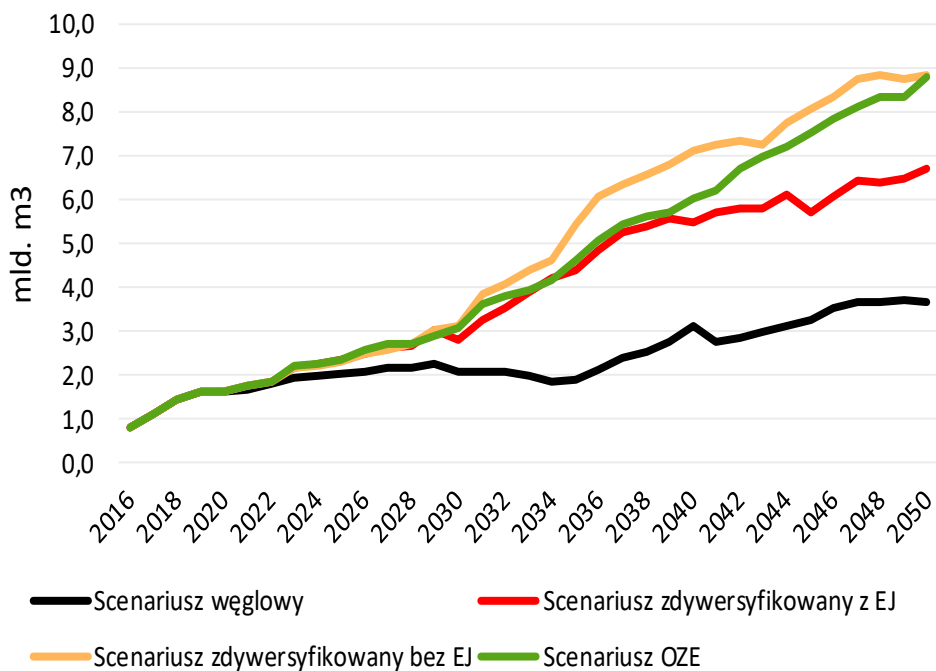
- Do 2030 r. wyczerpią się złoża węgla brunatnego po 2030r.
- W scenariuszu węglowym - 2 nowe kopalnie oraz elektrownie **3 tys. MW** i **4 tys. MW**.

Ryzyka:

- Opór społeczny
- Koszt budowy ok. **20 mld. zł**.
- Konieczność pracy w **podstawie obciążenia**.

Zużycie gazu w 4 scenariuszach

Zużycie gazu w elektrociepłowniach i elektrowniach

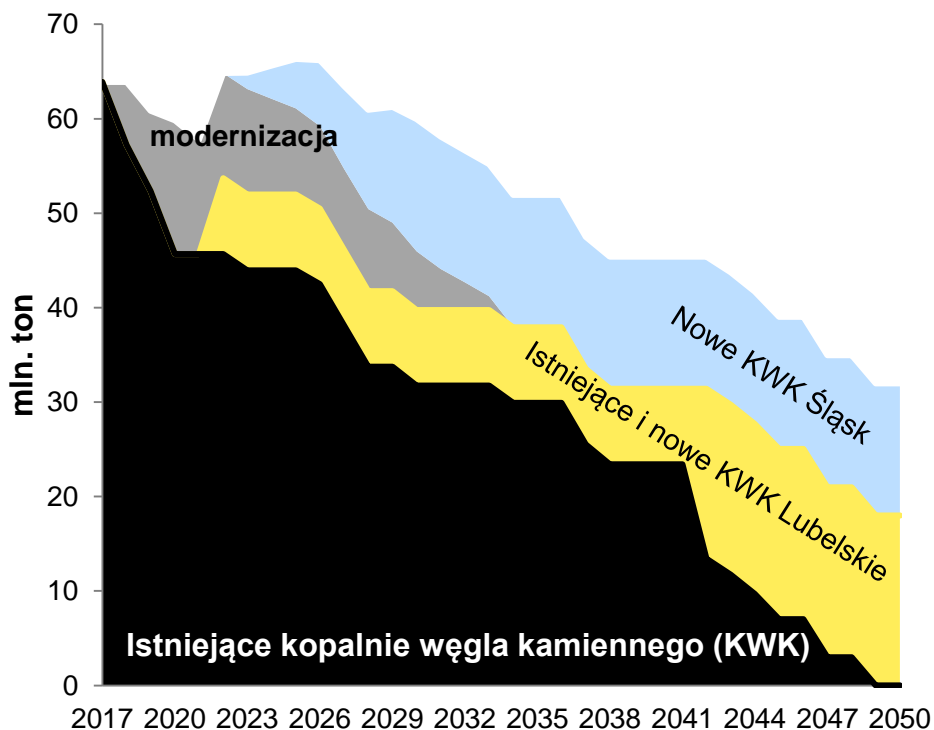


Źródło : enervis Energy Advisors

Zużycie w Polsce:

- Obecne zużycie **16 mld m3**
- Scenariusz węglowy w 2050 r **20 mld m3**
- Scenariusz OZE w 2050 r **25 mld m3**
- Różnica pomiędzy scenariuszami **5 mld m3**

Wydobycie węgla kamiennego w scenariuszu węglowym



Źródło: WiseEuropa

Podaż:

- Spadek podaży - uwarunkowania geologiczne i koszty wydobycia.
- W scenariuszu węglowym w 2050 r. wydobycie krajowego węgla energetycznego wynosi **32 mln. t.**

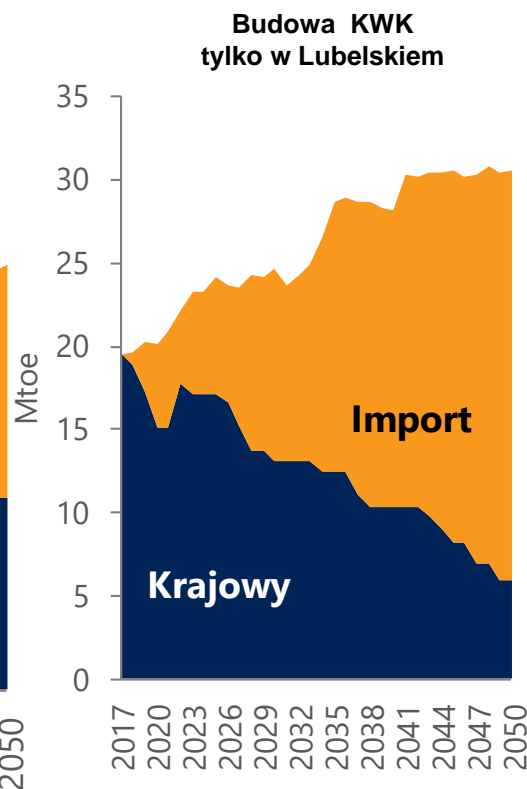
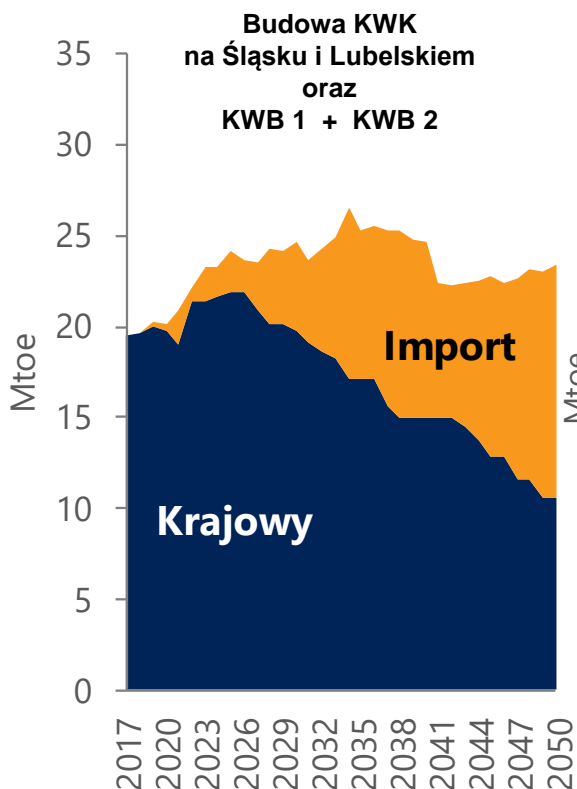
Ryzyka:

- Opór społeczny wobec budowy nowych kopalń.
- Brak kadr w górnictwie.
- Konieczność wzrostu wydajności wydobycia z **700 ton/rok** do ok. **2 000 t/rok.**
- Konkurencja importu.

Poziom importu węgla w scenariuszu węglowym

Bilans importu i produkcji krajowej węgla kamiennego

w dwóch opcjach budowy kopalń
Opcja 1 Opcja 2



- Import rośnie najbardziej w scenariuszu węglowym od **21** do **43 mln. t.** w 2050 r.
- Pozostałe scenariusze - równowaga krajowej produkcji węgla i popytu.

Źródło : WiseEuropa

KWK – kopalnia węgla kamiennego

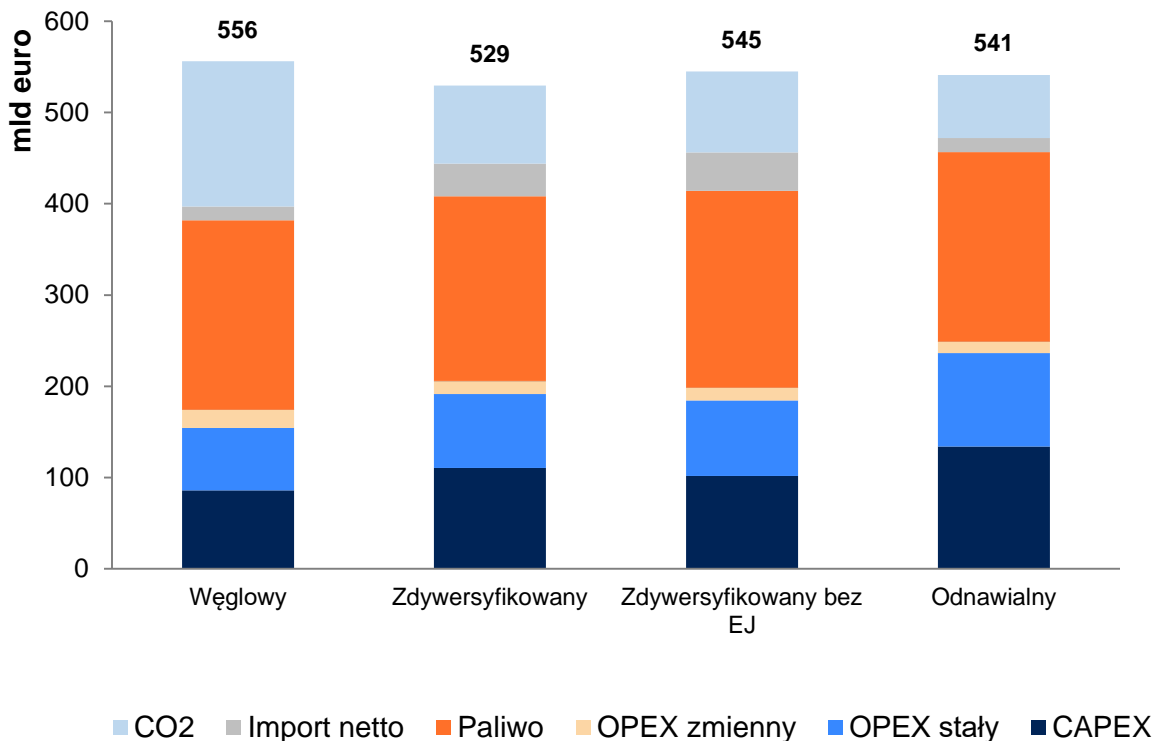
KWB - kopalnia węgla brunatnego



Koszt energii

Suma kosztów

w okresie 2016 - 2050



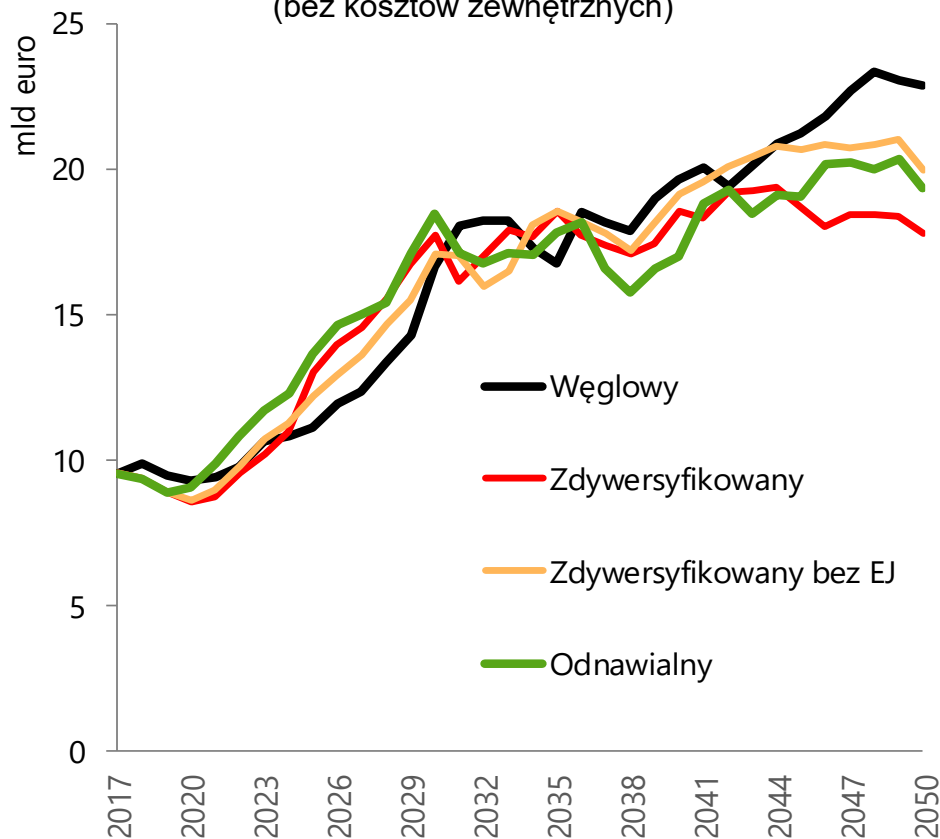
- Koszt : CO2, import energii elektrycznej, zakup paliw, OPEX i CAPEX.
- Nie obejmuje zewnętrznych kosztów środowiskowych.
- Poziom kosztów silnie uzależniony od wahań cen paliw i CO2.

- **Koszty różnych scenariuszy są zbliżone, zmienia się struktura.**
- **Ważna dynamika zmian i trend długookresowy.**

Roczne koszty związane z produkcją energii

Całkowite roczne koszty

(bez kosztów zewnętrznych)



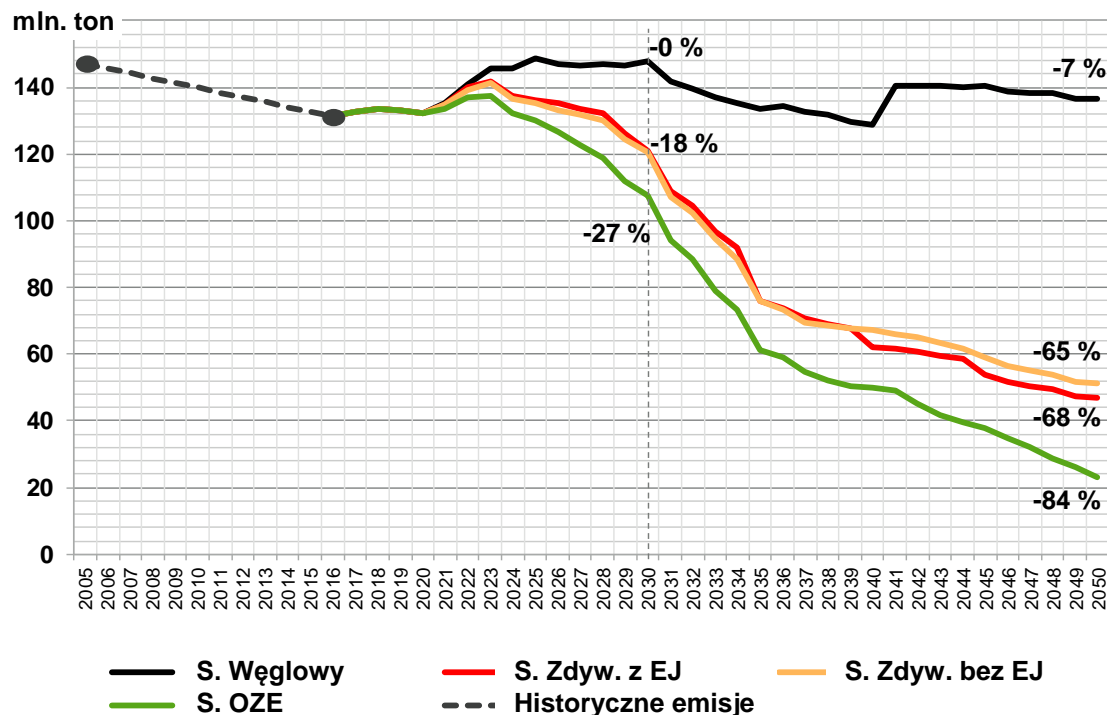
- Koszt obejmuje CO2, import energii elektrycznej, zakup paliw, OPEX i CAPEX.
- Rosnące koszty emisji i paliw oraz koszty kolejnych inwestycji powodują, że po **2030 r.** scenariusz węglowy jest droższy od pozostałych scenariuszy



Wpływ na środowisko

Emisja CO2 krajowej energetyki

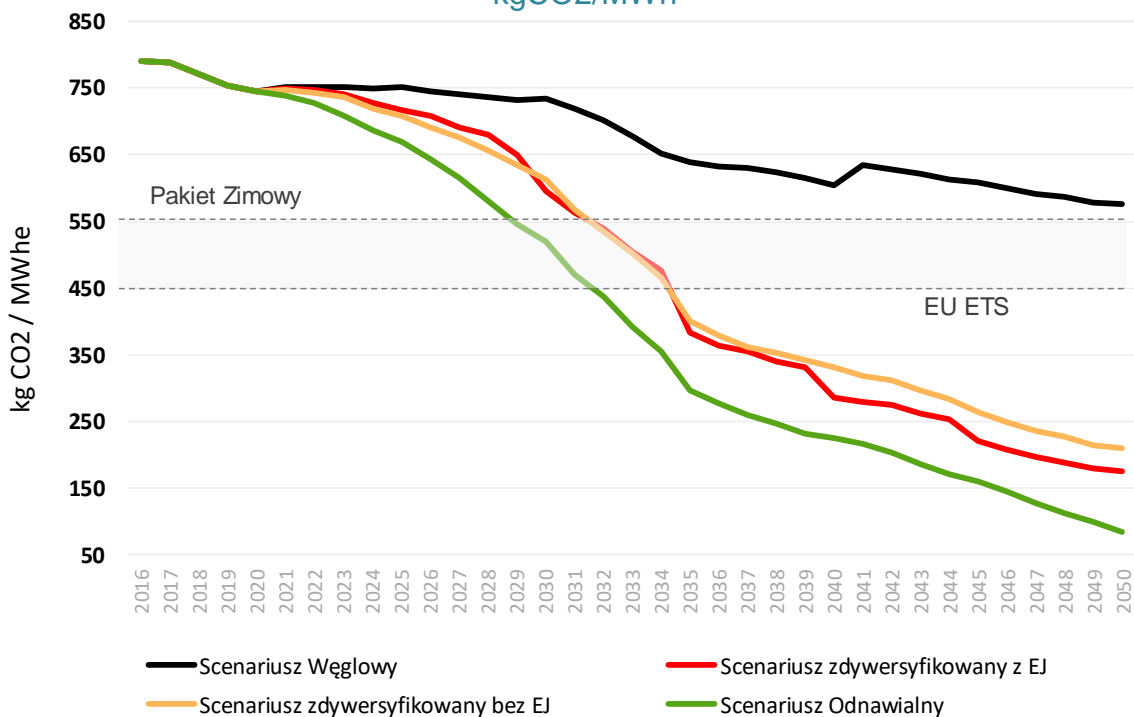
Emisja CO2
(% redukcji vs 2005)



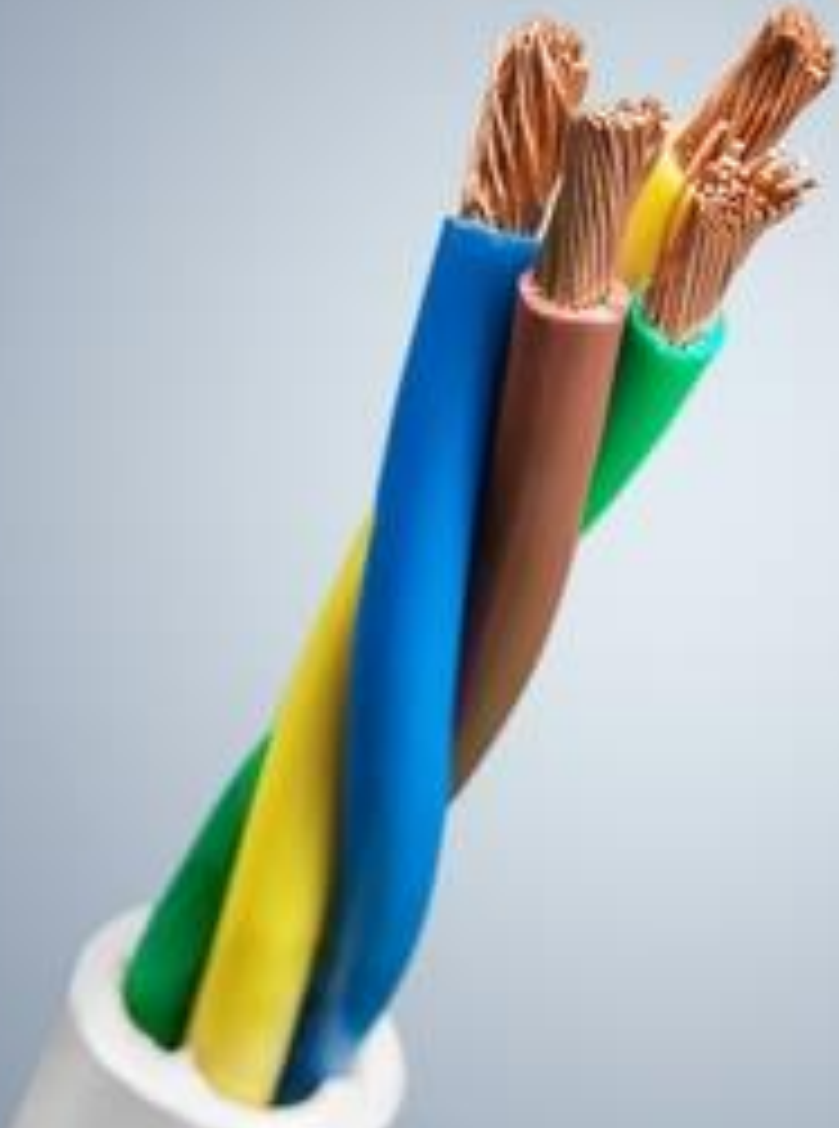
- W scenariuszu OZE redukcja emisji CO2 w 2050r. wynosi **84%**, natomiast w scenariuszu węglowym jedynie **7%**.
- Scenariusze zdywersyfikowane i OZE pozwalają na elastyczne dostosowanie do celów polityki klimatycznej.

Emisja CO2 vs. 550 g

Jednostkowa emisja
kgCO₂/MWh



W scenariuszu węglowym w 2050 roku emisyjność **580 kg CO₂/MWh**.



Podsumowani e

Łączne koszty wytwarzania energii w scenariuszach są podobne. Różnią się dynamiką wzrostów, udziałem importu oraz wpływem na rozwój gospodarczy.

Różnica w kosztach max 6%.

Scenariusz węglowy: przez 10 lat tańszy, długoterminowo najdroższy.

Scenariusz OZE: niższe ceny energii elektrycznej od węglowego od 2 do 9 EUR/MWh.

Duża różnica w redukcji emisji CO₂ do 2050. Ryzyko wysokich kosztów uprawnień do emisji CO₂.

Scenariusz węglowy: redukcja CO₂ 7% w 2050. Zdywersyfikowane: 65% - 68%. OZE - 84%.

Scenariusze zdywersyfikowane i OZE: elastyczne dostosowanie do polityki klimatycznej.

Dywersyfikacja mixu energii poprawi bezpieczeństwo energetyczne i niezależność importową. Pozwala obniżyć koszt energii dla odbiorcy.

Scenariusz węglowy: w 2050 45% do 70% paliw z importu.

Scenariusz OZE: najniższa zależność od importu - 28%

Dziękuję za uwagę

Joanna Maćkowiak Pandra
Forum Energii

Joanna.pandra@forum-energii.eu
www.forum-energii.eu