



REE  
Kazimierz  
2018.04.24

# Polska energetyka 2050

4 scenariusze

Andrzej Rubczyński

- Scenariusz węglowy
- Scenariusz zdywersyfikowany z energią jądrową
- Scenariusz zdywersyfikowany bez energii jądrowej
- Scenariusz odnawialny

## Cel analizy:

Ekonomiczne, społeczne i środowiskowe skutki realizacji **4 różnych scenariuszy** rozwoju polskiej energetyki.

**Wsparcie dyskusji o polityce energetycznej państwa w perspektywie do 2050 r.**

## Zapotrzebowanie

- Wzrost całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną **1,4%** rocznie do **220 TWh** w 2050 r.
- Wzrost mocy szczytowej **1.8%** rocznie do **40 GW** w 2050 r.

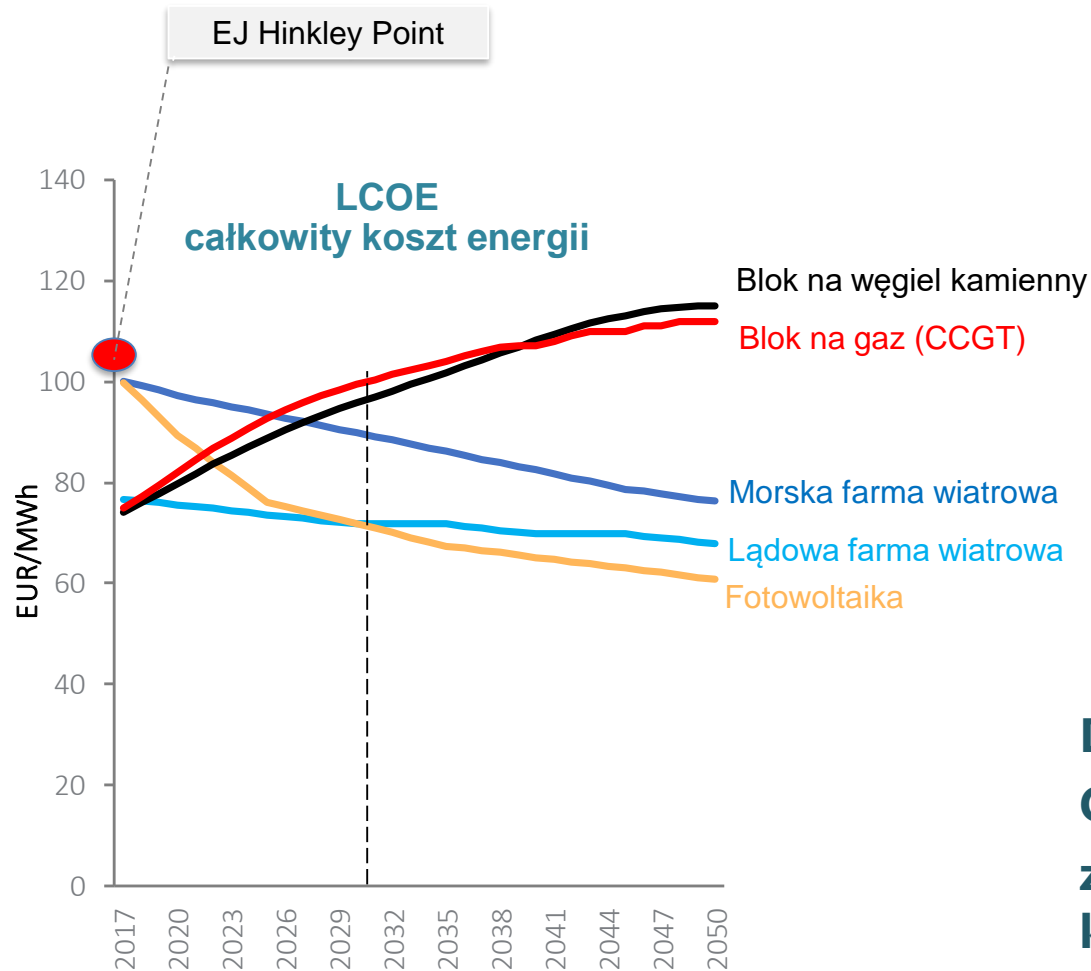
## Źródła wytwarzania

- W każdym scenariuszu uruchomienie budowanych jednostek węglowych i gazowych **5 GW**
- Rezerwa mocy w krajowych jednostkach wytwórczych **9%**
- Budowa głównych mocy wytwórczych w scenariuszu metodą **Centralnego Planisty**

## Prognozy cen paliw i CO2

- Międzynarodowa Agencja Energii (Scenariusz referencyjny) oraz kontrakty Futures
- **Jednakowe założenia dla 4 scenariuszy**

# Wynik analizy LCOE dla jednostek uruchamianych w roku „n”



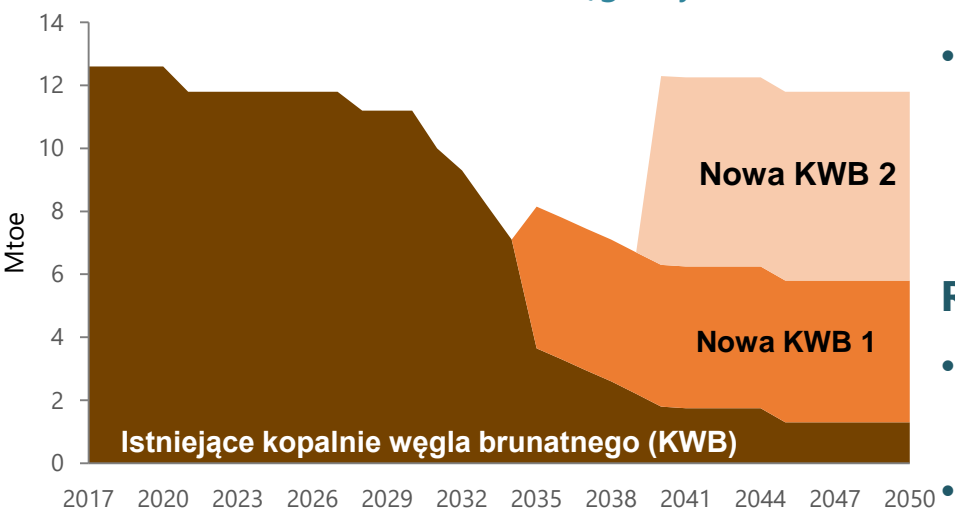
Źródło: WiseEuropa

$r = 7\%$

Czas wykorzystania mocy Elektowni i CCGT = 75%

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

## Wydobycie węgla brunatnego w scenariuszu węglowym



Źródło: WiseEuropa

## Podaż węgla brunatnego:

- Wyczerpanie złóż w kopalniach węgla brunatnego po 2030r. wymaga budowy nowych odkrywek i elektrowni.
- W scenariuszu węglowym założono powstanie dwóch nowych kopalń węgla brunatnego (KWB) oraz elektrowni **3 tys. MW** i **4 tys. MW**.

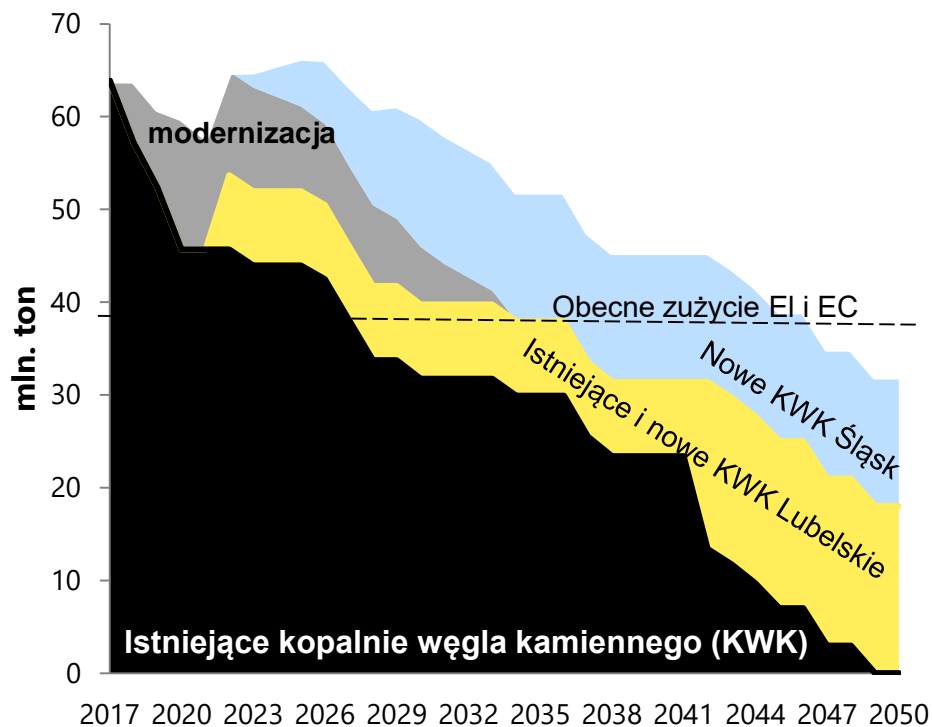
## Ryzyka inwestycji w nowe KWB + ELWB:

- Wysoki koszt budowy kopalni węgla brunatnego i elektrowni 3 tys. MWe - ok. **20 mld. zł**.
- Długi czas budowy - uruchomienie po 2030 t.j. w okresie braku rentowności jednostek węglowych.
- Konieczność pracy w podstawie obciążenia dla uzyskania zwrotu z zainwestowanego kapitału.

# Przewidywane wydobycie węgla kamiennego

## Wydobycie węgla kamiennego

w scenariuszu węglowym



Źródło : WiseEuropa

- Spadek podaży ze względu na uwarunkowania geologiczne i wysokie koszty wydobycia.
- Ryzyko niezbilansowania krajowej podaży węgla z potrzebami energetyki (szczególnie przy braku nowych elektrowni na węgiel brunatny).

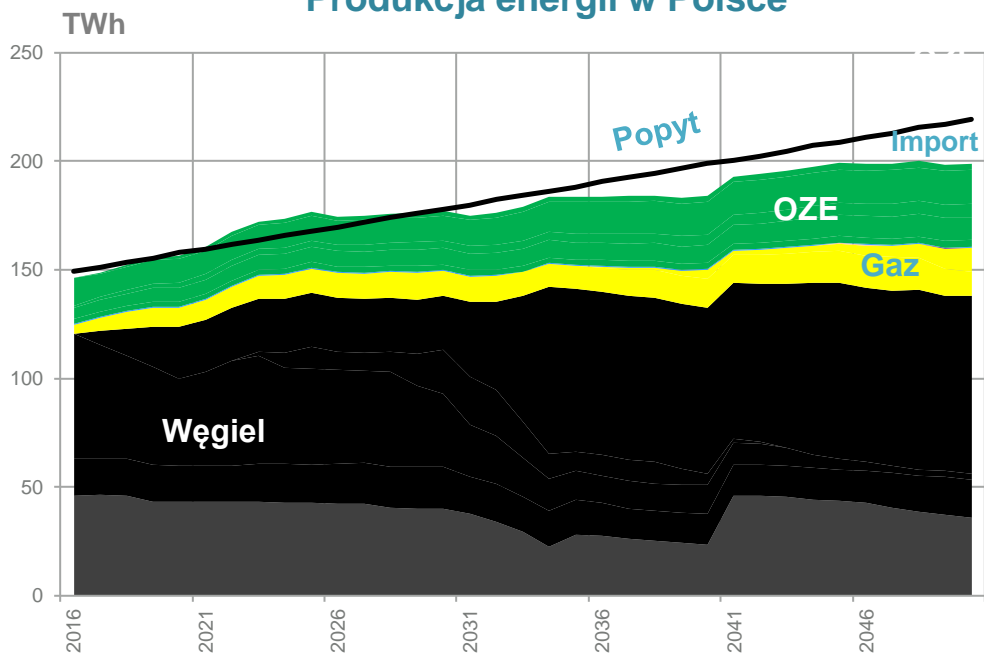




# 4 scenariusze

# Scenariusz węglowy

Produkcja energii w Polsce

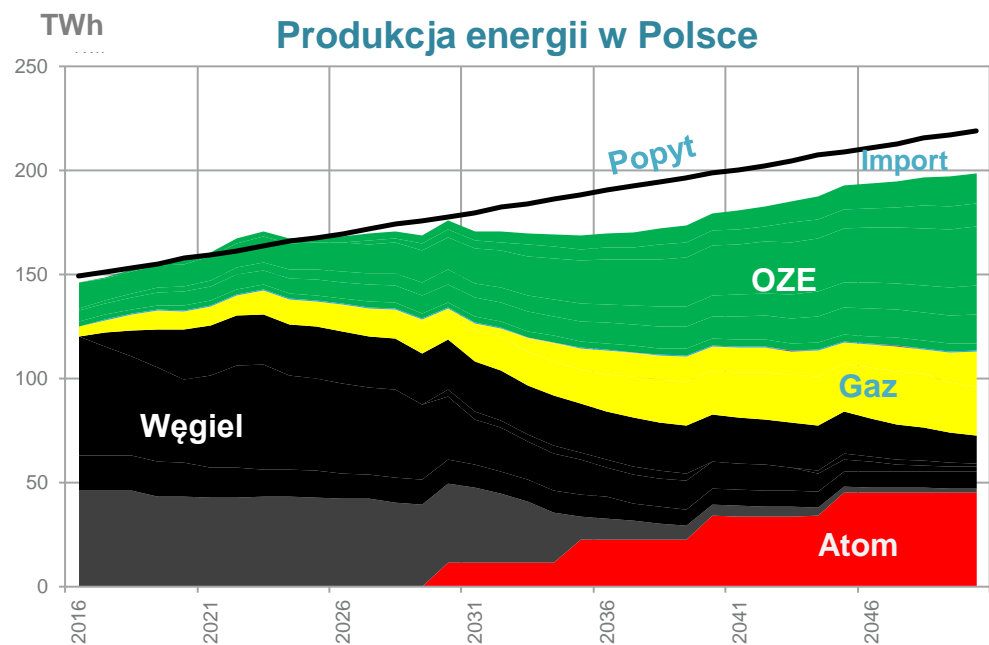


Źródło : enervis Energy Advisors

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



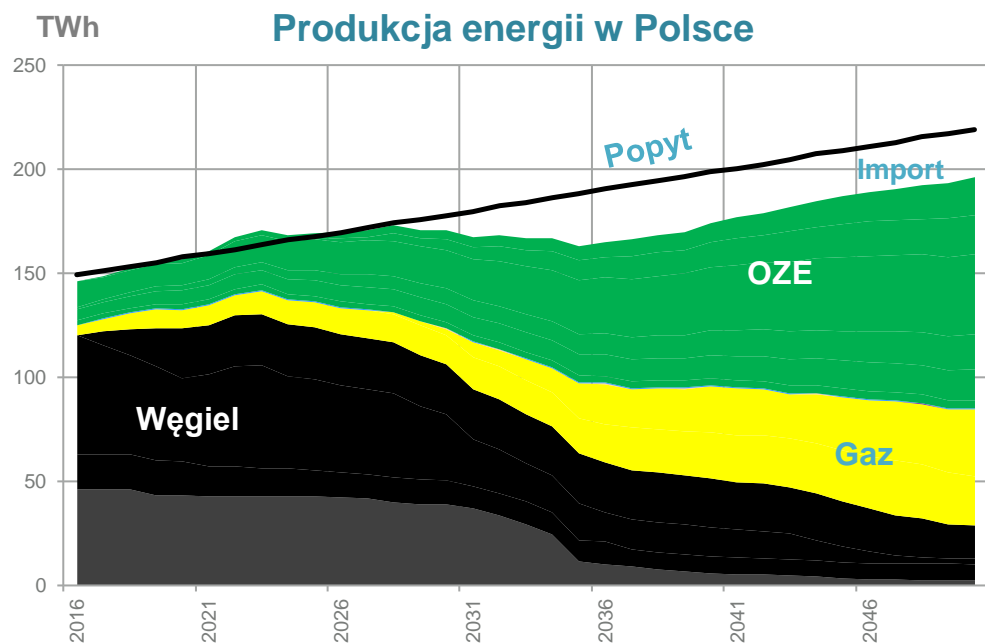
# Scenariusz zdywersyfikowany z atomem



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 %**.

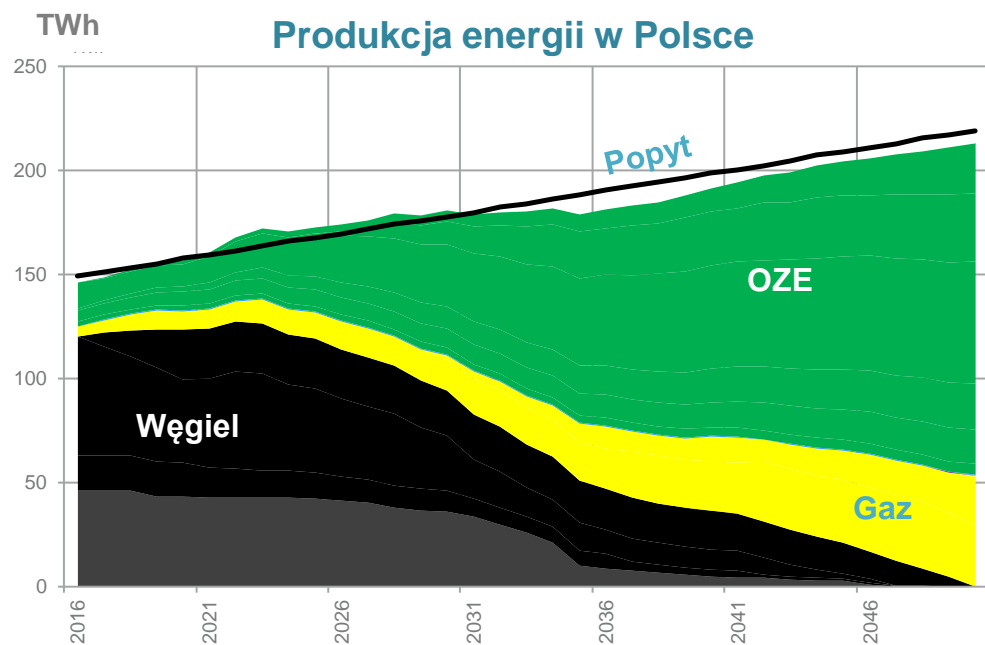
# Scenariusz zdywersyfikowany **bez atomu**



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 i produkcja energii z OZE w Polsce

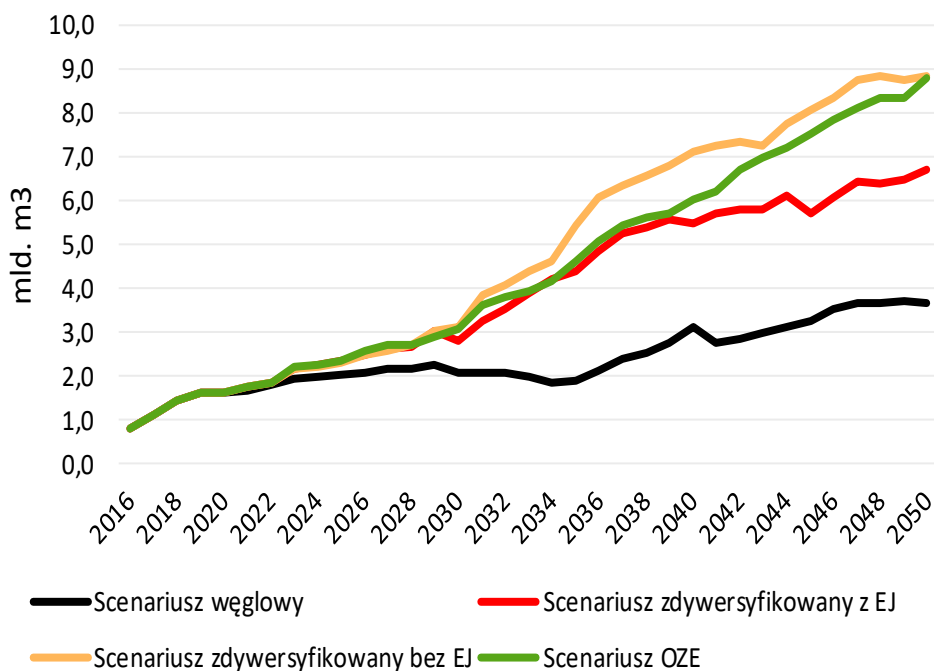
Typ źródła OZE	2050 r.
Wiatr ląd	<b>25 GW</b>
Wiatr morze	<b>9 GW</b>
Fotowoltaika	<b>24 GW</b>
Hydroelektrownie	<b>2 GW</b>
Biogazownie	<b>4 GW</b>
Biomasa i odpady	<b>3 GW</b>
<b>Produkcja OZE</b>	<b>160 TWh</b>
<b>Udział produkcji z OZE</b>	<b>73 %</b>



**Wyniki analizy**

# Zużycie gazu w 4 scenariuszach

## Zużycie gazu w elektrociepłowniach i elektrowniach



Źródło : enervis Energy Advisors

## Zużycie gazu w Polsce:

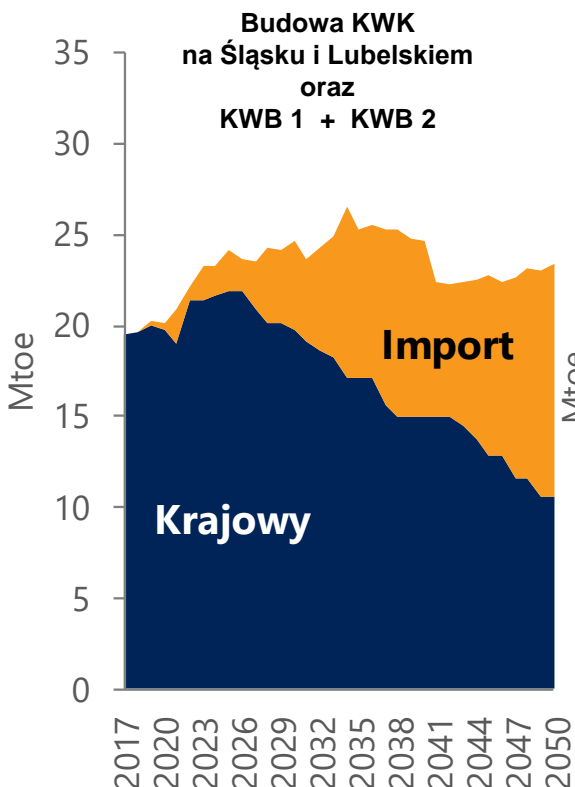
- Obecne zużycie (2017) **17 mld m3**
- Scenariusz węglowy w 2050 r **21 mld m3**
- Scenariusz OZE w 2050 r **26 mld m3**



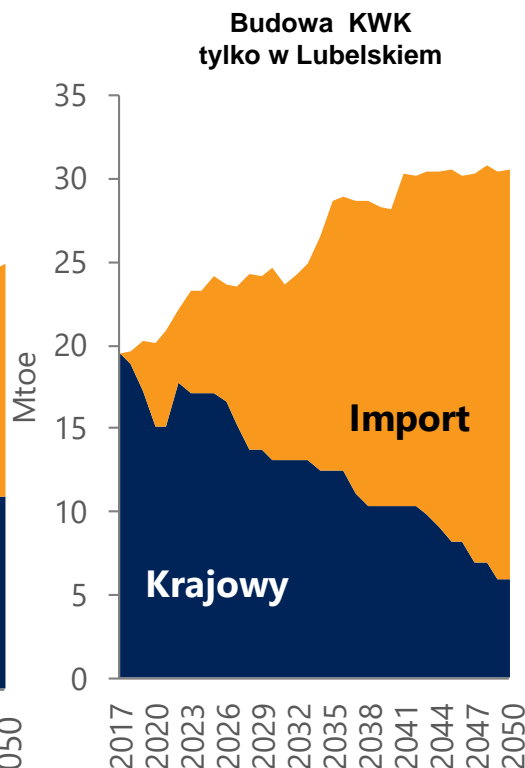
# Zużycie węgla w scenariuszu węglowym

## Zużycie węgla i kierunki jego pozyskania

Opcja 1



Opcja 2



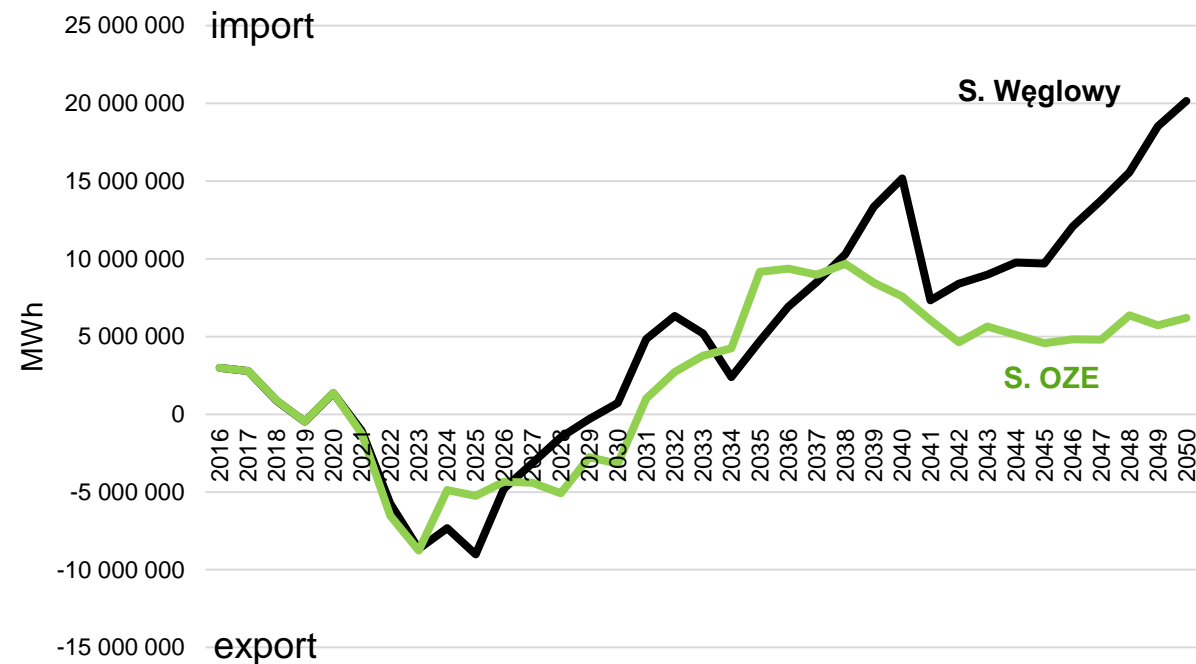
- Ryzyko wzrostu importu węgla kamiennego.
- Import rośnie najbardziej w scenariuszu węglowym od **21** do **43 mln. t.** w 2050 r. (w przeliczeniu na węgiel 23 GJ/t)
- Pozostałe scenariusze wykazują równowagę krajowej produkcji węgla i popytu.

Źródło : WiseEuropa

KWK – kopalnia węgla kamiennego

KWB - kopalnia węgla brunatnego

# Import i eksport energii (netto)



## 2020 – 2030

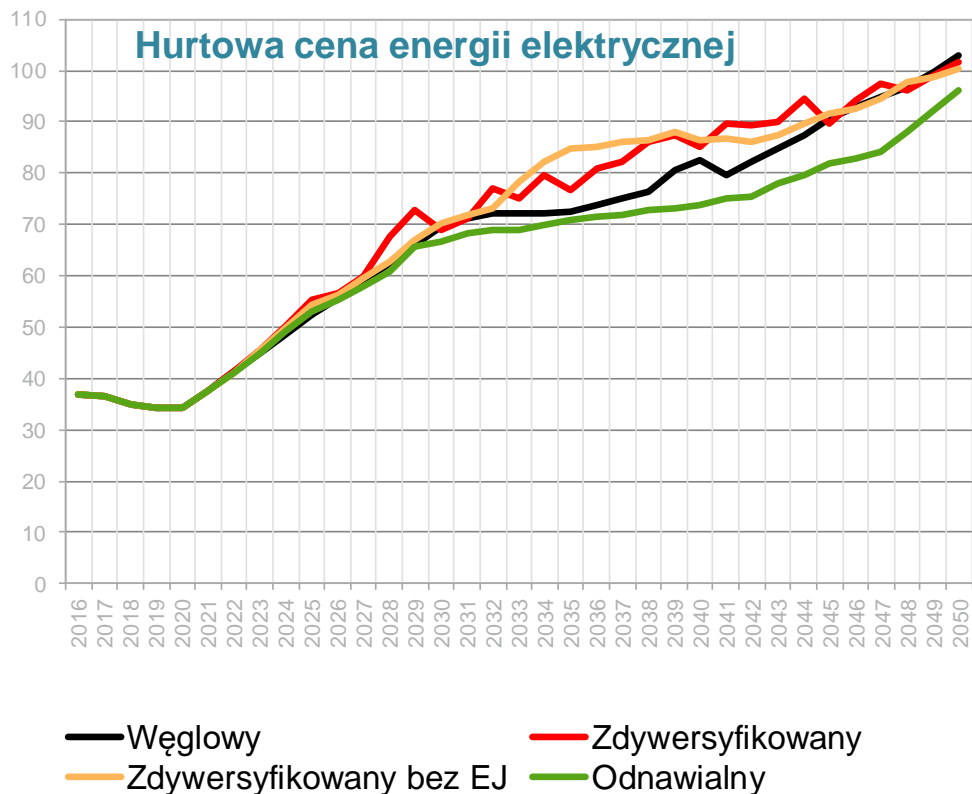
- Wzrost eksportu w wyniku wzrostu cen energii na rynkach sąsiednich w wyniku wyłączenia EJ w Niemczech.

## 2030 – 2050

- Scenariusz węglowy - wzrost importu w wyniku niskiego udziału źródeł OZE o niskim koszcie zmiennym.
- Scenariusz OZE posiada potencjał zmniejszenia importu w sytuacji obniżki kosztu rezerwowania zmiennych źródeł OZE

€/MWh

## Hurtowa cena energii elektrycznej



Źródło : enervis Energy Advisors

**Ceny hurtowe będą rosły** ze względu na:

- wzrost cen paliw,
- wzrost cen uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>.

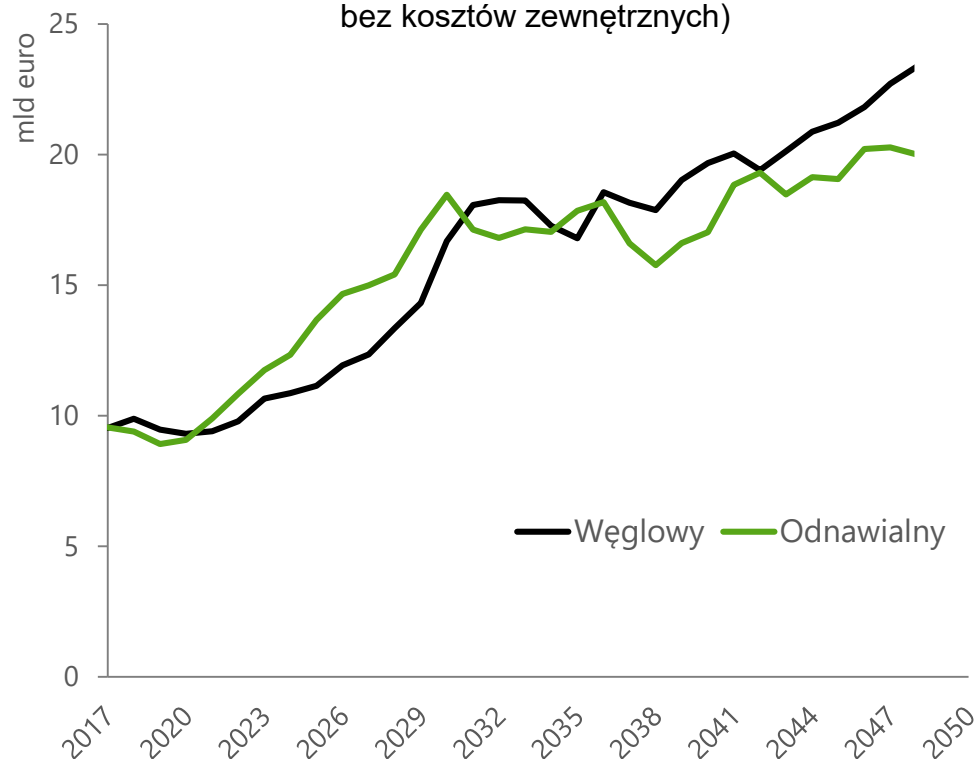
**Możliwości ograniczenia cen i kosztów dla odbiorcy:**

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

## Całkowite roczne koszty

(CO<sub>2</sub>. CAPEX. OPEX. Imp./ Exp.

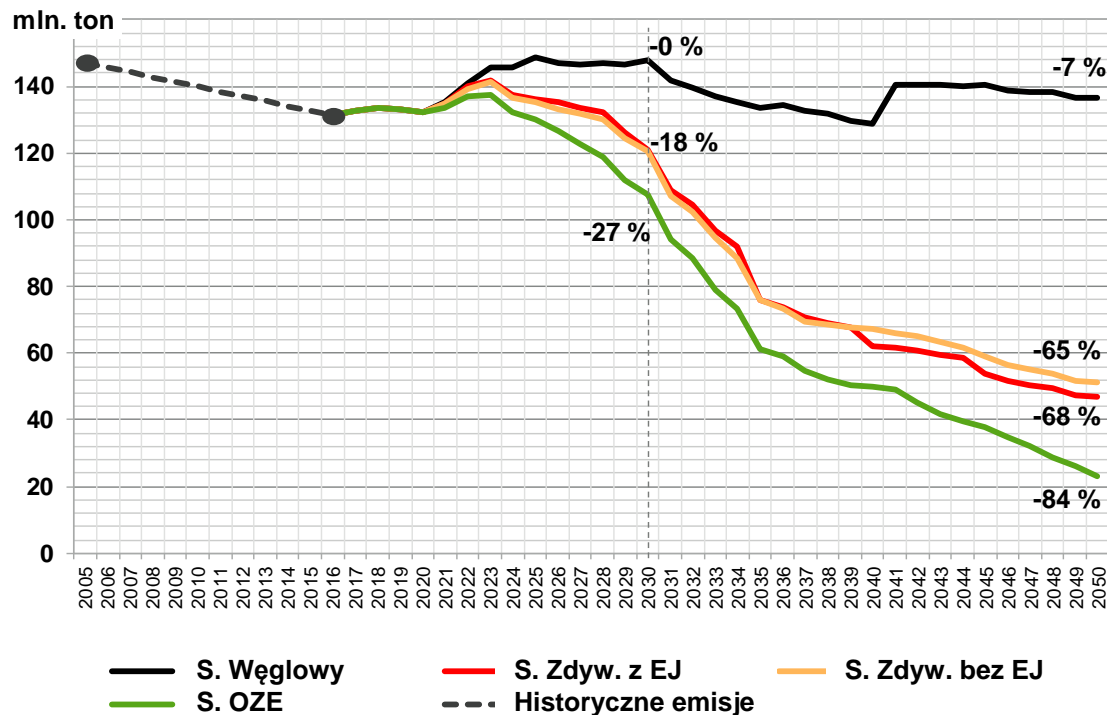
bez kosztów zewnętrznych)



- Łączne koszty wszystkich scenariuszy w okresie 2017-2050 są na zbliżonym poziomie. Różnią się strukturą (Kz vs Ks) i dynamiką zmian (r/r)
- Scenariusz węglowy jest droższy od pozostałych scenariuszy po **2030 r.**, ze względu na rosnące koszty paliw, koszty środowiskowe oraz wydatki kapitałowe (CAPEX) kolejnych inwestycji w nowe moce wytwórcze

# Emisja CO2 krajowej energetyki

Emisja CO2  
(% redukcji vs 2005)

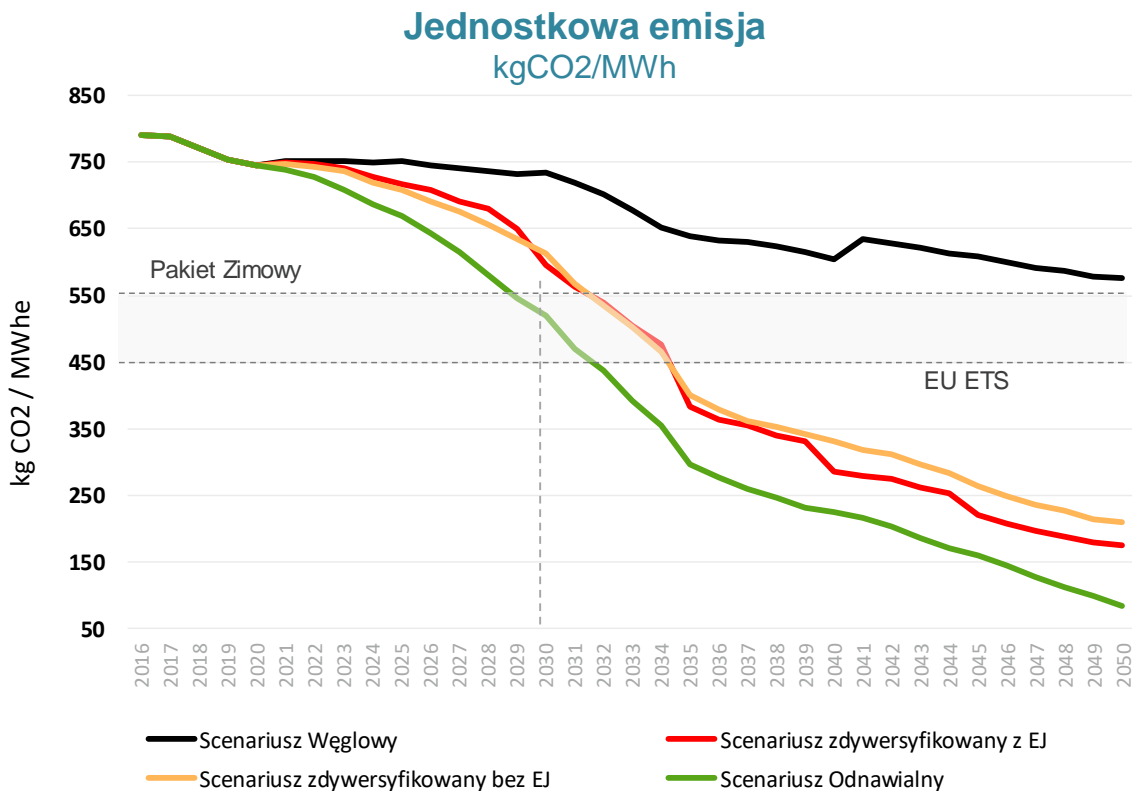


Źródło : enervis Energy Advisors

- 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



W scenariuszu węglowym w 2050 roku emisyjność **580 kg CO<sub>2</sub>/MWh**.



# Podsumowanie

**Budując krajowy miks energetyczny należy kierować się długoterminową perspektywą, która lepiej odzwierciedla dynamikę zjawisk zachodzących w otoczeniu sektora.**

**Dywersyfikacja miksu energii poprawi bezpieczeństwo energetyczne i niezależność importową.**

**Wzrost udziału źródeł niskoemisyjnych zmniejszy ekspozycję na ryzyko wysokiego kosztu CO<sub>2</sub>.**

**Dziękuję za uwagę**

**..... pełny raport na stronie Forum Energii**

[www.forum-energii.eu](http://www.forum-energii.eu)

## 50% udział energii z węgla w krajowym miksie energetycznym w 2050 r.

