



WiseEuropa

Koszty wytwarzania energii w zmieniającym się otoczeniu technologicznym

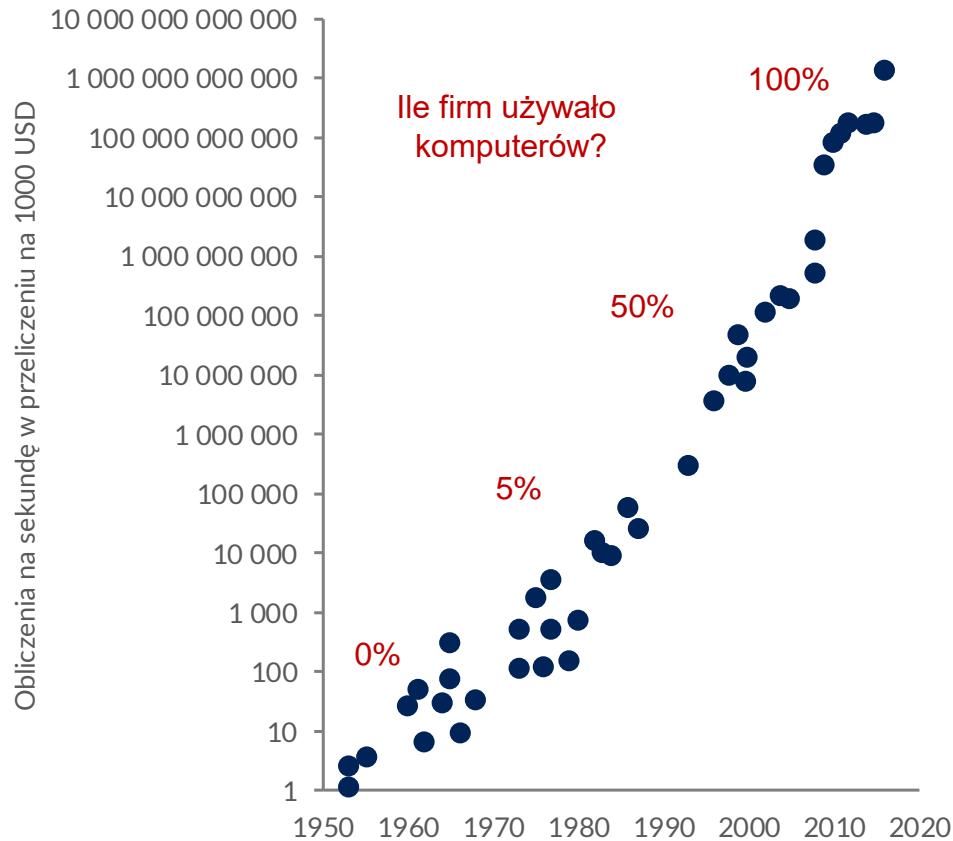
Maciej Bukowski

WiseEuropa

Warszawa 22/09/2017

Megatrendy technologiczne w cywilizacji technicznej

Postęp technologiczny i spadek kosztów procesorów



Źródło: WiseEuropa (2017) na podstawie danych Kurzweil (2010) i DFJ

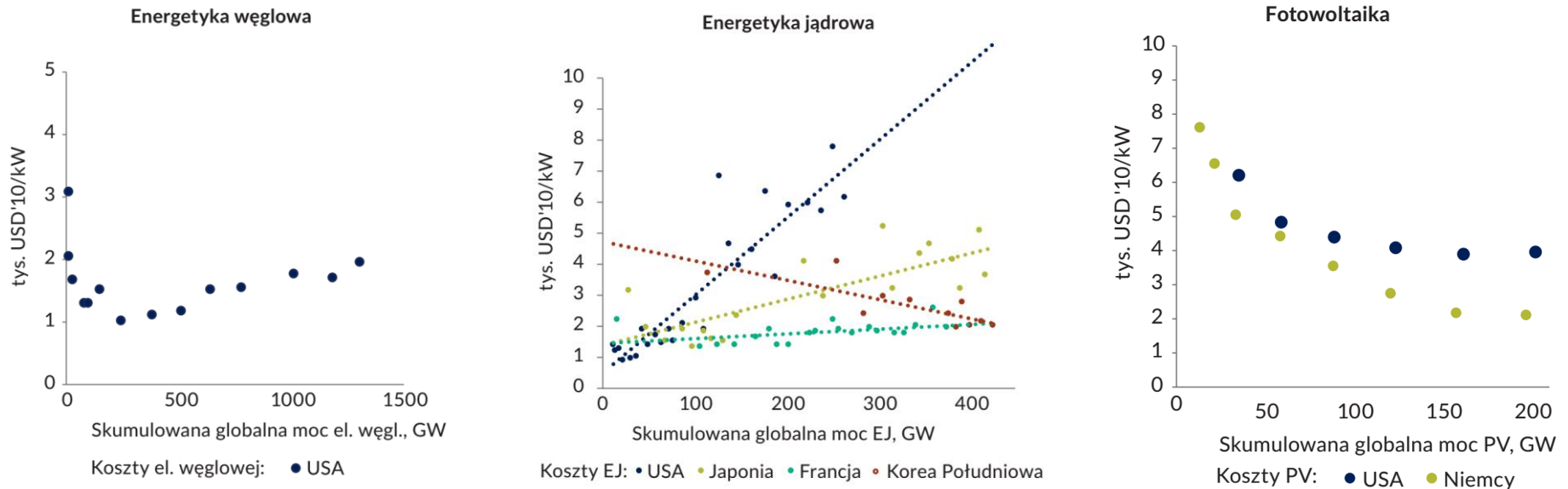
Upowszechnianie kluczowych technologii na ogół wymaga ok. 5-8 dekad od „pierwszego pomysłu” do „rynkowej dominacji”. Obecnie na fali wznoszącej są:

- Sztuczna inteligencja (3 dekada)
- Inżynieria materiałowa (5+ dekada)
- Genetyka i biotechnologie (2+ dekada)
- Magazynowanie energii (2 dekada)
- Komputery kwantowe (1 dekada)
- Druk 3D (2+ dekada)
- Fotowoltaika i wiatr (4 dekada)

Będą one **kształtować cywilizację techniczną wieku XXI**, modyfikując także jej stronę gospodarczą.

Kontekst: megatrendy technologiczne a energetyka

Dynamika kosztów inwestycyjnych



Źródło: Lovering et al. (2016)

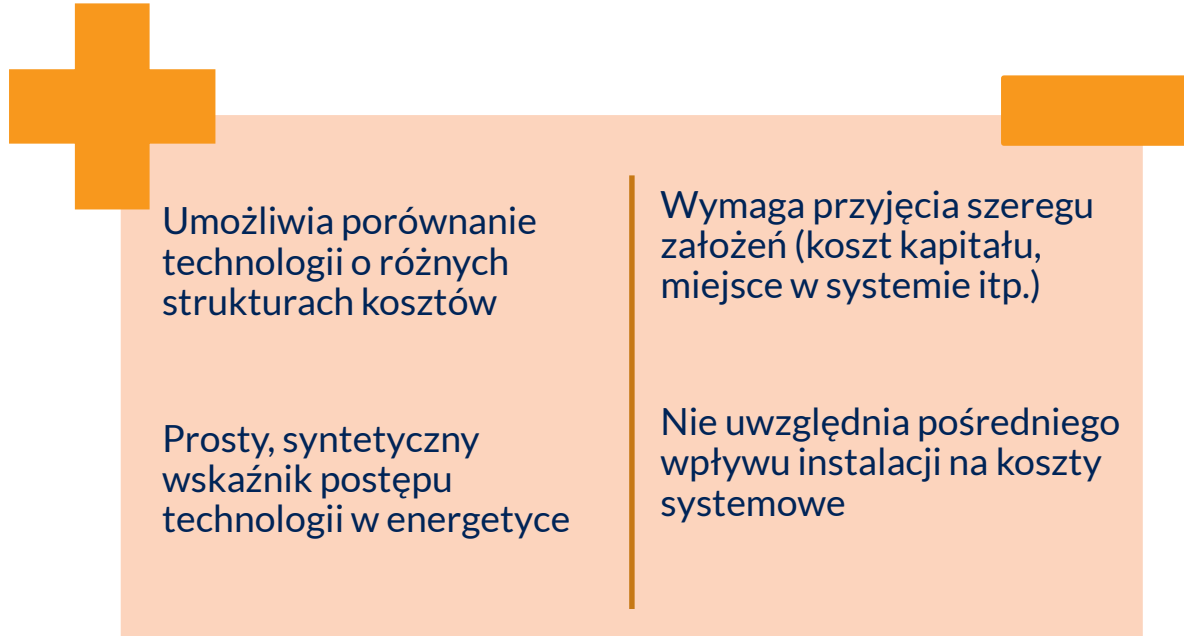
Synergia między postępem ICT a nowymi technologiami energetycznymi: PV, wiatr i magazynowanie energii.

Technologie te niedługo wejdą w rygor współczesnej, w pełni zrobotyzowanej produkcji masowej tj. w reżym, w którym zaledwie 3-5 fabryk jest w stanie zaspokoić całość światowego popytu (duża konsolidacja rynkowa w kolejnych 2 dekadach)

Oznacza to, że **ceny jednostkowe PV i wiatru na morzu oraz magazynów energii** będą w horyzoncie 2-3 dekad **szybko i nieprzerwanie spadać**, zaspakajając wykładniczo rosnące zapotrzebowanie.

Jak porównywać koszty wytwarzania energii?

LCOE (levelised cost of electricity) – standardowa miara uwzględniająca wszystkie stałe i zmienne koszty produkcji jednostki energii przez poszczególne technologie energetyczne



- Pełnej odpowiedzi na pytanie o koszty wytwarzania nie da się zawrzeć w jednym obrazku
- Konieczna analiza otoczenia rynkowego oraz kosztów dodania technologii do miksu

Co warunkuje tanią, zeroemisyjną energię?

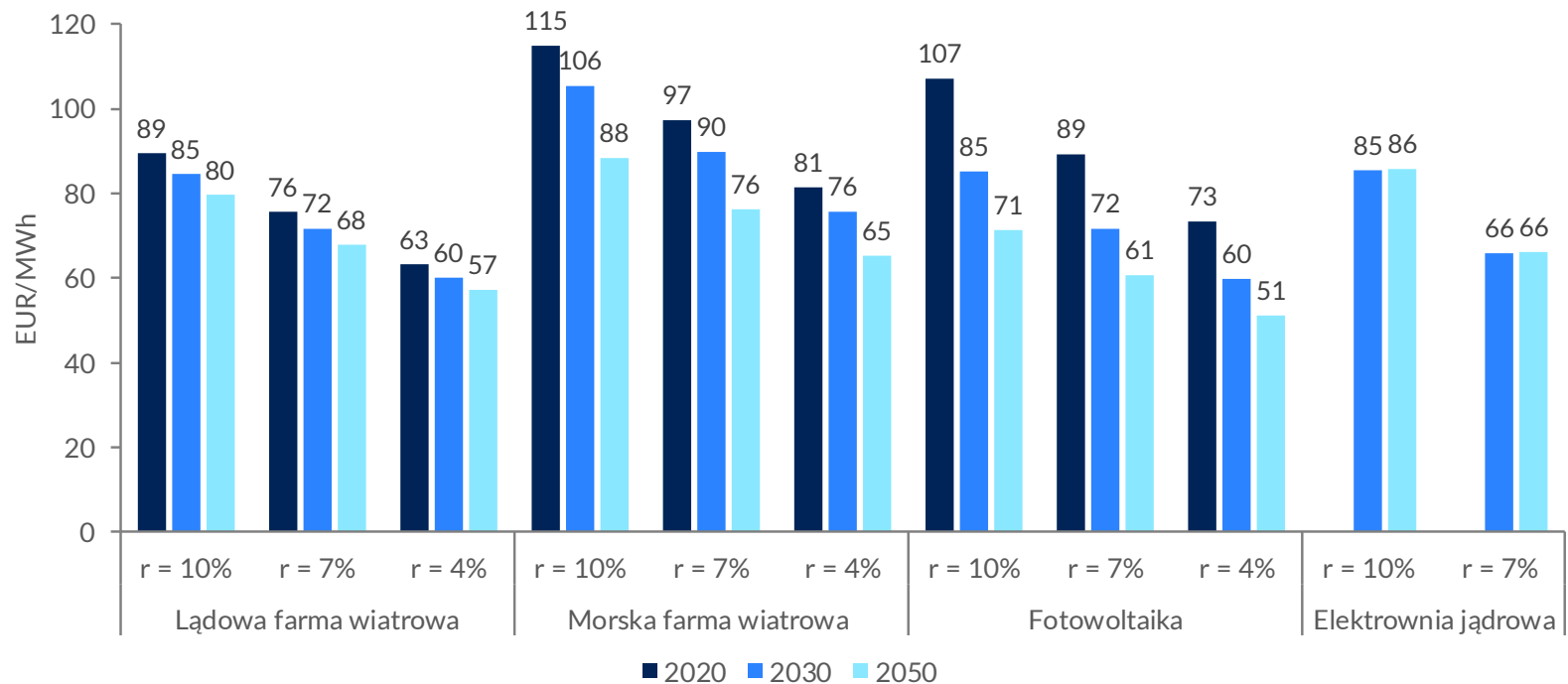


Źródło: WiseEuropa (2017)

Przykład (AD 2017):

- Morska farma wiatrowa Kriegers Flak w Danii:
LCOE ok. **65 EUR/MWh** (50 EUR/MWh bez przyłączy)
- Polska: mniej korzystne warunki na Bałtyku → ok. **80 EUR/MWh**
+ wyższe koszty kapitału → ok. **100-115 EUR/MWh**

LCOE a koszt kapitału

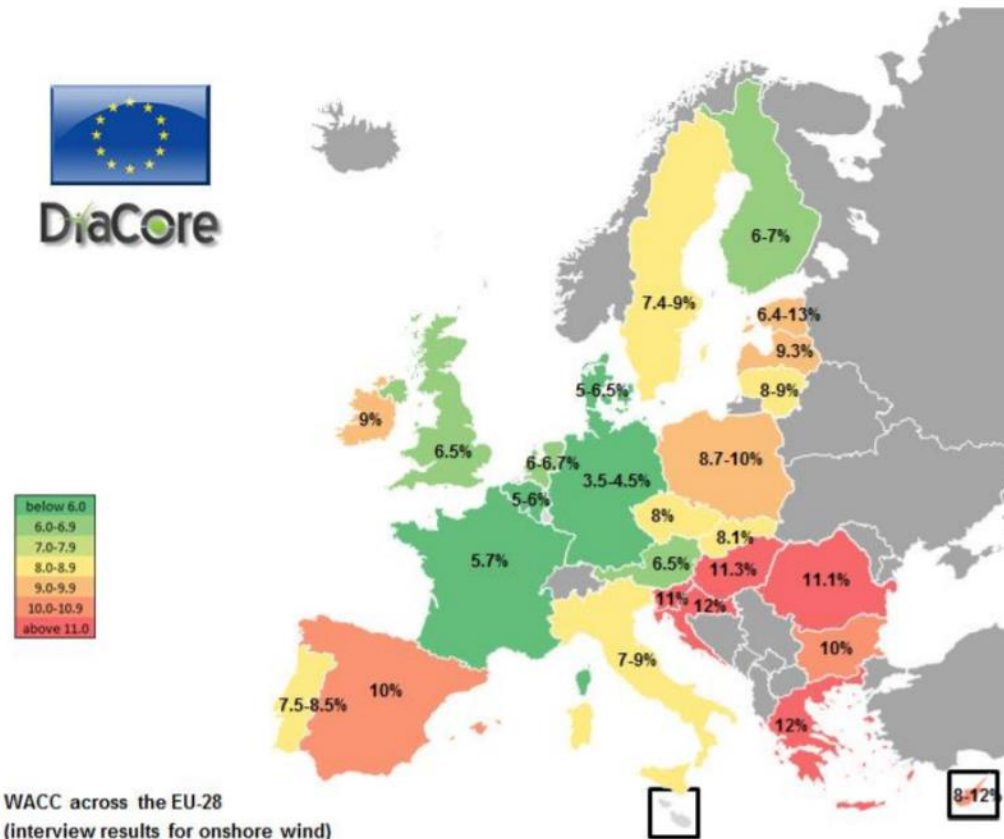


Źródło: obliczenia WiseEuropa

- **Fotowoltaika** zyskuje na szybkim postępie technicznym, lecz kraje o niskim koszcie kapitału skorzystają z niej wcześniej
- W przypadku **energetyki wiatrowej** zapewnienie korzystnych warunków finansowania inwestycji jest istotniejsze od oczekiwanego postępu technologicznego – już dziś możliwe konkurencyjne ceny w krajach o niskim r.
- **Energetyka jądrowa** – niskie koszty finansowe, budowa w terminie oraz brak ryzyka regulacyjnego (przedwczesne wyłączenie, opóźnienia certyfikacji) kluczowe dla powodzenia projektu. Obecnie w EU warunki te trudne do spełnienia.

Czy możemy liczyć na tanie OZE i EJ w Polsce?

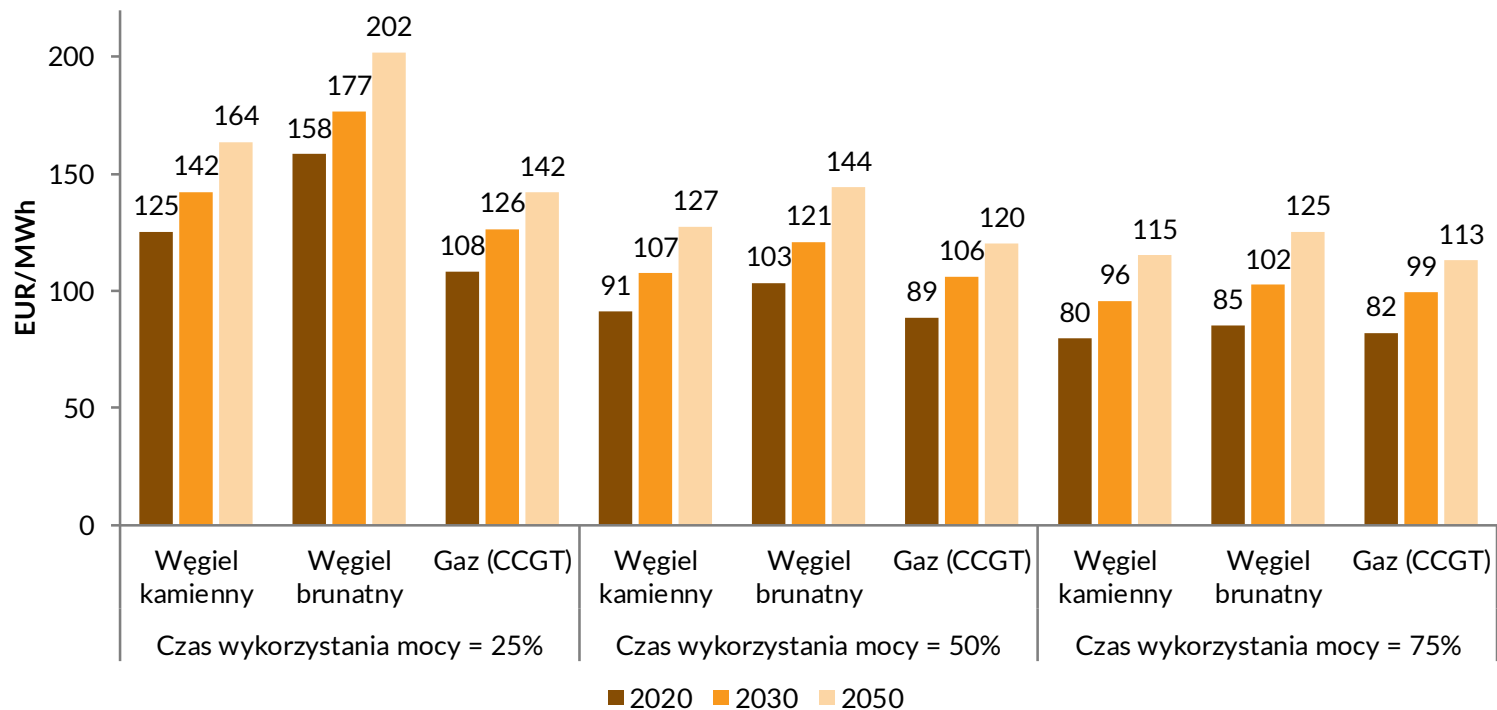
Koszt kapitału dla energetyki wiatrowej w UE w 2014 r.



Źródło: Ecofys (2016)

- **Wysoki koszt kapitału w Polsce** dla zeroemisyjnej energetyki obserwowano nawet w okresie boomu inwestycyjnego:
 - niepewność regulacyjna (zmiany nastawienia do OZE, gorączka legislacyjna),
 - konkretne systemy wsparcia (zielone certyfikaty)
- **Korzystne wyniki aukcji OZE w Europie Północno-Zachodniej:**
 - Konsekwencja w usprawnianiu regulacji
 - Zmiany nie dotyczą istniejących instalacji
 - Problem w znacznej mierze zaniedbywany w Polsce
- **W przypadku EJ regulacje pogłębiają problemy techniczne**

LCOE a wykorzystanie mocy

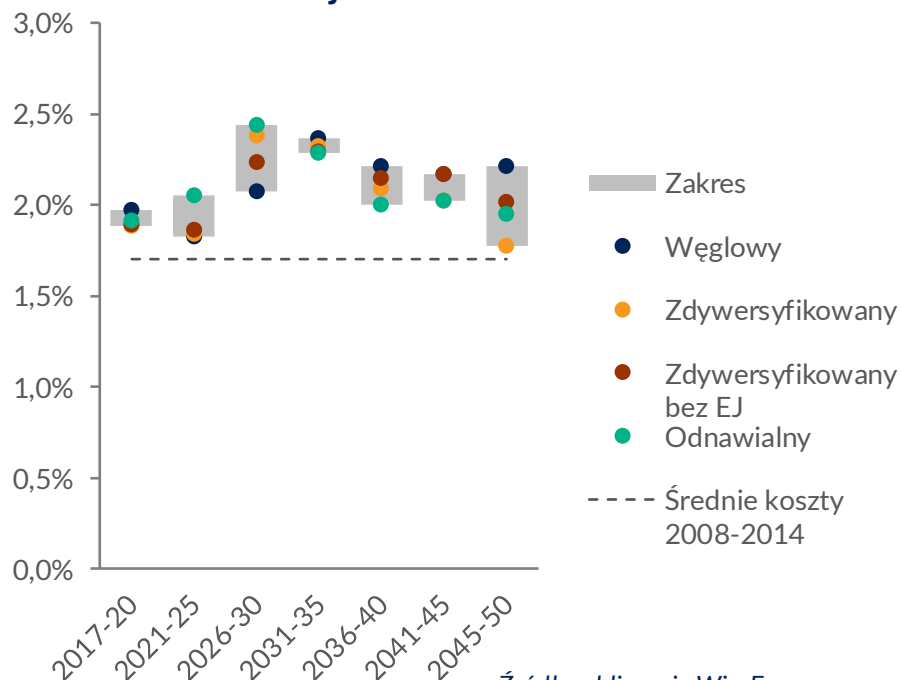


Źródło: obliczenia WiseEuropa

- Dywersyfikacja mixu i wykorzystanie potencjału zeroemisyjnych źródeł energii **zwiększa atrakcyjność energetyki gazowej**, przyspieszając wycofanie elektrowni węglowych
- Interakcje między kosztem finansowania oraz oczekiwań co do wykorzystania mocy → „węglowa” równowaga jest krucha i podatna na spiralę śmierci

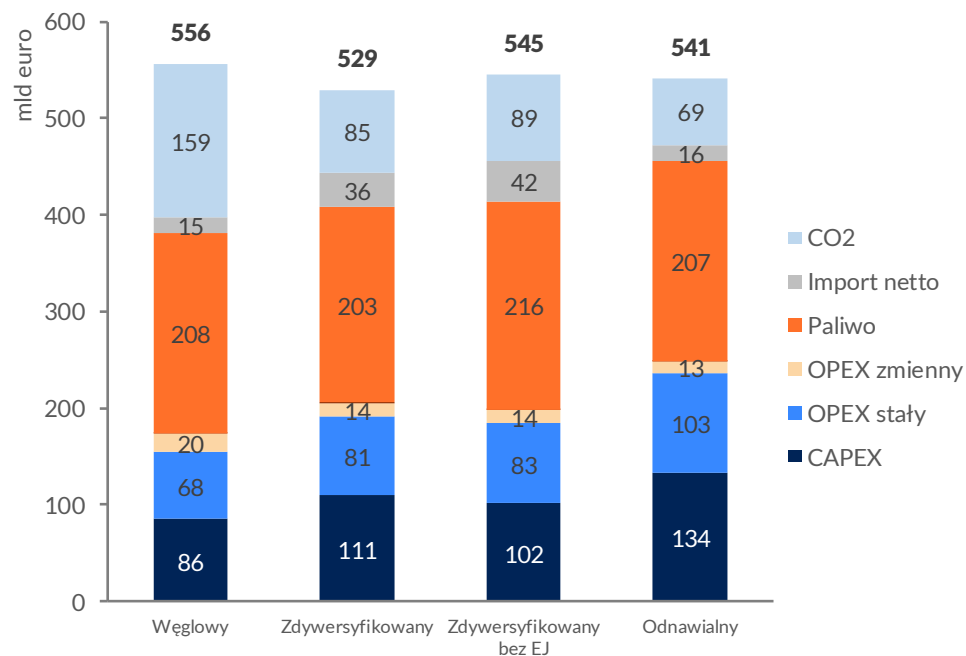
Łączne koszty produkcji energii: struktura, dynamika i ryzyko

Koszty produkcji energii jako % PKB



Źródło: obliczenia WiseEuropa

Łączne koszty produkcji energii w okresie 2017 - 2050



Źródło: obliczenia WiseEuropa

Uwzględnienie **interakcji źródeł w ramach miksu**: łączne koszty systemowe są zbliżone w czterech scenariuszach → dla Polski istotna jest ich **dynamika oraz ograniczenie ekspozycji na ryzyko**, co przemawia za odejściem od węglowego *status quo* w energetyce

Wnioski

Kluczowe wnioski

- Dominujący **kierunek postępu technologicznego sprzyja** rozwiązaniom konkurencyjnym wobec tradycyjnej energetyki wielkoskalowej opartymi o **OZE**. Ich uzupełnieniem w średnim okresie będą elektrownie gazowe, a w długim okresie magazyny energii
- Porównanie zalet i wad produkcji energii elektrycznej w różnych technologiach wymaga uwzględnienia **cech technicznych i ekonomicznych** (ich kosztu oraz ryzyka projektowego) poszczególnych instalacji w połączeniu z ich **otoczeniem rynkowym i regulacyjnym**
- **Mniej korzystne położenie energetyki jądrowej** wobec OZE w Europie wynika z ryzyka projektowego, z kolei perspektywa spadku współczynnika wykorzystania mocy w elektrowniach konwencjonalnych przesądza o **przewadze generacji gazowej nad węglową**
- Rozpoczęcie w Polsce produkcji taniej, zeroemisyjnej energii wymaga **nie tyle rewolucji technologicznej, co przewidywalnej ewolucji regulacyjnej i fiskalnej (ryzyko suwerenne)**

Dziękuję za uwagę

wise-europa.eu