



**IGSMiE**  
PAN

# Analiza wyboru lokalizacji farmy fotowoltaicznej w Polsce

Katarzyna Stala-Szlugaj, Jarosław Kulpa,

Maciej Sołtysik, Piotr Olczak

IGSMiE PAN, Politechnika Częstochowska

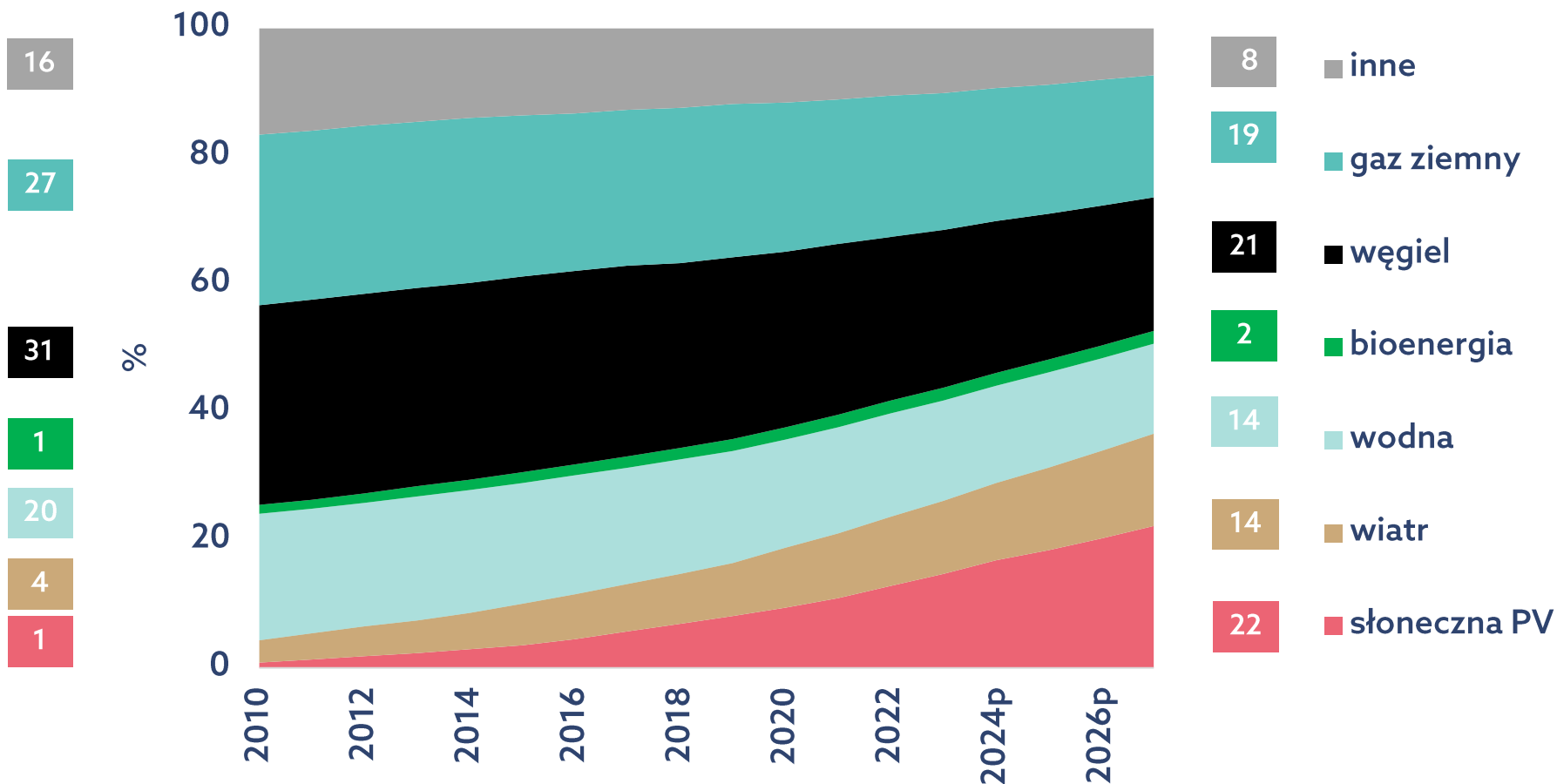
XXXVI Konferencja:

**Zagadnienia surowców energetycznych i energii  
w gospodarce krajowej**

Zakopane, 15 – 18 październik 2023 r.



# IEA - Światowa struktura mocy według technologii, lata 2010-2027



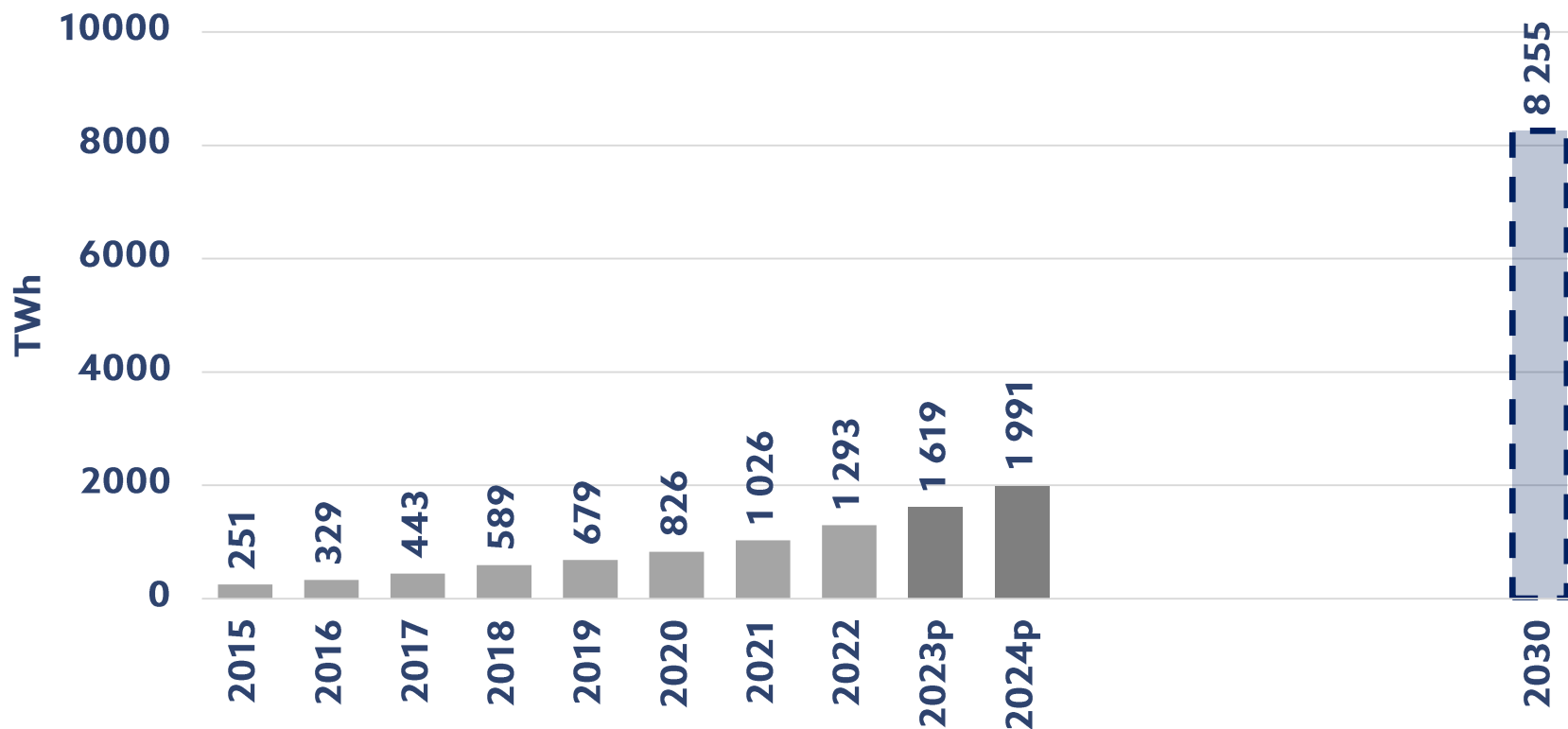
Źródło: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/share-of-cumulative-power-capacity-by-technology-2010-2027>



# IEA - Światowa produkcja energii fotowoltaicznej

3 / 17

## Scenariusz Net Zero

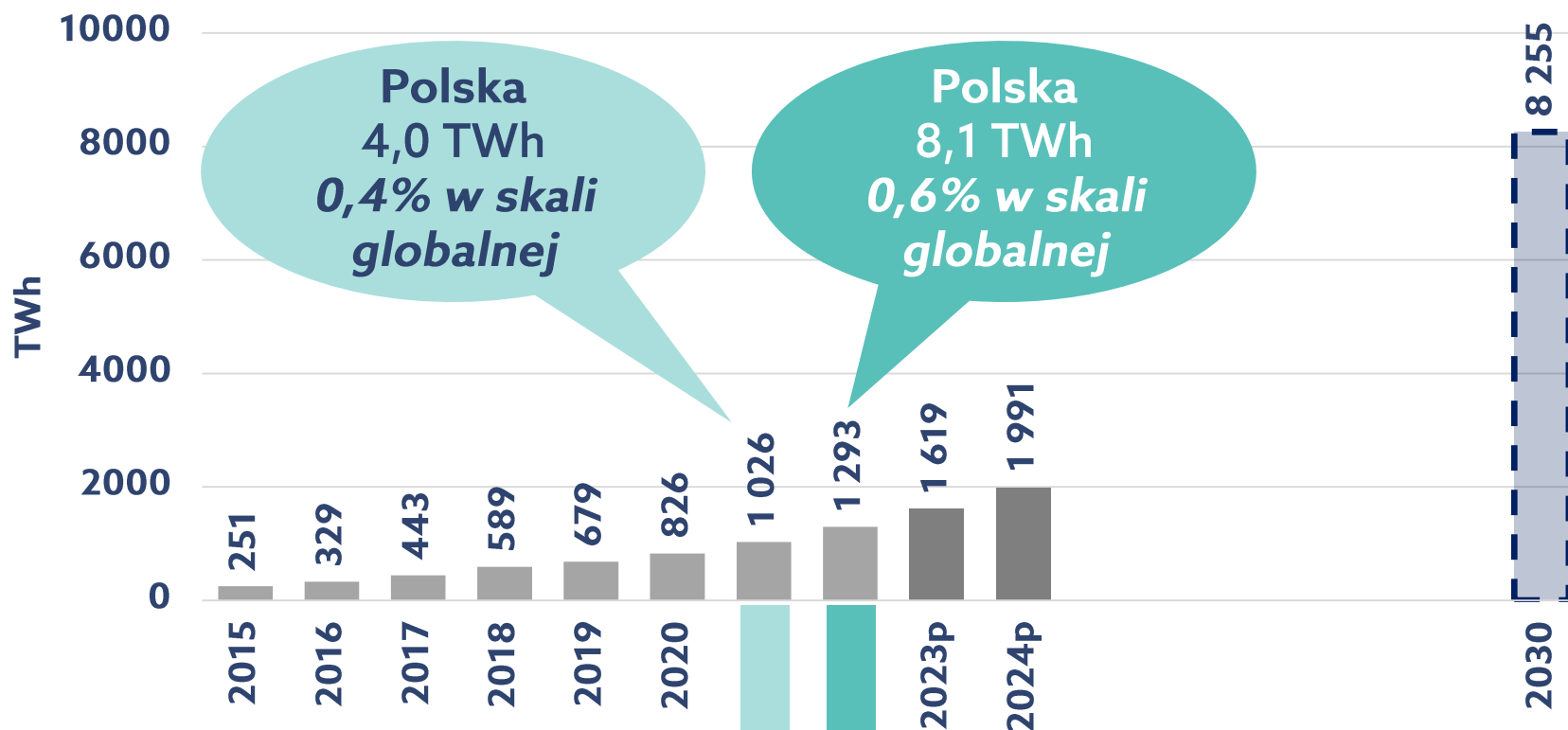


Źródło: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/solar-pv-power-generation-in-the-net-zero-scenario-2015-2030>



# IEA - Światowa produkcja energii fotowoltaicznej

## Scenariusz Net Zero



Źródło: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/solar-pv-power-generation-in-the-net-zero-scenario-2015-2030>



**PlanREPowerEU** wprowadzenie: maj 2022 r., zatwierdzenie luty 2023 r.

cel: zakończenie zależności UE od rosyjskich paliw kopalnych poprzez:

- oszczędność energii,
  - dywersyfikację dostaw energii
  - przyspieszone wprowadzanie energii ze źródeł odnawialnych
- ✓ **Zewnętrzna strategia UE** – ma ułatwić dywersyfikację źródeł energii oraz nawiązywanie długoterminowych partnerstw z dostawcami
  - ✓ **Zmiana dyrektywy w sprawie odnawialnych źródeł energii** – cel: uznanie energii z OZE za nadrzędny interes publiczny (specjalne obszary wdrażania energii odnawialnej na obszarach o niższym ryzyku środowiskowym)
  - ✓ **Strategia na rzecz energetyki słonecznej** – podwojenie potencjału fotowoltaicznego do 2025 r. do 320 GW  
zainstalowanie 600 GW do 2030 r.
  - ✓ Inicjatywa **Solar Rooftop** – stopniowe wprowadzanie prawnego obowiązku instalowania paneli słonecznych w nowych budynkach (publicznych, handlowych, mieszkalnych)
  - ✓ **Sojusz UE na rzecz przemysłu fotowoltaicznego** – zapewnienie możliwości inwestycyjnych dla europejskich elektrowni fotowoltaicznych oraz pomoc w dywersyfikacji łańcuchów dostaw (rozwój przemysłu PV)

**Dyrektywa RED III** – cel: 45% udziału w mikście energetycznym UE do 2030 r.m.in.

przyspieszenie procesu zatwierdzania projektów związanych z energią odnawialną



**Krajowy Plan na rzecz Energii i Klimatu na lata 2021-2023 (z 2019 r.)**

– cel na 2030 r.: **21-23%** udziału OZE w finalnym zużyciu energii brutto

**PEP 2040 (z 2021 r.)** – cel na 2030 r.: **23%** udziału OZE w finalnym zużyciu energii brutto

**PEP 2040 aktualizacja (zapowiedź: kwiecień 2022 r.)** – znaczący wzrost udziału OZE w miksie energetycznym; **27 GW** mocy ma pochodzić z fotowoltaiki

nowelizacje ***Ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw*** (Dz.U. 2021 poz. 2376 z późn.zm.)

**Prosument wirtualny** – odbiorca wytwarzający energię z instalacji OZE znajdującej się poza miejscem, w którym jest ona wykorzystywana

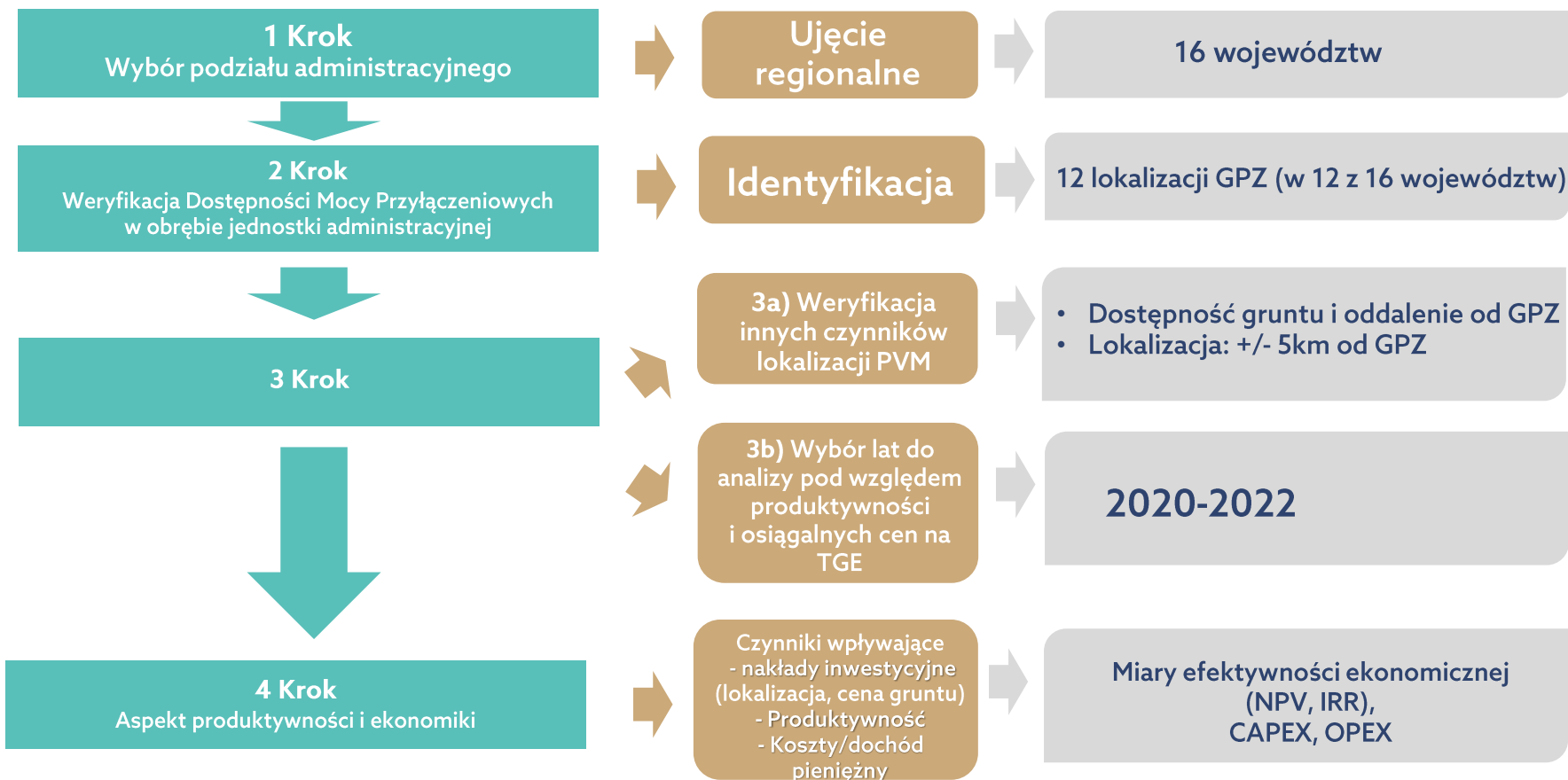
**Prosument zbiorowy** – odbiorca końcowy wytwarzający energię na własne potrzeby wyłącznie w mikroinstalacji lub małej instalacji OZE przyłączonej do sieci dystrybucyjnej za pośrednictwem wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku wielolokalowego

**Prosument lokatorski** – nowa forma rozliczenia dla części wspólnych budynku wielolokalowego (spółdzielni, wspólnot mieszkaniowych). Możliwość obniżenia rachunków za energię przez sprzedawcę a wartość energii określana na podstawie rynkowej ceny miesięcznej. W przypadku energii wytworzonej i zużytej w tej samej godzinie, nie będzie obowiązku uiszczania za nią opłat, w tym opłat dystrybucyjnych



# Schemat badań

7 / 17





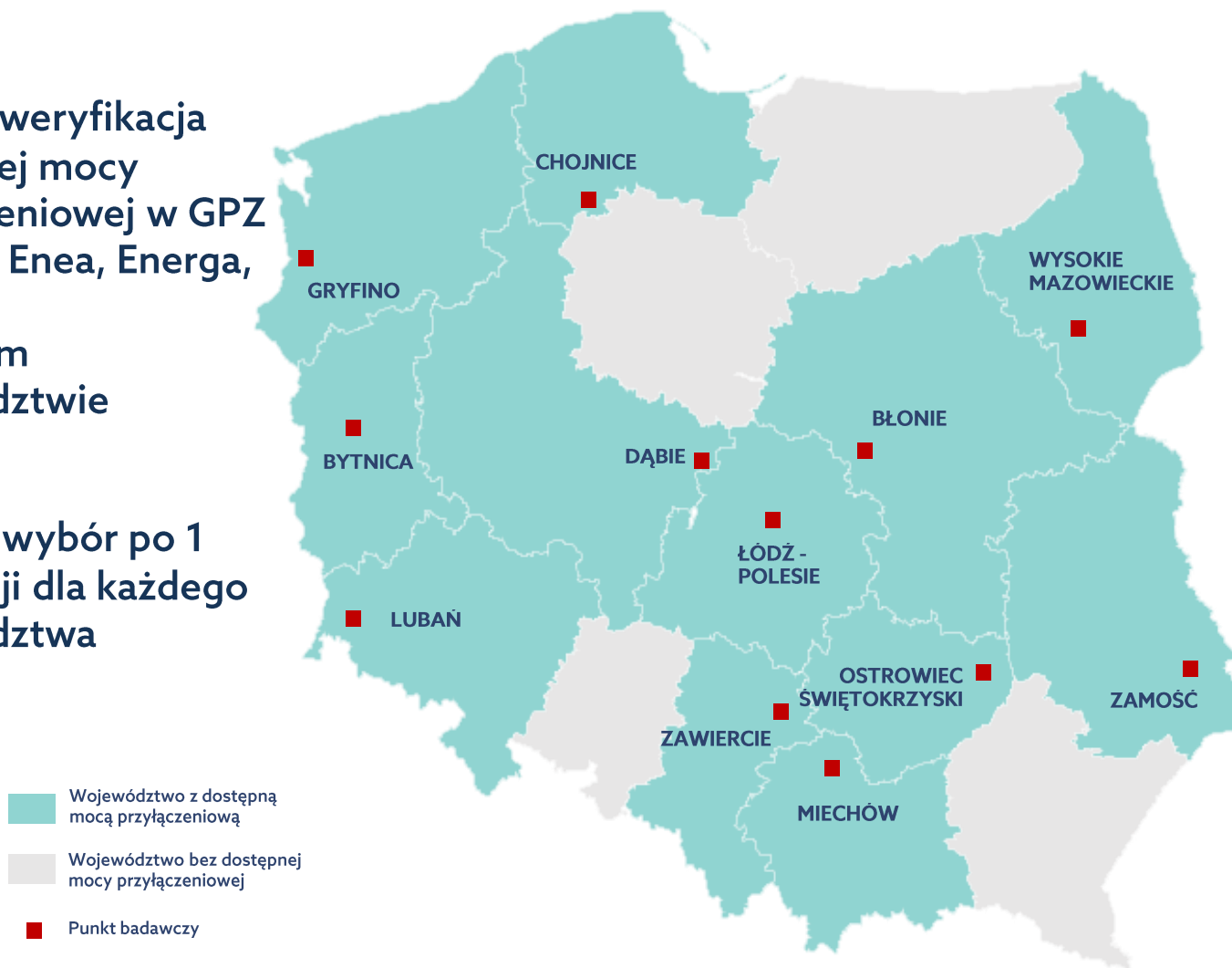
# Wybór lokalizacji farmy

8 / 17

Cel główny: poszukiwanie lokalizacji dla budowy 1-MWp farmy fotowoltaicznej

- **KROK 1** weryfikacja dostępnej mocy przyłączeniowej w GPZ (Tauron, Enea, Energa, PGE) w każdym województwie

- **KROK 2** wybór po 1 lokalizacji dla każdego województwa



Obsługiwane przez usługę Bing  
© GeoNames, Microsoft, TomTom

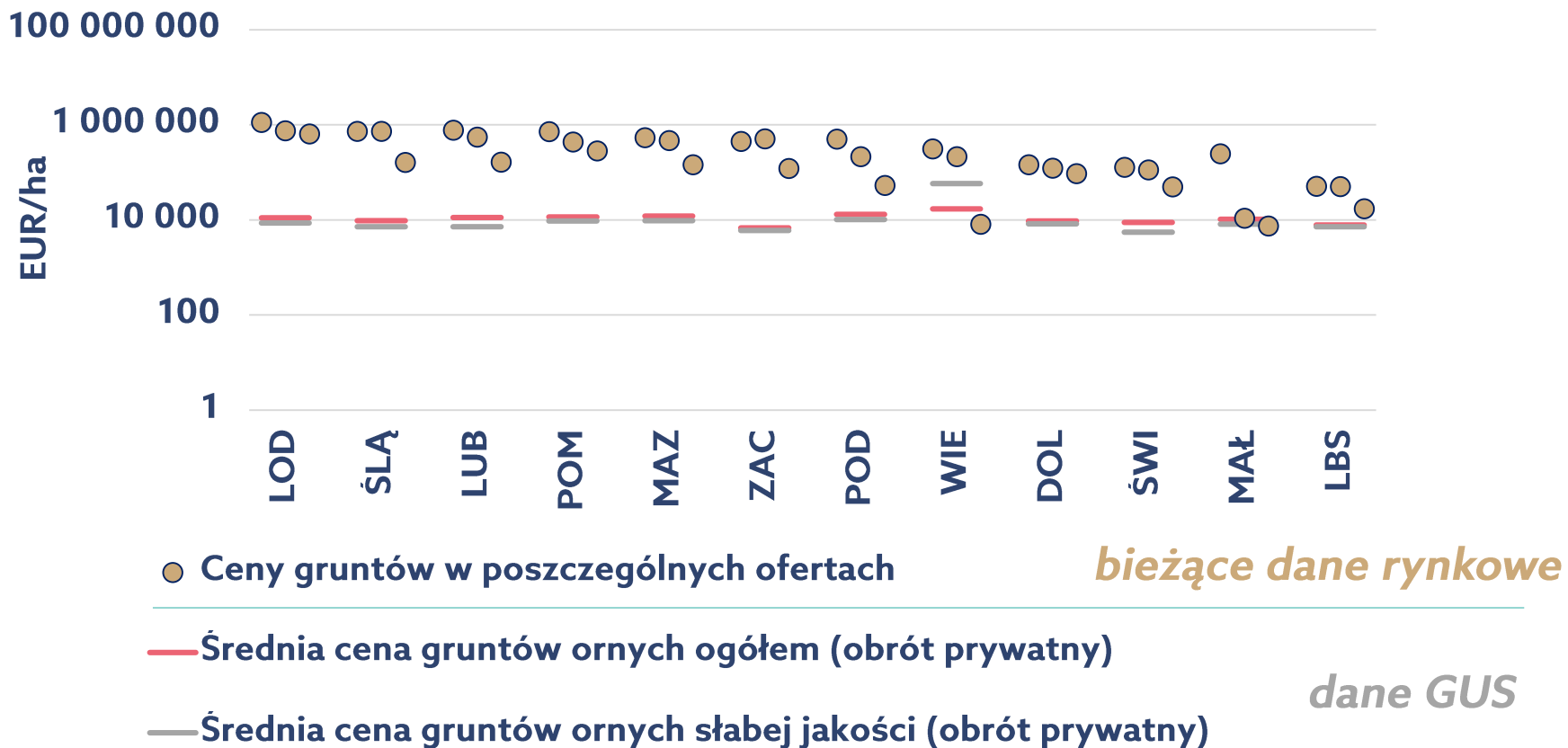




## Krok 3 - Ceny gruntów

9 / 17

### Analiza cen gruntów – w pobliżu +/- 5 km od GPZ

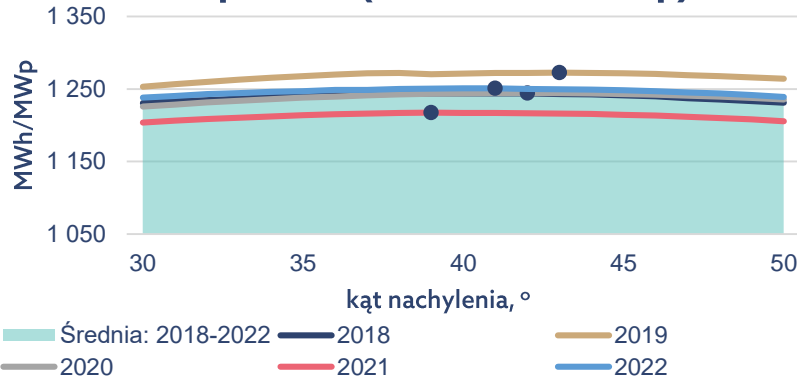




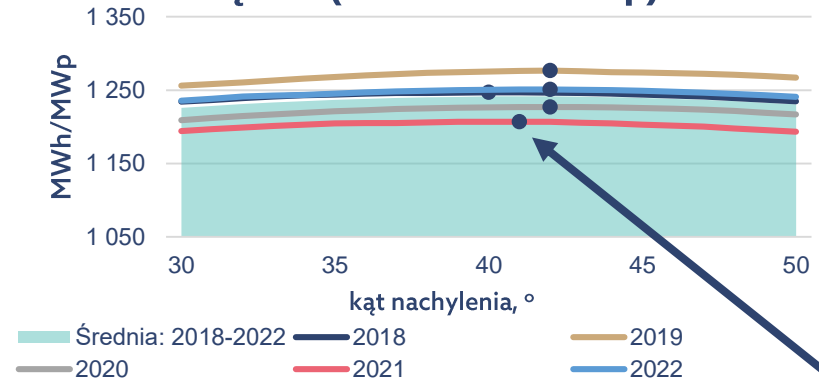
# Krok 4 - Analiza produktywności

## Maksymalna

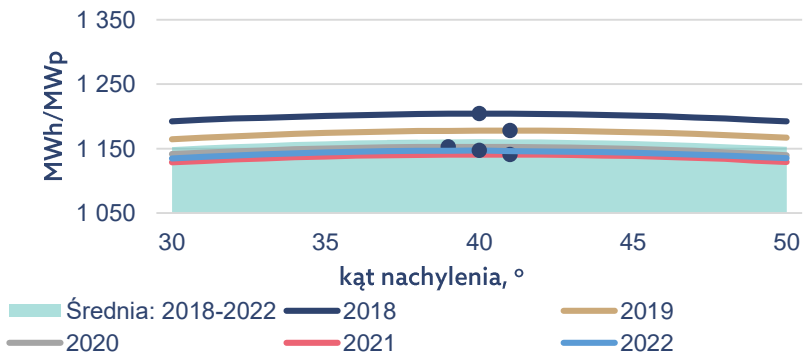
### Małopolskie (1251 MWh/MWp)



### Śląskie (1251 MWh/MWp)

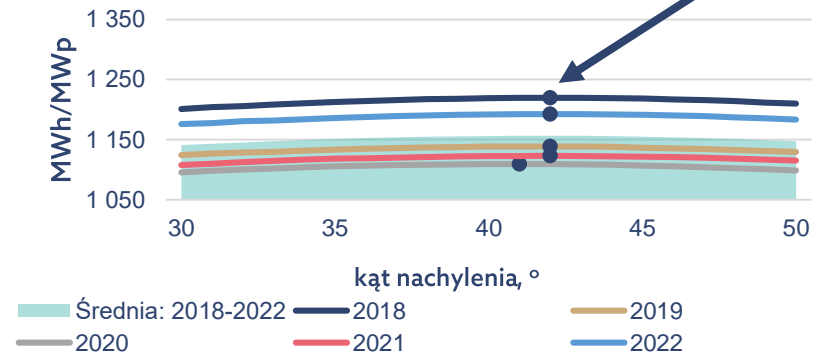


### Podlaskie (1147 MWh/MWp)



## Minimalna

### Pomorskie (1192 MWh/MWp)



Max



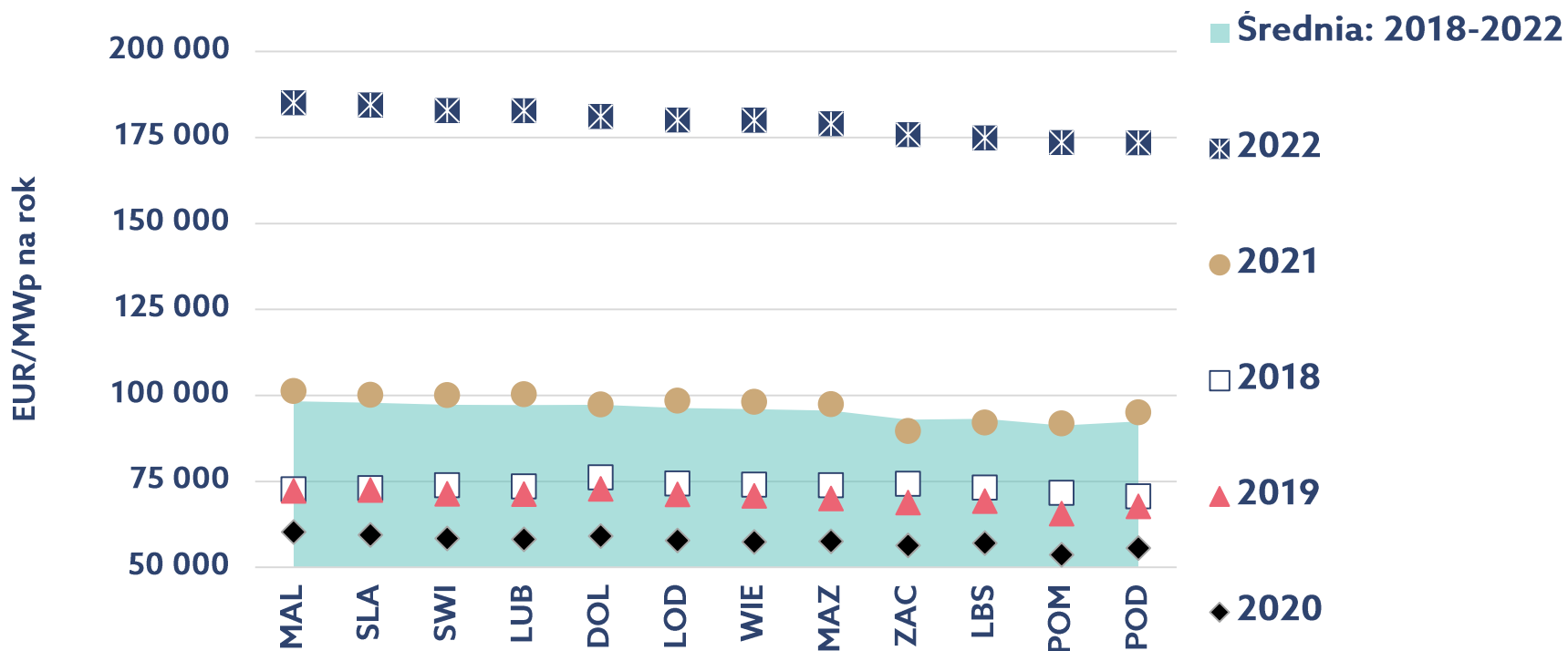
## Krok 3 - Analiza produktywności

11 / 17

### Wartość pieniężna

#### Wartość pieniężna energii, EUR/MWp na rok

- cena (godzinowa) energii elektrycznej na TGE z czasu trwania produkcji w danych punkcie badawczym





## Krok 4 – Analiza ekonomiczna

12 / 17

Przyjęte założenia

20 lat

- Inwestycja: 500 000 EUR
- Średni ważony koszt kapitału (WACC) – 10%
- Stawka amortyzacji – 10%
- Stawka podatkowa – 12%
- Koszt zakupu i montażu PV w każdym woj. jest taki sam
- Koszt robocizny - dane GUS dla każdego powiatu
- Koszt gruntu – bieżące dane rynkowe dla działki



## Krok 4 – Analiza ekonomiczna

13 / 17

### Przyjęte założenia

# 20 lat

- Inwestycja: 500 000 EUR
- Średni ważony koszt kapitału (WACC) – 10%
- Stawka amortyzacji – 10%
- Stawka podatkowa – 12%
- Koszt zakupu i montażu PV w każdym woj. jest taki sam
- Koszt robocizny - dane GUS dla każdego powiatu
- Koszt gruntu – bieżące dane rynkowe dla działki

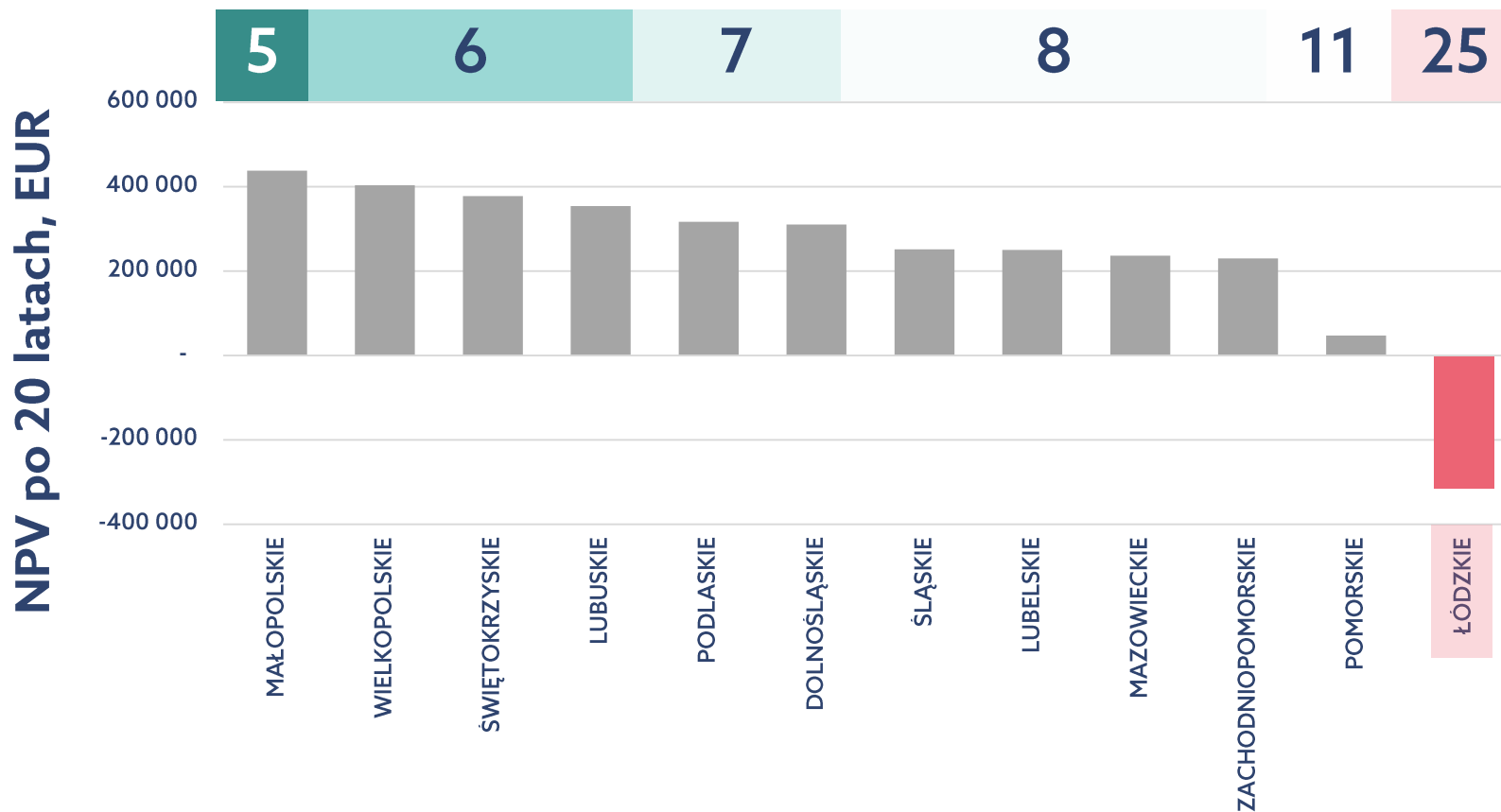
20 lat					
Województwo	Przychody	CAPEX	NPV	IRR	Zdyskontowany okres zwrotu
	EUR/MWp/rok	EUR	EUR/20 lat	%	lata
DOLNOŚLĄSKIE	139 249	-597 667	310 013	17,8%	7
LUBELSKIE	141 562	-671 911	250 023	15,7%	8
LUBUSKIE	133 502	-517 778	353 651	20,1%	6
ŁÓDZKIE	139 315	-1 166 511	-315 936	5,3%	25
MAŁOPOLSKIE	143 184	-507 733	437 535	22,5%	5
MAZOWIECKIE	138 266	-649 822	236 299	15,6%	8
PODLASKIE	134 289	-555 556	316 630	18,5%	7
POMORSKIE	132 689	-795 578	46 991	11,0%	11
ŚLĄSKIE	142 346	-667 600	251 559	15,8%	8
ŚWIĘTOKRZYSKIE	141 490	-551 467	377 327	20,1%	6
WIELKOPOLSKIE	139 057	-508 457	403 484	21,6%	6
ZACHODNIOPOMORSKIE	132 747	-625 244	229 906	15,7%	8



## Krok 4 - Analiza NPV

14 / 17

### Zdyskontowany okres zwrotu lata





## Krok 4 – Mapa zdyskontowanego okresu zwrotu

15 / 17

nie analizowano

od 11 roku

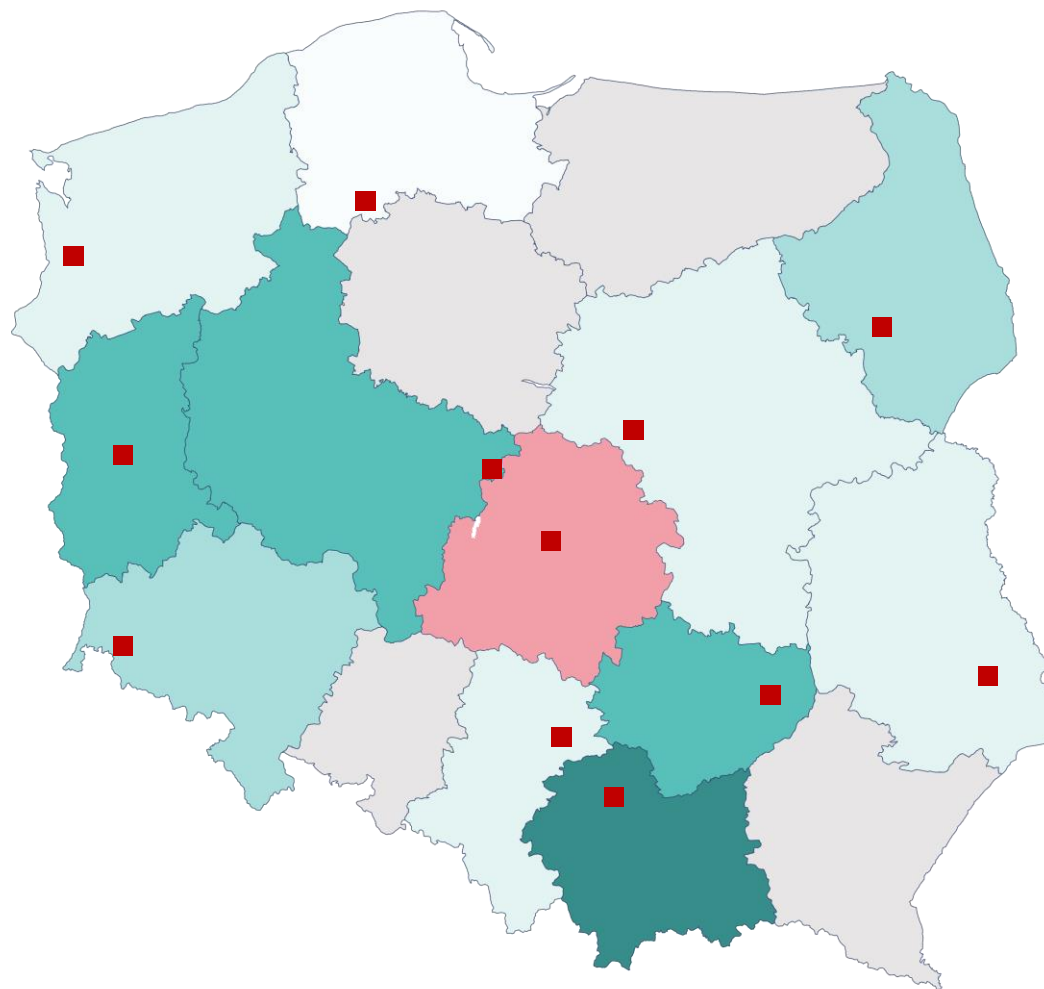
od 8 roku

od 7 roku

od 6 roku

od 5 roku

od 25 roku



Obsługiwane przez usługę Bing  
© GeoNames, Microsoft, TomTom



- Wartość pieniężna energii uzależniona jest od produktywności oraz cen energii elektrycznej na giełdzie TGE
- IRR powyżej 20% uzyskano w 4 województwach (MAŁ, WIE, ŚWI, LBS)
- Zróżnicowanie regionalne zysków:
  - ✓ **do 6 lat** (włącznie) NPV na poziomie ponad **350 tys. EUR** uzyskamy w 4 województwach (MAŁ, WIE, ŚWI, LBS)
  - ✓ **do 7 lat** (włącznie) NPV na poziomie ponad **300 tys. EUR** uzyskamy w 6 województwach (MAŁ, WIE, ŚWI, LBS, POD, DOL)
- Istotnym czynnikiem wpływającym na CAPEX (przy przyjętych założeniach) są koszty zakupu gruntu

Wyzwaniem finansowym dla PV będzie wprowadzenie:

- **Granicznego podatku węglowego CBAM (*Carbon Border Adjustment Mechanism*)**  
*nakładany na towary importowane na obszar celny UE, których wytwarzanie wiąże się z wysokimi emisjami CO<sub>2</sub>*  
*(wejście w życie: 1.10.2023 r. – faza przejściowa, 1.01. 2026 r. – system stały)*  
**obciążenie dostaw komponentów PV z Azji**



**Dziękuję za uwagę!**



**dr hab. inż. Katarzyna Stala-Szlugaj,  
prof. instytutu**

**Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi  
i Energią PAN**