

# Transformacja energetyczna Polski – jak ją można zrealizować?

*Punkt wyjścia i wyzwania średnio i długookresowe*

*Posiedzenie Senackiej Komisji  
Nadzwyczajnej ds. klimatu  
Warszawa, 6.06.2023 r*



# Koncepcja transformacji energetycznej do elektroprosumeryzmu

Koncepcja Transformacji Energetycznej do Elektroprosumeryzmu opisana w założeniach do Białej Księgi to wyzwanie intelektualne, być może dla części odbiorców trudne do zaakceptowania i intrygująca wizja przyszłości, którą, nieco upraszczając, można opisać następująco:

- Efektywność energetyczna wzrośnie wielokrotnie, a tym samym do zaspokojenia takich samych jak dziś potrzeb społeczno-gospodarczych (bytowych, produkcyjnych, transportowych itp.) potrzebować będziemy ułamka obecnie zużywanej energii
- Potrzeby energetyczne gospodarki i społeczeństwa będą zaspokajane wyłącznie (albo niemal wyłącznie) z użyciem energii elektrycznej (monizm elektryczny)
- Źródłami tej energii będą wyłącznie źródła oze, z ogromną przewagą rozproszonych źródeł prosumenckich (prosumenci indywidualni i zbiorowi)
- Dominować będzie energetyka obywatelska, a wielkie koncerny energetyczne odejdą w „mroki historii”
- O funkcjonowaniu elektrotechniki i inwestycjach w tym zakresie decydować będzie rynek

**Czy taka wizja jest realna? Wykonalna? Co trzeba zrobić aby się spełniła?**

## Megatrendy i uwarunkowania strategiczne

Trzeźwa analiza zjawisk i megatrendów zachodzących na całym świecie musi prowadzić do wniosku, że restytucja chwiejącej się w posadach „potęgi” polskiej WEK, na przykład poprzez rozwój energetyki jądrowej, nie ma większego systemowego i ekonomicznego sensu i konieczne jest zastosowanie nowych, niestandardowych, a wręcz rewolucyjnych rozwiązań – właśnie takich jak TEE!

**Niezależnie do stosunku polskich władz do Pakietu Ff55 i Europejskiego Zielonego Ładu polska gospodarka, jeżeli chce przetrwać i się rozwijać, musi zdjąć z siebie odium „węglowej skamieliny” oraz realnie i jak najszybciej zacząć redukować „śląd węglowy”, jaki obciąża polskie produkty i usługi!**

Aby to osiągnąć konieczne jest jak najszybsze i konsekwentnie realizowane zastąpienie WEK przez nowoczesną, innowacyjną i przez to zdolną do szybkiej adaptacji do zmian obywatelską energetykę rozproszoną/prosumencką, o granicznych kosztach zmiennych zbiegających do zera!

# 20 lat finansowania importu przy hamowaniu inwestycji w OZE...

## Choć jak dotąd....

- **Legislatura i egzekutywa, działające pod dyktando WEK, w ostatnich latach zrobiły wiele, aby zahamować, a przynajmniej spowolnić rozwój odnawialnych źródeł energii**
- **Gdy w okresie ostatnich 20 lat Polska odnotowała jeden z największych przyrostów importu paliw kopalnych wśród krajów UE-27:**
  - Import węgla do Polski wzrósł o 756%, ropy o 41%, gazu o 118%.
  - Średnie roczne koszty importu surowców energetycznych wzrosły z 29 mld zł do poziomu 53 mld zł.
  - Głównym dostawcą paliw kopalnych do Polski była dotychczas Rosja. Jej udział w imporcie wyniósł 87% dla ropy naftowej, 72% gazu ziemnego, 62% dla węgla kamiennego (średnia z 20 lat).
  - W nietypowych pandemicznych latach 2021 i 2020 mimo spadków wolumenów znacząco zwiększyła się wartość zakupów surowców energetycznych.
- **Za zakupy ropy naftowej, węgla kamiennego i gazu ziemnego spoza granic kraju po 1989 r Polska zapłaciła już ponad 1 bilion złotych!**
- **To znacznie więcej niż kosztowałaby cała transformacja energetyczna ukierunkowana na pełne wykorzystanie zasobów odnawialnych źródeł energii!**

# Przyszły miks energetyczny – jaki ma/powinien być?

## **Musimy w Polsce przeprowadzić zasadniczą transformację energetyczną, z priorytetem dla:**

- rezygnacji z wykorzystania krajowego węgla, jako podstawy systemowego bezpieczeństwa energetycznego oraz z importu paliw kopalnych, **zwłaszcza z kierunku rosyjskiego (sic!)**;
- przyśpieszenia rozwoju energetyki alternatywnej, w tym rozproszonych źródeł odnawialnych i prosumenckich, które docelowo mają zastąpić całkowicie energetykę konwencjonalną wykorzystującą węgiel, gaz i ropę;
- systematycznego zwiększania efektywności energetycznej;

## **W pierwszej kolejności należy:**

- odblokować rozwój lądowej energetyki wiatrowej, której potencjał produkcyjny powinien być równolegle uzupełniany przez skorelowany wzrost potencjału PV – źródła te dobrze się uzupełniają (wykres na slajdzie nr 11)
- systemy wsparcia dla prosumenckiej energetyki PV tak zmodyfikować, aby jej rozwój skorelowany był z rozwojem lokalnego potencjału magazynowania (co najmniej 70% energii wytwarzanej z PV powinno być zużywane na miejscu, czy to w czasie rzeczywistym, czy poprzez magazynowanie),
- znieść absurdalne bariery dla rozwoju biogazowni, które powinny perspektywicznie pełnić rolę źródeł bilansująco-stabilizujących pracę systemu elektroenergetycznego,
- zainicjować powstawanie lokalnych „komórek energetycznych” – hybrydowych zespołów rozproszonych instalacji oze, w tym instalacji prosumenckich, tak skonfigurowanych, aby były w stanie zaspokajać potrzeby pojedynczych lub działających wspólnie gmin wiejskich i wiejsko-miejskich, a perspektywicznie także powiatów

**W efekcie powstanie niemal całkowicie nowy system elektroenergetyczny, uniezależniony od importu nośników energii, którego podstawą będą rozproszone źródła nisko i zero-emisyjne wykorzystujące zasoby dostępne lokalnie!**

# Przyszły miks energetyczny – jaki ma/powinien być?

Nowy system przetransformowany w kierunku elektroprosumeryzmu musi odpowiadać na potrzeby społeczeństwa i gospodarki 4.0, a nie zaspokajać egoistycznych interesów państwowego oligopolu energetycznego, przynosząc społeczeństwu efekty indywidualne, także ekonomiczne, powiązane ze społecznymi i środowiskowymi!

Tempo rozwoju i bogactwo nowych technologii nakazuje inwestować w projekty:

- o krótkim procesie inwestycyjnym
- o możliwie najniższych kosztach zmiennych
- eliminujące uzależnienie od importu nośników energii
- wytwarzające energię możliwie najbliżej konsumenta
- łatwe do modernizacji i/lub do zastąpienia następnymi generacjami

co powinno szybko przynieść korzystne efekty, w tempie analogicznym do przemian, które mają lub już miały miejsce w sektorze IT oraz telekomunikacji.

**Tych kryteriów nie spełniają żadne projekty energetyki konwencjonalnej, w tym zwłaszcza energetyki jądrowej!**

*UWAGA! Budowa 1 tys biogazowni przygotowanych do pracy szczytowej dałaby efekt porównywalny z pierwszym reaktorem jądrowym (klasy AP 1000), z tą różnicą, że pierwszych efektów moglibyśmy się spodziewać w perspektywie 1-2 lat, a zakładając realistyczne tempo budowy – 100 instalacji rocznie – produkcję i elastyczne usługi systemowe osiągnęlibyśmy wcześniej niż można się tego realnie spodziewać w odniesieniu do pierwszego bloku EJ*

# Jakie technologie oze są/mogą być wykorzystywane w Polsce

## Lądowa energetyka wiatrowa - najtańsze dziś źródło oze

Aktualna moc zainstalowana 8,4 GW produkcja roczna rzędu 18-19 TWh (aktualny CF 26-27%), koszt wytworzenia 280-350 PLN/MWh, potencjał perspektywiczny - 25-35 GW. Lądowa energetyka wiatrowa mogłaby mieć nawet 4 razy niż obecnie (8,4 GW) większy potencjał (30-32 GW), osiągając produkcję rzędu 90-95 TWh, ale na przeszkodzie stoją bariery prawne i sieciowe. U naszych zachodnich sąsiadów moc zainstalowana w tym sektorze wyniosła na koniec 2022 r 58 GW (rok wcześniej 55,7 GW) z produkcją rzędu 100,5 TWh (CF 19,8% a więc znacznie słabiej niż w Polsce, na co wpływ ma gorsza struktura wiekowa turbin)

## Fotowoltaika prosumencka i zawodowa - źródło zbliżające się kosztowo do turbin wiatrowych na lądzie

Aktualna moc zainstalowana 12,8 GW, co daje potencjał produkcji rzędu 13 TWh rocznie. Koszt wytworzenia e.e 270-320 PLN/MWh. Potencjał perspektywiczny sektora to co najmniej 30-33 GW (niebezpieczny dla systemu bez rozwiązania problemu mocy szczytowej), co może zaspokoić nie więcej niż 20% (35-36 TWh) przewidywanego popytu na e.e. W planach rządu potencjał PV ma się zwiększyć się nawet bardziej, do 45 GW(?).

W RFN moc zainstalowana PV przekroczyła w 2022 r 66 GW, a wolumen energii wprowadzonej do sieci (po odliczeniu ca 10% na zużycie własne przez prosumentów) przekroczył 55,3 TWh, o ca 19% więcej niż w 2021 r)

## Morska energetyka wiatrowa - potencjał poważny, ale czy bezpieczny?

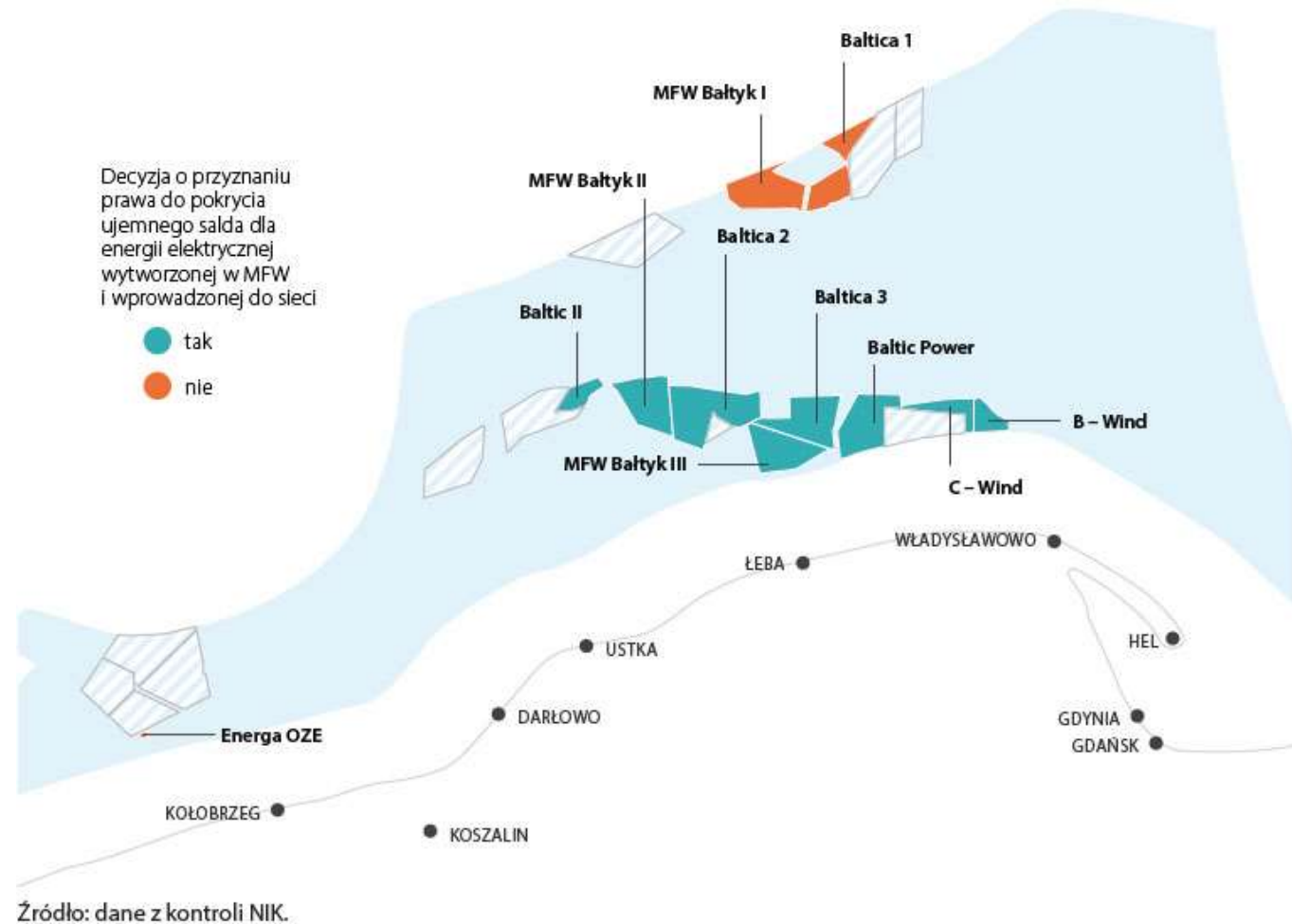
Aktualnie na Bałtyku nie działa żadna polska elektrownia wiatrowa, choć o planach ich rozwoju mówi się już prawie od dekady. Potencjał wiatrowej energetyki morskiej szacuje się na nawet 33 GW (130 TWh rocznie, przy CF = 45%), ale czy w warunkach wojennych byłyby to bezpieczne inwestycje? Aktualne rozstrzygnięcia administracyjnej mogą doprowadzić do powstania 8,5 GW (do 2030 r 5,8 GW) z produkcją e.e rzędu 33-34 TWh rocznie.

W RFN pierwsze instalacje offshore uruchomiono w 2010 r. W następnych latach na Morzu Północnym (North Sea) i na Bałtyku (Baltic Sea) podjęto realizację wielu projektów, co zaowocowało zainstalowaniem ok. 1500 turbin o łącznej mocy ca. 8,1 GW. Produkcja z tego sektora wyniosła w 2022 r ca. 25 TWh (CF = 36%, a więc znacznie niżej niż to się zakłada w PEP 2040)

# Wiatrowa energetyka morska – rozwiązanie, czy pułapka?

Według PSEW potencjał morskiej energetyki wiatrowej może być nawet 2-krotnie większy niż dotychczas zakładano i sięgnąć 33 GW z produkcją rzędu 130 TWh

Najbardziej zaawansowane projekty realizacji MFW w obszarach morskich RP





# Jakie technologie oze są/mogą być wykorzystywane w Polsce

## **Biogazownie/biometanownie – źródła dość drogie, ale stabilne i sterowalne, wpisujące się w koncepcję GOZ**

Aktualna moc zainstalowana biogazowni w Polsce to ok. 290 MW, z produkcją ca 1 TWh, CF – 55-90%, koszt wytworzenia ee 800-900 PLN/MWh. Potencjał perspektywiczny szacuje się na co najmniej 2500-3000 MW, które mogłyby wyprodukować ok. 20 TWh energii elektrycznej rocznie, stabilizując jednocześnie pracę sieci, względnie ca 5 mld m<sup>3</sup> biometanu (o zawartości CH<sub>4</sub> >99%). Budowa w Polsce biogazowni napotyka na liczne bariery prawne i systemowe, co przekłada się na zaledwie niespełna 6-8% wykorzystanie istniejącego potencjału.

W RFN, która jest niekwestionowanym liderem w sektorze biogazu działa ok. 9-9,5 tys. elektrociepłowni na biogaz o łącznej mocy zainstalowanej 4.8 GW, które są w stanie wytworzyć 32,5 TWh energii elektrycznej (CF = 77%) oraz 17,2 TWh ciepła. Wydaje się, że osiągnięcie podobnego stanu nie jest w Polsce niewykonalne

## **Elektrownie ciepne na biomasę i odpady**

Źródła stabilne i sterowalne, ale mało perspektywiczne, ok. 60 instalacji, z czego blisko 90% w tzw. technologii współspalania, wytwarza 6-7 TWh ee rocznie. Instalacji dedykowanych do spalania „czystej” biomasy jest niewiele. Wykorzystanie biomasy (ca. 3,5% udziału w produkcji e.e obecnie) będzie raczej maleć, zgodnie z trendem spadkowym obserwowanym od 2015 r

## **Hydroenergetyka – zasób marginalny energetycznie, ale ważny w gospodarce wodnej**

Aktualna moc zainstalowana hydroelektrowni w Polsce to 937 MW. Energię wytwarzają 774 hydroelektrownie przepływowe, z czego zaledwie 18 obiektów ma moc większą niż 5 MW. Potencjał ten uzupełniają elektrownie wodne szczytowo-pompowe (1433 MW). Potencjał rozwoju hydroenergetyki w zakresie wzrostu produkcji, pokrywającej obecnie zaledwie 1,5% potrzeb, jest niewielki, choć nie do przecenienia w kontekście adaptacji do zmian klimatycznych;

## **Energia geotermalna**

Zasoby wód geotermalnych w polskich warunkach geologicznych są nieistotne z punktu widzenia produkcji energii elektrycznej (bariera termodynamiczna i kosztowa). Alternatywą dla ich wykorzystania w ciepłownictwie jest termomodernizacja budynków.

# Co można by z tego „ulepić” w skali lokalnej?

**Hipotetyczny przykład zbilansowania Lokalnego Autonomicznego Systemu Zaopatrzenia w Energię (LASZE) w gminie miejsko-wiejskiej w północno-zachodniej Polsce (pow. 350 km<sup>2</sup>, liczba mieszkańców - 16 000 osób, 4500 gospodarstw domowych)**

Zapotrzebowanie na energię elektryczną w głównych obszarach zużycia:

• Gospodarstwa domowe:	11 250 MWh
• Budynki publiczne:	4 500 MWh
• Oświetlenie uliczne:	1 400 MWh
• Usługi i drobna wytwórczość:	7 000 MWh
• Rolnictwo:	3 500 MWh
<b>Łącznie pobór:</b>	<b>27 650 MWh</b>

Produkcja energii z instalacji LASZE:

• 1 turbina wiatrowa 3,5 MW (H=140 m, CF 35%) = $3,5 \times 8760 \times CF =$	10 700 MWh
• Biogazownia 1 MWe (szczyt 1,5 MWe, CF 90%) = $1 \times 8760 \times CF =$	7 900 MWh
• Fotowoltaika 12 MW (10% budynków + 2x2,5 MW farmy PV) =	11 750 MWh
<b>Łącznie produkcja:</b>	<b>30 350 MWh</b>

Zaproponowany układ urządzeń wytwórczych pokrywa w pełni potrzeby energetyczne gminy oraz ma rezerwę na rozwój elektromobilności (pokrycie zapotrzebowania dla 600-700 pojazdów elektrycznym o średnim przebiegu 20 tys. km/rok i zużyciu energii elektrycznej brutto – 20 kWh/100 km – dodanie 2-giej turbiny wiatrowej umożliwiłoby „tankowanie” dla 3300 pojazdów elektrycznych)

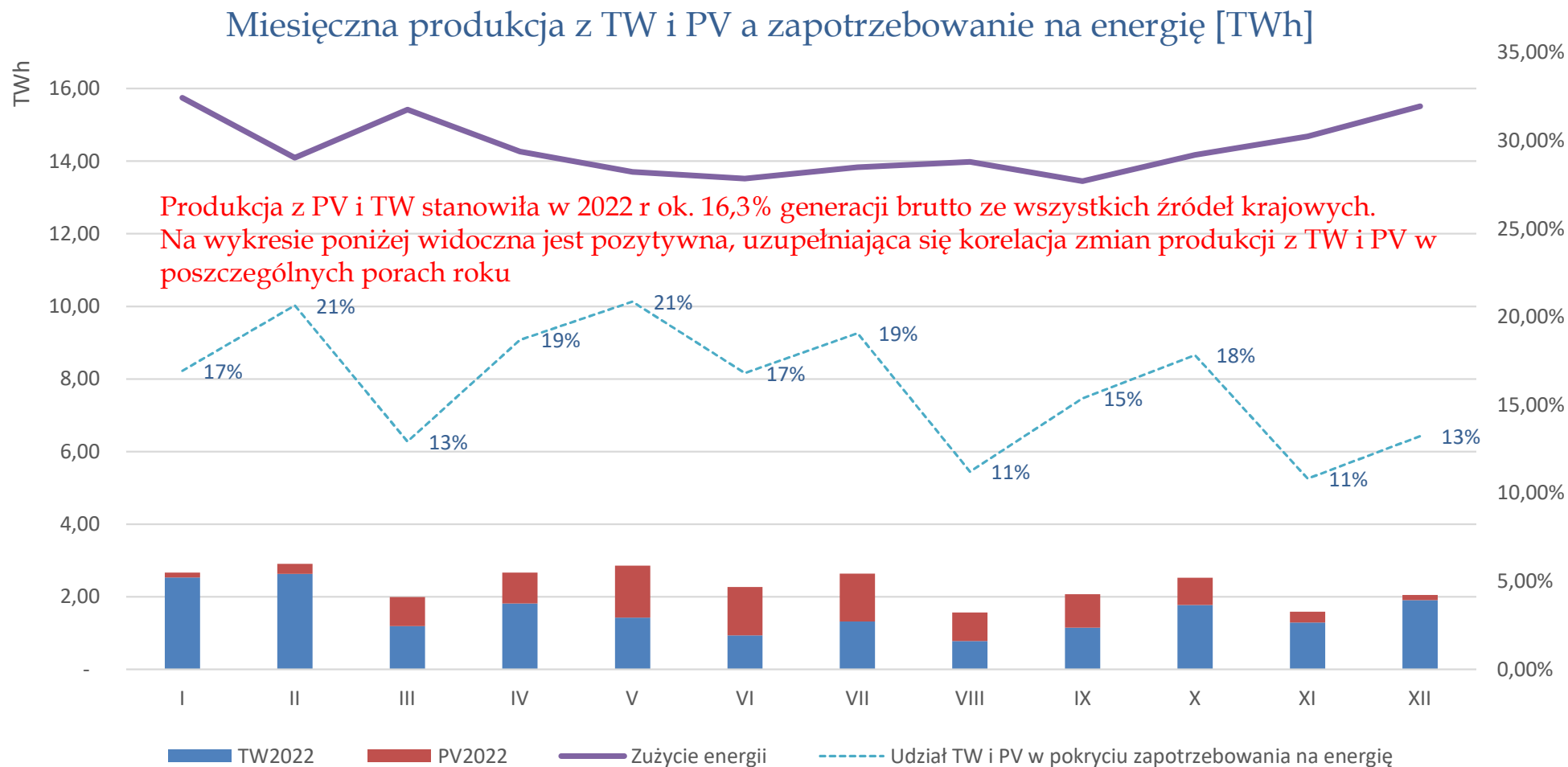
## Czy oze to potencjalne rozwiązanie problemów?

W skali makro, pełne wykorzystanie tego potencjału mogło by dać produkcję rzędu 180-250 TWh/rok, co pokryłoby z nadwyżką obecne potrzeby!

Jednak przy obecnych barierach prawnych, sieciowych i mentalnościowych nie ma szans, aby to zapewnić, a tym samym dokonać pełnej, szybkiej i udanej transformacji energetycznej we wszystkich aspektach zużycia energii pierwotnej!

Konieczne jest niezwłoczne oderwanie się od tradycyjnego sposobu myślenia, rezygnacja z budowy „katedr energetycznych” (np. duże obiekty jądrowe), odrzucenie praktyk monopolistycznych i jak najszybsze uwolnienie potencjału przedsiębiorczości!

# Produkcja miesięczna z TW i PV w 2022 r



Źródło: Opracowanie własne, na podstawie danych systemowych publikowanych przez PSE

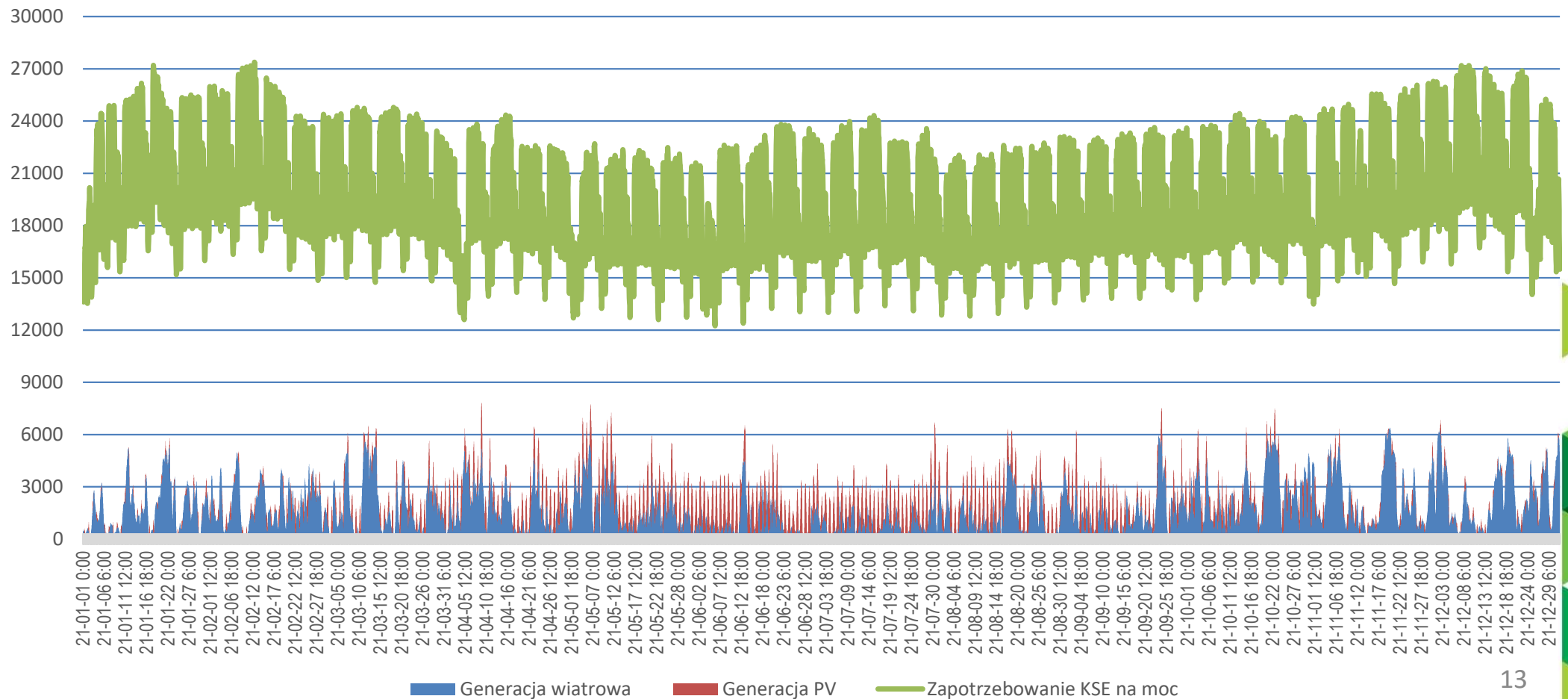
# Dynamika rzeczywistego wzrostu mocy zainstalowanej OZE

Elektrownie OZE	moc zainstalowana [MW]		dynamika zmian [%]	Produkcja 2022 (oszacowanie) [TWh]
	lip.21	lip.22		
Hydoenergetyka	975,6	977,9	100,2	2,7
Turbiny wiatrowe	6 758,90	7 521,00	111,3	18,4
Biogazownie	252,8	267,8	106	1,8
Elektrownie na biomasę	912,3	968,2	106,1	6,9
Fotowoltaika	5 643,90	10 586,20	187,6	9,7
Razem	14 543,50	20 321,10	139,7	41,5

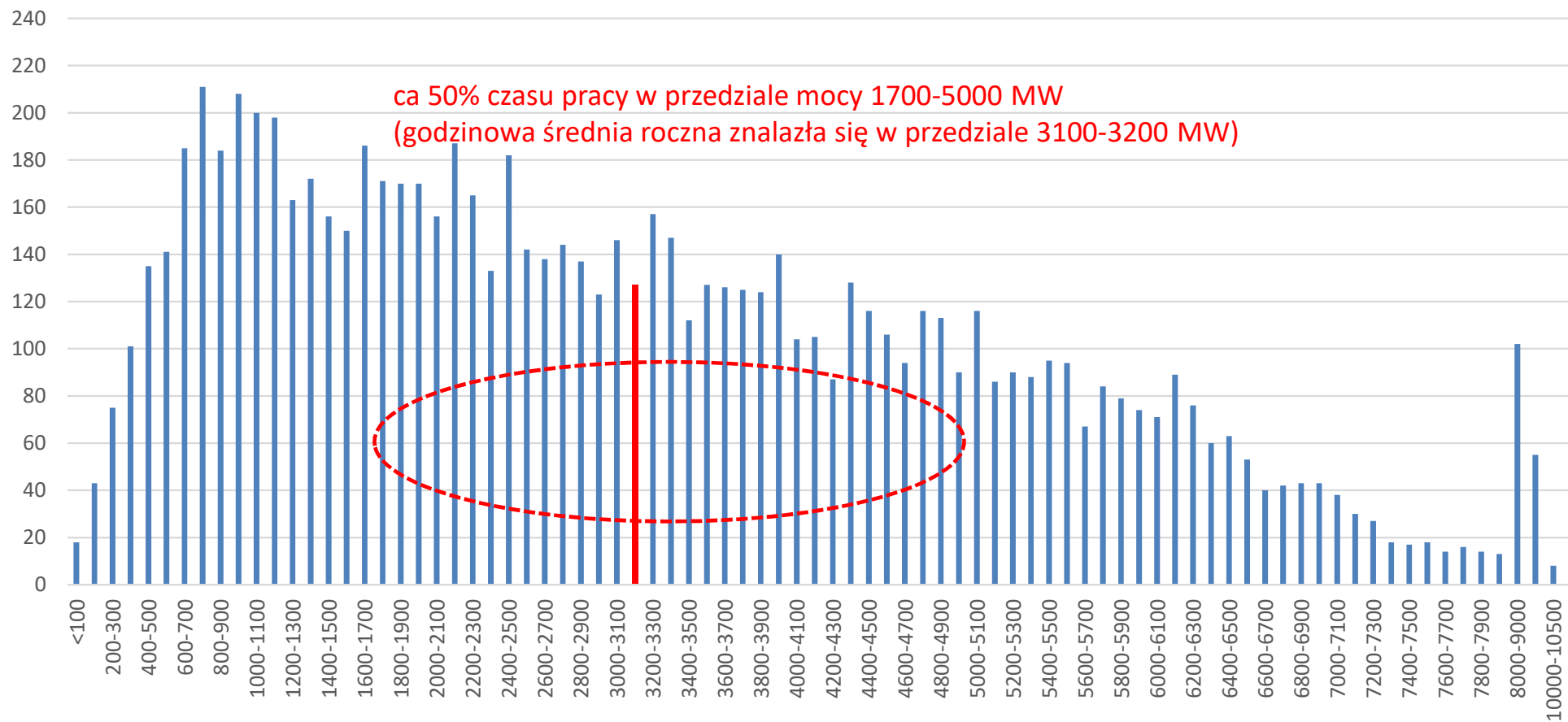
Tylko fotowoltaika rozwijała się w ostatnim czasie dość szybko, ale ostatnie decyzje w sprawie zamrożenia cen i przygotowywane zmiany zasad planowania przestrzennego mogą zahamować nie tylko ten proces. Tymczasem osiągnięcie poziomu produkcji zakładanego docelowo w koncepcji TEE wymagałoby jej 5-krotnego zwiększenia

# Produkcja z OZE to ciągle jeszcze tylko ułamek potrzeb

Produkcja energii z TW i PV w 2021 r w porównaniu do zapotrzebowania na moc



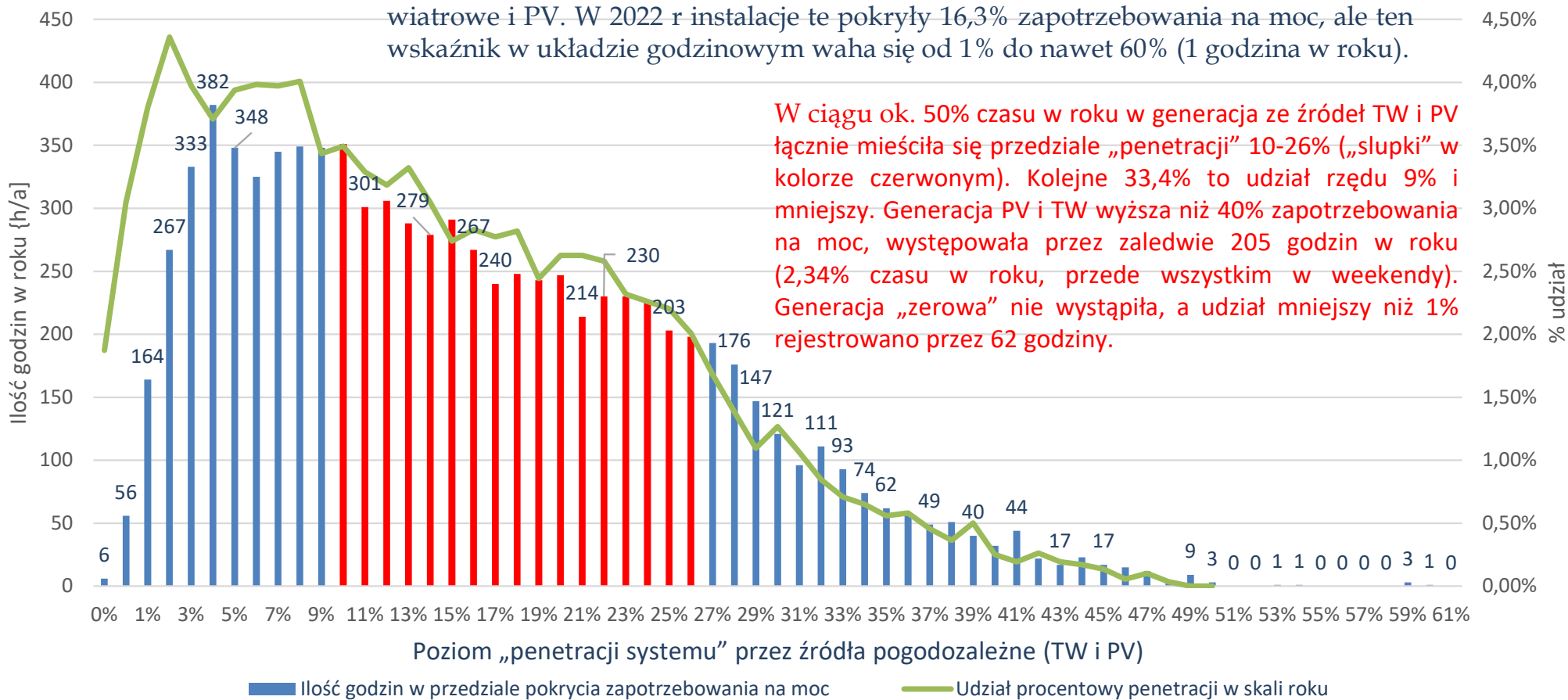
# Godziny pracy TW + PV w 2022 r w kolejnych przedziałach mocy



Źródło: Opracowanie własne, na podstawie danych systemowych publikowanych przez PSE

# Skala „penetracji” systemu przez źródła PV i TW w 2022 r

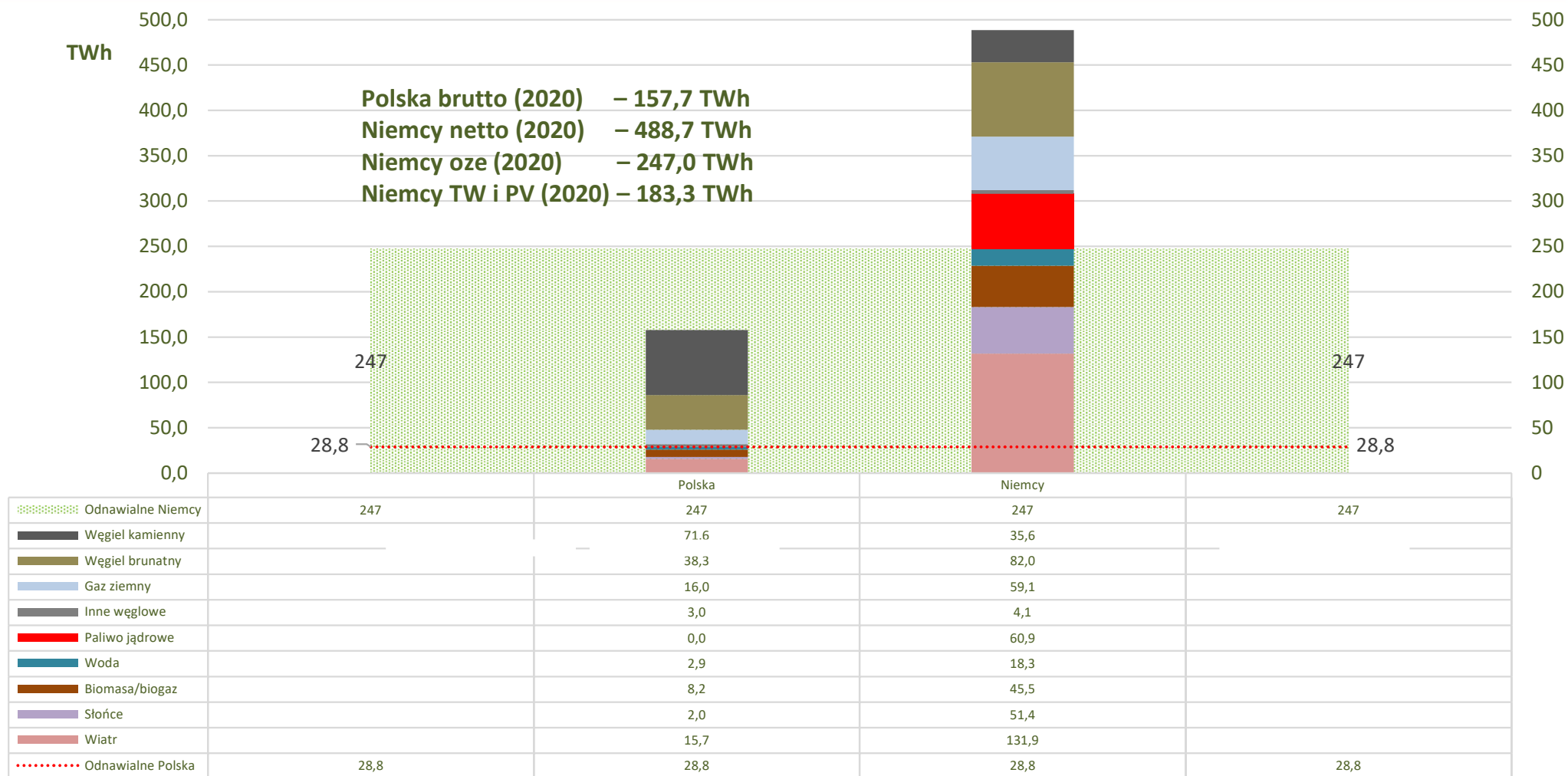
Pojęcie „penetracja” oznacza w tym przypadku stopień systemowego pokrycia zapotrzebowania na moc elektryczną przez pracujące w danej godzinie instalacje wiatrowe i PV. W 2022 r instalacje te pokryły 16,3% zapotrzebowania na moc, ale ten wskaźnik w układzie godzinowym waha się od 1% do nawet 60% (1 godzina w roku).



Źródło: Opracowanie własne, na podstawie danych systemowych publikowanych przez PSE



# Niemcy już wytwarzają z OZE więcej niż my ze wszystkich źródeł



## Warunki konieczne

- Państwo musi świadomie zrezygnować z roli aktywnego uczestnika rynku energetycznego i stać się przewidującym, przewidywalnym i stymulującym pożądane zmiany regulatorem - albowiem od monopolu energetycznego gorsza jest tylko jedna rzecz: państwowy monopol energetyczny
- Trzeba niezwłocznie „zdergulować” cały system prawny określający warunki wytwarzania i obrotu energią – został on stworzony w taki sposób, aby przede wszystkim chronić interesy państwowego oligopolu (a coraz bardziej monopolu) energetycznego
- Instytucje Państwa muszą zająć się propagowaniem rzetelnej wiedzy i promowaniem innowacyjności, a nie powielaniem, lub co gorsza wytwarzaniem „fake news’ów” na temat energetyki
- **Trzeba zacząć mówić prawdę społeczeństwu i obywatelom!**

## Memento ...

*Polska nie zginie brakiem obywatelstwa i cnoty,  
nie zginie brakiem męstwa i środków materialnych  
– ale zginie terroryzmem nierozumu*

*Maurycy Mochnacki (1803-1834)*

Transformacja energetyczna Polski – jak ją można zrealizować?

**Dziękuję za uwagę**

*Opracował:*

*Tomasz Podgajniak*

