
Bilansowanie się uczestników rynku w kontekście bezpieczeństwa funkcjonowania KSE

Konferencja SEBOR'26

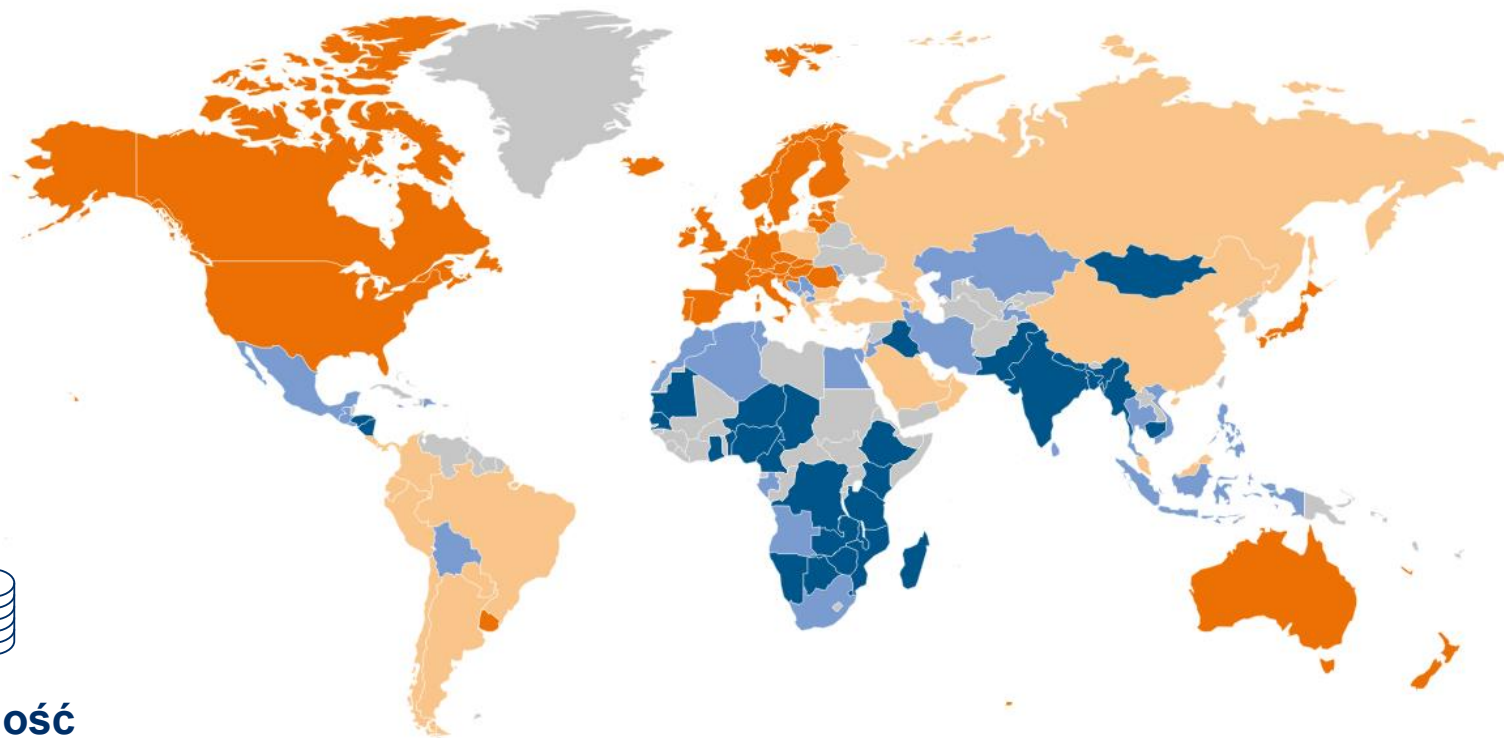
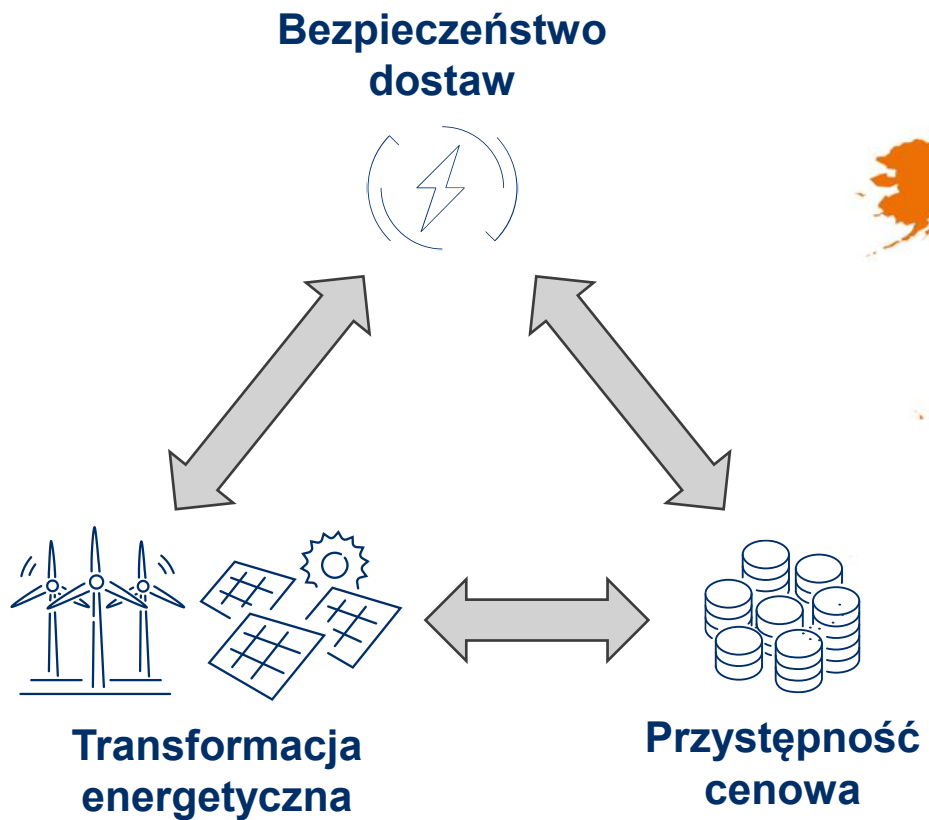
Andrzej Midera | Departament Zarządzania Systemem

Kazimierz Dolny | 18 marca 2026 r.

www.pse.pl

Trilemat energetyczny

Energy Performance	Top 25%	>25% -50%	>50% -75%	Bottom 25%
--------------------	------------	--------------	--------------	---------------

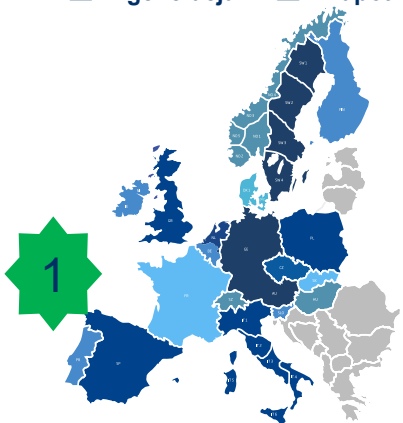


Ranking dla 2023 r., <https://trilemma.worldenergy.org>

Zbilansowanie mocy czynnej jest warunkiem koniecznym dla utrzymywania bezpieczeństwa pracy KSE

Obszar synchroniczny

$$\sum P_{\text{generacja}} = \sum P_{\text{zapotrzebowanie}}$$



Obszar regulacyjny

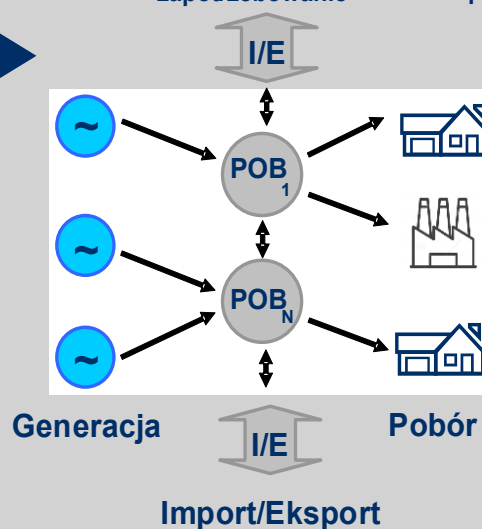
$$\begin{aligned} \sum P_{\text{generacja}} + \sum P_{\text{import}} \\ = \\ \sum P_{\text{zapotrzebowanie}} + \sum P_{\text{eksport}} \end{aligned}$$



Obszar bilansowania handlowego

POB (dla każdego okresu rozliczeniowego)

$$\begin{aligned} \sum P_{\text{generacja}} + \sum P_{\text{import}} + \sum P_{\text{zakup}} \\ = \sum P_{\text{zapotrzebowanie}} + \sum P_{\text{eksport}} + \sum P_{\text{sprzedaż}} \end{aligned}$$



Potencjalne skutki niezbilansowania KSE

- Odchylenie częstotliwości
 - Przekroczenie limitów przepływów mocy
- ↓
- Wyłączenia źródeł/odbiorów
 - Wyłączenia linii energetycznych
 - Zakłócenie pracy systemów innych krajów
- ↓
- Utrata zasilania w sieci (lokalna/globalna)
 - Konieczność odbudowy systemu

Uwarunkowania i narzędzia / środki dla zapewnienia bilansu mocy w KSE

Regulacje europejskie i krajowe (uwarunkowania formalne)

Transformacja energetyczna (uwarunkowania techniczne)

Na **uczestnikach rynku** spoczywa obowiązek uzyskania pozycji handlowej odpowiadającej planowanemu wytwarzaniu / planowanym potrzebom energetycznym, poprzez:

- Rynki zorganizowane
 - Terminowe
 - Dnia Następnego
 - Dnia Bieżącego
- Kontrakty bilateralne (OTC)
 - W tym umowy PPA

Rynek to podstawowe miejsce bilansowania się

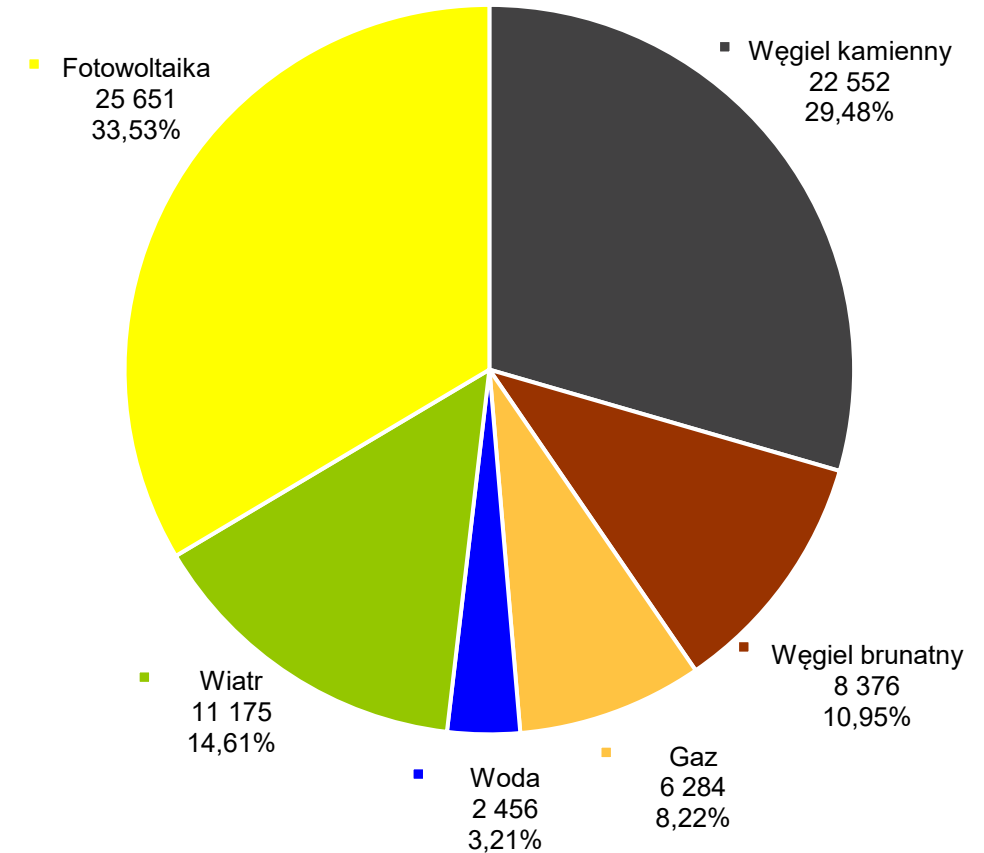
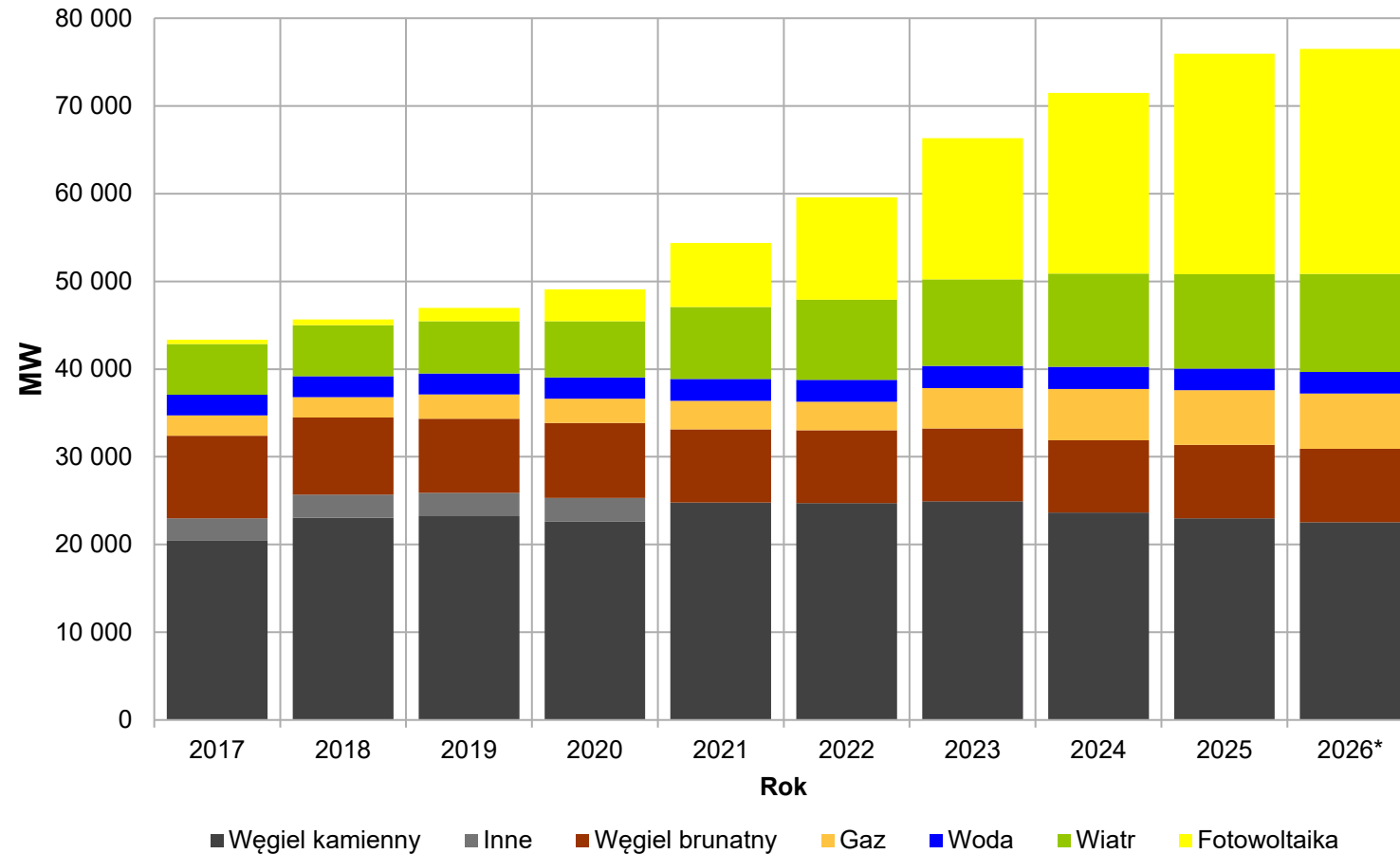


50 Hz

OSP odpowiada za zapewnienie bezpiecznej pracy KSE, w tym **za bilansowanie KSE**, poprzez

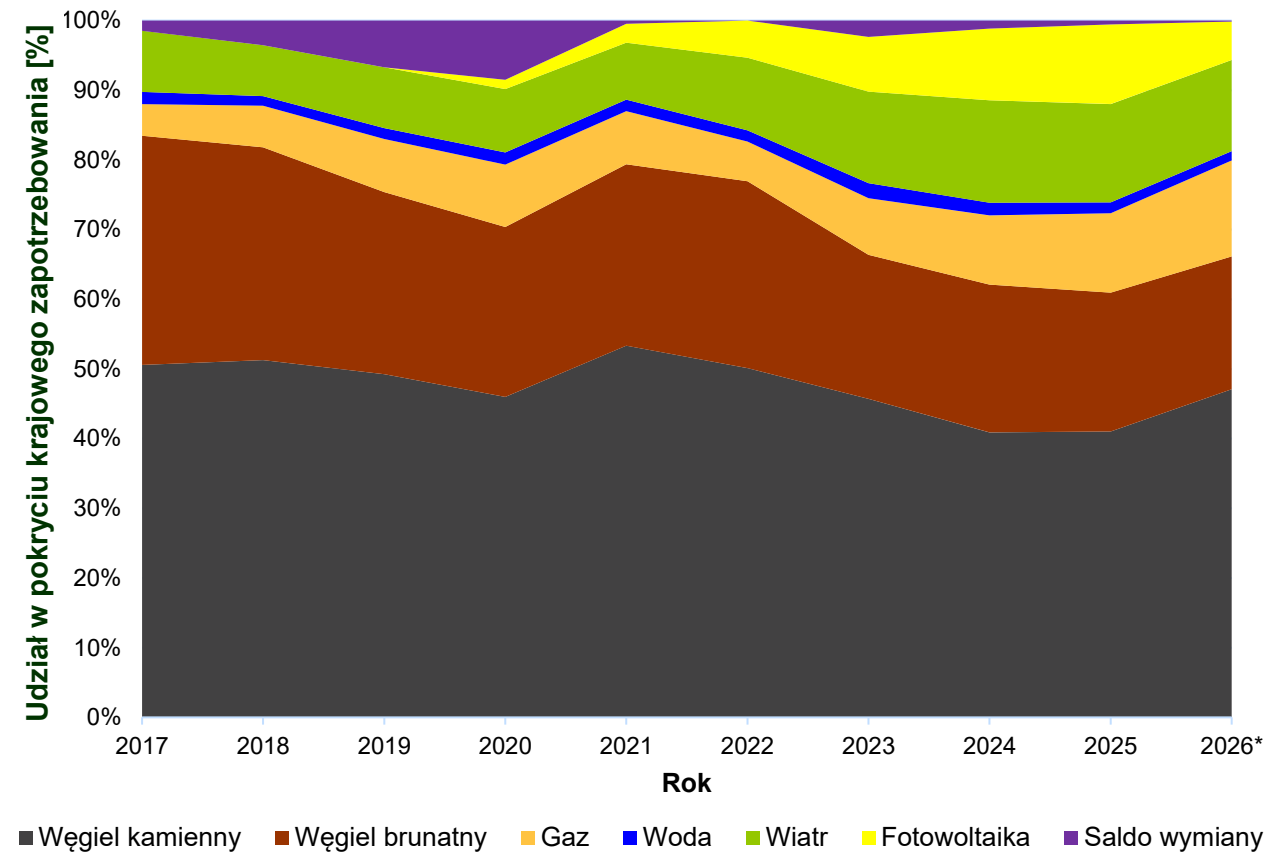
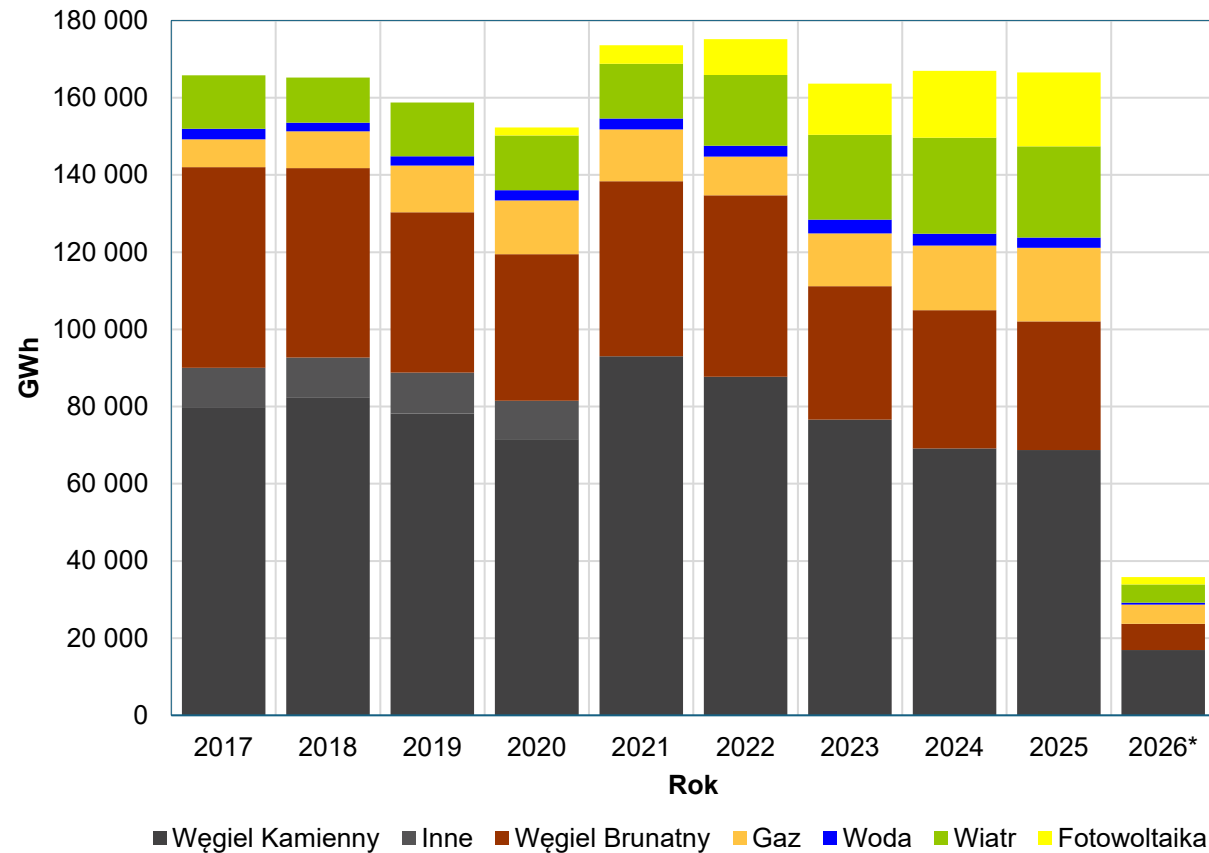
- | | |
|--|--------------------------------|
| • Rynek mocy bilansujących | } Środki standardowe (rynkowe) |
| • Rynek bilansujący (w tym IGCC, PICASSO) | |
| • Usługi IZP, IRP | } Środki uzupełniające |
| • Nierynkowe redysponowanie | |
| • Przywołania na rynku mocy | |
| • Pomoc międzyoperatorska | } Środki nadzwyczajne |
| • Ograniczenia w dostarczaniu i poborze energii elektrycznej | |

Moc osiągalna w podziale na źródła do 08.03.2026 r.



Przyrost mocy zainstalowanej w OZE (Fotowoltaika i Wiatr) wyniósł w ostatnim roku (03'25/03'26) ponad 4,2 GW

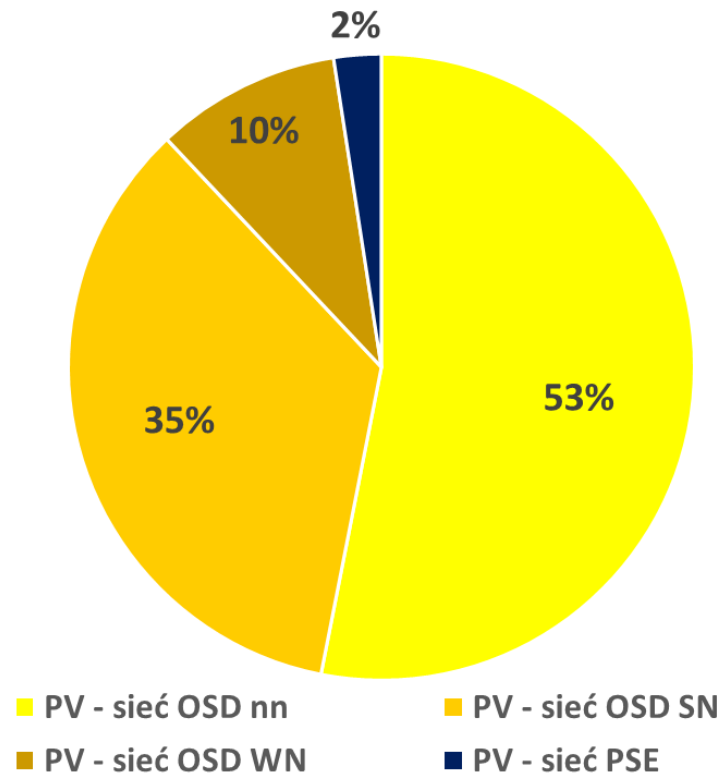
Produkcja energii elektrycznej (brutto) w podziale na źródła do 08.03.2026 r.



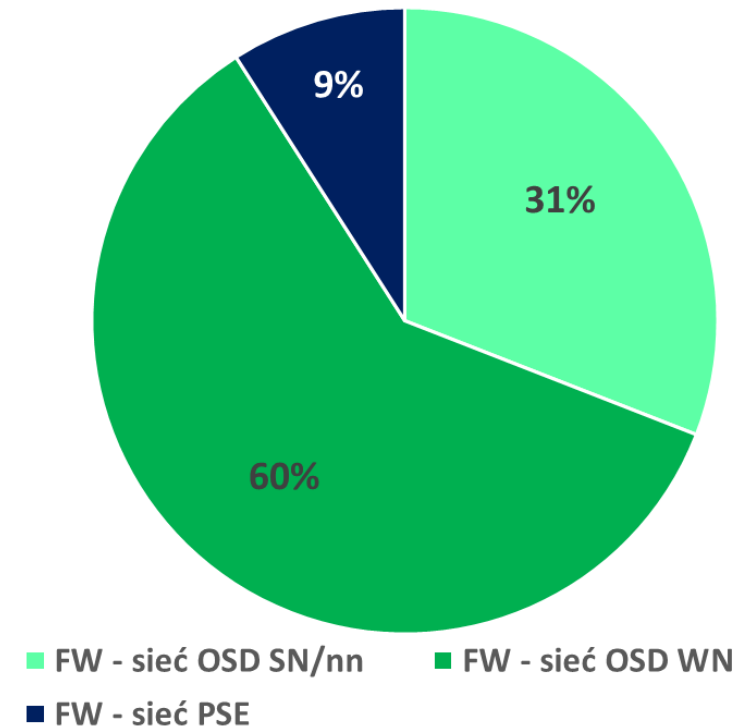
Zmiana paradygmatu „zasilania” KSE

96% mocy źródeł OZE (PV i FW) jest przyłączonych do sieci OSD

Moc zainstalowana PV – 25,65 GW

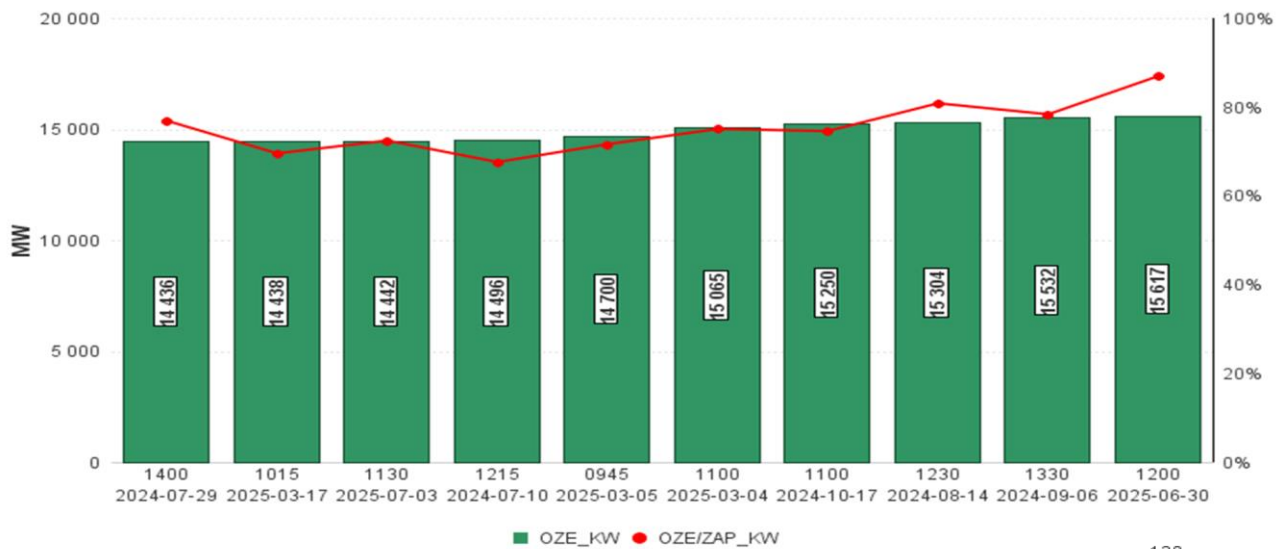


Moc zainstalowana FW – 11,17 GW



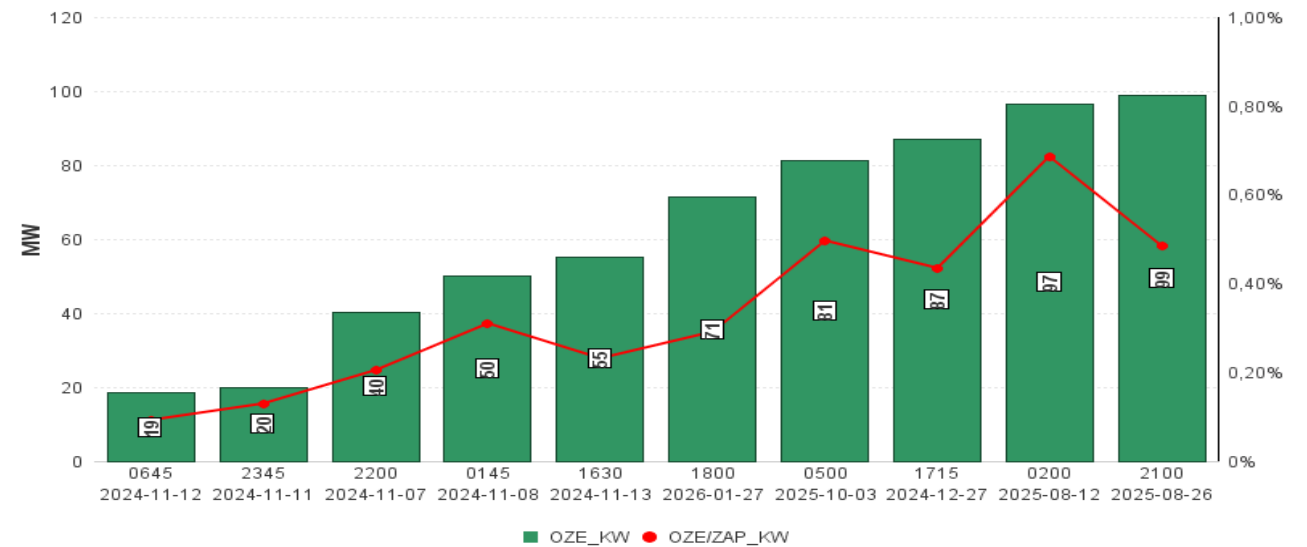
Ponad połowa mocy PV jest przyłączona na niskim napięciu

Generacja OZE vs krajowe zapotrzebowanie na moc – kwadrans

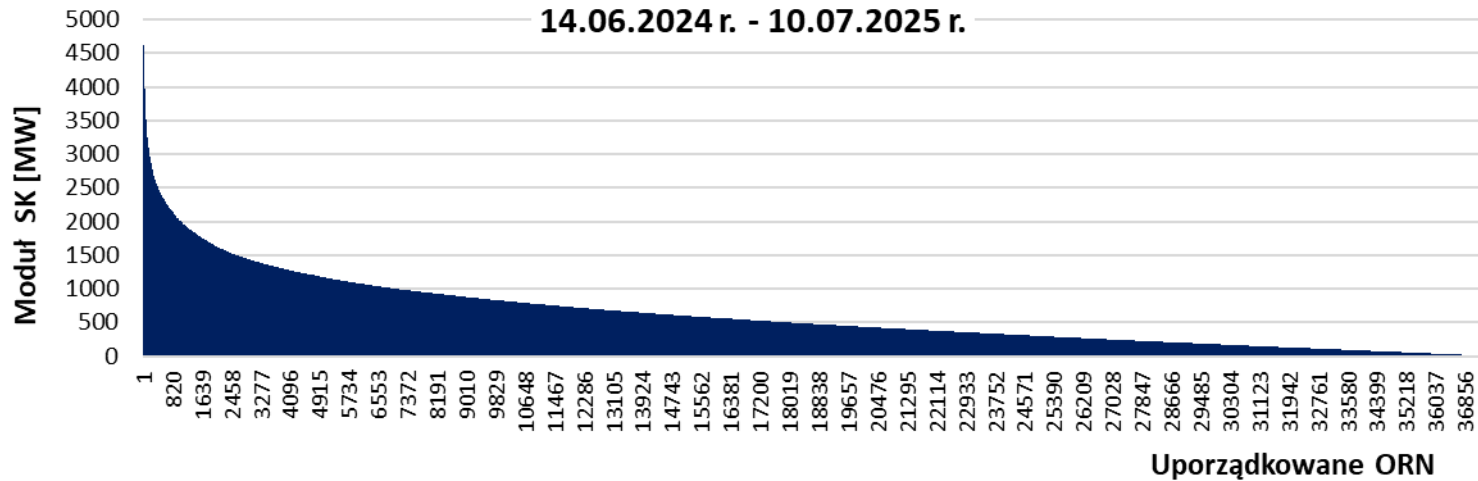


Prawie **90%** wartości zapotrzebowania na moc pokryte przez OZE

Mniej niż **1%** wartości zapotrzebowania na moc pokryte przez OZE



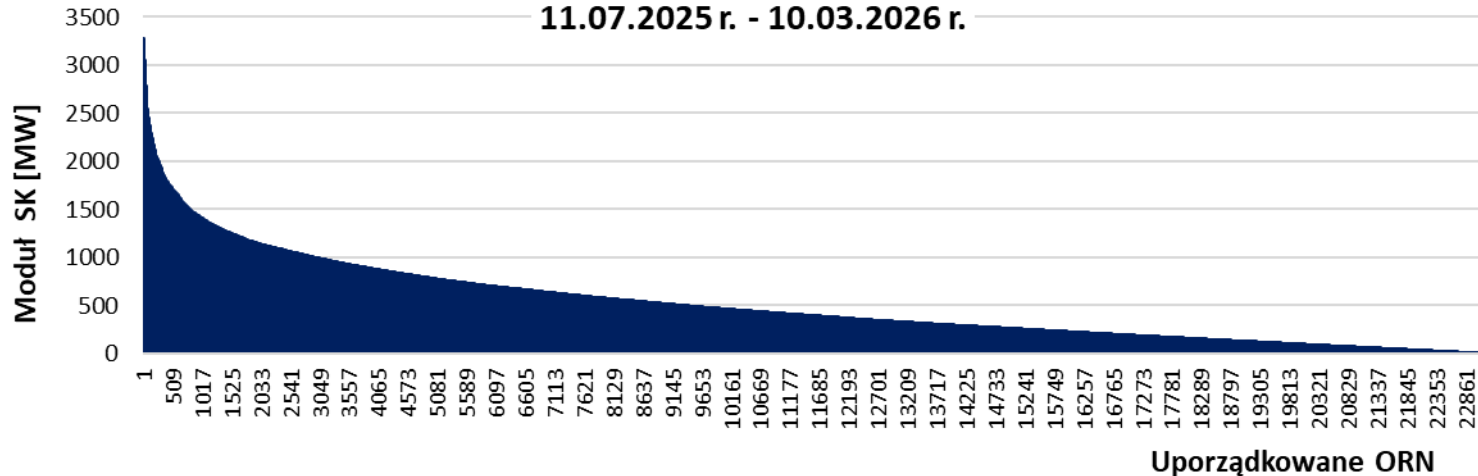
Jakość bilansowania handlowego uczestników rynku



Procent liczby ORN z:

|SK| > 300 MW: 66,2%
 |SK| > 500 MW: 47,6%
 |SK| > 1000 MW: 18,6%
 |SK| > 1500 MW: 6,8%
 |SK| > 2000 MW: 2,7%

2,4 GW – największa zmiana
 |SK| pomiędzy sąsiednimi ORN



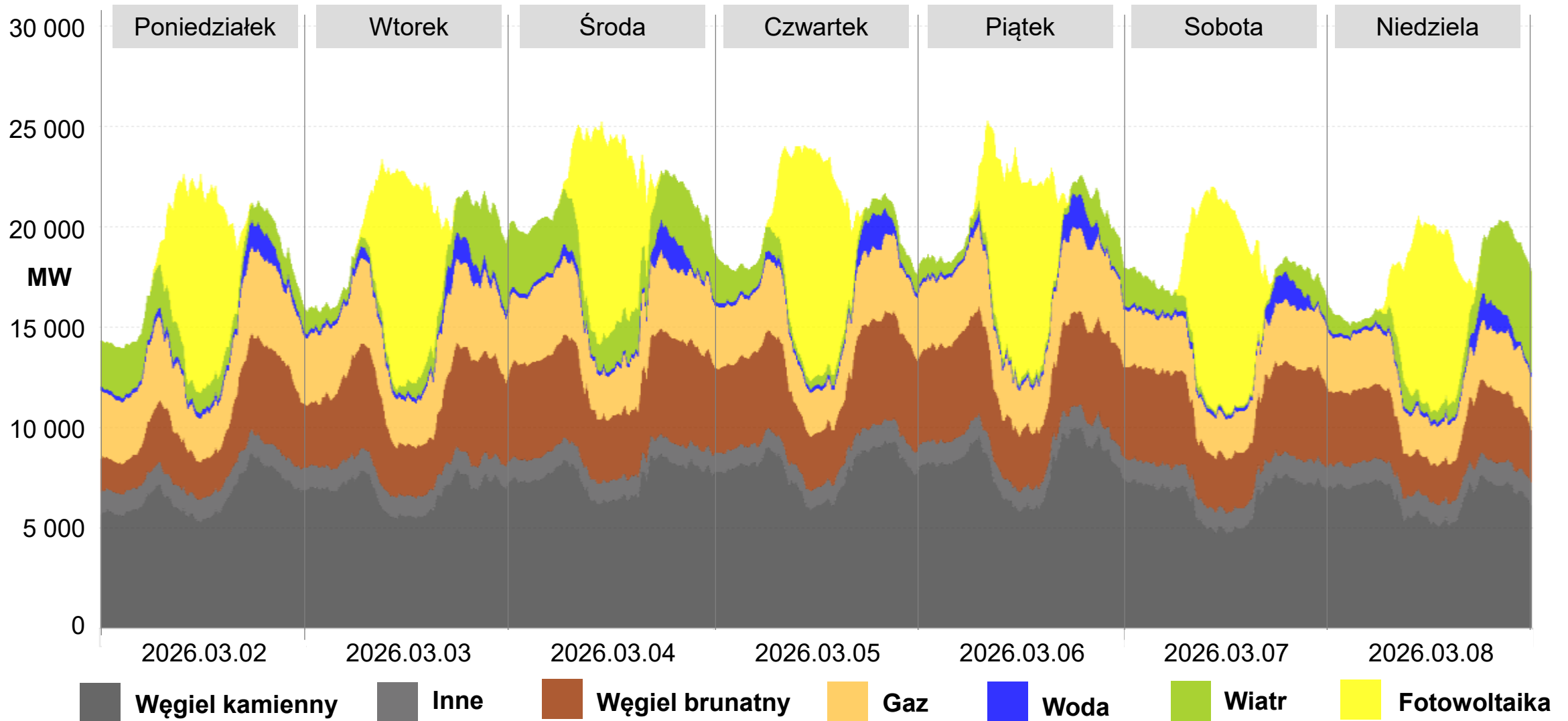
Procent liczby ORN z:

|SK| > 300 MW: 60%
 |SK| > 500 MW: 40,3%
 |SK| > 1000 MW: 12,7%
 |SK| > 1500 MW: 3,4%
 |SK| > 2000 MW: 1,1%

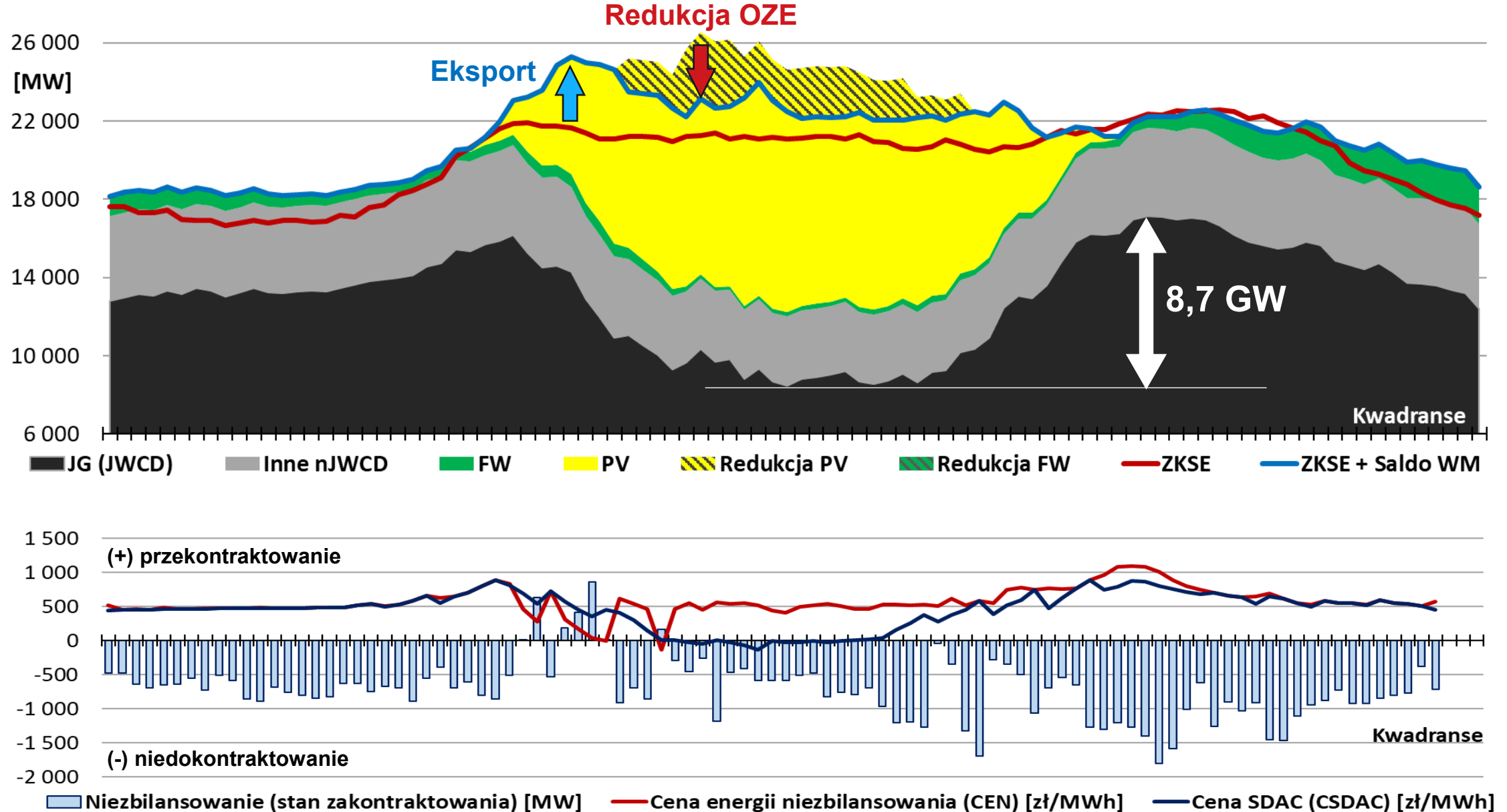
2,2 GW – największa zmiana
 |SK| pomiędzy sąsiednimi ORN

Jakość bilansowania nadal jest niewystarczająca → konieczne działania po stronie uczestników rynku

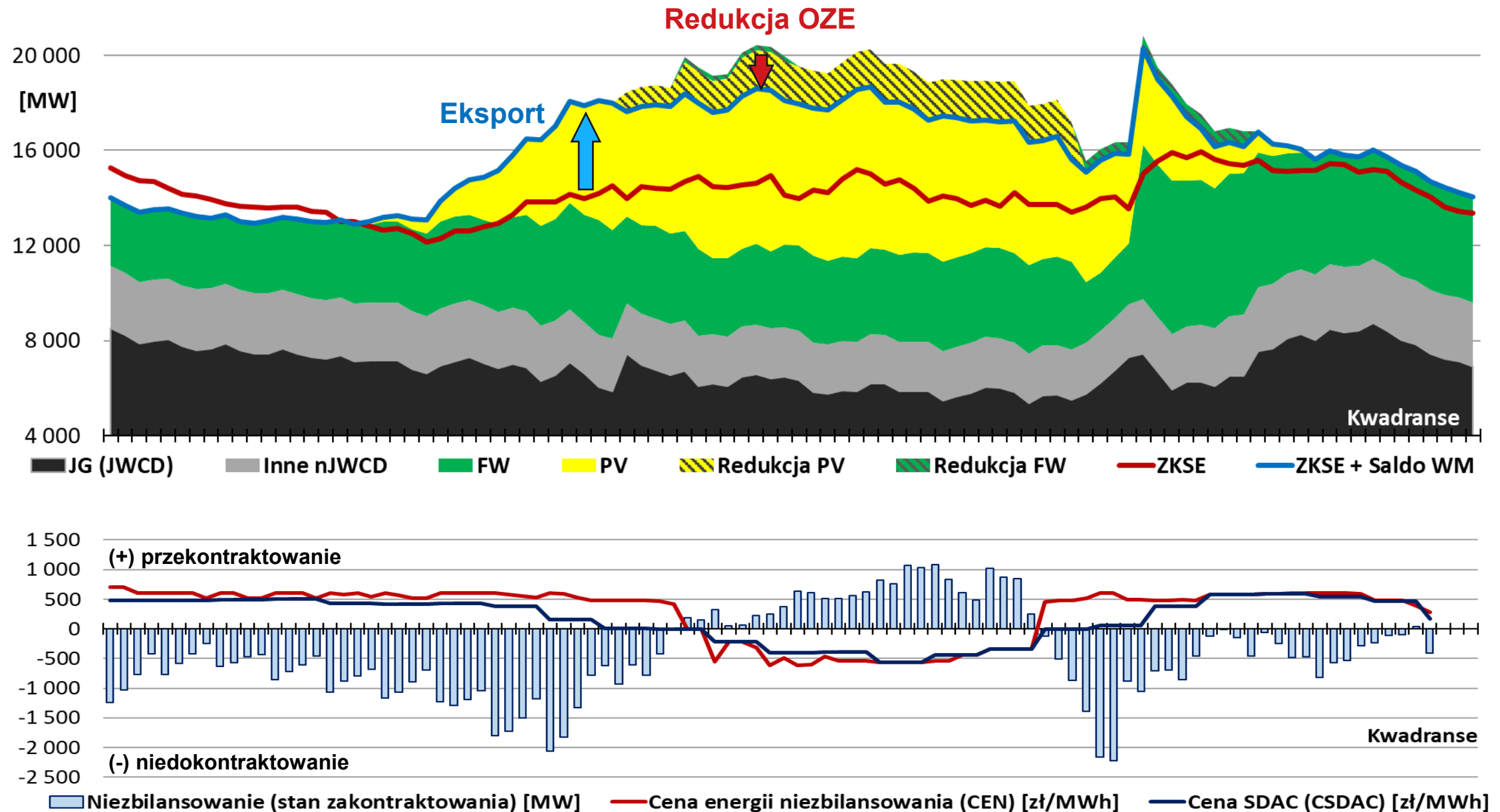
Wysoka dynamika zmian warunków pracy – 10 tydzień 2026 r.



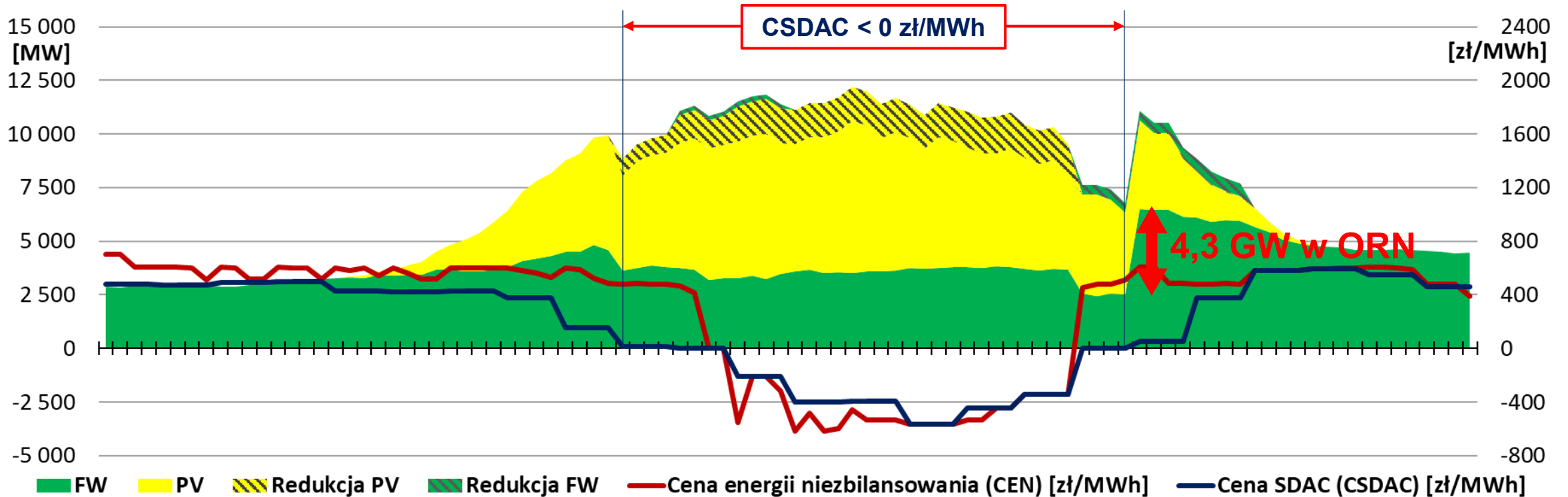
Wysoka dynamika zmian warunków pracy – 6 marca 2026 r.



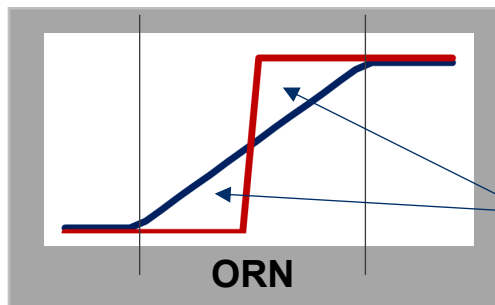
Wysoka dynamika zmian warunków pracy – 19 czerwca 2025 r. (1/2)



Wysoka dynamika zmian warunków pracy – 19 czerwca 2025 r. (2/2)



Realizacja USE w ORN
przez strony kontraktu



Energia sprzedaży (dostawy) = Energii zakupu (odbioru)

Chwilowe niezbilansowania mocy

Potencjał do przyłączania źródeł OZE / MEE

Szacunki PSE S.A. na 28.02.2026 r. na podstawie wydanych (OSP) i uzgodnionych warunków przyłączenia (OSD)

	Istniejące (stan na koniec grudnia 2025)		Planowane: WP + UP (bez mikroinstalacji)		Łączna moc
Lądowe elektrownie wiatrowe	11,2 GW	+	33,7 GW	➔	44,9 GW
Morskie elektrownie wiatrowe *w tym wstępne warunki przyłączenia	0 GW	+	17,2* GW	➔	17,2 GW
Fotowoltaika	25,6 GW	+	61,9 GW	➔	87,5 GW
Sumarycznie FW + PV	36,8 GW		112,8 GW		149,6 GW
Potencjalna roczna produkcja energii elektrycznej:					> 293 TWh
Magazyny energii elektrycznej *BMEE przyłączone do SN – stan na 31.12.2025	0,5* GW	+	102,3 GW	➔	102,8 GW

| Główne wyzwania w zakresie bilansowania KSE (1/2)

- **Moc zainstalowana źródeł OZE** w KSE już **przekracza szczytowe zapotrzebowanie**, a planowany jej rozwój to 2-3 krotność zapotrzebowania
 - W takich warunkach **redukcja generacji OZE** staje się coraz częstszym i głębszym, w sensie mocy i energii, środkiem wymaganym do zbilansowania podaży i popytu
 - Konieczny jest rozwój mechanizmu redukcji **rynkowej generacji OZE** i zastępowanie nim **redukcji nierynkowej**
- **Absorbcja większych ilości energii ze źródeł OZE wymaga**
 - **Zwiększania elastyczności systemu** poprzez uelastycznianie istniejącego odbioru (kształtowanie krzywej zużycia) oraz istniejących źródeł wytwórczych (obniżanie minimów technicznych, zwiększanie ramp itp.)
 - **Zagospodarowywania nadwyżek energii elektrycznej** przez nowe elastyczne odbiory (podążające za generacją), w tym magazyny energii cieplnej
- **Głęboka zmiana struktury wytwarzania energii elektrycznej ogranicza dostępność dostawców usług systemowych niezbędnych dla bezpiecznej i stabilnej pracy KSE**
- **Okresowo występuje niewystarczająca podaż mocy bilansujących (głównie FRR) oraz ich wysokie ceny**
- Ze względu na dużą koncentrację źródeł OZE w sieci dystrybucyjnej oraz rosnący udział ich generacji w pokryciu krajowego zapotrzebowania, podstawowe znaczenie ma **skuteczne i efektywne wykorzystanie rozproszonej elastyczności dla bilansowania i zarządzania ograniczeniami sieciowymi**

| Główne wyzwania w zakresie bilansowania KSE (2/2)

- **Bardzo duża liczba mniejszych urządzeń przyłączonych do KSE przekłada się, poprzez efekt skali, na bardzo istotny wpływ na KSE**, co wymaga
 - Wzmocnienia siły oddziaływania na nie **sygnałów cenowych** oraz
 - Uzyskania wiarygodnej informacji o ich **planowanej pracy**
- **Konieczna pełna obserwowalność** dla świadomości sytuacyjnej służb dyspozytorskich oraz **sterowalność zasobów rozproszonych**
- Konieczne **uregulowanie zasad rampowania mocy** przez zasoby nieuczestniczące aktywnie w rynku bilansującym
- Konieczne **mitygowanie ryzyk deficytów** mocy w okresach niskiej generacji źródeł OZE
- Zmiana paradygmatu „**zasilania**” **KSE** wymaga wdrożenia **skoordynowanego procesu planowania pracy sieci przez OSP i OSD**, w szczególności dla potrzeb **zarządzania ograniczeniami sieciowymi** w skali:
 - sieci dystrybucyjnych oraz
 - sieci przesyłowej (zamkniętej)

Będzie to stanowić warunek konieczny bezpiecznego funkcjonowanie całego KSE

MEE – środek na obecne wyzwania czy źródło nowych wyzwań w zakresie bilansowania KSE?

Rozwój magazynów energii elektrycznej (MEE) może rozwiązać wiele obecnych problemów w bilansowaniu KSE, ale jednocześnie, gdy nie zostanie wdrożone właściwe zarządzanie pracą tych magazynów, w tym ich obserwowalność i sterowalność, to rozwój magazynów może stworzyć istotne zagrożenie dla bezpieczeństwa pracy KSE

Dziękuję

Andrzej Midera | andrzej.midera@pse.pl

Dyrektor Zarządzający Departamentu Zarządzania Systemem

Panel Dyskusyjny I



Skuteczność bilansowania się uczestników rynku w kontekście bezpieczeństwa funkcjonowania KSE



Barbara Adamska
Polskie Stowarzyszenie
Magazynowania Energii



Małgorzata Kozak
Urząd Regulacji
Energetyki



Arkadiusz Czarnecki
ZEW Niedzica
Towarzystwo Elektrowni
Wodnych



Dariusz Niemiec
TAURON PE
Towarzystwo Gospodarcze
Polskie Elektrownie



Konrad Purchała
Polskie Sieci
Elektroenergetyczne



Grzegorz Wiliński
PGE Polska Grupa
Energetyczna



MODERATOR DYSKUSJI

dr hab. inż. Krzysztof Madajewski, prof. IEN-PIB
Instytut Energetyki, Oddział Gdańsk