



**System
Elektroenergetyczny:
Bezpieczeństwo
Operacyjne i Rynkowe**

Europa i kraj – nowa strategia bezpieczeństwa

dr inż. Michał Izdebski



**Instytut
Energetyki**
Oddział Gdańsk

Kazimierz Dolny, 17–19 marca 2026 r.

Agenda



1. Wstęp
2. Dialog z UE
3. Rynek energii
4. Przyłączenia
5. Grid Forming i co przed nim
6. Pakiet antyblackoutowy
7. Ochrona infrastruktury
8. Rola ośrodków analiz
9. Prosumenci
10. Magazyny



Podsumowanie
Panel Dyskusyjny II

Wstęp – Europa



3 obszary synchroniczne: Continental Europe, Nordic, Ireland, czyli...

40 OSP zrzeszonych w ENTSO-E (36 krajów)

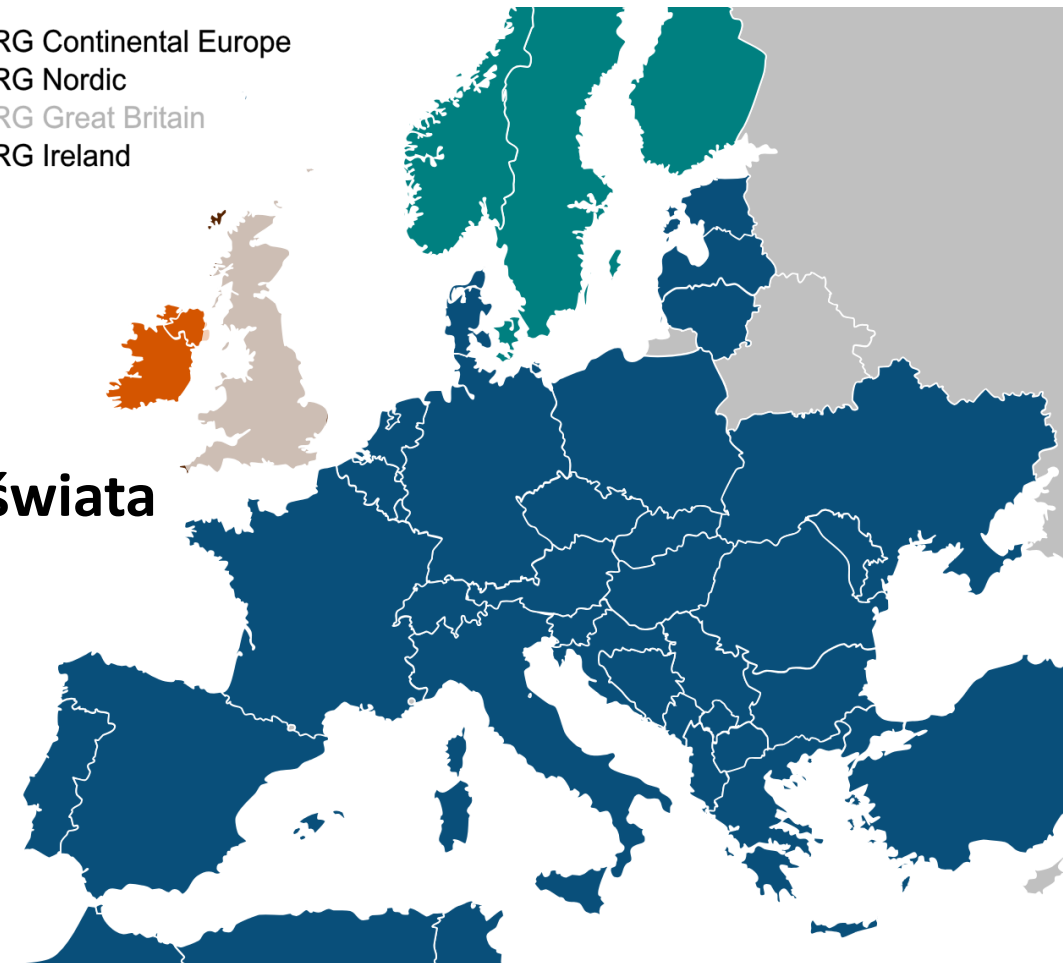
Continental Europe Synchronous Area (CESA)

- 31 krajów (w tym Polska)
- moc zainstalowana: ~1100 GW
- szczytowe zapotrzebowanie: ~450 GW
- jeden z największych obszarów synchronicznych świata

Rozszerzenia CESA

- 2015 – Turcja
- 2022 – Ukraina i Mołdawia
- 2025 – Litwa, Łotwa i Estonia

■ RG Continental Europe
■ RG Nordic
■ RG Great Britain
■ RG Ireland



Wstęp – Polska



SE:

111

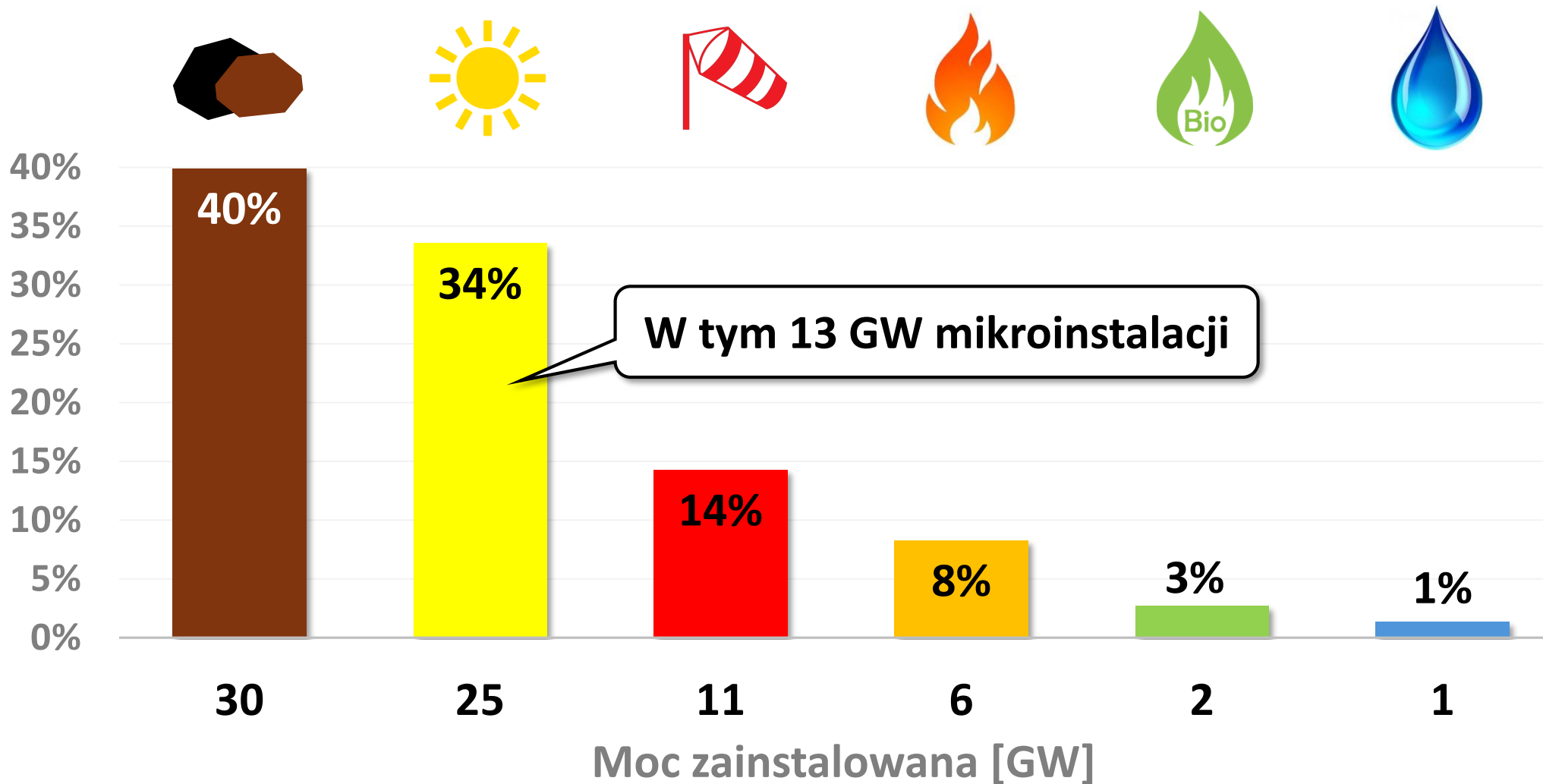


NN:

16 000 km



~75 GW



Wstęp – nowa strategia



Wstęp – założenia i cele nowej strategii



ZAŁOŻENIE: produkcja energii elektrycznej z OZE w Polsce w roku 2035 przekroczy 60%

CELE: osiągnięcie do 2035 roku gotowości KSE do bezpiecznej oraz stabilnej pracy w warunkach:

- bezemisyjnego miksu energetycznego
- integracji z KSE źródeł jądrowych

Jakimi środkami osiągnąć te cele?



Dialog z UE



UNIA EUROPEJSKA dąży do:

- pogłębionej **integracji energetycznej** między państwami
- dostosowania **architektury rynku** do potrzeb transformacji i celów klimatycznych

Należy wzmocnić wpływ Polski na proces tworzenia **polityk** i **regulacji** dotyczących sektora energetyki

Aktywnie działać w **ENTSO-E** i **ACER**

Rynek energii



Utworzyć platformę współpracy (np. Radę Konsultacyjną Rynku Bilansującego), której zadaniem będzie wspieranie procesu doskonalenia **mechanizmów rynkowych**

Cyklicznie publikować **Mapę drogową rynku energii**, prezentującą propozycje w zakresie rozwoju **rynku energii** i **usług systemowych** w perspektywie kolejnych lat

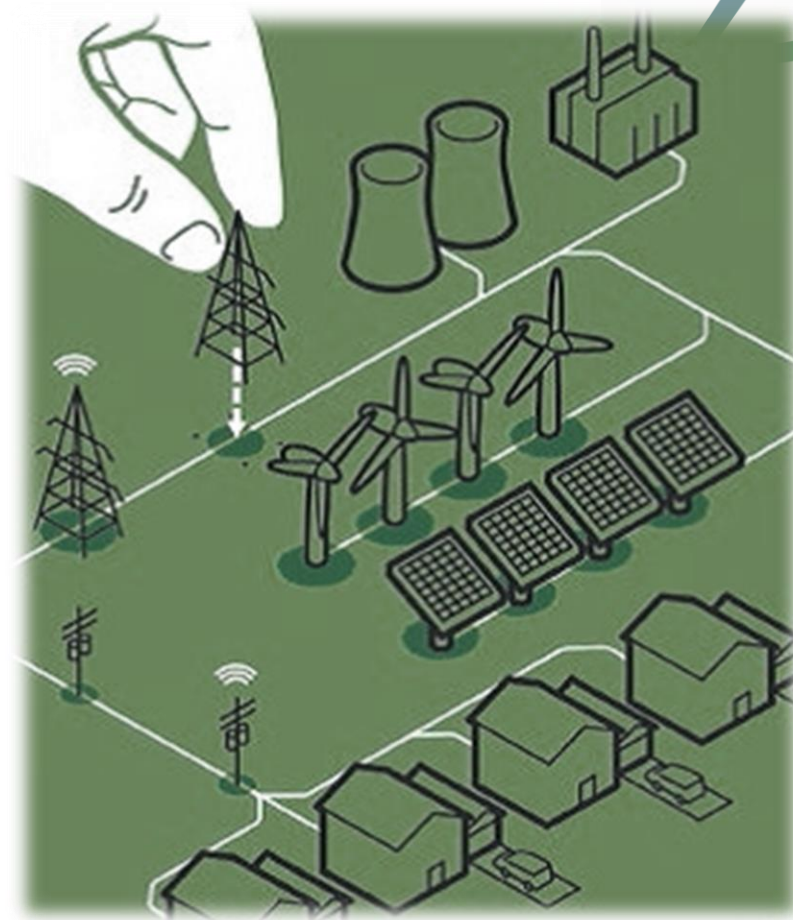
Przyłączenia



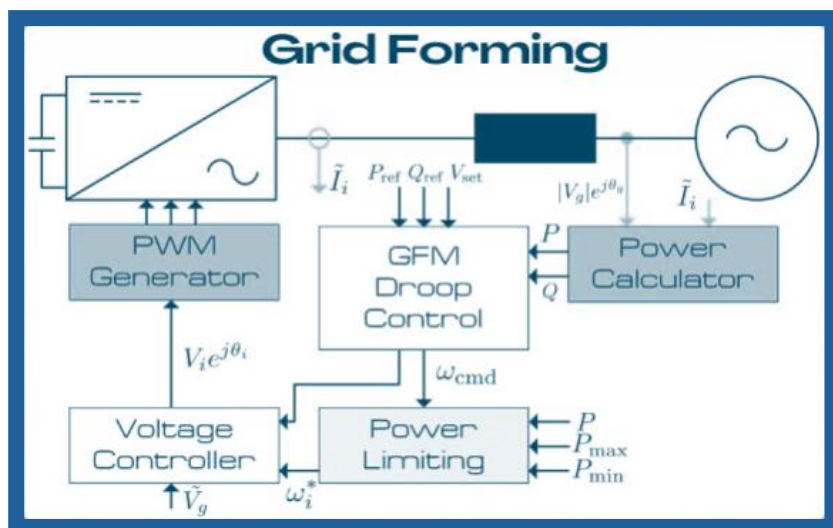
Proaktywne **planować** infrastrukturę, czyli wskazywać lokalizacje w sieci przesyłowej, które zapewnią możliwość przyłączenia źródła i odbioru jego energii

Zreformować proces przyłączeniowy; wyeliminować projekty niemające szans na realizację, co skróci oczekiwanie na przyłącze.

Wprowadzić **elektroniczny system** obsługi przyłączeń – podgląd stanu sprawy



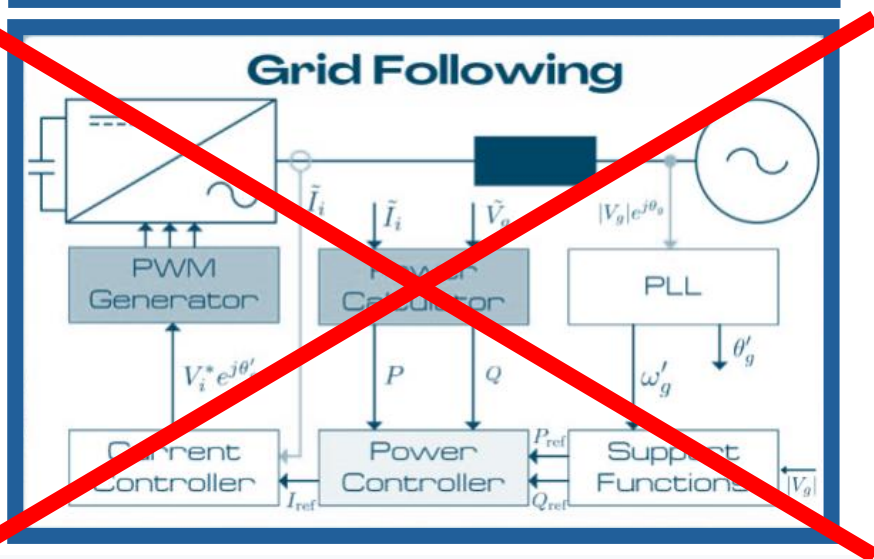
Grid Forming



Wdrażyć technologie pozwalające zachować poziom bezpieczeństwa, jaki obecnie zapewniają **źródła synchroniczne**

Spowodować (modernizację starych oraz instalację nowych obiektów), aby OZE i magazyny energii wspierały KSE pracując w trybie **Grid Formingu**, aktywnie kształtujący parametry pracy sieci

Wyeliminować urządzenia **Grid Following**

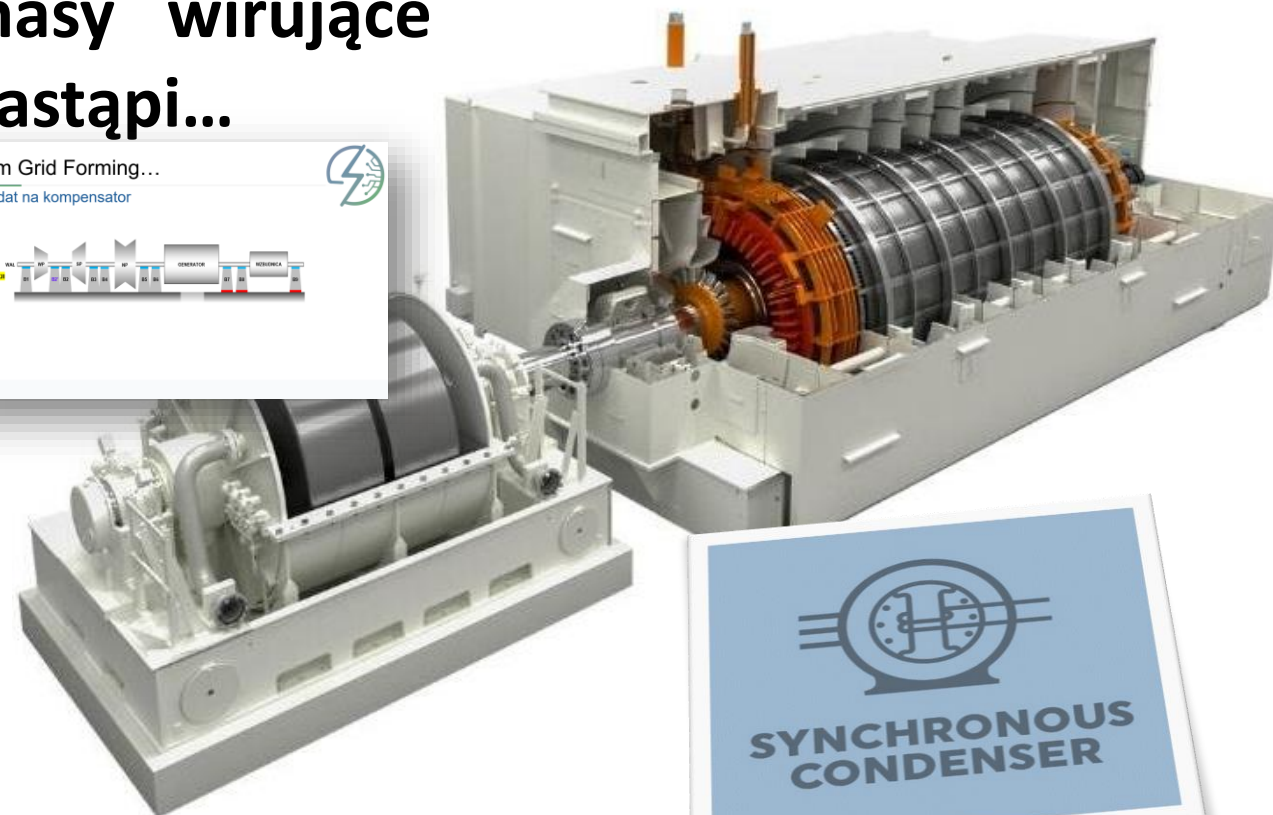
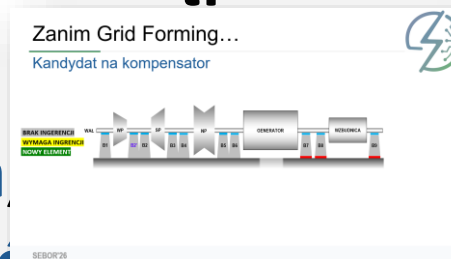


Zanim Grid Forming...



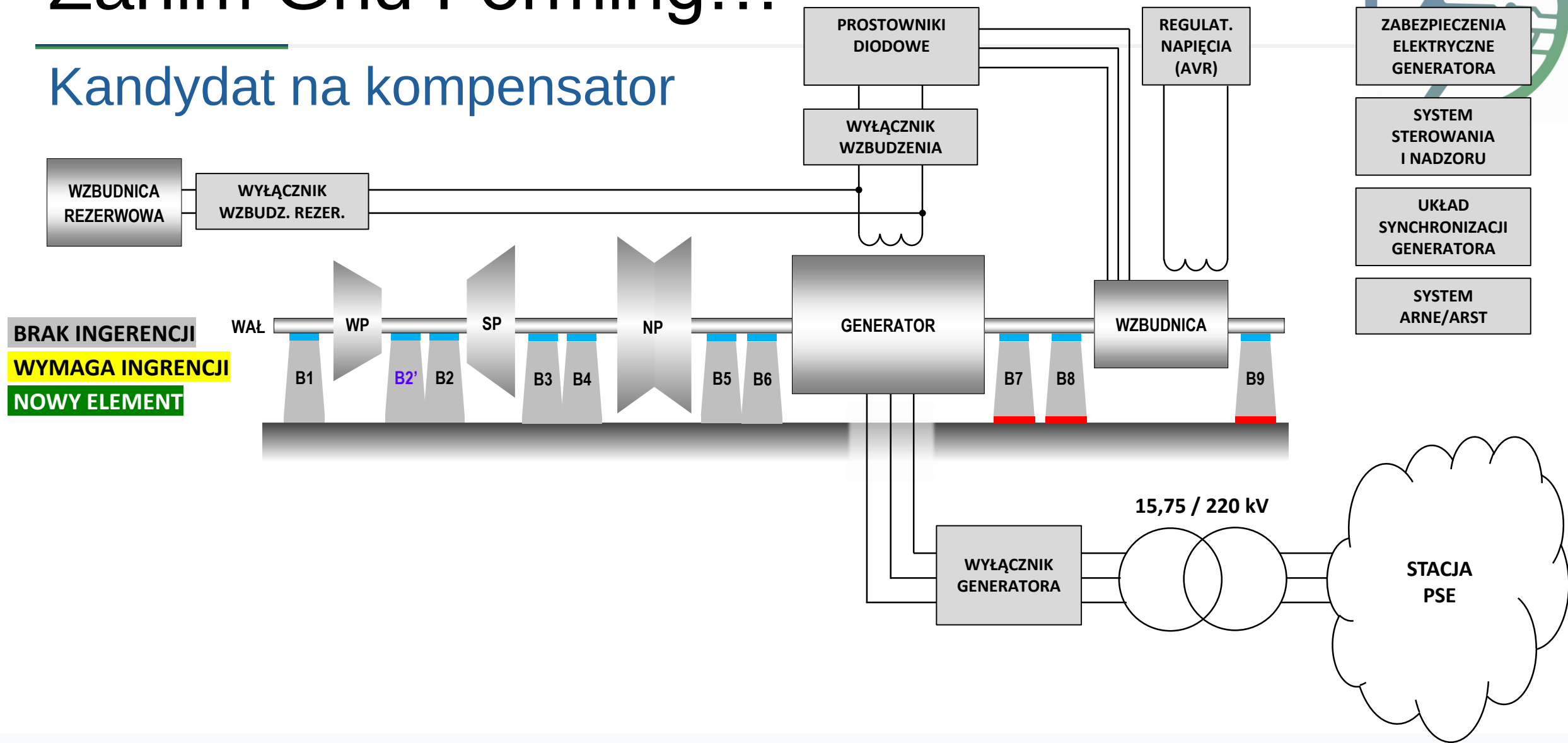
Budować nowe **kompensatory synchroniczne**, najlepiej wyposażone w duże masy wirujące (duże stałe inercji H), ale zanim to nastąpi...

Kupować **usługi** takie jak **inercja**, **moc zwarciova** oraz **elastyczność** z wykorzystaniem jednostek konwencjonalnych wycofywanych z eksploatacji – ich konwersja na **kompensatory synchroniczne**



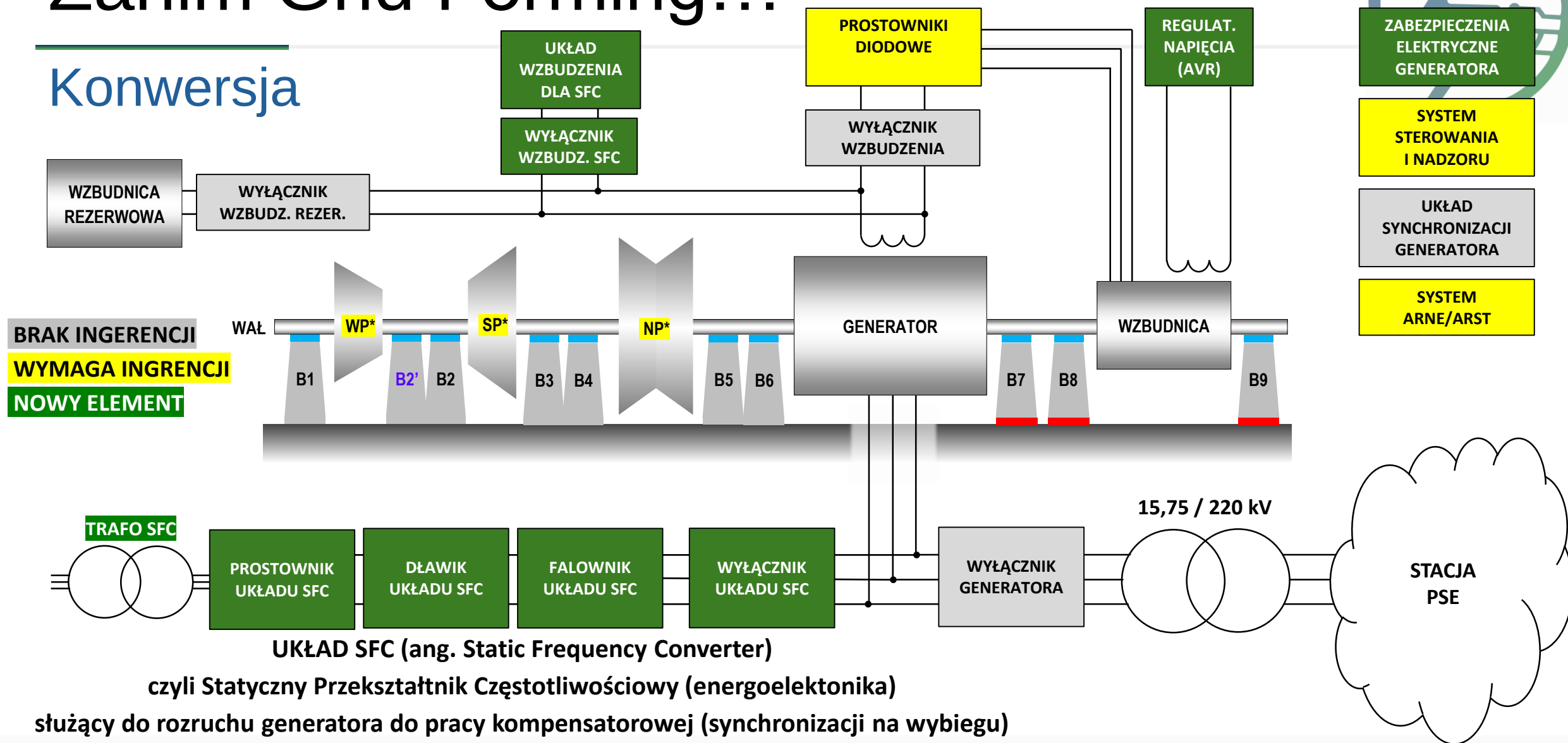
Zanim Grid Forming...

Kandydat na kompensator



Zanim Grid Forming...

Konwersja



Pakiet antyblackoutowy



Zapewnić wsparcie administracji państwa we wdrażaniu **pakietu antyblackoutowego**:

- zwiększenie świadomości sytuacyjnej
- nowe narzędzia wspierające prace KSE

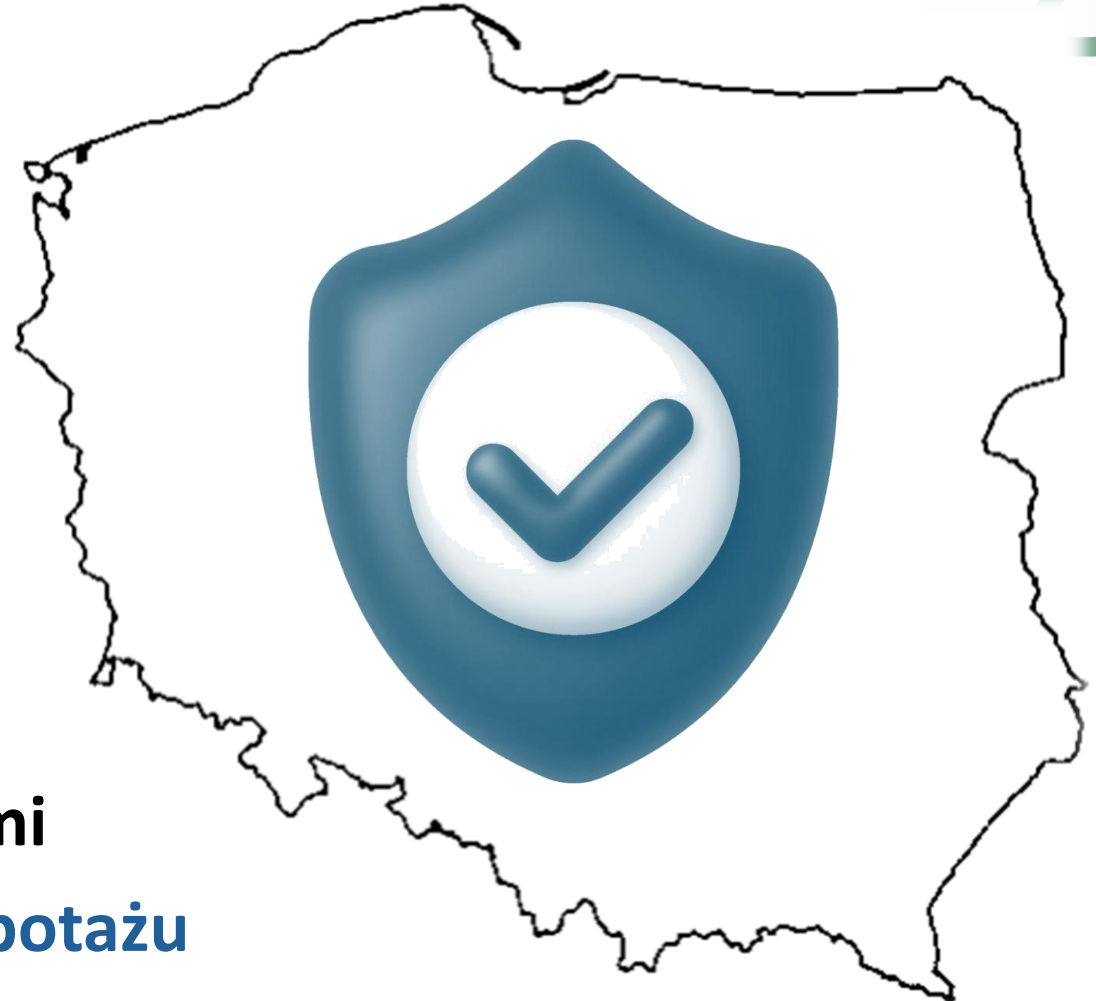
Zwiększyć **obserwowalność** i **sterowalność** zasobami przyłączonymi do KSE

Obserwowalność zasobów to m.in. system monitorowania **Dynamicznej Obciążalności Linii (DOL/SMOL)**

Ochrona infrastruktury



1. Wdrożyć **nowy model ochrony** infrastruktury sieciowej
2. Zapewnić **wielowarstwowy** system bezpieczeństwa
3. Uruchomić **centralny ośrodek** alarmowy
4. Przywróć **ochronę fizyczną** nad krytycznymi i kluczowymi obiektami elektroenergetycznymi
5. Uodpornić na **akty dywersji i sabotażu**



Rola ośrodków analiz

Wzmocnić rolę **Narodowego Centrum Analiz Energetycznych**, a także...

...budować partnerstwa z **uczelniami i instytutami badawczymi**, zapewniając rozwój modeli energetycznych do precyzyjnych **analiz systemowych**

Do tego celu idealnie nadają się **dedykowane cyfrowe bliźniaki**, mogące symulować już cały KSE, takie jak np. **Real Time Digital Simulator (RTDS)** →



Prosumenci – cechy



1. Ogromna **moc**, wpływająca na bilansowanie KSE, wymagająca kompensowania (13 GW)
2. Ogromne **rozproszenie**
3. **Brak** sterowalności i obserwowalności
4. **Pełna** sterowalność i obserwowalność przez producentów falowników produkcji...
5. **Brak standardu interfejsu** komunikacyjnego dla falowników prosumenckich
6. Niskie **cyberbezpieczeństwo** falowników

Prosumenci – cele



Zapewnić pełną **sterowalność** oraz **obserwowalność**

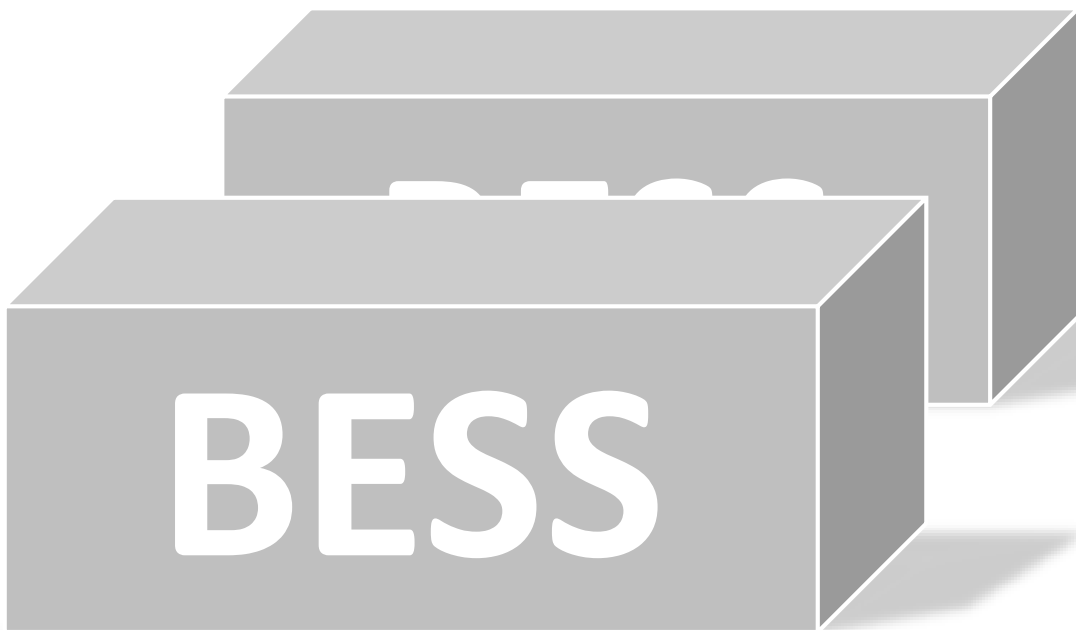
Opracowanie rozwiązań technicznych, regulacyjnych i rynkowych celem **integracji** ich pracy z KSE

Wesprzeć powstawanie **LOB-ów** oraz umożliwić im **usługi regulacyjne**

Wprowadzić wymagania techniczne umożliwiające **redysponowanie**



Magazyny energii

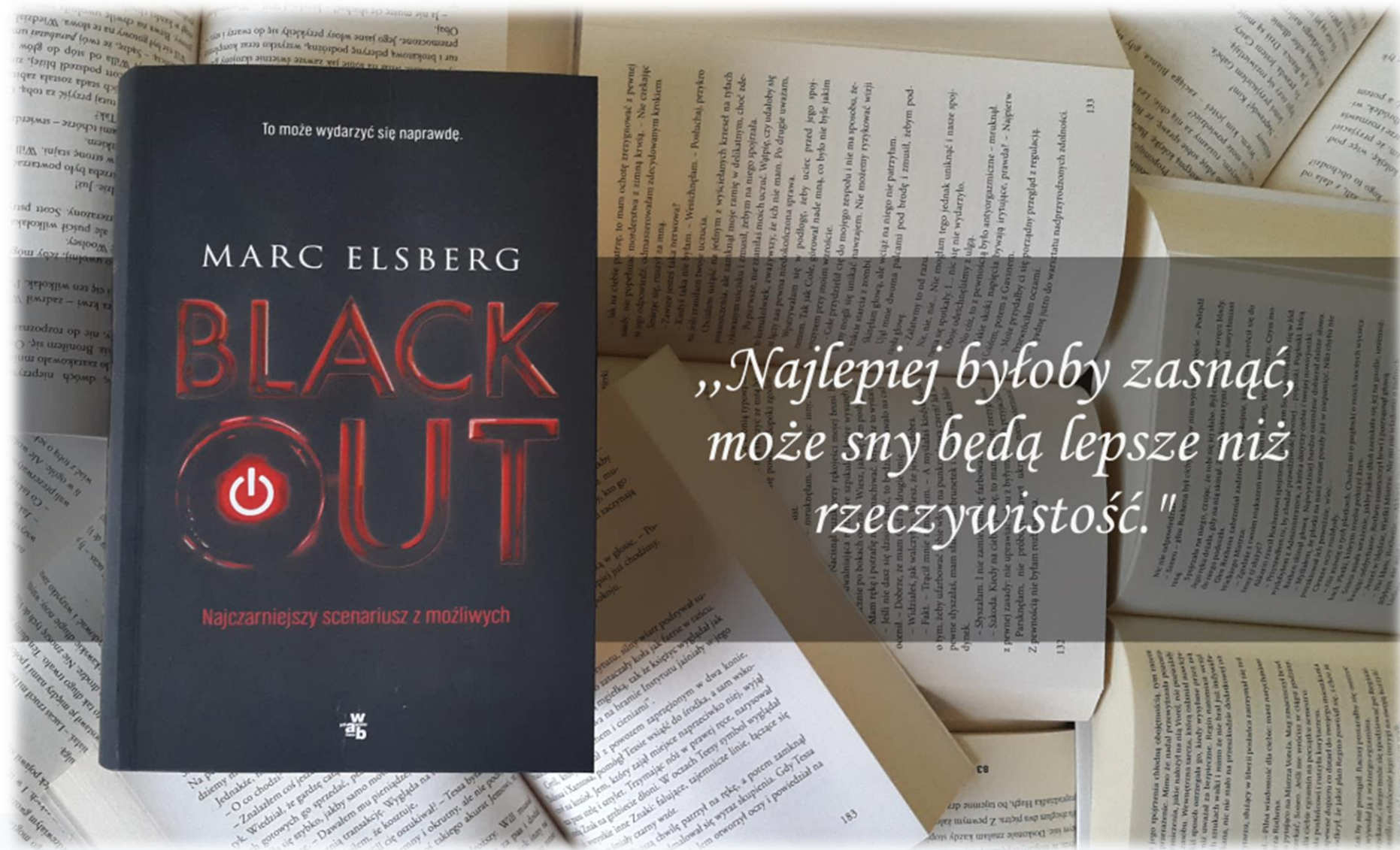


Magazyny cechuje zdolność do poboru i oddawania energii – mogą zmienić **warunki pracy systemu**, jednak...

Magazyny to również ogromny potencjał **elastyczności** KSE, o ile będą pracować w zgodzie z potrzebami KSE, czyli...

...podążając za **sygnałami cenowymi** rynku energii

Posumowanie





Dziękuję za uwagę

dr inż. Michał Izdebski
m.izdebski@ien.gda.pl

Panel Dyskusyjny II

Europa i kraj – nowa strategia bezpieczeństwa



Tobiasz Adamczewski
Forum Energii



Rafał Gawin
Narodowe Centrum
Analiz Energetycznych



Piotr Kacejko
Politechnika
Lubelska



Dariusz Kozłowski
Polskie Sieci
Elektroenergetyczne



Łukasz Tomaszewski
Ministerstwo Klimatu
i Środowiska



Grzegorz Grodzki
[gen. bryg. (r)]
BELECTRIC



MODERATOR DYSKUSJI
prof. dr hab. inż. Waldemar Kamrat
Politechnika Gdańska