

# Usługi elastyczności - elastyczność systemu. Nowy wymiar prognozowania

SZACOWANIE I PROGNOZOWANIE W  
SIECIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH

22-23 kwiecień 2026r.

Warszawa



PGE Dystrybucja S.A.

Elastyczność SEE



# Elastyczność SEE

**elastyczność:** zdolność systemu elektroenergetycznego do dostosowania się do zmienności modeli wytwarzania i zużycia oraz dostępności sieci w odpowiednich przedziałach czasowych rynku - def. (Rozp. 943/2019 - 16.VII'24)



Przykład:

- Zdarzenie rynkowe [ujemna cena na RDN]*
- A.T. >> ograniczenie wytwarzania, ale ...
  - A.T. >> wzrost poboru, ale ...
  - A.Z. >> kupię bo tanio, ale ...
  - A.Z. >> nie sprzedam ze stratą, ale ...

Obsługa wszystkich **zachowań** użytkowników systemu oraz wykorzystanie dostępnych możliwości **jest sednem zagadnienia elastyczności sieci** i wymaga znacznych inwestycji ze strony OSD oraz zmian organizacyjnych na różnych płaszczyznach.

# Miara elastyczności systemu elektroenergetycznego

## Miary stanu posiadania

Dostępna moc przyłączeniowa

Rozkład źródeł - sieciowy/geograficzny

Stopień pokrycia dostaw generacją lokalną

Obserwowalność sieci

Stan opomiarowania LZO

Stopień odwzorowania w SCADA

Połączenia z innymi Operatorami

Udział sieci koordynowanej

Struktura Podmiotów Przyłączonych

Aktywność Zasobów

## Miary rezultatów

Poprawa parametrów technicznych

Szybkość usuwania zakłóceń i awarii

Liczba reklamacji technicznych

Poziomy napięć

Ilość niedostarczonej energii

Skala przepływów wstecznych

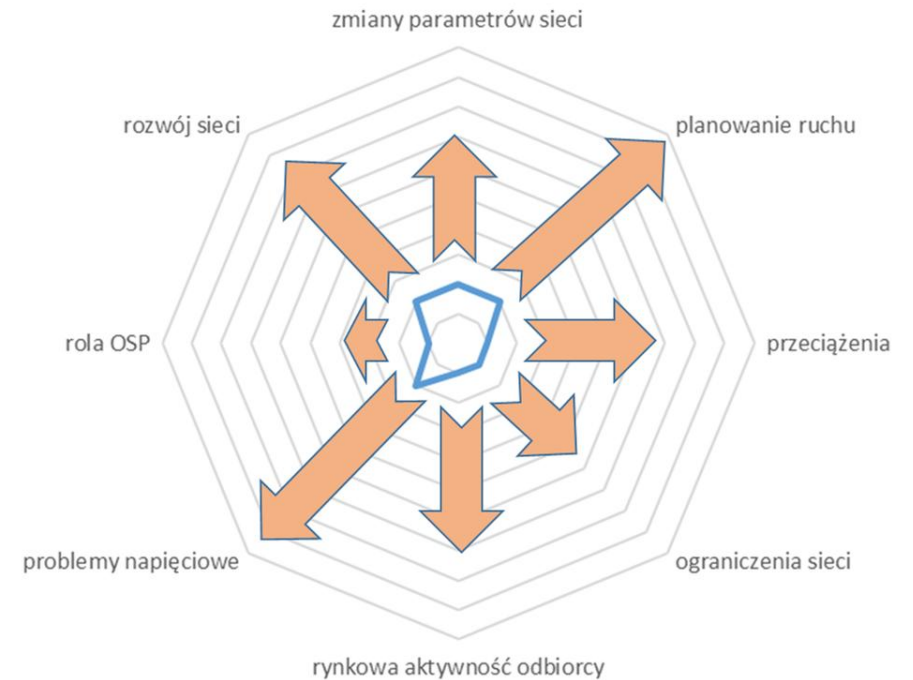
Obszary okresowo-zbilansowane

Zmniejszenie ilości odmów przyłączenia

Poziom strat

## Miara elastyczności systemu elektroenergetycznego

$$\epsilon = \frac{\text{Zmiana rezultatu}}{\text{Zmiana stanu posiadania}}$$



Usługi na rzecz Operatorów

Ogólna koncepcja usług elastyczności



# Usługi dla Operatorów SEE



# Zdefiniowanie usług

Czy każda usługa, o ile spełnia wymagania przedmiotowe i podmiotowe, jest usługą unikalną?

Wydaje się, że usługa zależy nie tyle od podmiotów uczestniczących w usłudze, a od celu na który skierowana jest taka interakcja.

Przykład z IRIESP: „OSP pozyskuje następujące usługi:”

## Usługi systemowe

### Napięciowe (nie-f):

- regulacji U
- odbudowy KSE

### Bilansujące (f):

- Moc B
- Energia B

### Interwencyjne (f):

- Int.Red.Pob (IRP)
- Int.Zwiększ.Pob (IZP)
- **Zasób w sieciach OSD**  
(redysponowanie na polecenie OSP)
- (----)

## Usługi sieciowe

### Generacja Wymuszona Systemowo (GWS)

### Usługi Rekwalfikowane:

- (-)
- (--)
- (---)

# Zasób jako determinanta usług

Podstawą świadczenia usług jest **ZASÓB**

## Obszar klienta

- przemysł
- średnie i małe firmy
- budynki wielkopowierzchniowe
- centra handlowe
- gospodarstwa domowe
- prosumenci

## Dodatkowe technologie

- elektromobilność,
- magazynowanie energii
- ograniczenia ładowania EV
- zwracanie energii do sieci

## Generacja - wytwarzanie

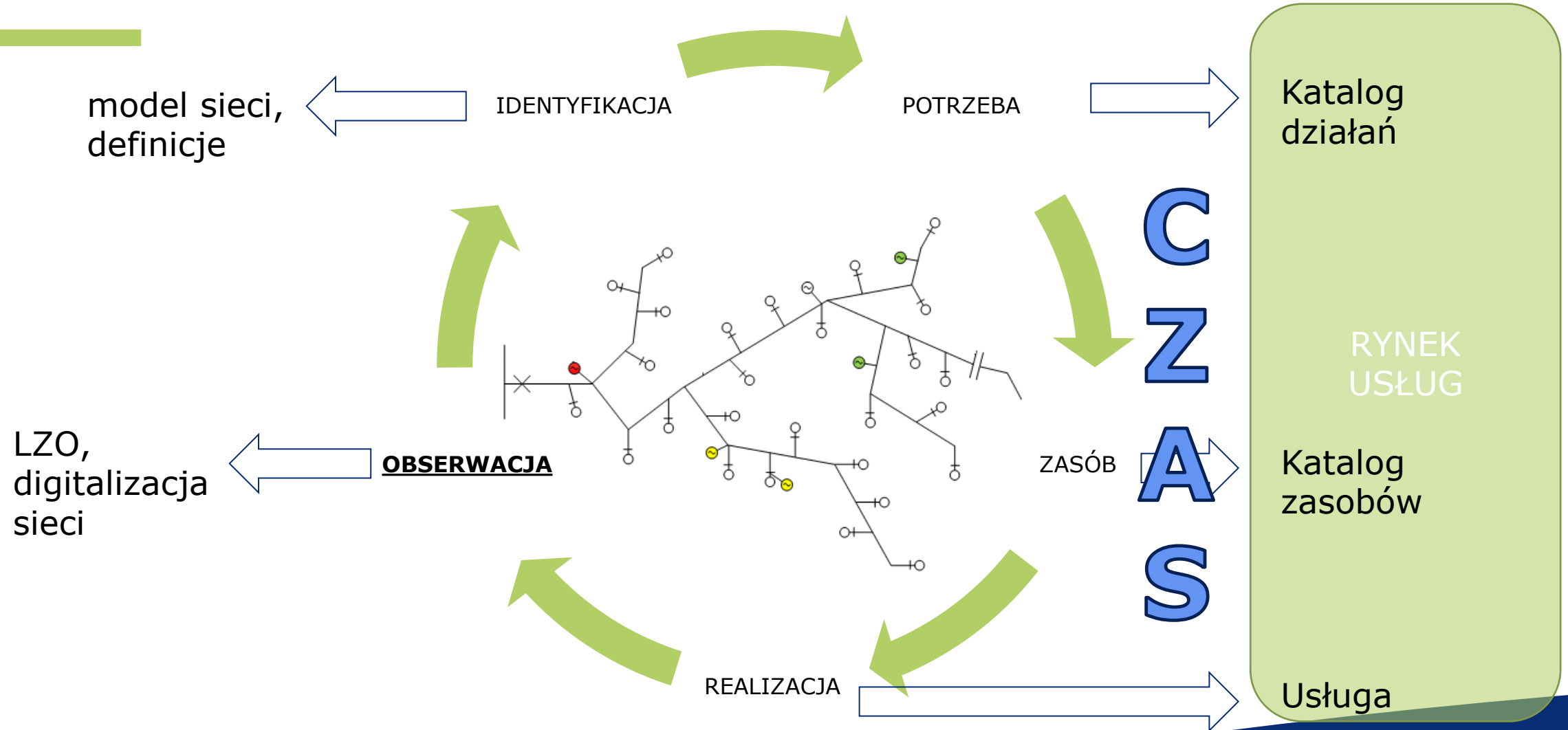
- panele fotowoltaiczne (PV)
- turbiny wiatrowe
- małe elektrownie wodne
- kogeneracja i źródła gazowe
- geotermia
- biomasa

## Inicjatywy

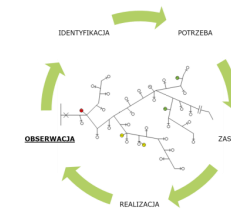
- mikrosieci
- społeczności energetyczne
- agregatorzy

# Kwalifikacja

# Zarządzanie usługą (OSD)



# Zarządzanie usługą (OSD)



## OBSERWACJA

Która wielkość fizyczna albo stan sieci będzie pośrednio- lub bezpośrednio obserwowany?  
*Moc/energia PQ, napięcie U, prądy I, straty?*  
*Przerwy, przeciążenia, redysponowanie, awarie? Bilanse?*

P:  
 szacowanie i upewnianie pomiarów,  
 szacowanie wielkości  
 niepomierzonych/pochodnych,

## IDENTYFIKACJA

Identyfikacja **jako** przewidywanie stanu sieci i jej parametrów.  
 Także prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzeń niekorzystnych – przerwy, problemy napięciowe, przeciążenia, ograniczenia w wytwarzaniu itp.

P:  
 przewidywanie zdarzeń niekorzystnych,  
 prognozy wielkości obserwowanych,

## POTRZEBA

Sprowadzenie stanu sieci do pożądanego lub zmniejszenie negatywnego oddziaływania – poprzez Usługę Zasobu

P:  
 przewidywanie czy efekt można osiągnąć za pomocą interakcji z użytkownikami

## ZASÓB

Czy są dostępne Zasoby w wymaganym ,kierunku' usługi?  
 Czy zasób wykona polecenie?

P:  
 przewidywanie czy użytkownik skłonny jest udostępnić Zasób do usługi

## REALIZACJA

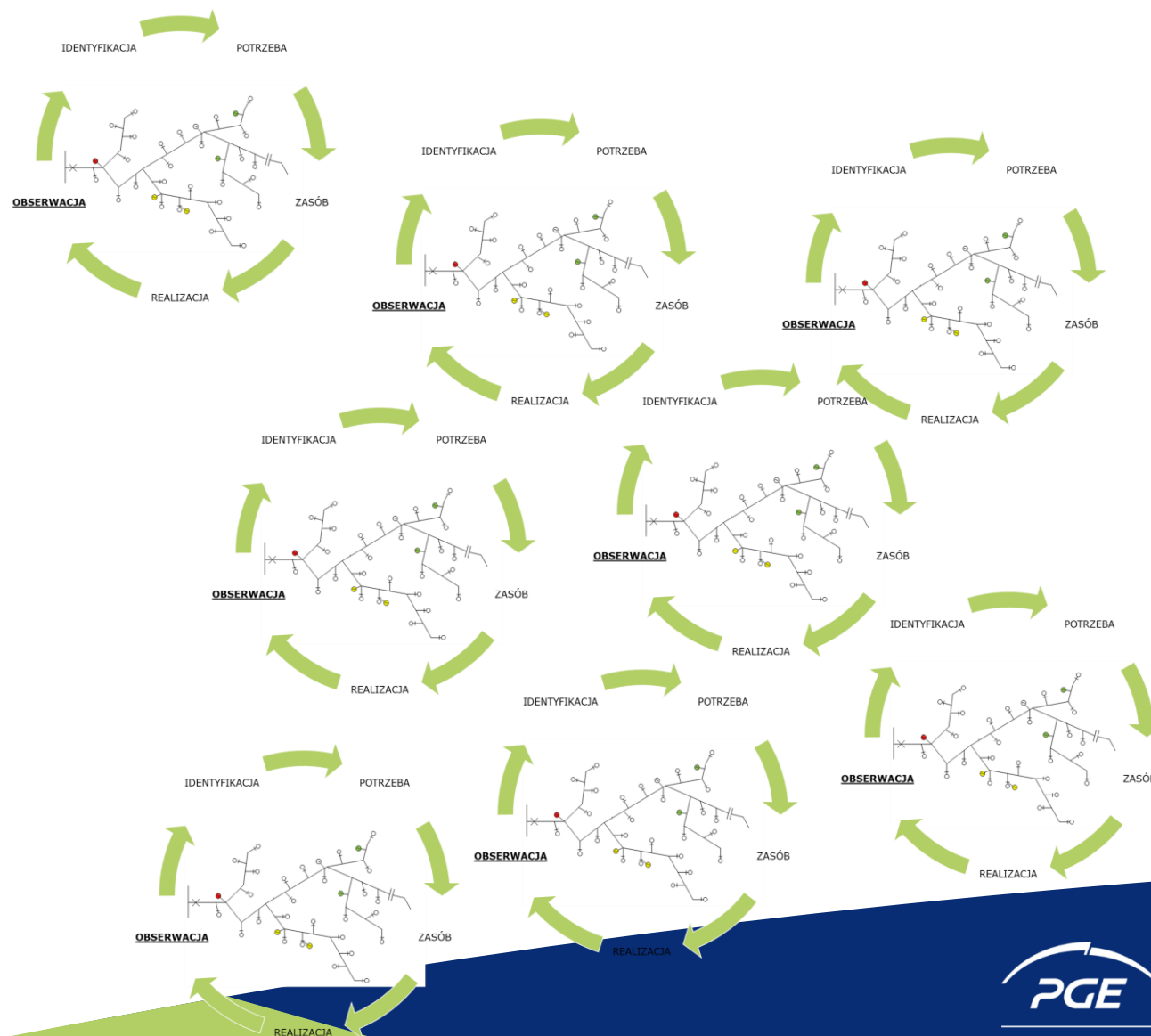
Monitorowanie wykonania usługi – wpływ na wielkość obserwowaną

P:  
 prognoza wpływu aktywacji Zasobu na zdarzenie niekorzystne

# Usługi elastyczności - postulaty

## Cechy usług elastyczności

1. Usługa jest zobowiązaniem Użytkownika systemu do modyfikacji jego wzorca produkcji lub poboru energii w czasie.
2. Stroną inicjującą usługę jest Operator [OSD], który posiada model zarządzania taką usługą.
3. Usługa ma charakter bodźcowy – jest to zachęta dla Użytkownika systemu do podjęcia odpowiednich działań.
4. Usługa może mieć charakter zobowiązania stałego lub doraźnego.
5. Wycena usługi zależy od rozwoju rynku tych usług. W początkowej fazie rozwoju preferuje się uzgodnienia indywidualne bądź prowadzenie projektów na podstawie których będzie można określić rzeczywiste potrzeby. Ewolucja rynku prowadzi do urynkwienia wyceny.



Piaskownica regulacyjna

# Zdefiniowanie usług elastyczności

Art. 3 pkt. 11k) usługi elastyczności - **usługi świadczone na rzecz:**

**operatora systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego**

przez:

- agregatora lub przez użytkowników systemu będących: odbiorcami aktywnymi, wytwórcami, posiadaczami magazynów energii elektrycznej,

*których **sieci, instalacje lub urządzenia** są przyłączone do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej, z wyłączeniem koordynowanej sieci 110 kV,*

**w celu zapewnienia bezpieczeństwa i zwiększenia efektywności rozwoju systemu dystrybucyjnego, w tym zarządzania ograniczeniami sieciowymi w sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej, z wyłączeniem koordynowanej sieci 110 kV;**

# Model koordynacji Usług Elastyczności



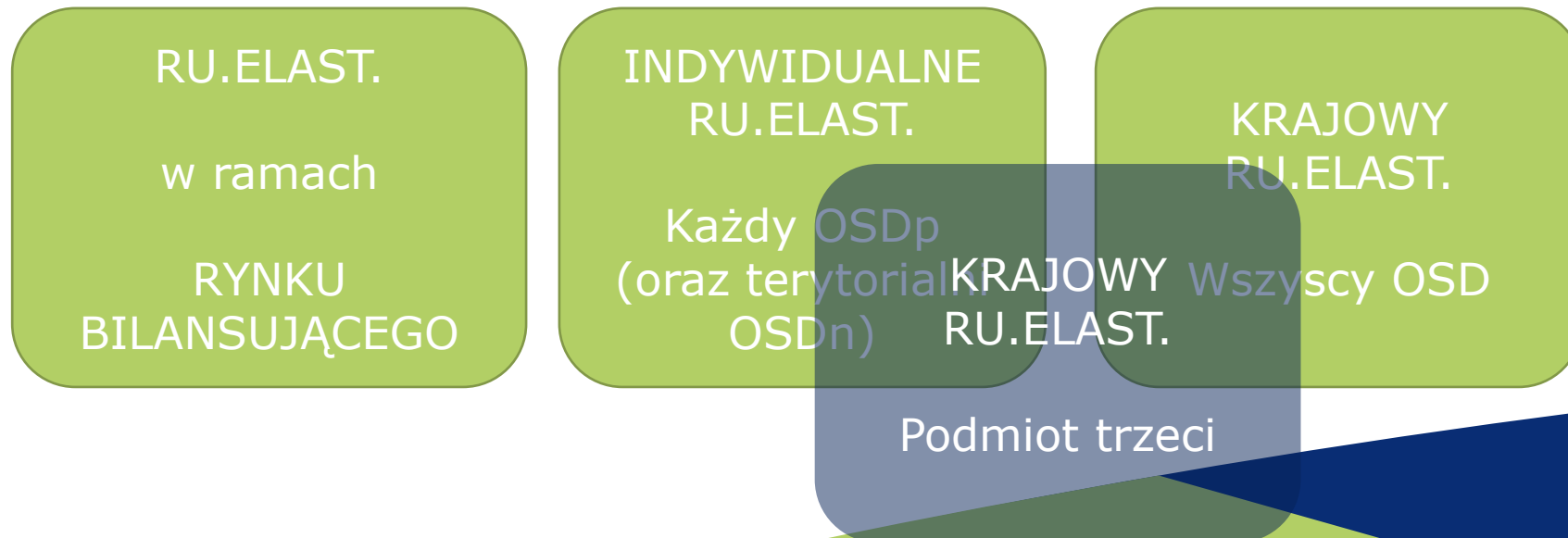
na podstawie KA do IRIESP  
(2024-2025-2026)

# Organizacja Rynku usług

Założenia [model z uPe]:

1. Nabywanie usług - przejrzyste i niedyskryminacyjne procedury rynkowe
2. Istnieje katalog znormalizowanych produktów rynkowych
3. Istnieje kolejność wykorzystywania ZASOBÓW – priorytety, zasady

## RYNKI USŁUG SYSTEMOWYCH I BILANSUJĄCYCH



# Rola OSP w nabywaniu usług elastyczności

[Ukierunkowanie wykorzystania u.elastyczności]

Usługa elastyczności jest wykorzystywana przez OSD w celu:

- zapewnienia bezpieczeństwa i zwiększenia efektywności rozwoju systemu dystrybucyjnego, w tym zarządzania ograniczeniami sieciowymi w sieci dystrybucyjnej, z wyłączeniem koordynowanej sieci 110 kV.

[Rola Zasobów]

Usługa elastyczności świadczona jest przez **kwalfikowane Zasoby** przyłączone do sieci dystrybucyjnej. *[samodzielnie, reprezentant, agregator]*

Zasobami mogą być (def.): **sieci, instalacje, urządzenia** - należące do odbiorcy aktywnego, wytwórcy, posiadacza magazynu energii elektrycznej

P



## [Reguła - Zakaz Zasobu]

Zasoby, które świadczą usługę elastyczności mogą tworzyć jednostki grafikowe (JG) na RB ze znacznikiem aktywności ZAK=2 lub ZAK=3.

Jeżeli OSDp planuje korzystać z usług elastyczności świadczonych przez zasoby, które składają się na JG na RB, to taka JG nie może świadczyć usług bilansujących na RB w okresach rozliczania energii bilansującej (OREB) danej doby, w których OSDp korzysta z usług elastyczności świadczonych przez te zasoby, niezależnie od tego z jakiej części tych zasobów korzysta OSDp.

P

ZAK=2 - OSP dysponuje jednostką w ramach zaoferowanej mocy dyspozycyjnej. (jeden zasób)  
ZAK=3 - jw., ale wiele zasobów np. agregata

## [Neutralność Bilansowa]

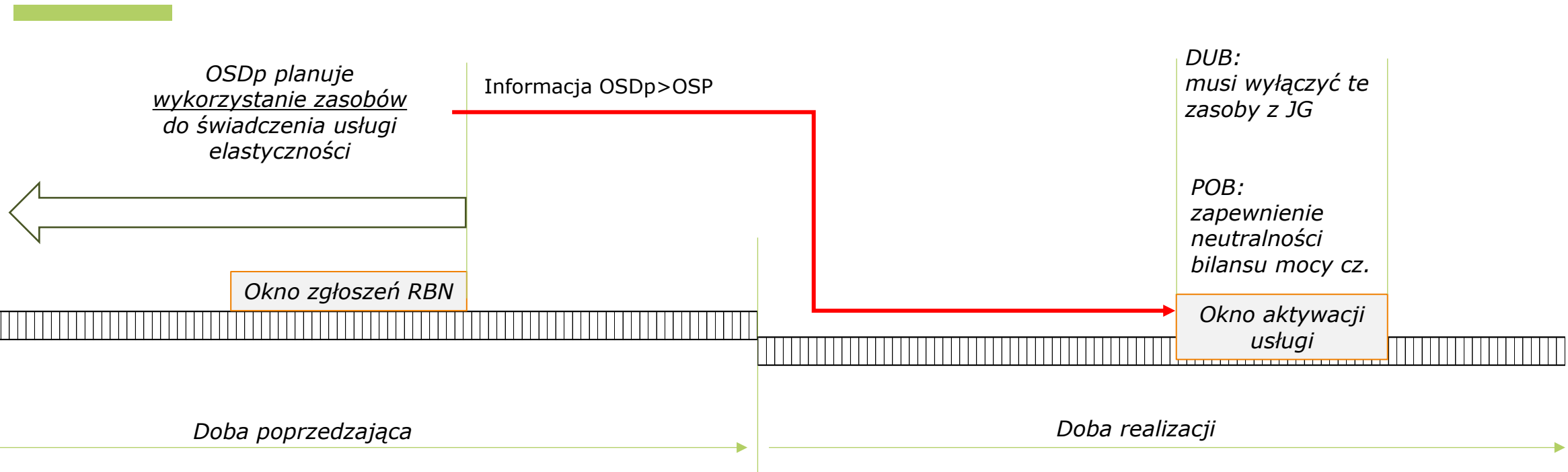
OSD jest zobowiązany do zarządzania ograniczeniami sieciowymi w sieci niestanowiącej sieci zamkniętej zapewniając przy tym:  
(-) zachowanie neutralnego wpływu swoich działań na bilans mocy czynnej KSE.

## [Efekt nabycia usług elastyczności]

### Redysponowanie rynkowe

*Redysponowanie (rozp. 2019/943) - oznacza środek, w tym ograniczanie wytwarzania, aktywowany przez jednego lub większą liczbę operatorów systemów przesyłowych lub operatorów systemów dystrybucyjnych, i polegający na zmianie schematu wytwarzania, obciążenia, lub obu, aby zmodyfikować przepływy fizyczne w systemie przesyłowym i zmniejszyć fizyczne ograniczenia przesyłowe lub w inny sposób zapewnić bezpieczeństwo systemu;*

[**wczesne** planowanie wykorzystania u. elastyczności]



# [późne planowanie wykorzystania u. elastyczności]

OSDp planuje wykorzystanie zasobów do świadczenia usługi elastyczności

Okno zgłoszeń RBN

Jeśli u.e na potrzeby zarz.ogr.sieć. to zgłoszenie co najmniej 9h wcześniej

OSDp: zapewnienie neutralności bilansu mocy cz. tzw. dwustronne redysponowanie

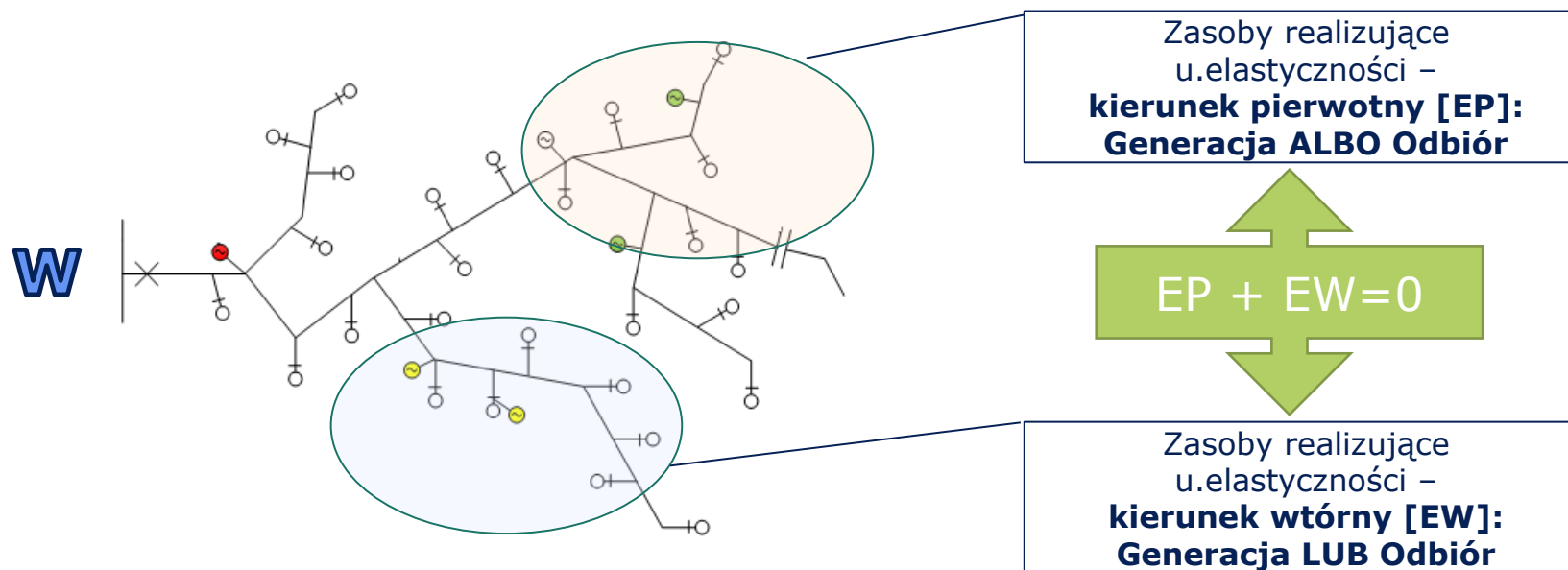
Okno aktywacji usługi

Doba poprzedzająca

Doba realizacji

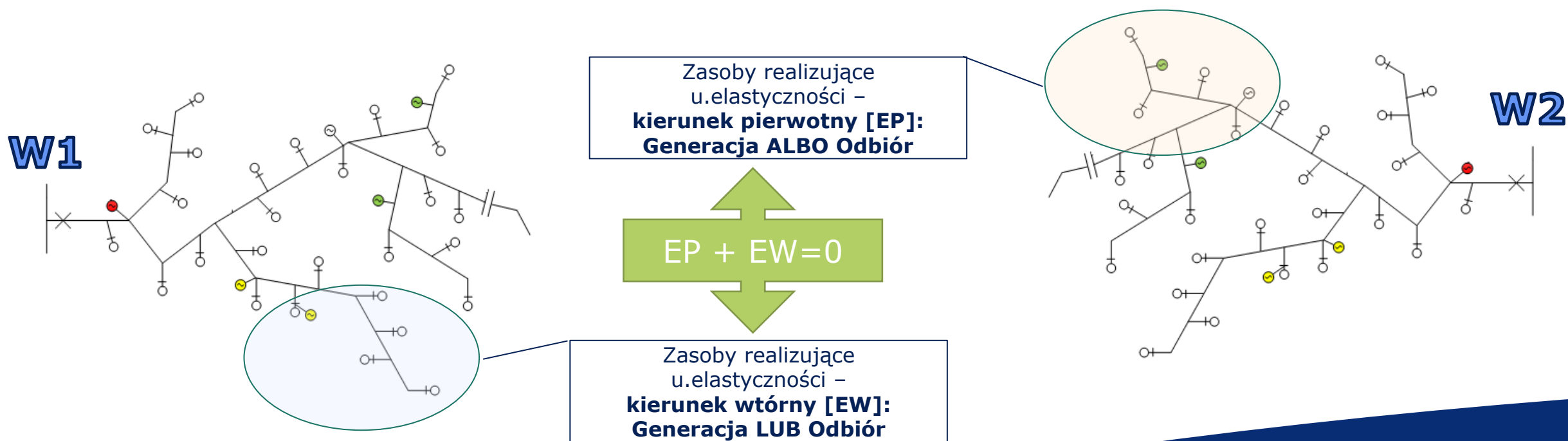
[Neutralność Bilansowa poprzez **dwustronne** redysponowanie]

[*model 1 - w obrębie jednego węzła*]



[Neutralność Bilansowa poprzez **dwustronne** redysponowanie]

[*model 2 - w obrębie wielu węzłów jednego/innych OSD*]





## [Osierocone Zasoby – rekwalfikacja]

W przypadku niewystarczalności zasobów w sieci zamkniętej (mocy bilansujących), **OSP może korzystać** w ramach działań zaradczych (interwencyjnych dostaw energii elektrycznej) z zasobów w sieciach dystrybucyjnych OSD.



[Umowa]

OSD zawiera z podmiotem umowę o świadczenie usług elastyczności

[Zobowiązania umowne]

Zobowiązanie odwzorowania w planach pracy nabywanej usługi (MWE, MEE)

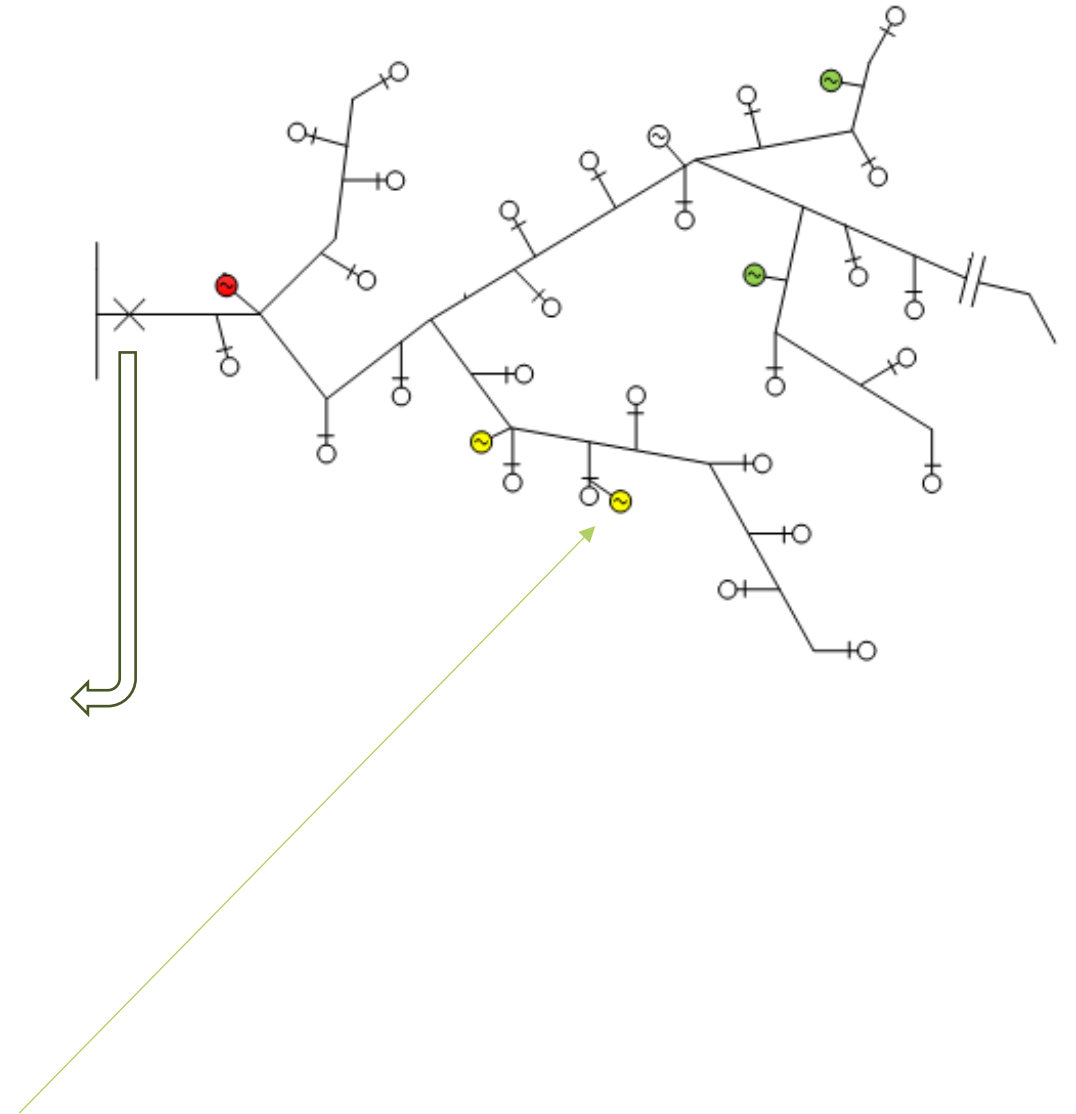
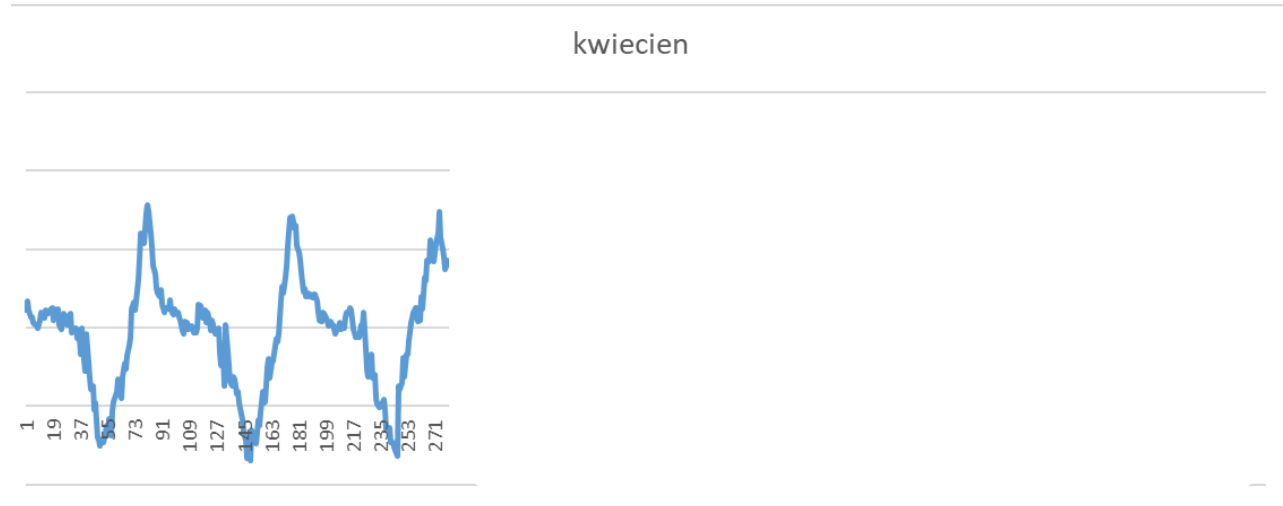
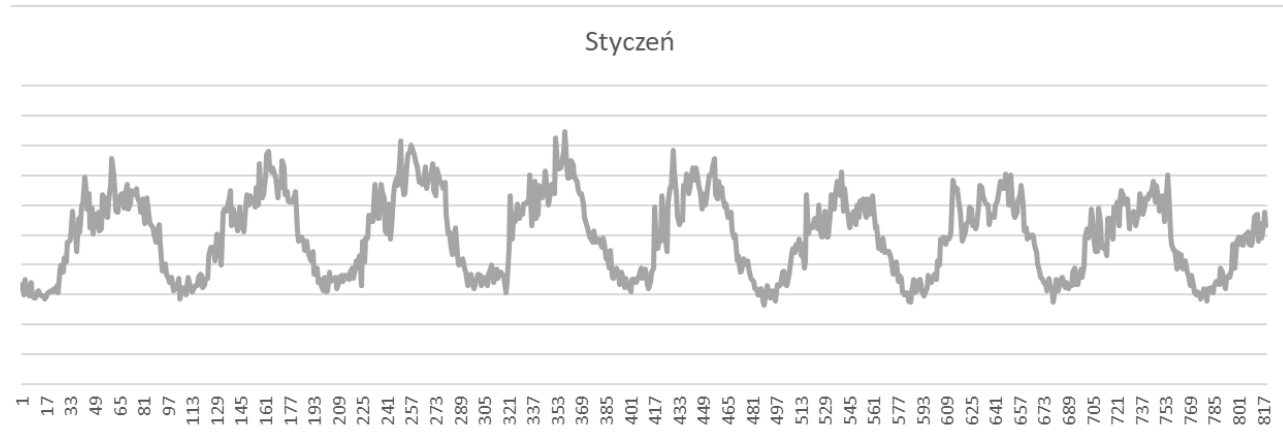
[Monitorowanie MWE, MEE]

OSD prowadzi monitorowanie dyscypliny ruchowej i poprawności planów.  
Obowiązek raportowania do OSP

P

Przykład - obserwacja





**Marek Sikora**  
**PGE Dystrybucja S.A.**



**Dziękuję za uwagę**

# definicje

**23f) usługi systemowe** – usługi świadczone na rzecz operatora systemu elektroenergetycznego **niezbędne do funkcjonowania systemu** elektroenergetycznego, w tym usługi bilansujące i usługi systemowe niedotyczące częstotliwości, z wyłączeniem usług świadczonych w ramach zarządzania ograniczeniami sieciowymi aktywowanych poza zintegrowanym procesem grafikowania w rozumieniu art. 2 pkt 19 rozporządzenia 2017/2195;

**23g) usługi systemowe niedotyczące częstotliwości** – usługi systemowe wykorzystywane do:

- a) regulacji napięcia w stanach ustalonych,
- b) szybkiej iniekcji prądu biernego oraz regulacji mocy biernej,
- c) zapewnienia inercji w celu zachowania stabilności sieci lokalnej,
- d) dostarczania prądu zwarciovego,
- e) zapewnienia zdolności do uruchomienia bez zasilania z systemu,
- f) pracy w układzie wydzielonym oraz pracy wyspowej;

**[REDYSPONOWANIE nierynkowe]** – [UMOWNY] mechanizm ograniczania wytwarzania energii elektrycznej przez wytwórców energii elektrycznej oraz poboru i wprowadzenia do sieci z magazynów energii elektrycznej na polecenie OSP i OSD (lub w koordynacji) w sposób bezpośredni lub pośrednio, w celu równoważenia dostaw energii elektrycznej z zapotrzebowaniem na tę energię.

**[Zintegrowany Proces Grafikowania]** - dobór do pracy JG i rozdział obciążeń JG