



Nadzór na jakością energii elektrycznej
jest istotnym wyzwaniem w zarządzaniu siecią OSD
w aspekcie przejścia na gospodarkę niskoemisyjną

Marek Szymankiewicz

Październik 2021 r.

Pojęcie jakości energii odnosi się szczegółowo do **jakości technicznych parametrów napięcia**, które wyraża zbiór parametrów takich jak:

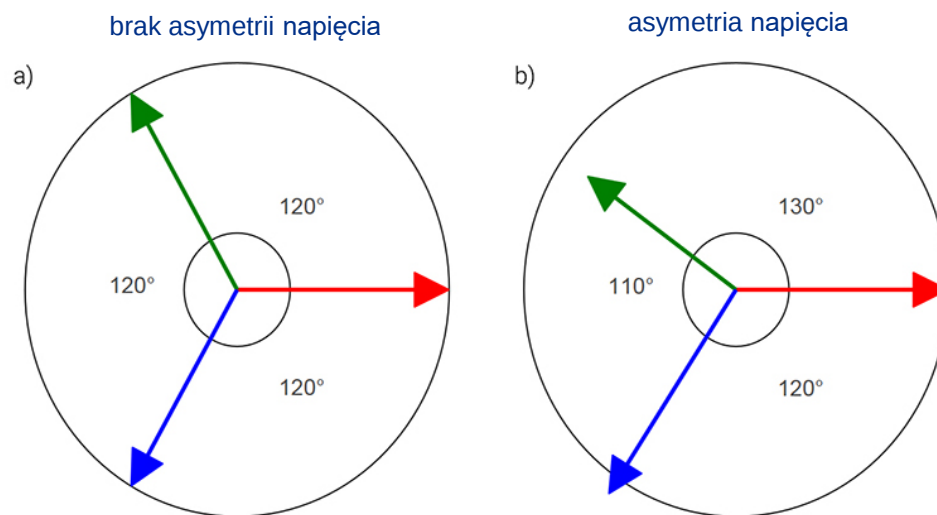
 wolne zmiany napięcia – **W1**

 odkształcenie napięcia – **W2**

 asymetria napięcia – **W3**

 wahania napięcia – **W4**

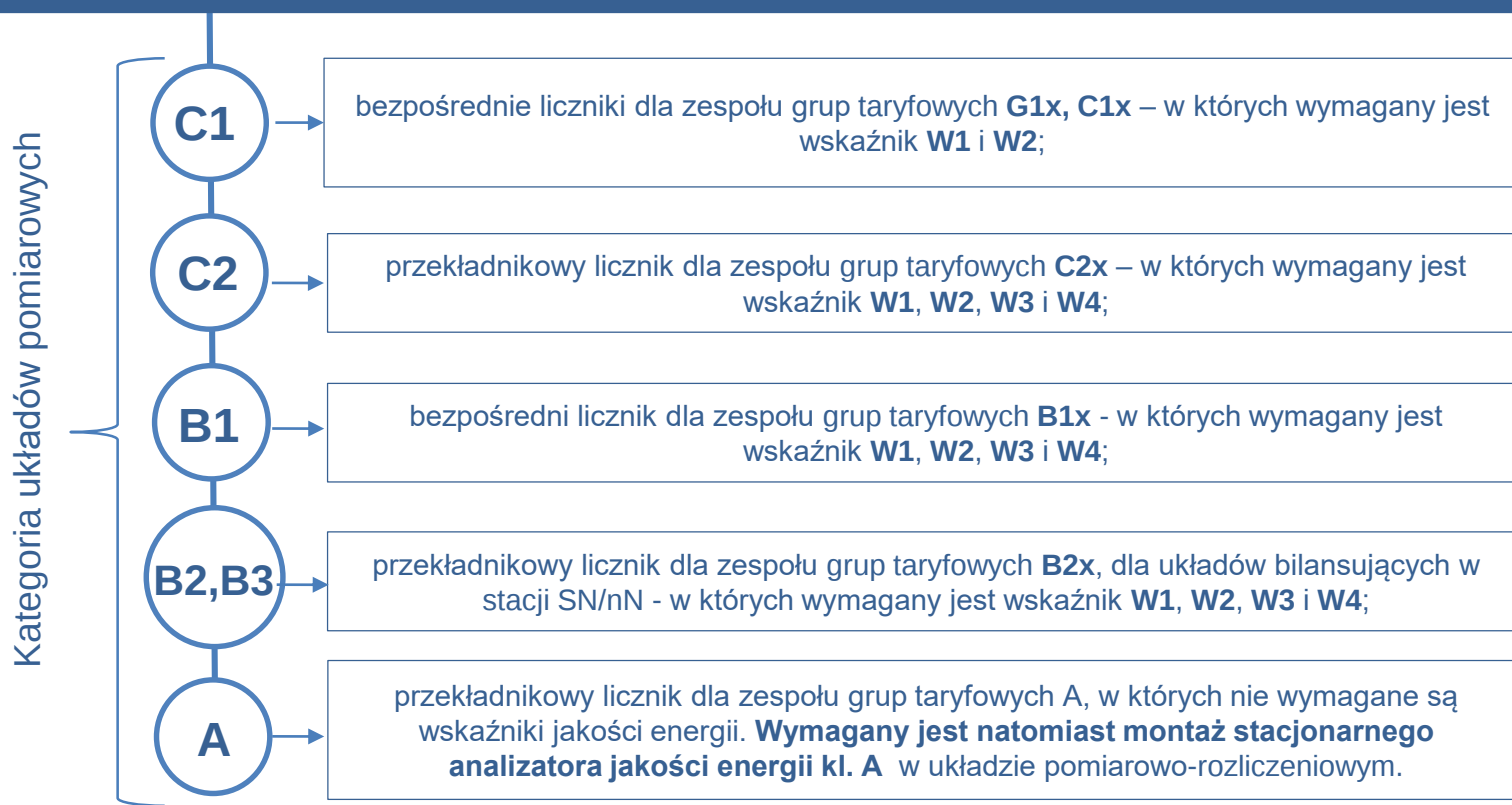
 częstotliwość napięcia



Rysunek 1. Wykres wskazowy napięć – określenie asymetrii napięcia

Rejestrowanie wskaźników napięcia

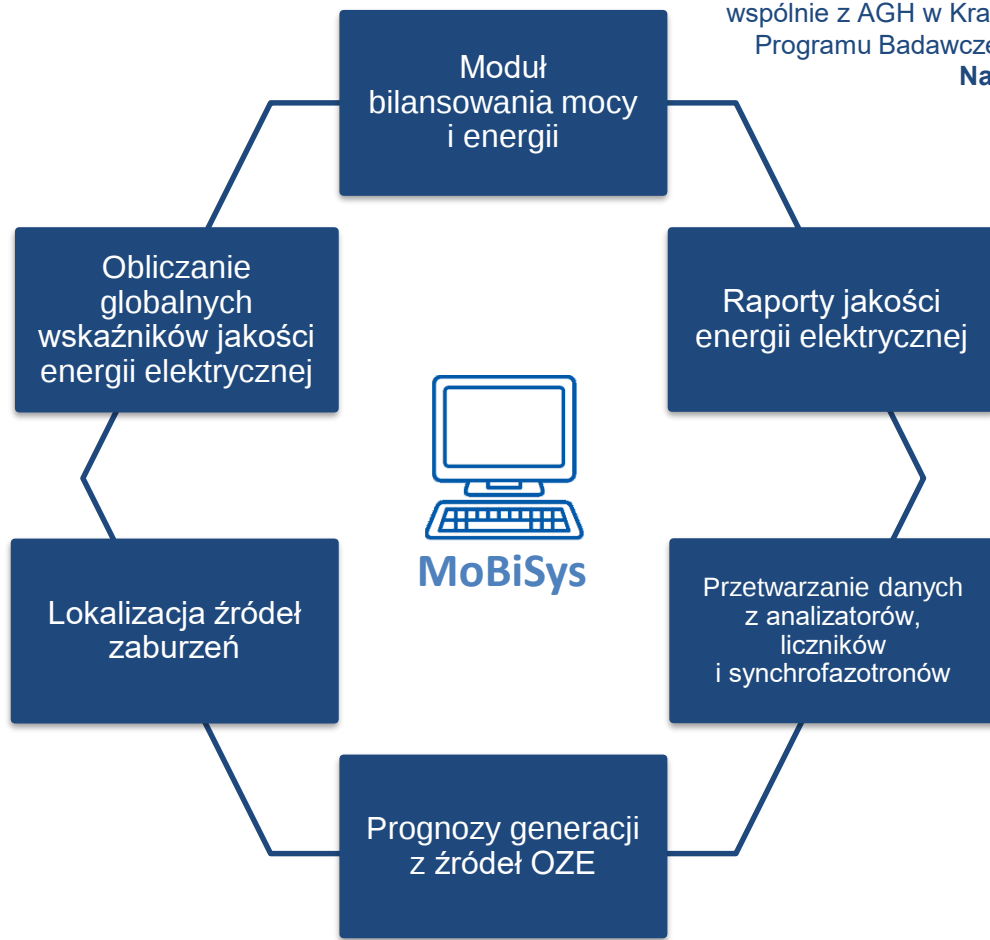
Projekt rozporządzenia systemowego zakłada szerokie rejestrowanie wskaźników jakościowych w celu kontroli jakości napięcia. Na jego podstawie wprowadzone są następujące kategorie:



* Projekt rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego, na podstawie delegacji zawartej w art. 9 ust. 3 i 4 ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne

System MoBiSys

To projekt badawczo-rozwojowy realizowany przez Eneę Operator wspólnie z AGH w Krakowie, współfinansowany ze środków unijnych w ramach Programu Badawczego Sektora Elektroenergetycznego wdrażanego przez **Narodowe Centrum Badań i Rozwoju**



Głównym celem systemu MoBiSys jest kompleksowa kontrola jakości napięcia w sieci Enea Operator.

Aby to umożliwić do systemu pozyskiwane będą dane z różnych źródeł:

- ✓ Liczników
- ✓ Analizatorów stacjonarnych
- ✓ Analizatorów mobilnych
- ✓ Synchrofazorów
- ✓ Stacji pogodowych

Dzięki temu system będzie umożliwiał analizy zaburzeń w sieci na różnych poziomach napięcia.

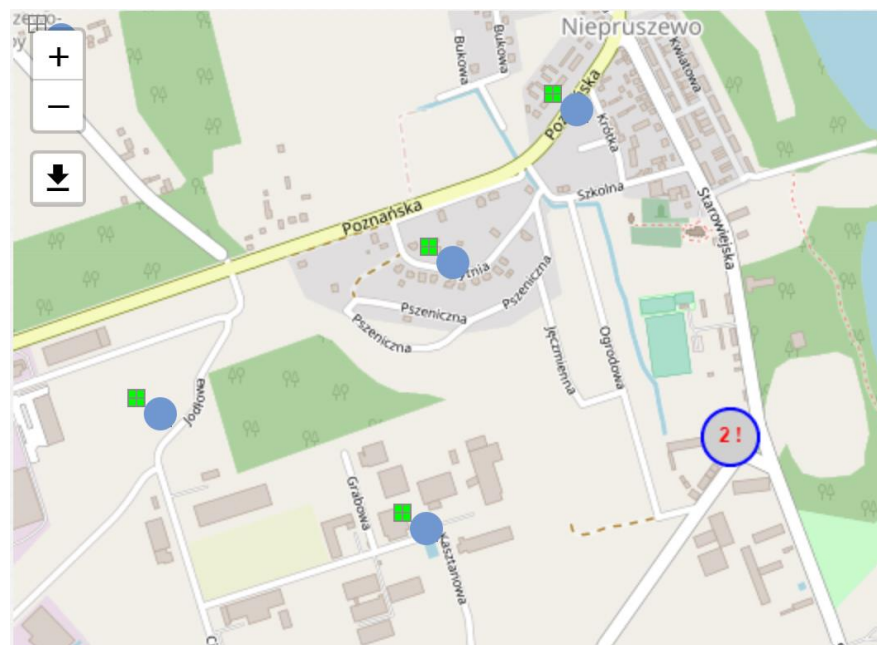
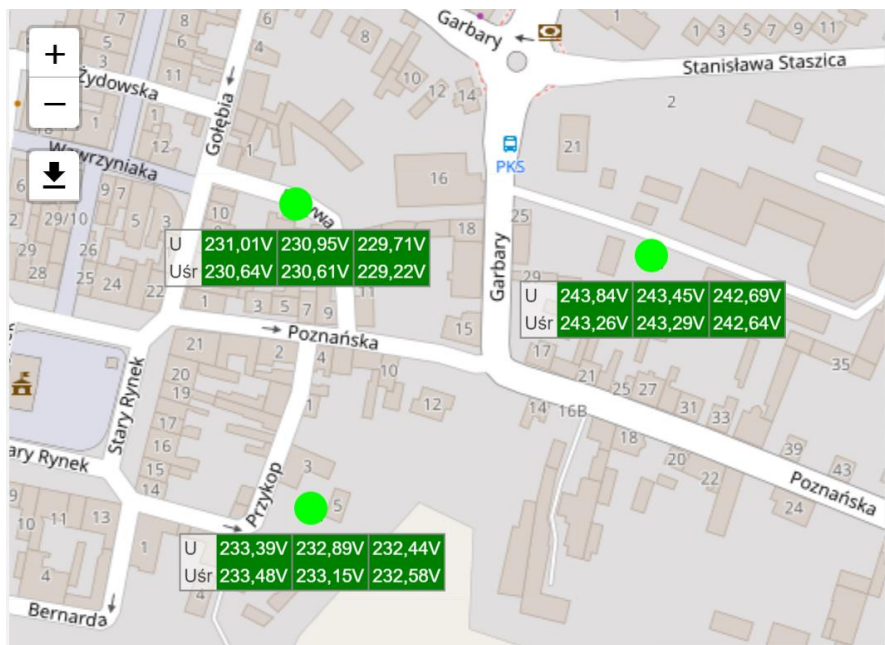
Dodatkowym zadaniem systemu będzie bilansowanie mocy i energii, a także prognozowanie generacji źródeł OZE.

Wykorzystanie tak szerokich źródeł danych pozwoli na poprawę efektywności działania Smart Grid z dużym nasyceniem odnawialnych źródeł energii.

Wizualizacja danych jakościowych na mapach

Wskazywanie historycznych oraz aktualnych danych w zakresie wartości skutecznej napięcia w systemie pozyskiwania danych pomiarowych „Origami”

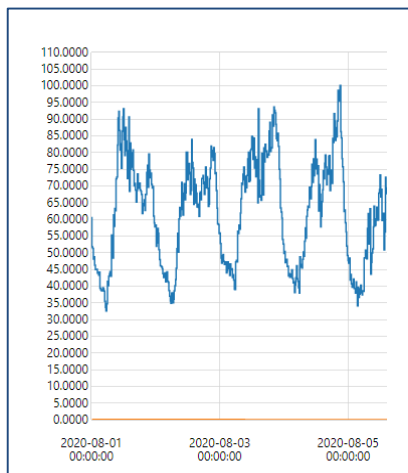
Wizualizacja wskaźników W1-W4



Rysunek 2. Monitorowanie oraz wykrywanie nieprawidłowych parametrów jakościowych w sieci dystrybucyjnej z wykorzystaniem danych z liczników energii elektrycznej

Algorytm doboru przełącznika zaczepów

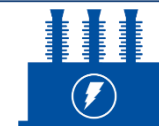
Dane wejściowe



Krzywe obciążenia



Informacje z tabliczki znamionowej



Poziom przełącznika zaczepu	ΔU [%]
-2	-5
-1	-2,5
0	0
1	2,5
2	5

Przełącznik zaczepów transformatora

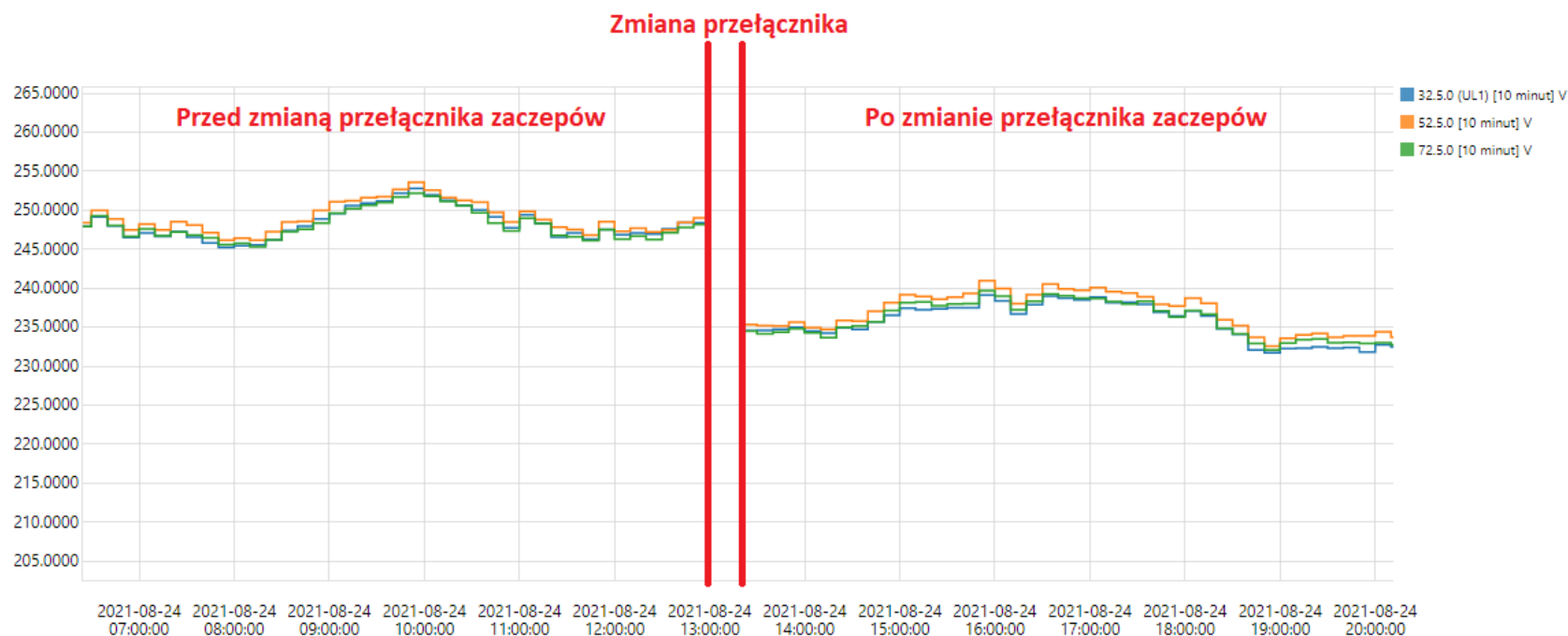
Wynik



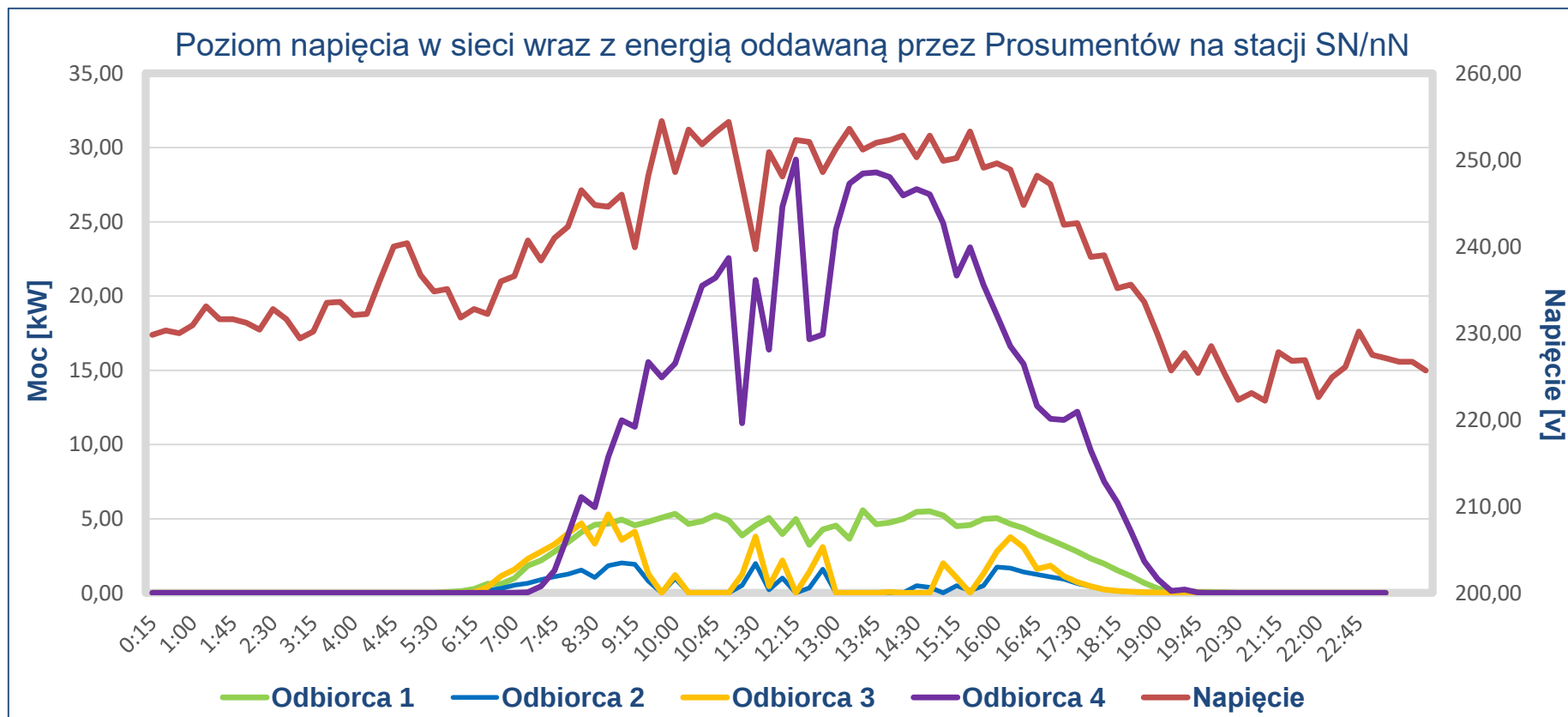
Przełącznik zaczepów transformatora
ustawienie prawidłowego
zaczepu przełącznika



Przykładowy efekty zatasowania algorytmu doboru przełącznika zaczepów transformatora na stacji SN/nN

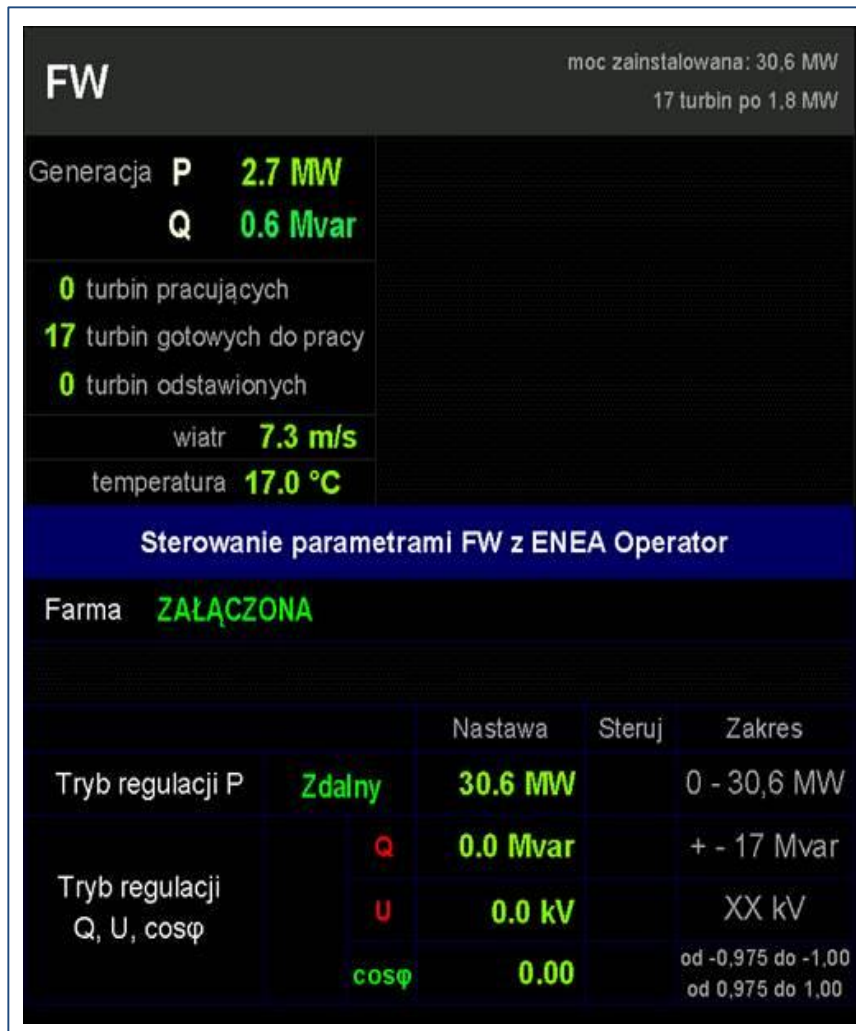


Coraz większe ilości generowanej energii z OZE mają duży wpływ na wartość napięcia w sieci. Problem za wysokich napięć spowodowany dużym skupiskiem mikroinstalacji na małym obszarze jest jednym z częstszych problemów, z którymi zmagają się OSD.



Wykres zależności napięcia na stacji SN/nN, a mocy wytwórczej wprowadzonej przez prosumentów.

Metody poprawy jakości energii dla źródeł OZE



Duży wpływ źródeł wytwórczych na poziom napięcia w sieci, narzuca na operatora systemu dystrybucyjnego wdrożenie nowych metod pomiaru, analizy, a także zagospodarowania energii wytworzonej:

- Jednym z takich opcji jest **instalowanie analizatorów jakości energii elektrycznej** pozwalający na zmierzenie i analizę parametrów jakościowych energii wprowadzanej do sieci SN przez Wytwórców dla modułu wytwarzania typu B, C i D.
- Wymagania narzucone na producentów OZE w zakresie regulacji napięcia i mocy biernej elektrowni przyłączanych do sieci elektroenergetycznej określone przez IRIESD, np. **sterowanie mocą bierną w funkcji napięcia $Q=f(U)$** .

Możliwość sterowania mocą bierną może być wykorzystana do realizacji zadań, takich jak:

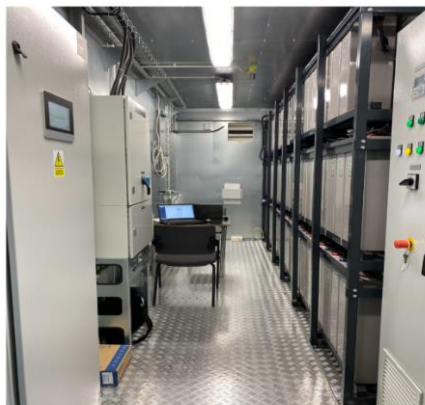
- ✓ ograniczenia wahań napięcia w sieci dystrybucyjnej, powodowanych zmiennością obciążenia,
- ✓ zwiększenia zapasu stabilności napięciowej,
- ✓ ograniczenia strat mocy w sieci dystrybucyjnej.

Strategia sterowania generacją mocy biernej np. farm wiatrowych, opiera się na kryterium napięciowym, gdzie nadrzędnym regulator ustala poziom generacji mocy biernej na podstawie pomiaru napięcia w węźle przyłączenia elektrowni do sieci.

Metody poprawy jakości energii dla źródeł OZE

Jednym z możliwych rozwiązań problemu zmian parametrów sieci spowodowanych dynamicznym rozwojem OZE, może być zastosowanie **magazynów energii**, np. w formie baterii akumulatorów. Celem magazynów ma być głównie stabilizacja sieci energetycznej, przeciążonej pracą farm wiatrowych i fotowoltaiki.

W takim przypadku możliwe jest regulowanie przepływem energii do sieci poprzez magazynowanie jej nadmiaru z produkcji OZE oraz oddawanie przy niekorzystnych warunkach pogodowych powodujące braki w produkcji energii zielonej.



VRLA based energy storage
inside sea container



LTO based energy storage
inside transformer station

5

prototypowych magazynów energii
na terenie Enei Operator



GUBIN

Super kondensator **EDLC**
(Electrochemical Double Layer Capacitor)



POGORZELICA

Kondensator litowo – jonowy **LIC**



OPALENICA

Baterie litowo – żelazowe **LFP**



ZIELONA GÓRA

Baterie litowo – tytanowy **LTO**



BYDGOSZCZ

Baterie ołowiowo-kwasowe **VRLA**



Kontrola i ciągła poprawa jakości napięcia to kluczowe zagadnienie w kontekście budowy niskoemisyjnej sieci z dużym nasyceniem OZE