

Mikroinstalacje w sieci dystrybucyjnej - przyłączenie i współpraca z siecią

Maciej Mróz

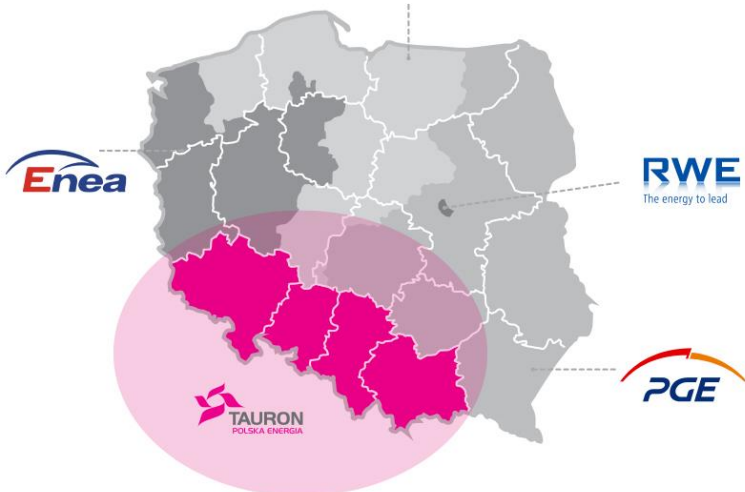
Październik 2015 r.



TAURON Dystrybucja jako operator sieci

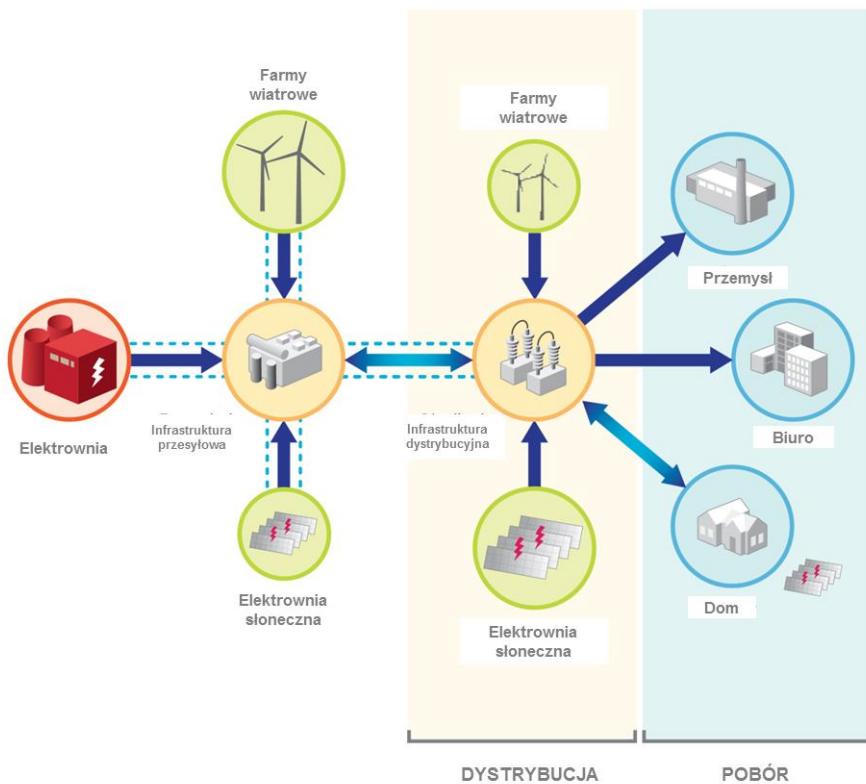


TAURON NA TLE BRANŻY

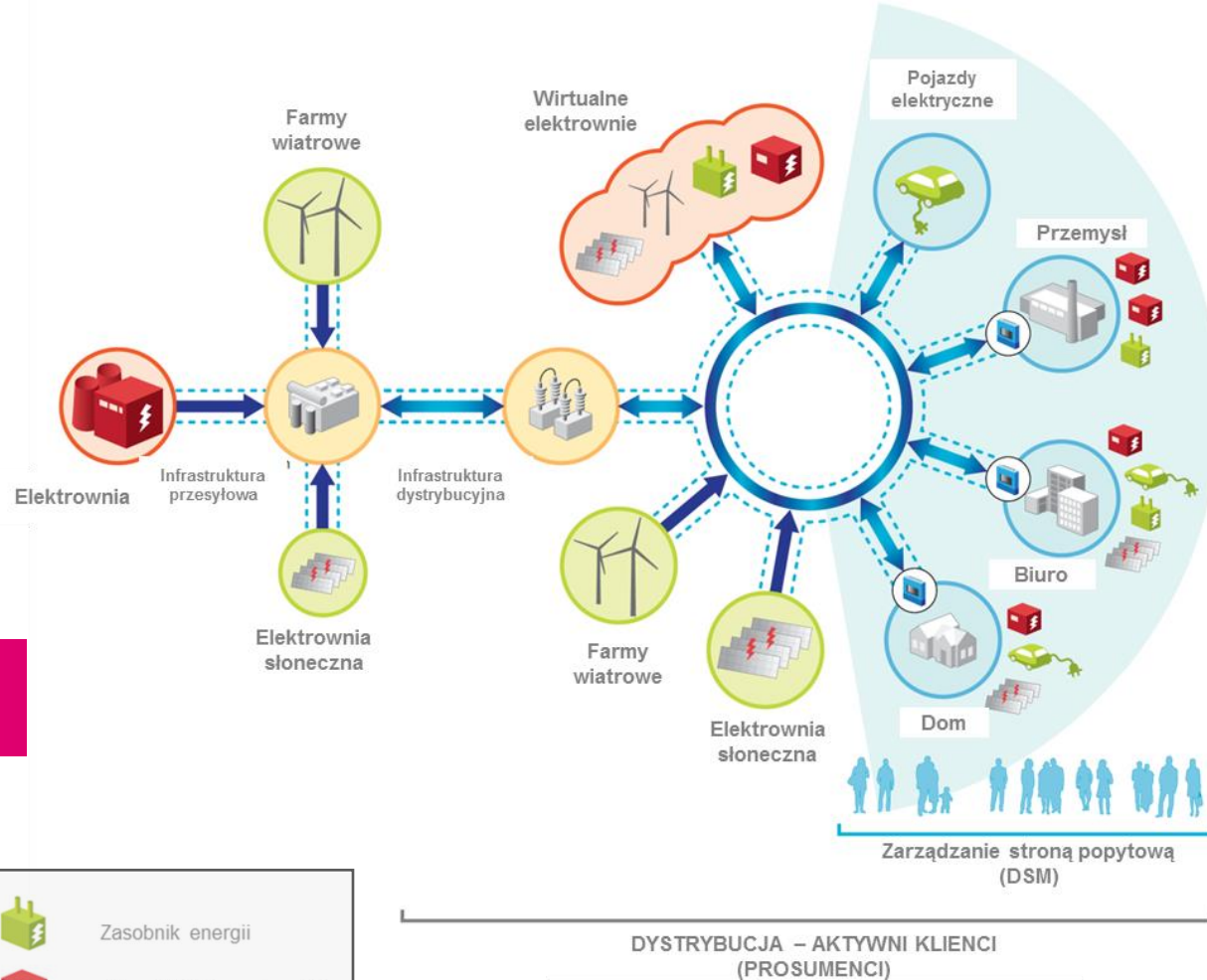


	Liczba odbiorców [mln]	Obszar działania [kkm ²]	Dostarczona energia [TWh]	Długość sieci [kkm]
TAURON Dystrybucja	5,3	57,1	45,2	258,0
PGE Dystrybucja	5,2	122,4	31,8	277,0
Energia Operator	2,9	74,7	20,4	191,0
Enea Operator	2,4	58,2	17,3	129,0
RWE Stoen Operator	1,0	0,5	7,3	14,0

Wyzwania dystrybucji



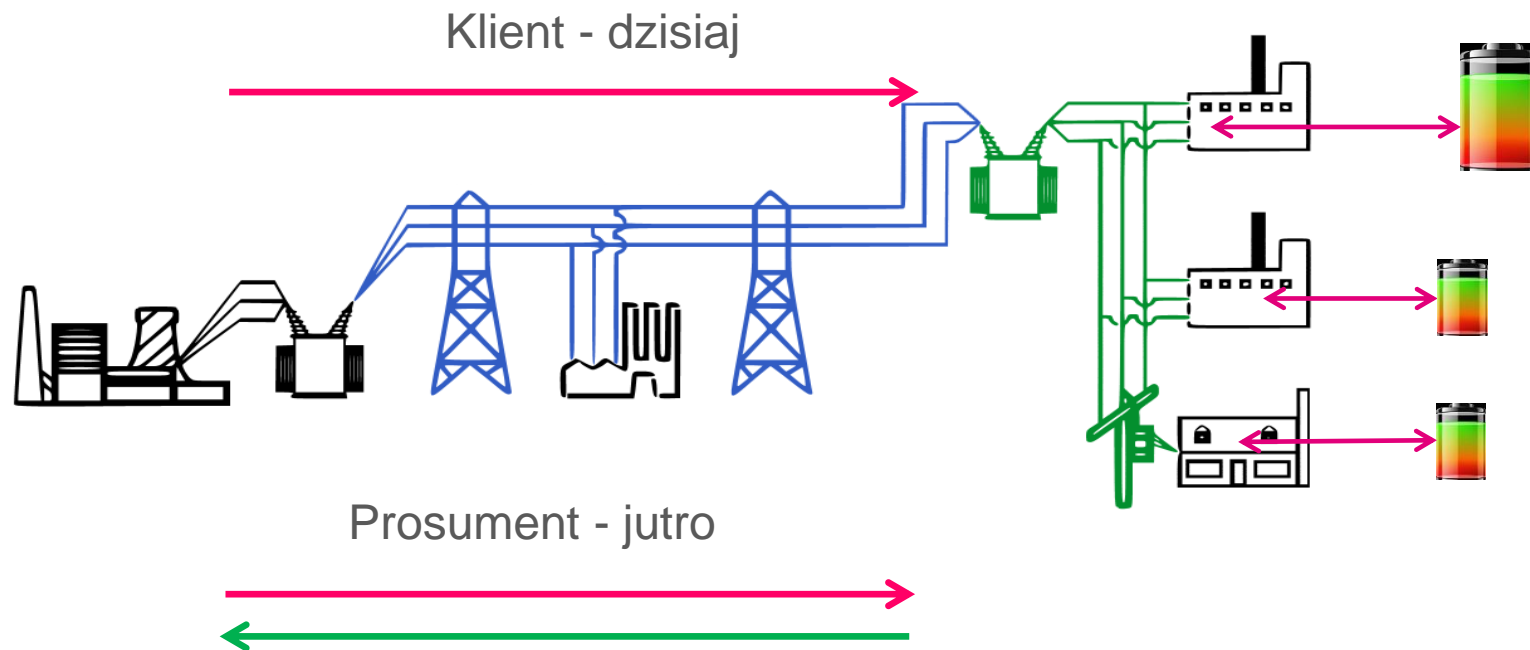
**TRANSFORMACJA
Z MODELU PASYWNEGO
NA AKTYWNY**



	Inteligencja sieci		Dwukierunkowy przepływ mocy		Zasobnik energii
	Jednokierunkowy przepływ mocy		Inteligentny licznik		Mikro CHP (kogeneracja)

Za: EURELECTRIC "10 Steps to Smart Grids"

Klient zmienia się w prosumenta

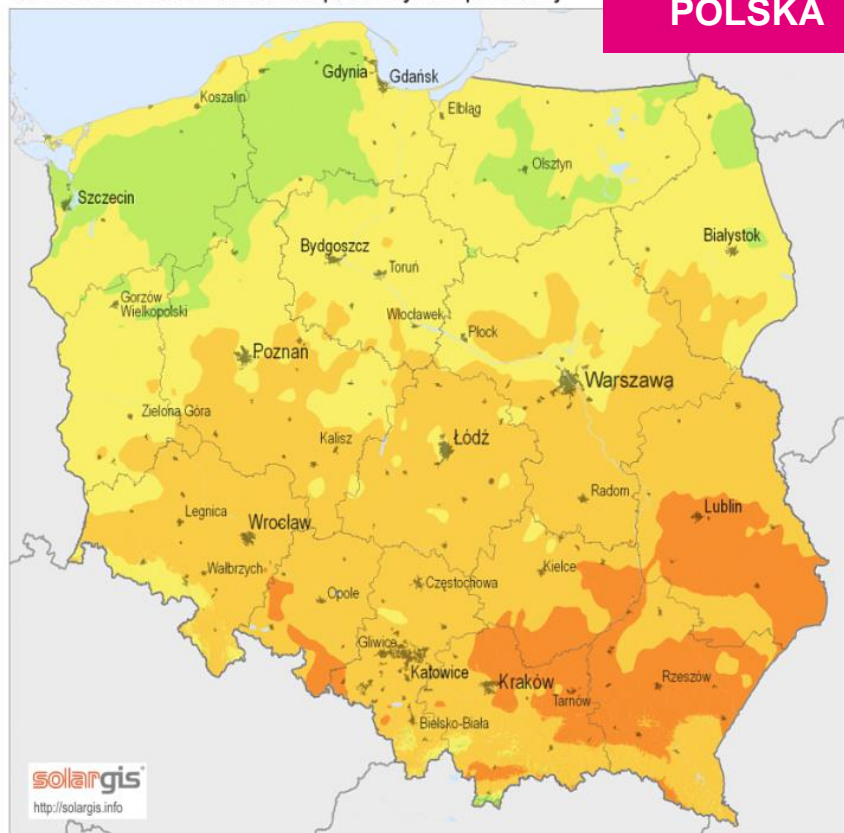


**Klienci sami zaczynają produkować energię
zmieniając się w prosumentów**

Nasłonecznienie w Polsce

Globalne nasłonecznienie na płaszczyźnie poziomej

POLSKA

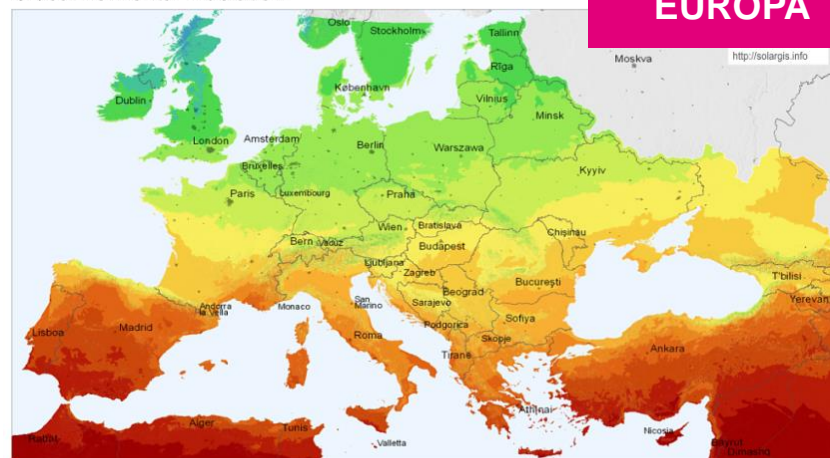


Srednia suma roczna (4/2004 - 3/2010)
< 1000 1080 1160 kWh/m²

© 2011 GeoModel Solar s.r.o.

Global horizontal irradiation

EUROPA



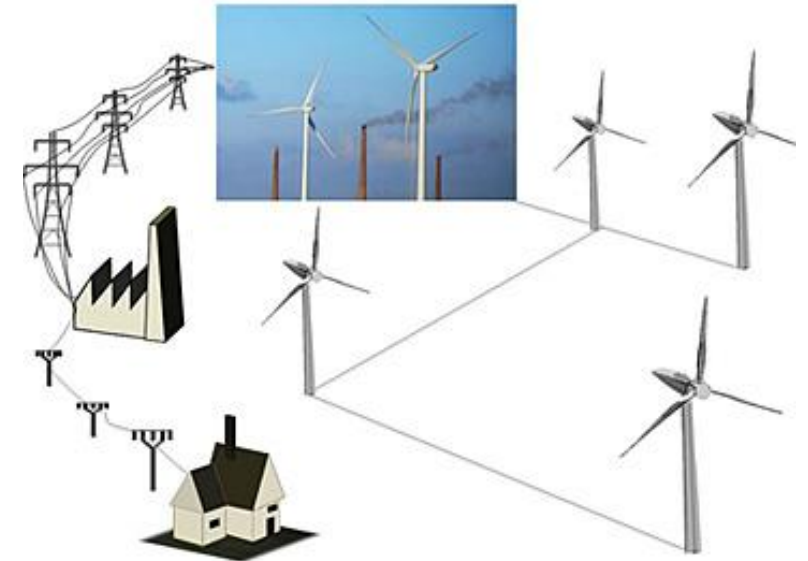
Average annual sum (4/2004 - 3/2010)
< 700 900 1100 1300 1500 1700 1900 > kWh/m²

© 2011 GeoModel Solar s.r.o.

- zasoby energii słonecznej w Polsce wynoszą ok 1000 kWh/m²/rok
- około 80% rocznego nasłonecznienia przypada na okres wiosenno-letni (kwiecień-wrzesień)
- roczna średnia suma nasłonecznienia wynosi 1600 godzin
- zasoby energii słonecznej w Polsce są niemal identyczne do istniejących w Niemczech, światowego lidera w produkcji elektryczności z energii słońca

Zasady finansowe przyłączenia OZE

- OSD jest prawnie zobowiązany do przyłączenia, w pierwszej kolejności źródeł OZE
- opłata za przyłączenie źródeł OZE jest określana na podstawie rzeczywistych nakładów poniesionych na realizację przyłączenia
- w opłacie za przyłączenie uwzględnione są jedynie koszty przyłącza
- koszty modernizacji (dostosowania) sieci do przyłączenia finansowane są przez OSD poprzez taryfę
- OZE do 5 MW ponoszą połowę opłaty za przyłączenie
- mikroinstalacje zwolnione są z opłaty za przyłączenie



Prosument czy wytwórca?



Mała instalacja

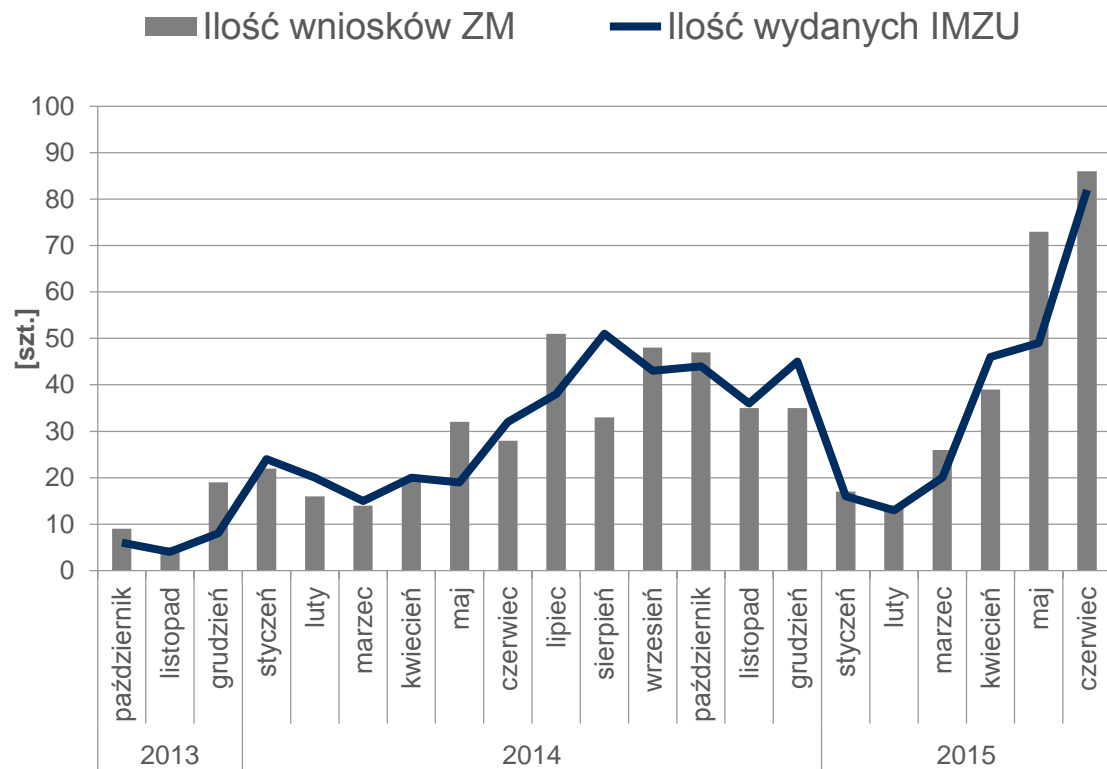


Mikroinstalacja

Instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 40 kW, przyłączona do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV (...)

Umiarkowana dynamika powstawania mikroinstalacji

Realizacja przyłączeń OZE (mikroinstalacje)



Mikroinstalacje w TAURON DYSTRYBUCJA

- ponad **800** zgłoszeń i wniosków dotyczących mikroinstalacji
- łączna moc zainstalowana: **8,6 MW**
- ponad **100** wniosków o mocy powyżej 30 kW
- **99%** źródła fotowoltaiczne
- **536** pracujących mikroinstalacji
- **3,6 MW** mocy zainstalowanej pracujących mikroinstalacji
- głównie obszar województw śląskiego i małopolskiego

Nowa procedura przyłączania mikroinstalacji

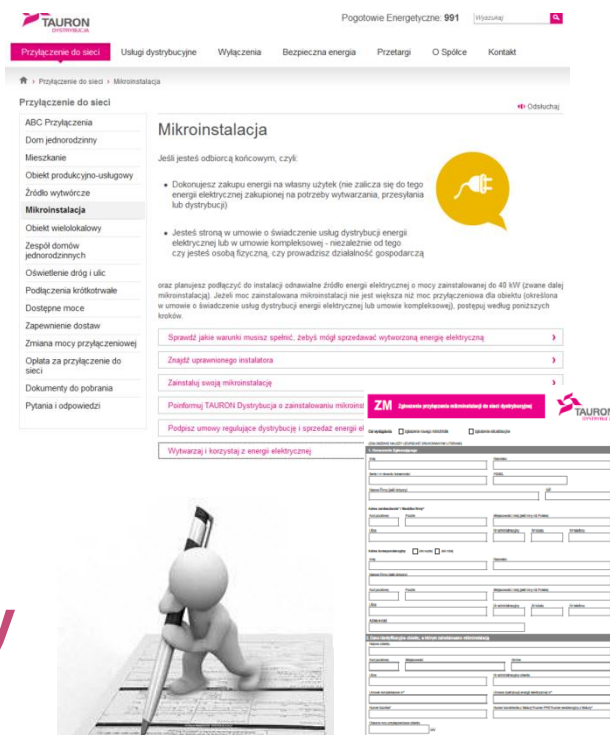


Zestandaryzowane podejście i kryteria

Kryteria przyłączania oraz wymagania techniczne dla mikroinstalacji i małych instalacji przyłączanych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia

Niniejszy dokument został przyjęty przez Zespół PTIRREE do Kryteriów przyłączania CZE, z rekomendacją do zastosowania (zgodnie z zapisami IRESD) przez OSD

Styczeń 2014r.



Przyjazne procedury WWW

Nowa procedura przyłączania

*Mikroinstalacja do 40 kW?
Czy klient jest odbiorcą końcowym?
Moc mikroinstalacji mniejsza od mocy przyłączeniowej?*

Procedura uproszczona (zgłoszenie)

Pełna procedura (WP, UoP)

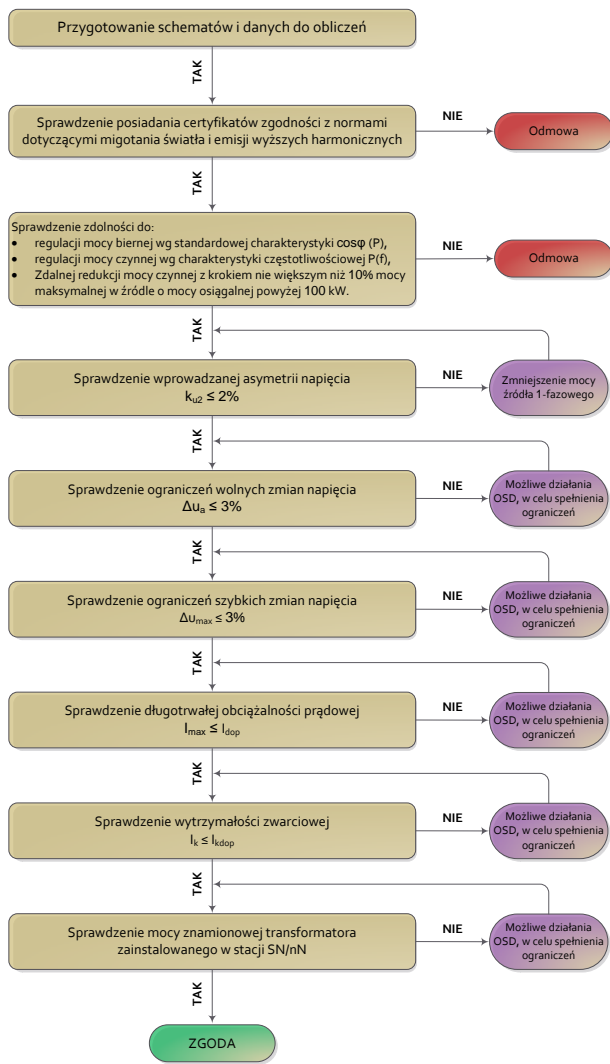


Przyłączenie mikroinstalacji - wymagania



P_{Amax} kW	$\leq 3,16$	$\leq 4,6$	$\leq 13,8$	$> 13,8$ ≤ 40	> 40	> 100 ≤ 200
	mikroinst.	mikroinst.	mikroinst.	mikroinst.	mała inst.	mała inst.
Zdalne sterowanie mocą czynną przez OSD	NIE					TAK
Automatyczna redukcja mocy czynnej przy $f > 50,2$ Hz wg zadanej charakterystyki $P(f)$	TAK					
Regulacja mocy biernej według zadanej charakterystyki $\cos\varphi$ (P) (powyżej $20\%P_{Amax}$)	Nie	TAK		TAK		
	$\cos\varphi$ w przedz. od 0,95poj do 0,95ind	lub $\cos\varphi$ zadany przez OSD z przedziału od 0,95poj do 0,95ind		lub $\cos\varphi$ zadany przez OSD z przedziału od 0,90poj do 0,90ind		
Układ zabezpieczeń NS: komplet zabezpieczeń nad- i podnapięciowych, nad- i podczęstotliwościowych oraz od utraty połączenia z systemem	Zintegrowany z inwerterem lub centralny dla $P_{Amax} \leq 40$ kW				Centralny dla $P_{Amax} > 40$ kW	
Sposób przyłączenia	1-fazowo lub 3-fazowo		3-fazowo z maksymalną różnicą w poszczególnych fazach do 4,6 kW			

Przyłączenie mikroinstalacji – kryteria przyłączania



Lista kryteriów nN

wolna zmiana napięcia

szybka zmiana napięcia

wahania napięcia

harmoniczne prądu

asymetria napięcia

maksymalne prądy zwarciove



Przyłączenie mikroinstalacji do sieci niskiego napięcia

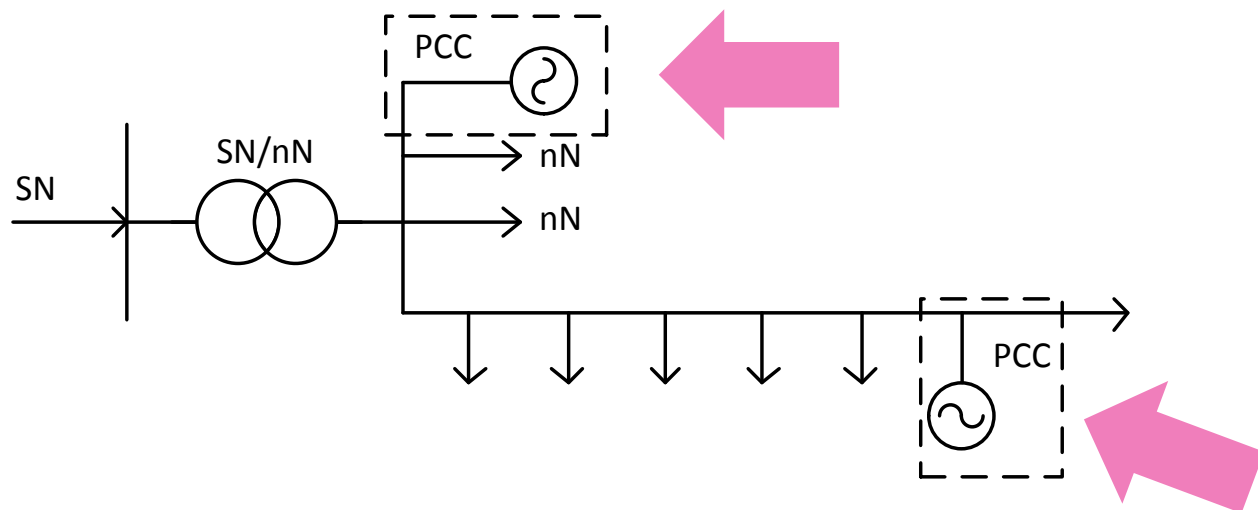


Parametr jakości dostawy energii elektrycznej	Wartość dopuszczalna
Wolne zmiany napięcia	3,0%
Szybkie zmiany napięcia	3,0%
Wahania napięcia	Pst 1,0
	Plt 0,65
Emisja harmoniczných prądu	wg. wartości podanych tabeli
Asymetria napięcia	2,0%
Zaburzenia (załamanía) komutacyjne	5%
Zakłócenía transmisji sygnałów f_T - stosowana częstotliwość transmisji	< 5%
	dla $f_T \pm 5\text{Hz}$ 0,1% U_n
	dla $f_T \pm 100\text{Hz}$ 0,3% U_n

Weryfikacja możliwości przyłączenia polega na sprawdzeniu:

- ✓ zachowania poziomu napięcia
- ✓ szybkich zmian napięcia
- ✓ dopuszczalnej długotrwałej obciążalności prądowej
- ✓ wytrzymałości zwarciowej
- ✓ mocy znamionowej transformatora

Przyłączenie mikroinstalacji do sieci niskiego napięcia



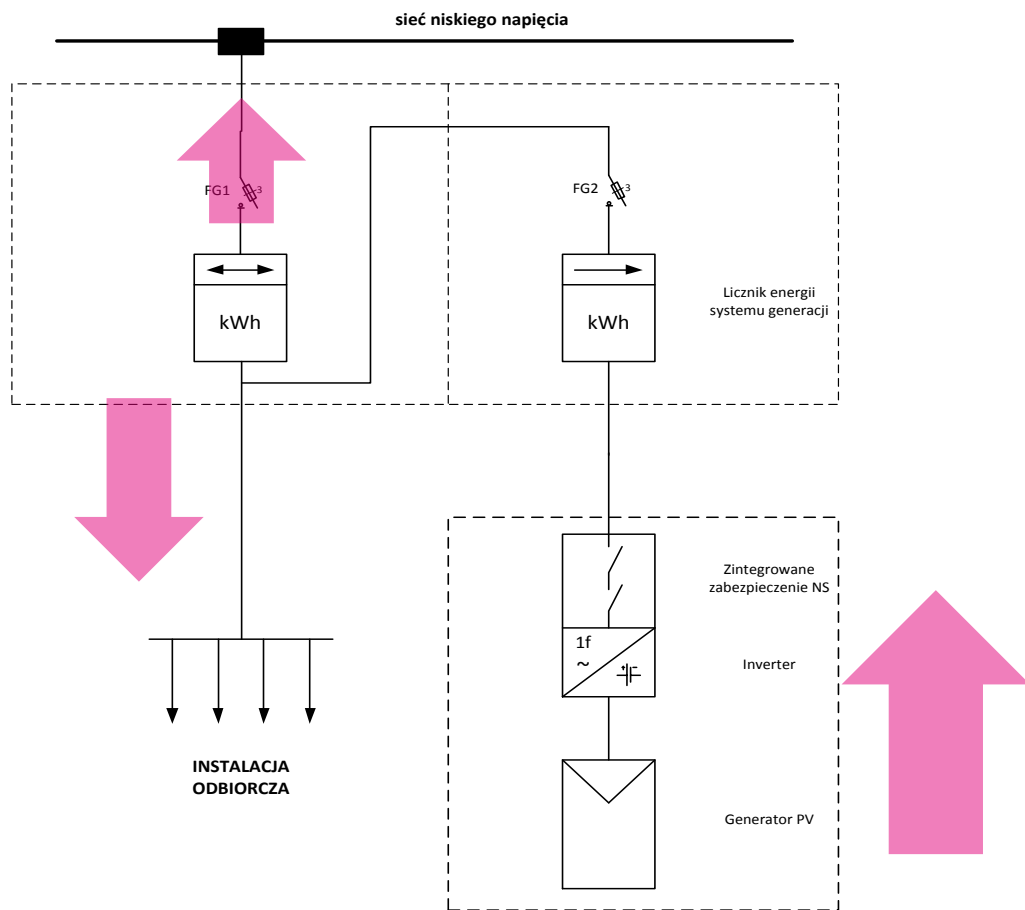
Na dostępną moc przyłączeniową dla źródeł wpływa:

- przekrój przewodów obwodu niskiego napięcia,
- warunki napięciowe,
- moc transformatora SN/nN
- parametry jakości dostawy energii elektrycznej.

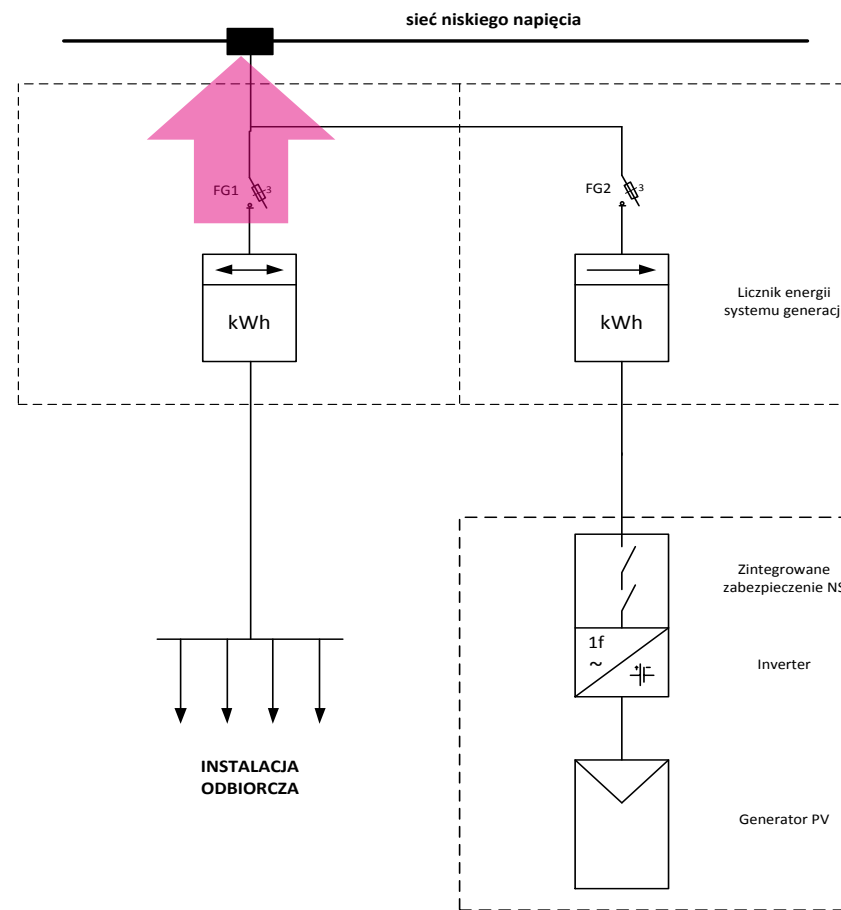
W warunkach Polskich do obwodu sieci niskiego napięcia możliwe jest przyłączenie źródeł o mocy do 40 kW, natomiast do szyn niskiego napięcia w stacji SN/nN możliwe jest przyłączenie źródeł o mocy do 250 kW.

Przyłączenie mikroinstalacji – możliwe sposoby połączeń

Przyłączenie do instalacji



Przyłączenie do sieci



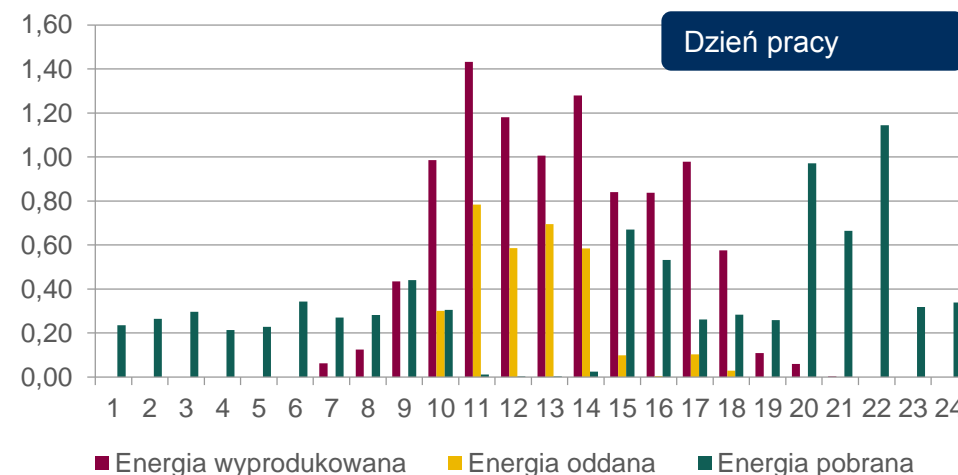
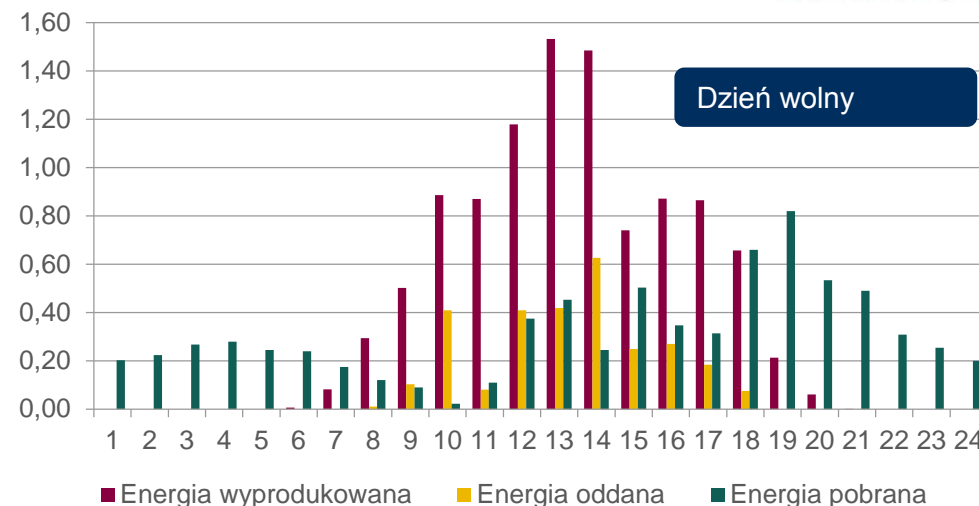
Nasze doświadczenia (1)

- wybrano doby pomiarowe o umiarkowanej pogodzie (słońce, chmury, temp. +20°C),
- na wykresach widać wyraźnie zmienność dobową produkcji, zależną od warunków pogodowych,
- w dzień roboczy, energia wygenerowana przez instalacje pokrywa zapotrzebowanie obiektu,
- w dzień wolny od pracy, duża część energii (około 50%) oddawana jest do sieci

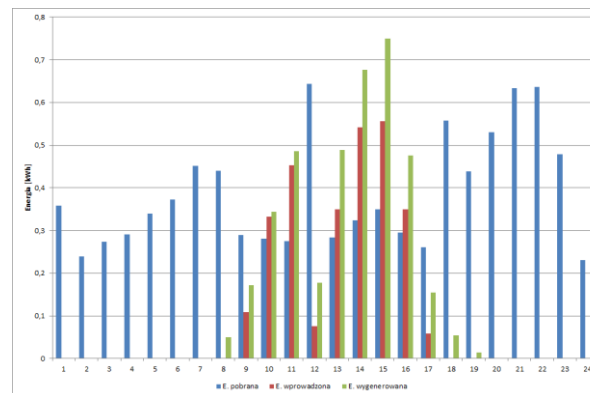
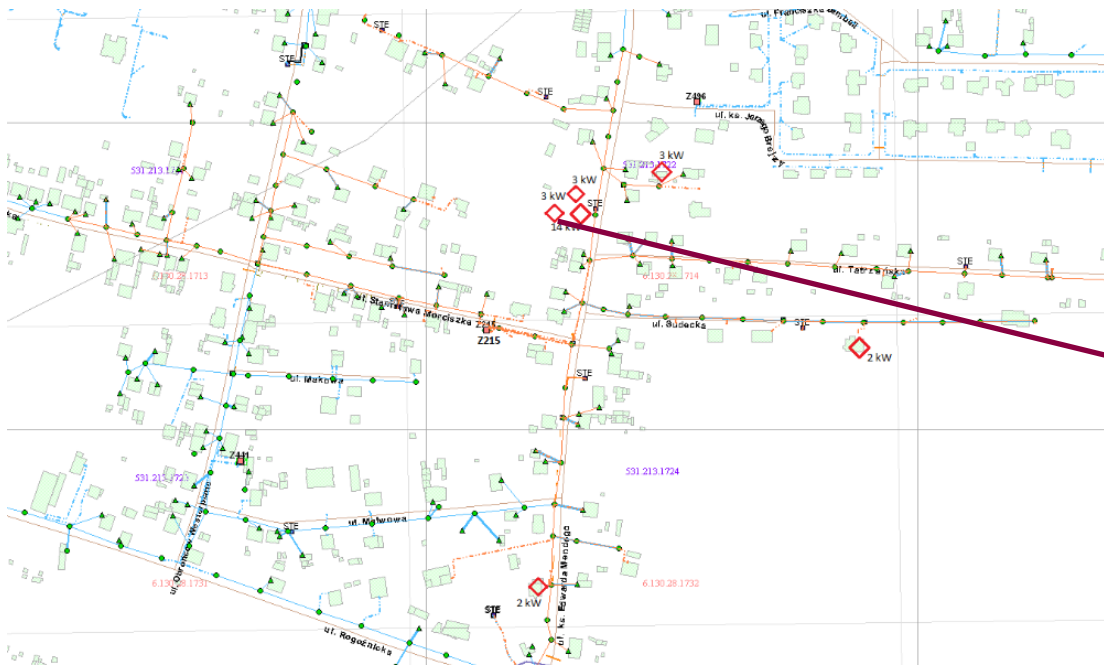
Włochy: tylko 1% gospodarstw domowych jest w stanie pokryć 75% swojego zapotrzebowania z PV bez magazynowania. Najczęściej zużycie jest pomiędzy 25-45%.

Polska: około 35%.

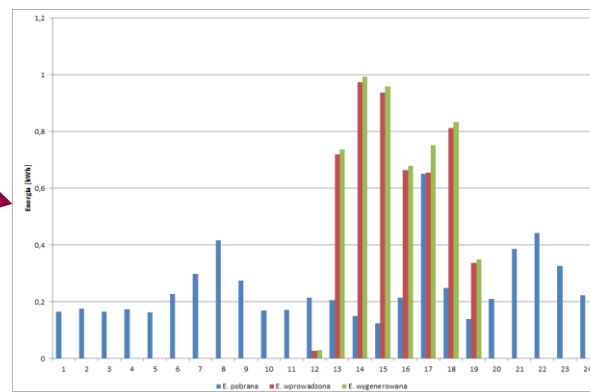
Przykład: PV o mocy 4 kW



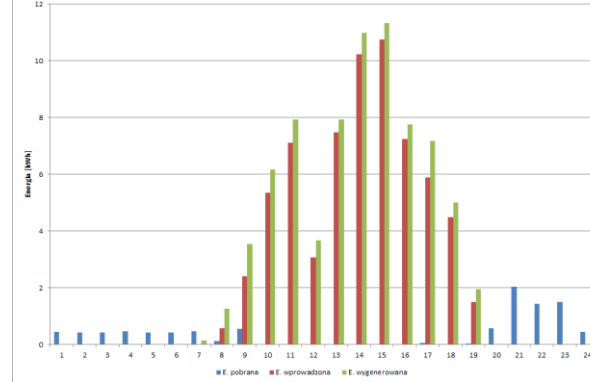
Nasze doświadczenia (2)



PV o mocy 2 kW



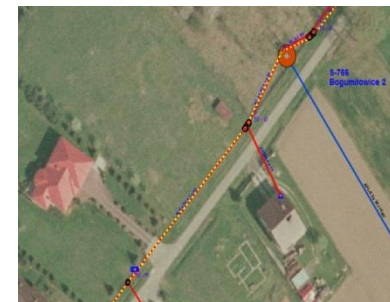
PV o mocy 3 kW



PV o mocy 14 kW

Nasze doświadczenia (3)

- ❑ instalowane urządzenia w mikroinstalacjach są wysokiej jakości, spełniają wymagania odpowiednich dyrektyw UE
- ❑ pojedyncze instalacje nie oddziałują negatywnie na sieć elektroenergetyczną
- ❑ przyłączenie kilku (w zależności od indywidualnych warunków sieci) mikroinstalacji do jednego obwodu lub stacji może spowodować problemy z dotrzymaniem warunków napięciowych, obciążalnością przewodów czy transformatorów
- ❑ problemy mogą się szczególnie pojawić w terenach, gdzie z uwagi na specyfikę zabudowy posiadamy długie lub bardzo długie obwody niskiego napięcia



Możliwe problemy związane z mikroinstalacjami



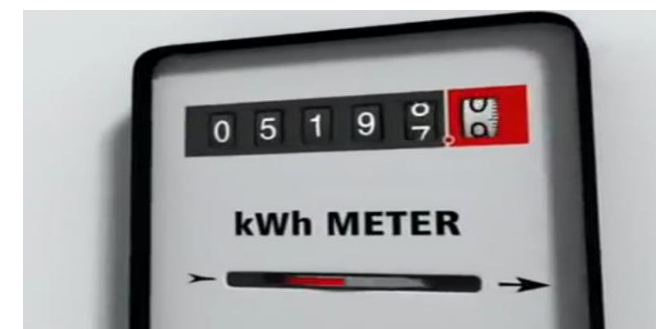
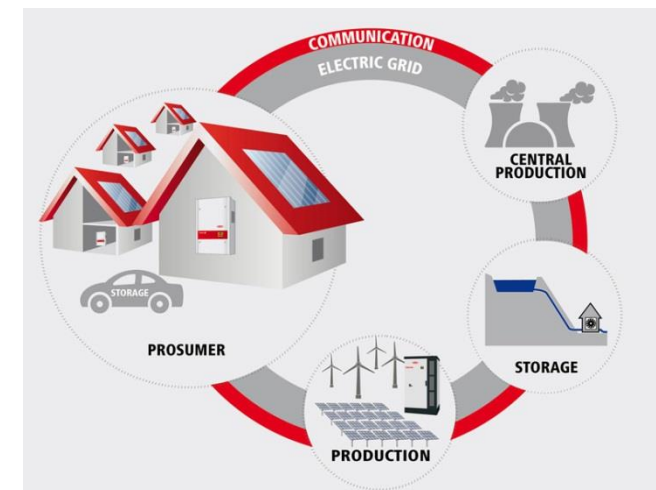
Dwukierunkowe przepływy mocy w sieciach dystrybucyjnych
Możliwe przeciążenia elementów sieci (linii, transformatorów)

Ograniczone możliwości sterowania mikroinstalacjami

Stabilność sieci i systemu (częstotliwość i napięcie)

Dzisiaj, tylko konwencjonalne źródła gwarantują stabilność systemu

Przy dużym udziale w systemie – krytyczne jest zachowanie mikroinstalacji w stanach zakłóceń

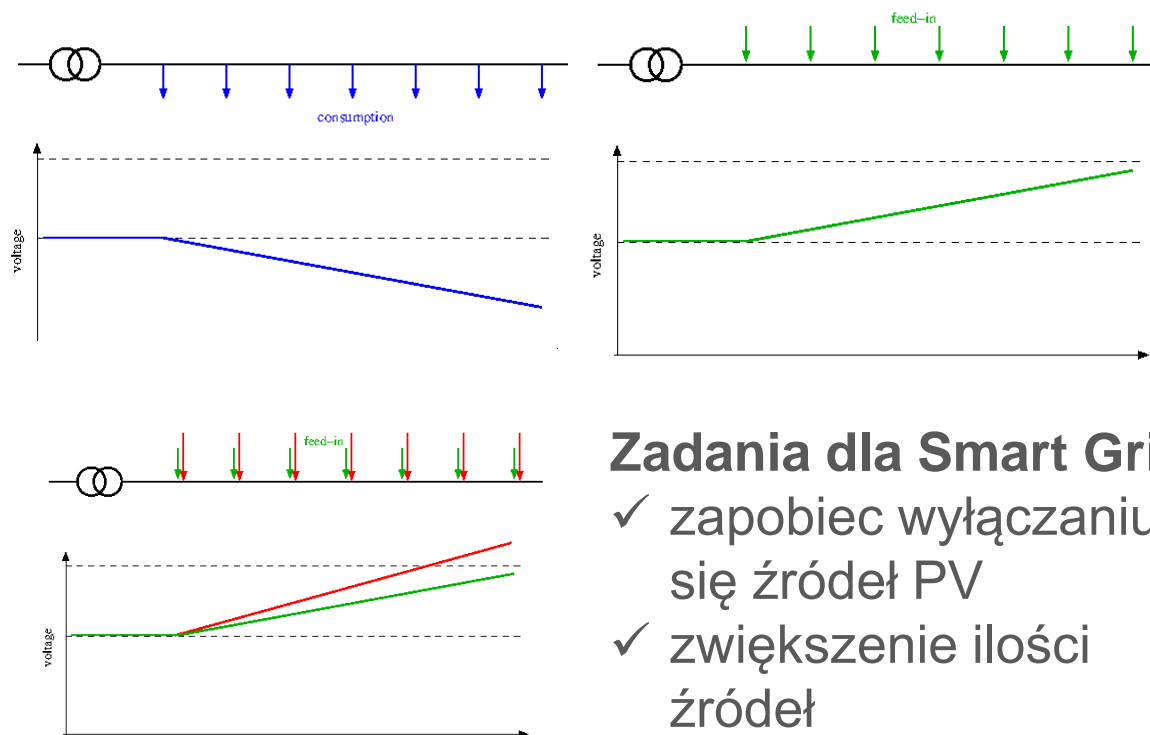


Możliwe problemy związane z mikroinstalacjami

- większość instalacji PV będzie podłączona do sieci nN
- możliwa duża skala problemu – ilość majątku sieci niskiego napięcia
- sieć nN praktycznie nie jest opomiarowana
- możliwe problemy sieciowe:
 - przeciążenia elementów sieci (linii, transformatorów)
 - wzrosty, zapady, przebiecia



Napięcie w sieci nN



Zadania dla Smart Grid:

- ✓ zapobiec wyłączeniu się źródeł PV
- ✓ zwiększenie ilości źródeł

Wyzwania dla sieci nN

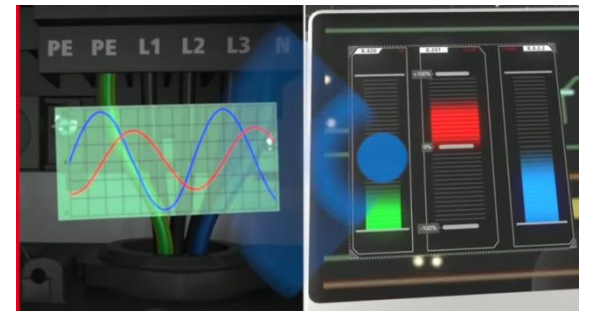
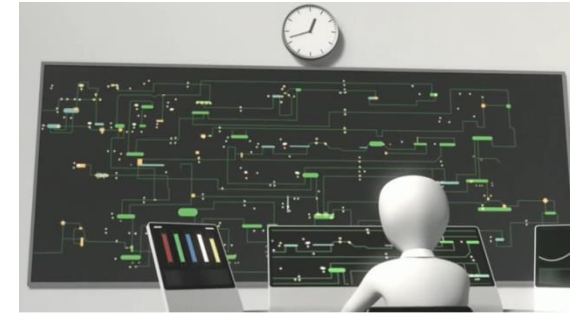
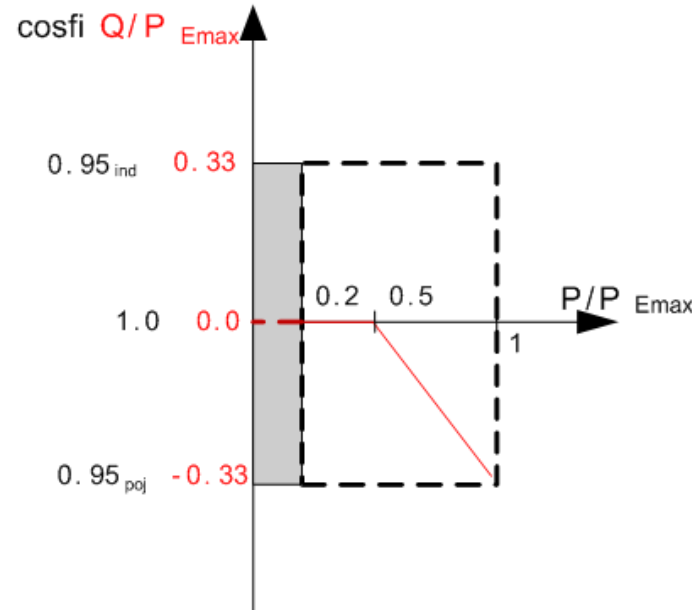
- wymiana istniejących przewodów linii nN na linie o większej zdolności przesyłowej
- dobudowa dodatkowych obwodów linii nN
- wymiana transformatorów SN/nN na jednostki o większej mocy
- dobudowa dodatkowych stacji SN/nN na potrzeby OZE



Działania „konwencjonalne” – rozwój sieci pod potrzeby OZE

Wyzwania dla sieci nN – kontrola mocy biernej

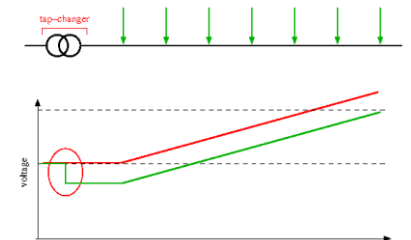
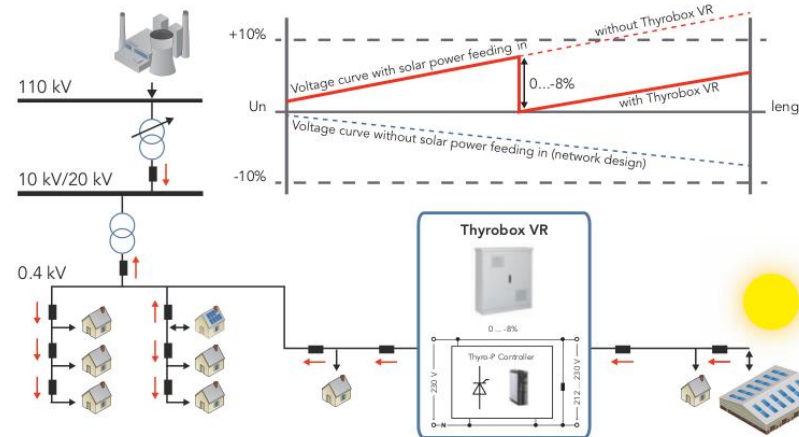
- napięcie może być kontrolowane poprzez zarządzanie mocą bierną
- redukcja wielkości generacji mocy czynnej z PV
- zarządzanie możliwe z komunikacją lub bez komunikacji
- regulacja mocy biernej zdefiniowana w wymaganiach technicznych



Smart Grid w sieci nN

Wyzwania dla sieci nN – regulacja napięcia

- wykorzystanie transformatorów SN/nN z regulacją napięcia
- dynamiczne dostosowanie napięcia
- regulacja szeregową
- nie jest wymagana redukcja mocy źródeł



Smart Grid w sieci nN

Podsumowanie



- mikroinstalacje i inne OZE mogą mieć w przyszłości duży udział w systemie
- wpływ OZE na system zależy od liczby źródeł pracujących w systemie i sposobu ich przyłączenia
- niezbędne ze względów bezpieczeństwa jest stosowanie technologii PPN
- na poziomie lokalnym ograniczenia sieciowe mogą być zredukowane poprzez rozbudowę sieci lub rozwiązania typu Smart Grid
- już teraz należy rozważać stosowanie magazynów energii na poziomie sieci niskiego i średniego napięcia

Dziękuję za uwagę