

**Magazynowanie energii jako kluczowy
element elastyczności sieci
dystrybucyjnej i lokalnych obszarów
bilansowania**

22.05.2025

mgr inż. Łukasz Sosnowski
lukasz.sosnowski@stoen.pl

STOEN OPERATOR

powered by **E.ON**



Stoen ma najlepsze wyniki w zakresie przerw w dostawie energii

	nieplanowane + katastrofalne	planowane	Razem
Enea Operator	99,89	26,34	126,23
Energa-Operator	130,68	32,44	163,12
PGE Dystrybucja	265,02	38,24	303,26
Stoen Operator	36,15	7,79	43,94
TAURON Dystrybucja	159,09	33,86	192,95
Polska	170,01	32,26	202,27

SAIDI [min/odb]

	nieplanowane + katastrofalne	planowane	Razem
Enea Operator	1,86	0,14	2,00
Energa-Operator	2,11	0,20	2,31
PGE Dystrybucja	3,89	0,24	4,13
Stoen Operator	0,71	0,13	0,84
TAURON Dystrybucja	2,10	0,20	2,30
Polska	2,52	0,20	2,72

SAIFI [szt/odb]

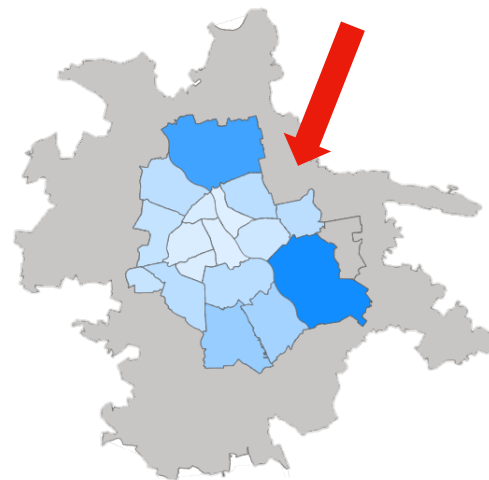
Magazyny energii w sieci SO

Zwiększający się udział przydomowych przemysłowych instalacji OZE wpływa coraz silniej na funkcjonowanie sieci dystrybucyjnej. Wymusza to konieczność dodatkowych rozwiązań po stronie OSD.



Zastosowanie Magazynów Energii Elektrycznej wpłynie na:

- Stabilizację parametrów jakościowych sieci
- Zwiększenie bezpieczeństwa - obniżenie współczynników SAIDI i SAIFI
- Optymalizację wykorzystania istniejących instalacji OZE
- Stworzenie możliwości do przyłączania nowych instalacji
- Wypracowanie metodyki rozwoju sieci dystrybucyjnej poprzez alternatywne ścieżki inwestycyjne

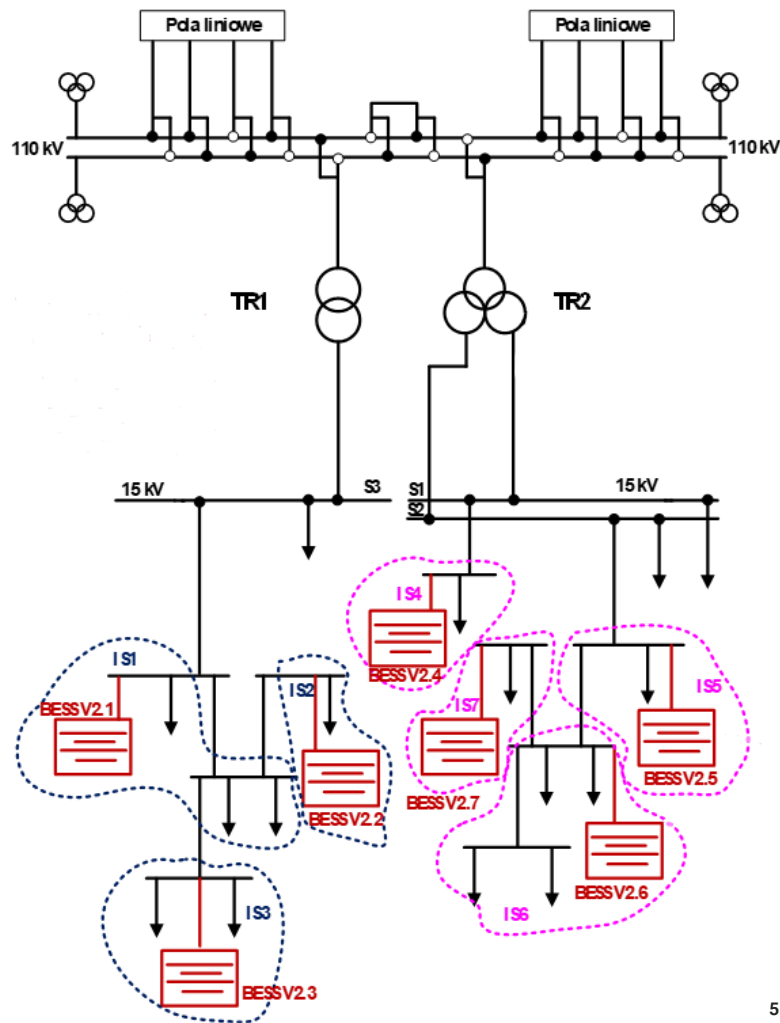


Mapa zagęszczenia instalacji PV w Warszawie

Budowa rozproszonej sieci MEE

Budowa lokalnych magazynów energii jako uzupełnienie lokalnej infrastruktury energetycznej:

- Byłby to początek do tworzenia sieci typu Smart Grid, gdzie OSD posiada możliwość tworzenia niezależnych wysp energetycznych oraz potrafi zarządzać stroną podażową i popytową (np. optymalizacja pracy PV)
- Przedstawiono obok schemat ogólny takiego rozwiązania. Lokalne BESS instalowane w stacjach SN/nN lub w głębi sieci niskiego napięcia. Zapewnia to możliwość interwencji bezpośrednio punktowej, w miejscu powstawania największych problemów z funkcjonowaniem prosumenckich źródeł OZE.
- Rozwój infrastruktury magazynowania energii byłby komplementarny z wdrażaniem rozwiązań IT w zakresie planowania i aktywnego zarządzania funkcjonowaniem sieci dystrybucyjnej. Doprowadzi to do maksymalizacji receptywności sieci i potencjału lokalnego zużycie ee.

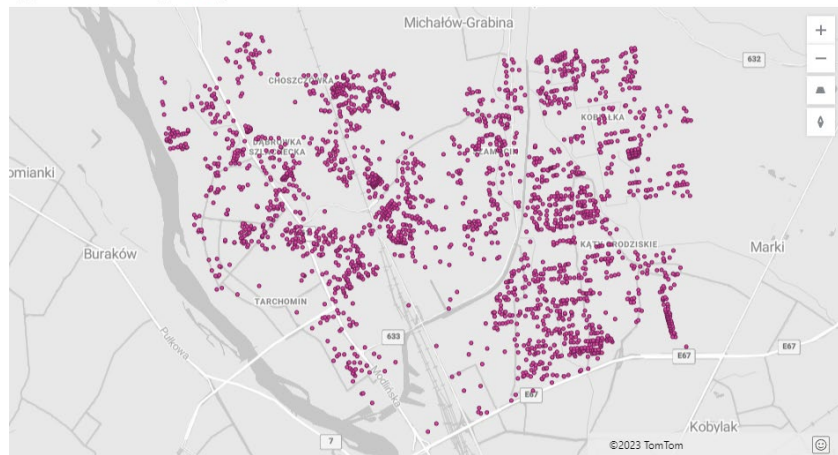


Budowa rozproszonej sieci MEE



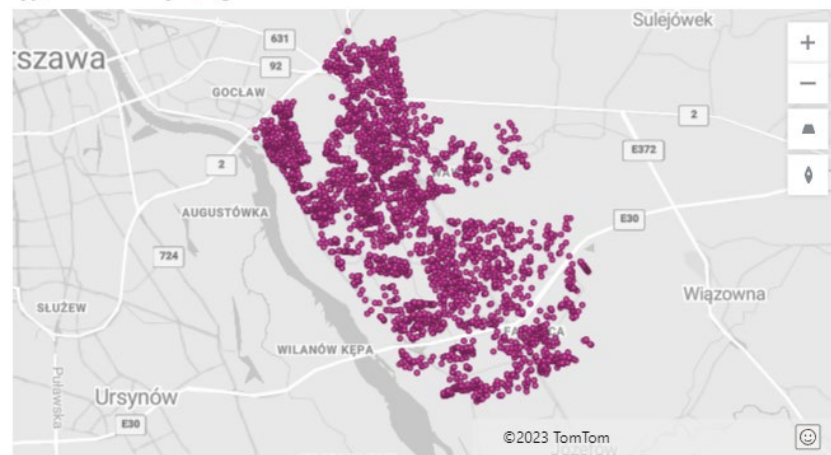
Kluczowym aspektem realizacji inwestycji jest ich umiejscowienie blisko instalacji PV. Pozwoli to na stabilizację pracy sieci podczas dynamicznych zmian napięcia w miejscach o największej koncentracji OZE – głównie w dzielnicach Białołęka i Wawer.

typ_mikroinstalacji ● Ogniwo fotowoltaiczne



Mapa instalacji PV w dzielnicy Białołęka

typ_mikroinstalacji ● Ogniwo fotowoltaiczne

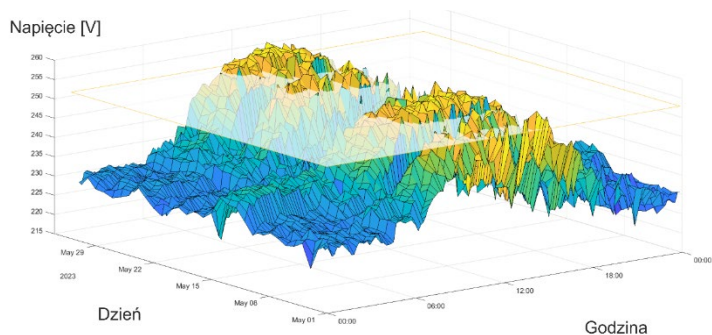


Mapa instalacji PV w dzielnicy Wawer

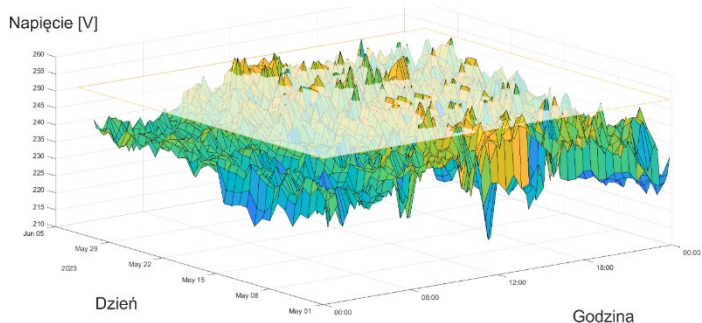
Budowa MEE zwiększy wykorzystanie OZE i poprawi stabilność lokalnej sieci nN

Budowa rozproszonej sieci MEE

W celu przeciwdziałania problemom sieciowym oraz możliwości stabilnej rozbudowy przy zapewnieniu odpowiedniej jakości zasilania dla okolicznych odbiorców, SO planuje budowę 10 Magazynów Energii. Ich parametry na potrzeby stabilizacji sieci nN będą wynosić **150 kW mocy, przy pojemności ok. 200 kWh**.



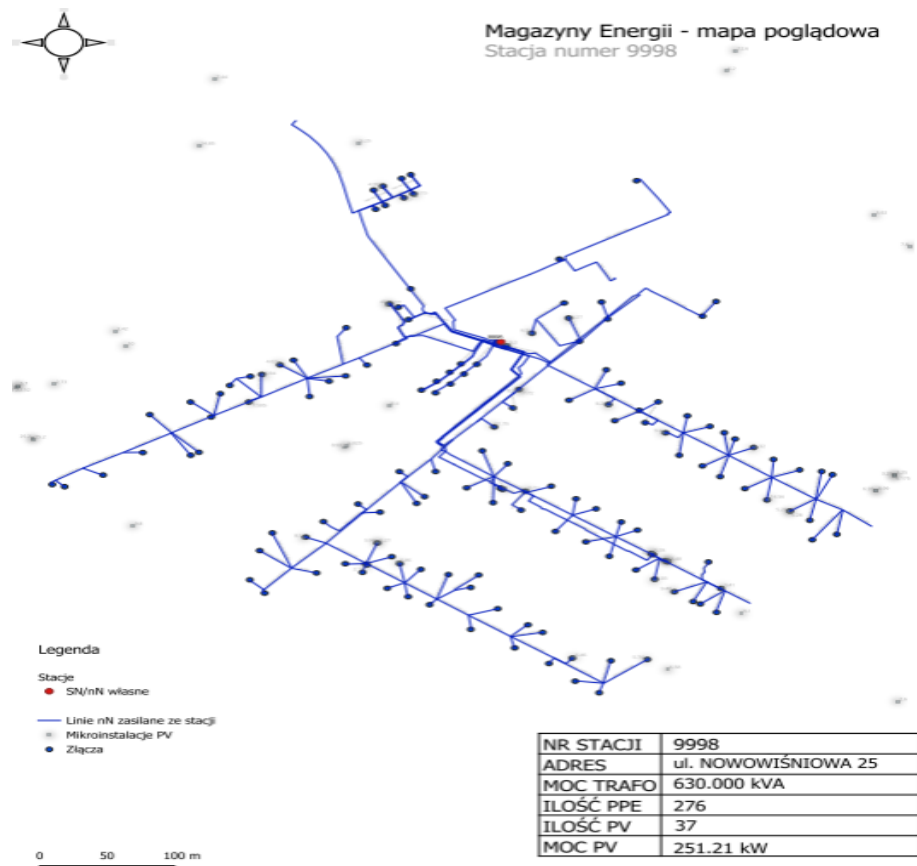
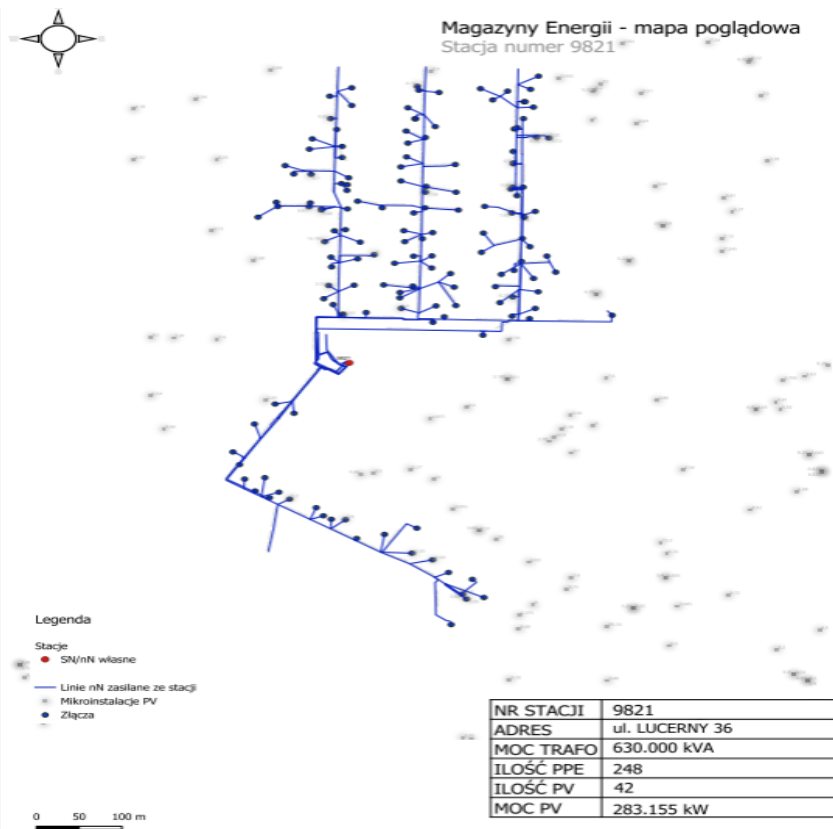
Wizualizacja przykładowych przekroczeń wartości napięcia, zarejestrowanych w sieci SO



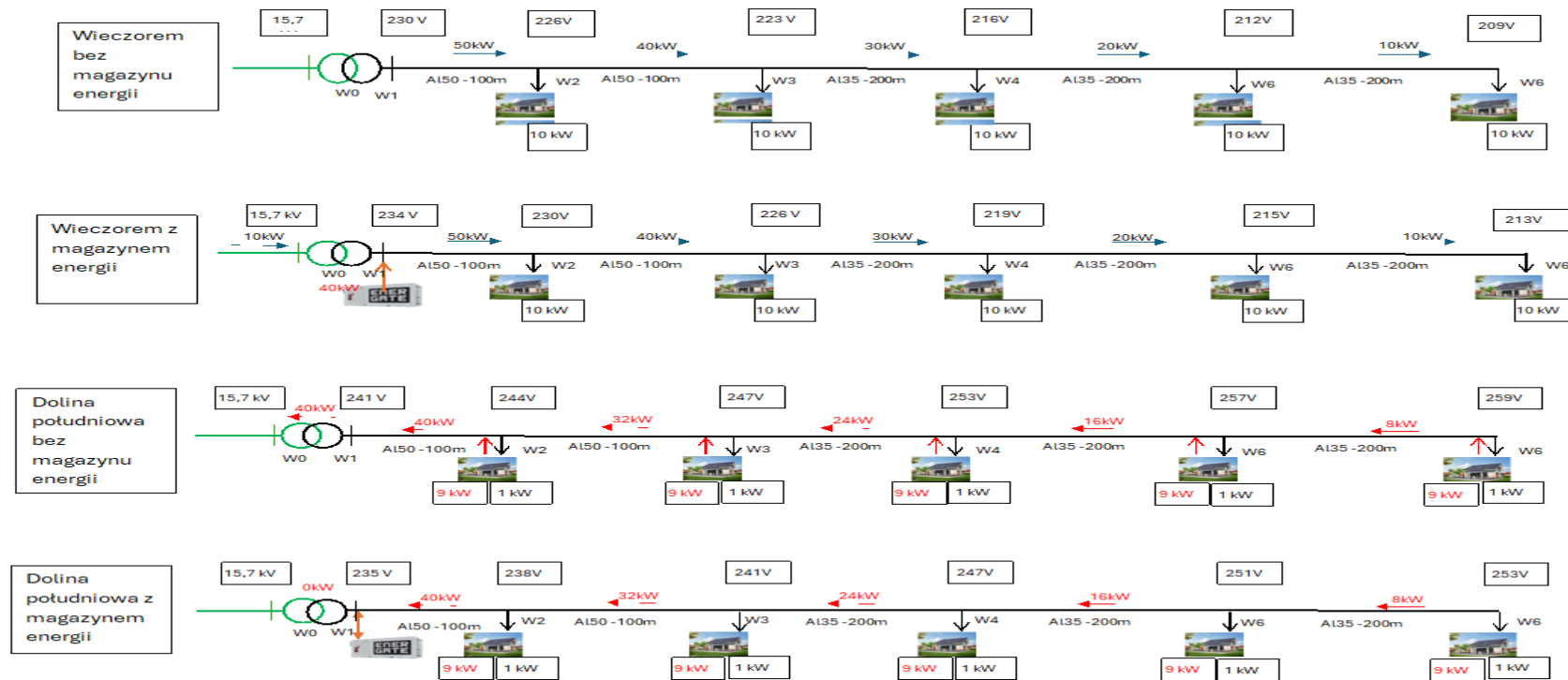
Uzasadnienie

1. Na wskazanych obszarach występuje duże zagęszczenie prosumenckich instalacji PV.
2. Na odczytach 10-minutowych obserwowano znaczące wahania oraz podwyższone wartości napięcia, widoczne również w głębi sieci nN.
3. W dzielnicach dochodziło do interwencji pogotowia energetycznego.

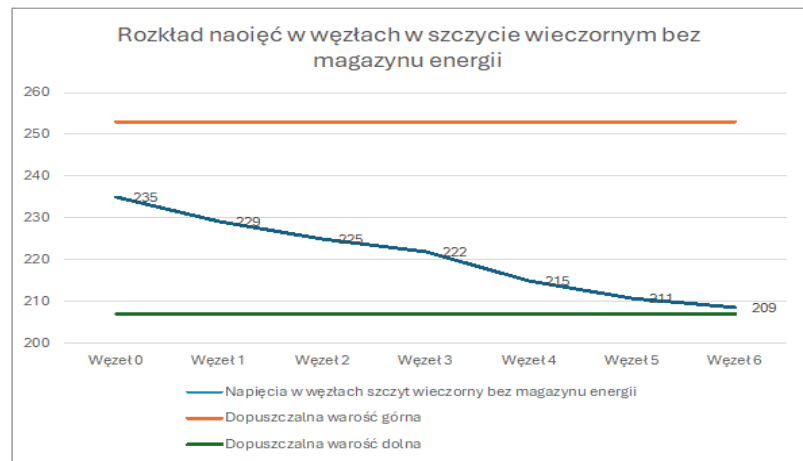
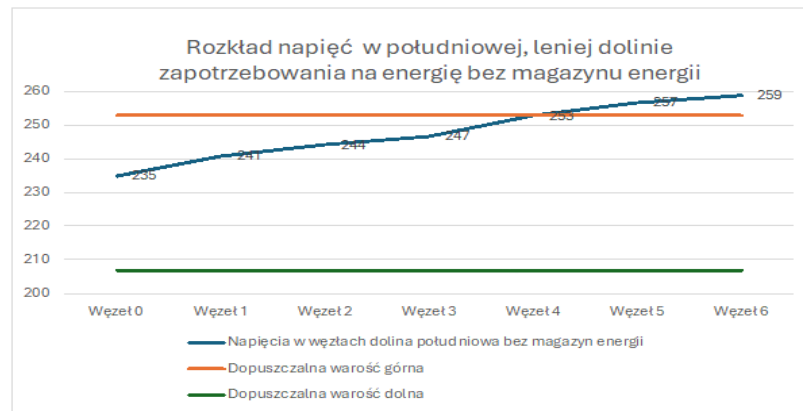
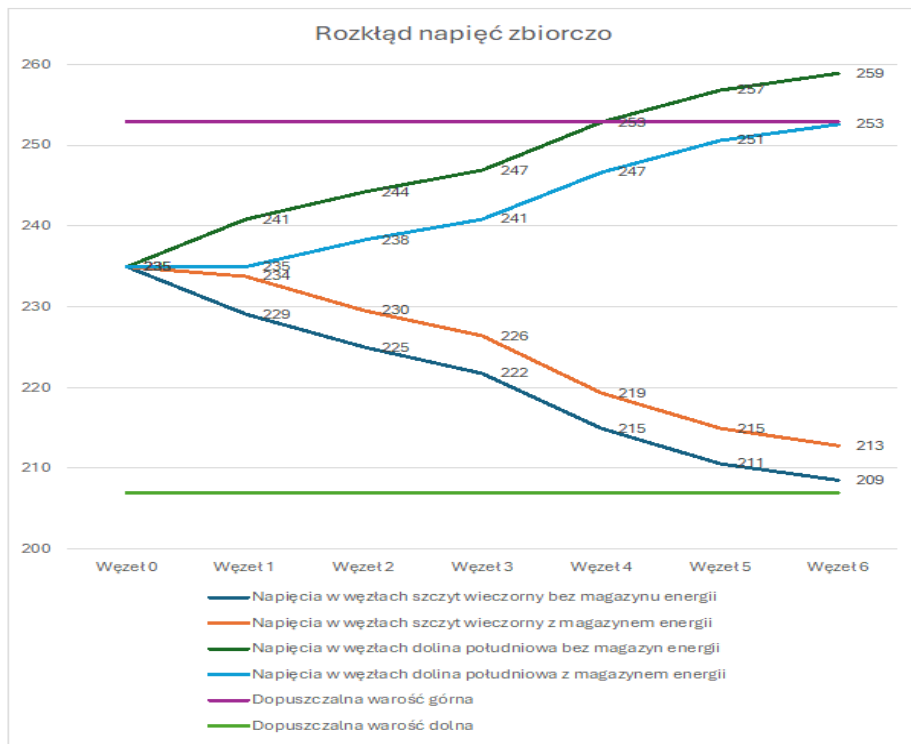
Poprawa niezawodności pracy sieci nN



Magazyn energii wspomaga sieć elektroenergetyczną nN (symulacja)



Magazyn energii wspomaga sieć elektroenergetyczną nN (symulacja)



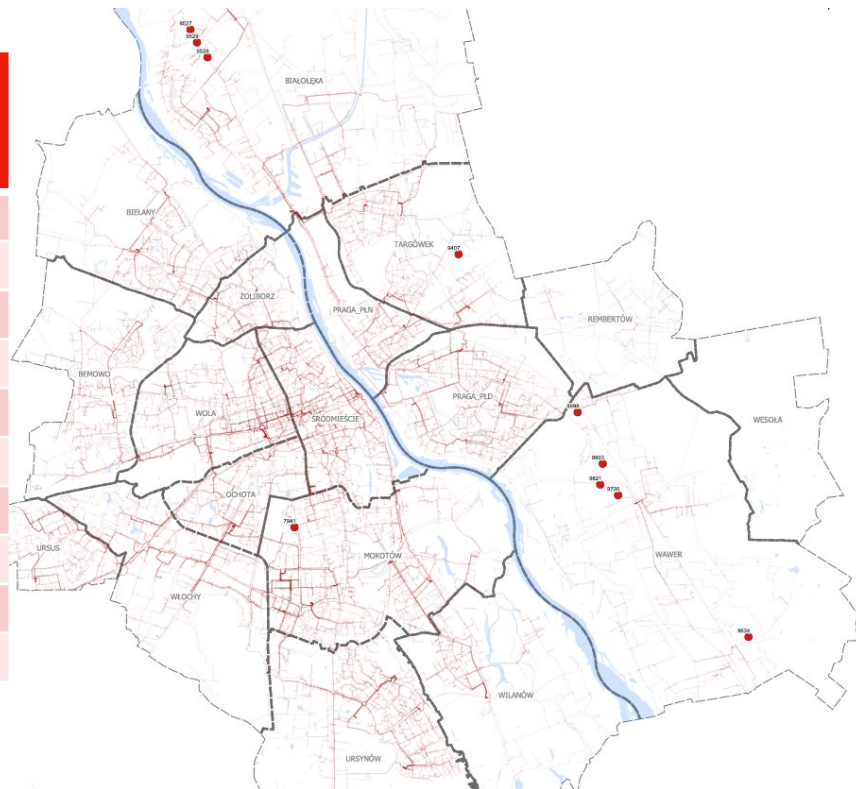
Magazyn energii wspomaga sieć elektroenergetyczną nN (symulacja)

Zastosowanie magazynu energii o mocy 150 kVA, dla uproszczonego modelu sieci pozwoli na regulację napięcia na przyłączach transformatora w granicach ± 4.47 V. Każda dodatkowa impedancja szeregową pomiędzy transformatorem a punktem przyłączenia magazynu energii zwiększy potencjał regulacyjny napięcia z wykorzystaniem magazynu energii.

Choć przewidziane zakresy regulacyjne nie wydają się duże to należy zauważyć, że w stosunku do akceptowanych zmian napięcia $\pm 10\%$ uzyskuje się znaczące możliwości regulacyjne $4.47/230 \cdot 100\% = 1.94\% U_n$.

Prognozowany jest znaczący stopień wykorzystania sieci nN na obszarze projektu z uwagi na wzrost instalacji prosumenckich

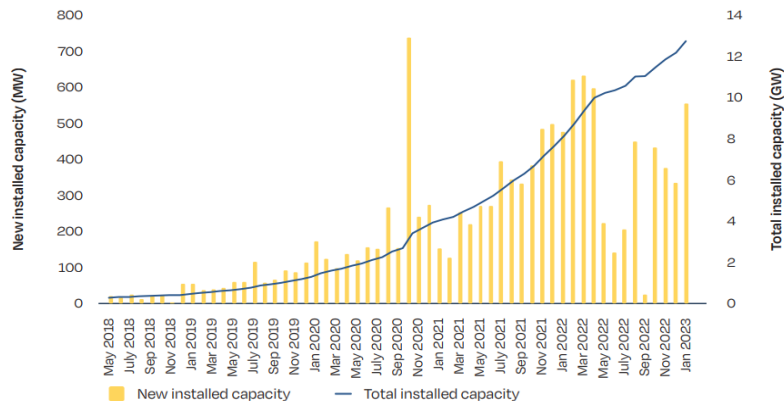
Stacja	Liczba PPE 2023 r.	Liczba PV 2023 r.	PPE z PV	Moc PV [kWp] 2023 r.	% mocy TR 2023 r.	Moc PV [kWp] 2028 r.	% mocy TR 2028 r.
7941	18	0	0,0%	0	0,0%	100	25,00%
9407	211	40	19,0%	245,405	39,0%	313,2	49,72%
9526	33	4	12,1%	108,06	17,2%	137,9	21,89%
9527	169	30	17,8%	211,255	33,5%	269,6	42,80%
9529	156	12	7,7%	163,75	40,9%	209,0	33,17%
9634	276	33	12,0%	209,05	33,2%	266,8	42,35%
9726	272	42	15,4%	227,205	36,1%	290,0	46,03%
9803	328	24	7,3%	135,565	21,5%	173,0	27,46%
9821	248	42	16,9%	283,155	44,9%	361,4	57,36%
9998	276	37	13,4%	251,21	39,9%	320,6	50,89%



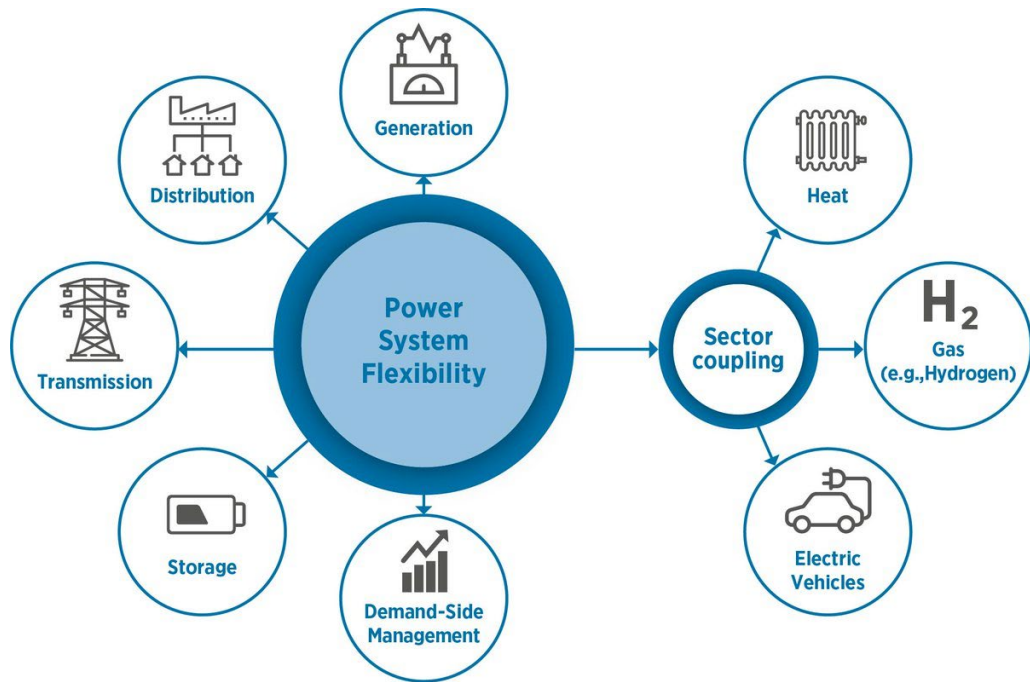
Czym jest elastyczność energetyczna? (1/2)

Elastyczność to zdolność aktywnego wpływu na popyt i podaż energii elektrycznej, w celu osiągnięcia równowagi energetycznej.

Trudności zarządzania siecią dystrybucyjną rosną wskutek rozwoju źródeł rozproszonych

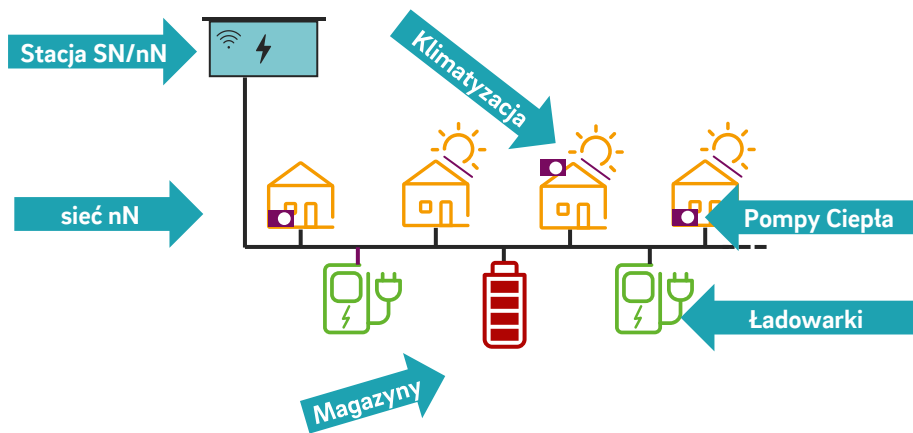


Global Market Outlook, 2023



IRENA, 2018

Czym jest elastyczność energetyczna? (2/2)



-  Przyłączenia sieciowe muszą być realizowane na czas
-  Rozwój sieci musi sprostać wyzwaniom i oczekiwaniom Klientów
-  Czas realizacji inwestycji sieciowych jest zmienny i zależy nie tylko od OSD
-  Systemy IT muszą być dostosowane do wzrastającej liczby użytkowników
-  Ramy regulacyjne powinny być dostosowane do nadchodzących zmian

Stoen Operator analizuje potrzebę wdrożenia usług elastyczności (1/2)

- Utworzenie portfela obiektów aktywnych, zdolnych do dynamicznej regulacji poboru i produkcji energii elektrycznej
- Wypracowanie schematu komunikacji i współpracy pomiędzy uczestnikami sieci dystrybucyjnej a OSD
- Zbadanie wpływu usług elastyczności na niezawodność pracy sieci i tworzenie planów rozwojowych
- Poszukiwanie nowych możliwości przyłączeniowych poprzez grupowanie mocy umownych

Prognozowanie problemów sieciowych i nadzór nad zawieraniem usług

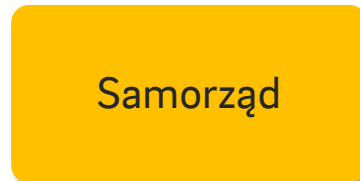


**STOEN
OPERATOR**
powered by **e-on**

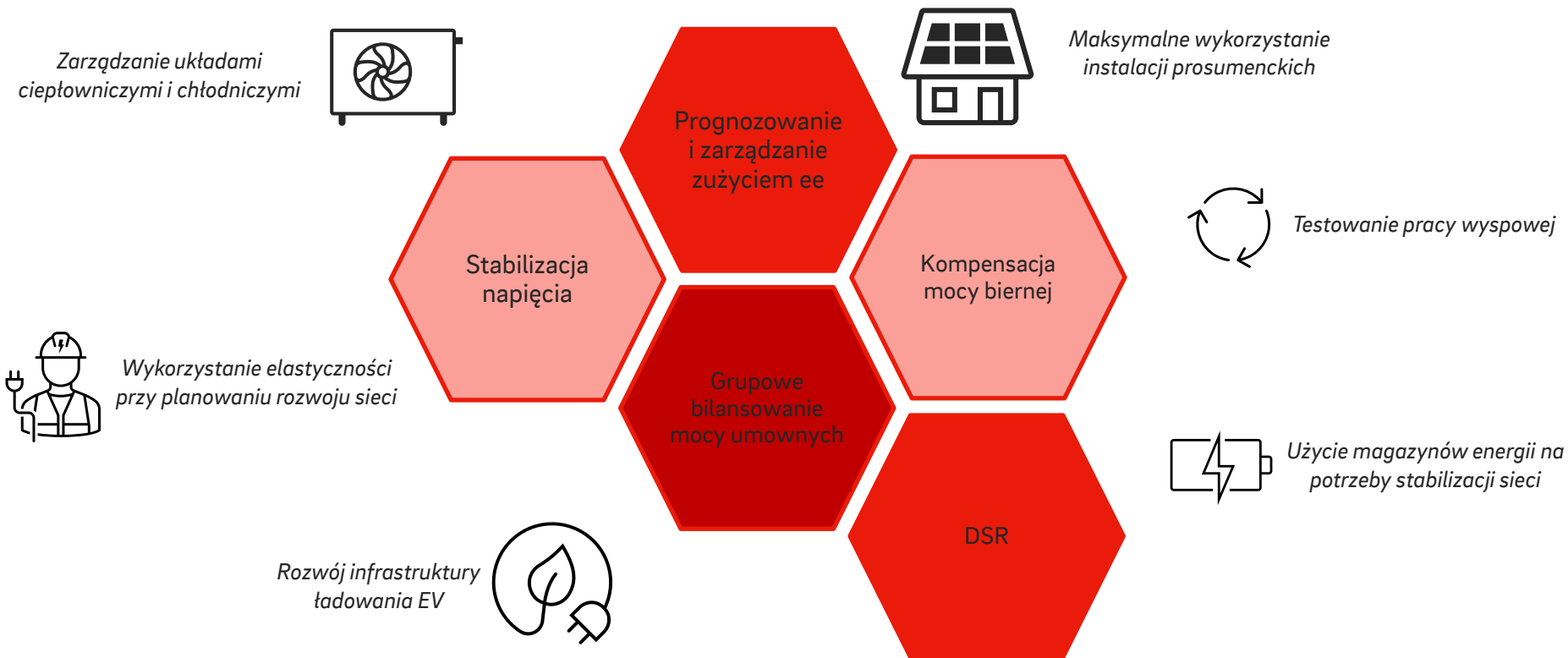
Zgłaszanie elastyczności i zawieranie transakcji



Zwiększenie efektywności infrastruktury publicznej i zarządzania energią



Stoen Operator analizuje potrzebę wdrożenia usług elastyczności (2/2)



Co chcemy osiągnąć? - usługi

Planowane usługi elastyczności:

1. Platforma umożliwi przewidywanie obciążenia oraz możliwości wytwórczych klientów na podstawie danych historycznych:
 - Następny dzień/tydzień
 - Predykcja sezonowa
2. Dynamiczne zarządzanie obciążeniem (DSR) i produkcją źródeł własnych
3. Podpisywanie umów przyłączeniowych w formie FCA - możliwość wcześniejszego przyłączenia nowych odbiorców pod warunkiem zmniejszania obciążania w zadanych przedziałach czasowych
4. Stabilizacja napięcia

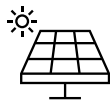
Korzyści dla Stoen Operator:

1. Zwiększenie dokładności prognoz zapotrzebowania poprzez bezpośrednią komunikację z odbiorcą ee.
2. Poprawienie lokalnej jakości zasilania
3. Zwiększenie przepustowości sieci poprzez lokalne zużycie ee.
4. Krótsze czasy oczekiwania na przyłączanie nowych odbiorców
5. Odblokowanie nowego potencjału dla dynamicznego zarządzania pracą sieci
6. Możliwość optymalizacji harmonogramów prac planowanych

Gdzie planujemy przeprowadzić pilotaż?

Głównym celem projektu jest przeprowadzenie pilotażu usług elastyczności energetycznej na obiektach na terenie całej Warszawy, a nie jak pierwotnie zakładano tylko w czterech dzielnicach Warszawy: Targówek, Żoliborz, Wawer i Ursynów. W aktualnej formie pilotaż ma obejmować budynki użyteczności publicznej, średniej wielkości firmy oraz mniejszych przedsiębiorców.

Kryteria:



Obiekty:



Placówki kulturalne

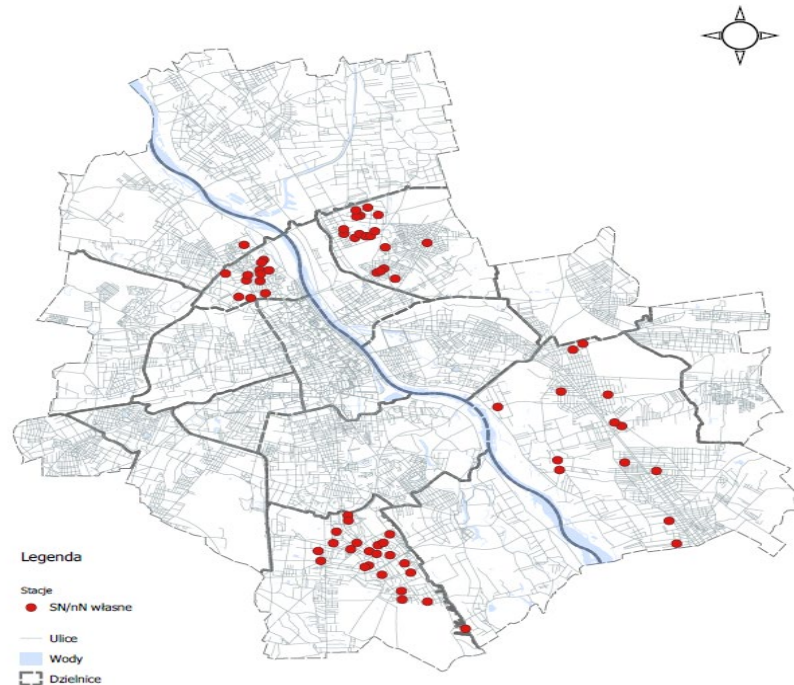


Ośrodki sportu i rekreacji



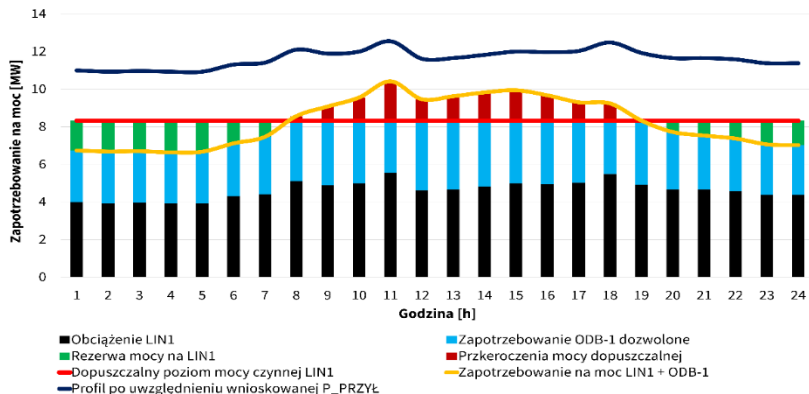
Urzędy Dzielnic

Obiekty na terenie Warszawy



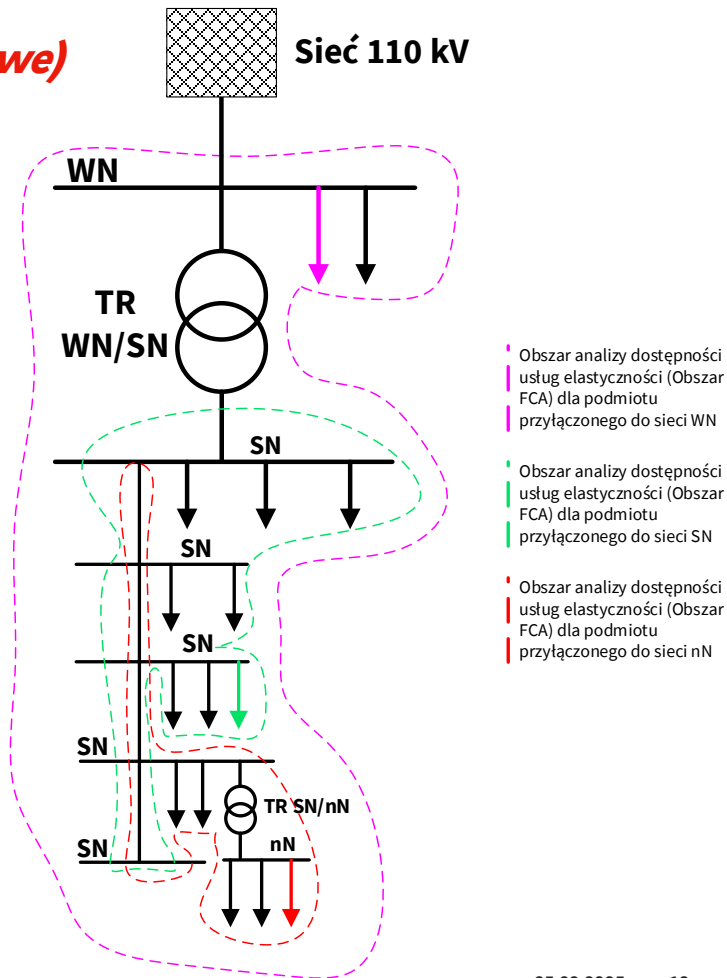
Mechanizm FCA (Elastyczne umowy przyłączeniowe)

Zgodnie z art. 6 Dyrektywy 2019/944 ws *wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej* (2024/1711) właściwy organ regulacyjny dla danego kraju członkowskiego opracowuje ramy umożliwiającym Operatorom Systemów Przesyłowych (OSP) i Operatorom Systemów Dystrybucyjnych (OSD) oferowanie **elastycznych umów przyłączeniowych** na obszarach, na których przepustowość sieci jest ograniczona lub nie ma przepustowości sieci dostępnej dla nowych przyłączy. Istotnym elementem wprowadzającym usługi FCA jest to, że zgodnie z zapisami art. 6a ust. 1, **nie mogą one opóźniać modernizacji sieci** elektroenergetycznej na wskazanym obszarze.



Warunek do zbadania:

Czy zmiana podejścia do analiz przyłączeniowych, która uwzględni moc szczytową pobieraną przez odbiorcę lub wprowadzaną przez wytwórcę, a nie moc przyłączeniową jest niezbędna. Wydaje się, że w obecnie zmieniającym się sektorze elektroenergetycznym, taka zmiana podejścia polegająca na uwzględnieniu dynamiki profilu zapotrzebowania na moc wydaje się konieczna, głównie ze względu na rozwój własnych zasobów wytwórczych oraz magazynów energii



Lokalny mikrorynek – Strateg PW

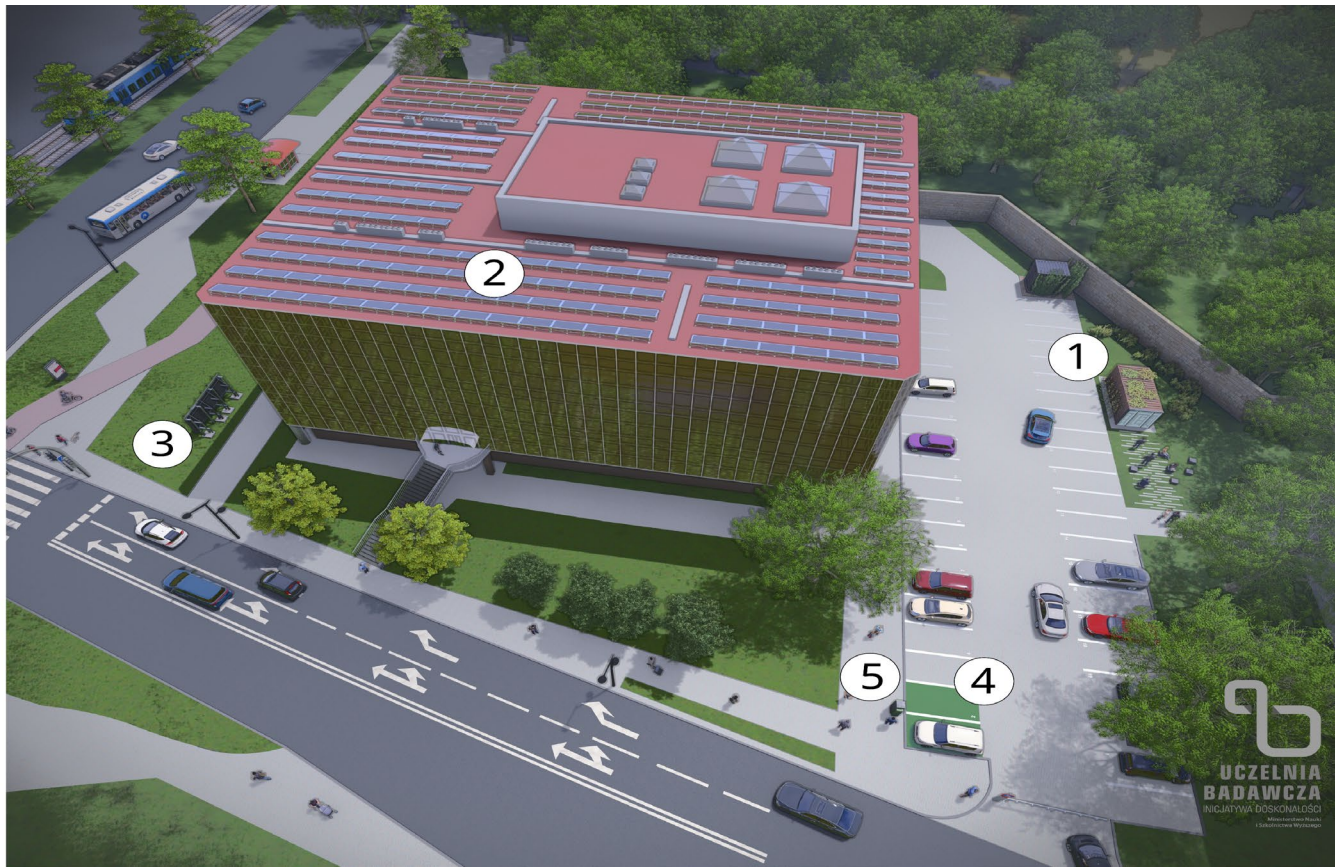
1. Zaprojektowanie i **wdrożenie** pilotażowej instalacji do wytwarzania, magazynowania i zarządzania energią elektryczną w oparciu o efektywne i trwałe technologie fotowoltaiczne i bateryjne zintegrowane inteligentnymi układami elektroenergetycznymi
2. Badanie instalacji w układzie różnych systemów bateryjnych i elektroenergetycznych pod kątem opracowania optymalnych rozwiązań w celu potencjalnej budowy podobnych systemów w obszarze infrastruktury Politechniki Warszawskiej
3. **Wdrożenie** powstałej instalacji w sieć elektroenergetyczną STOEN Operator Sp. z o.o.

Lokalizacja: WIM PW, Wołoska 141



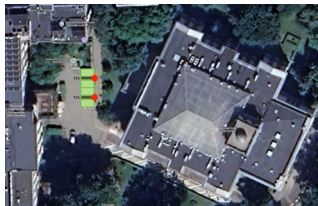
Lokalny mikrorynek – Strateg PW

- 1 Elementy zagospodarowania terenu:
Magazyn energii
- 2 Panele fotowoltaiczne
- 3 Tablica informacyjna
- 4 Parking do ładowania samochodów elektrycznych
- 5 Ładowarka do ładowania samochodów elektrycznych



Lokalny mikrorynek – Strateg PW

ENERGY TECH DEMO –
Wydział Elektryczny

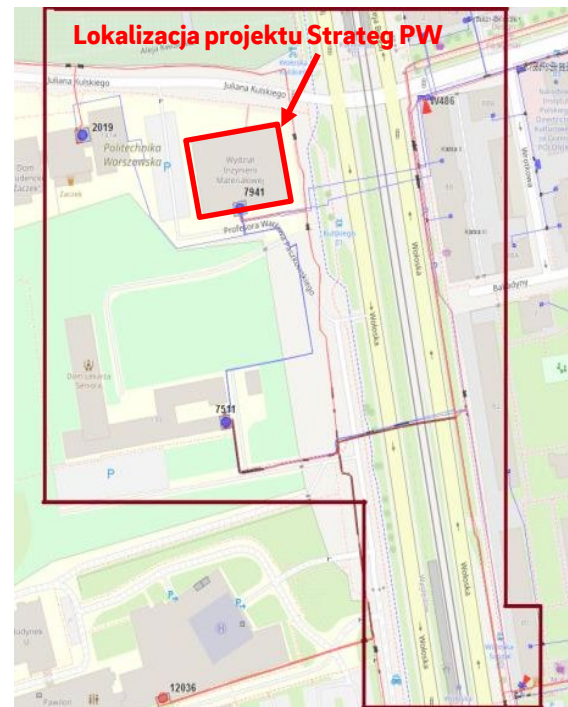


Projekt STRATEG IV –
Wydział Architektury



**STOEN
OPERATOR**

powered by **e-on**



Etap 3- wdrożenie STOEN OPERATOR

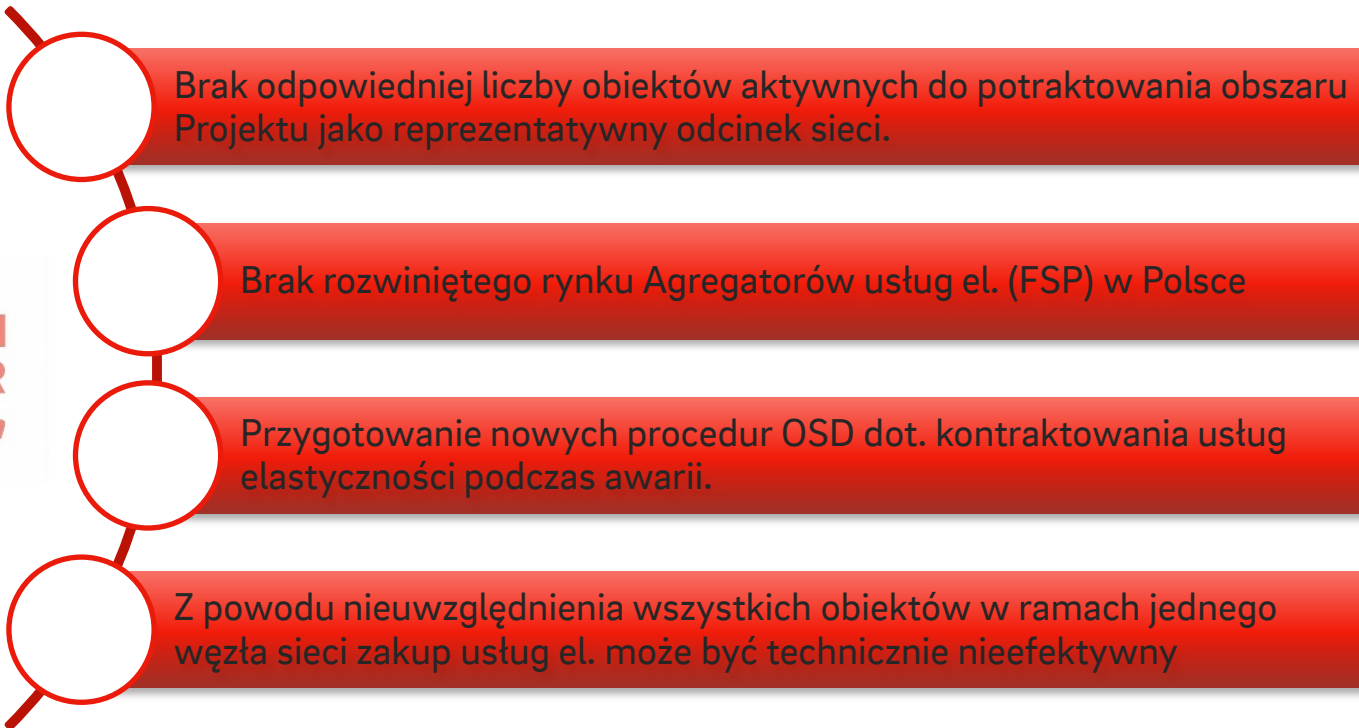
1. Rozbudowa sieci elektroenergetycznej
2. Zbudowanie mechanizmów prawno-finansowych dla potrzeb usługi elastyczności
3. Opracowanie algorytmów zarządzania energią dostarczaną przez fleksumentów



Bariery są szansą na rozwój innowacyjnych produktów

Zidentyfikowane trudności w trakcie realizacji Projektu

**STOEN
OPERATOR**
powered by *e-on*



Dziękuję za uwagę!

STOEN OPERATOR

powered by **E.ON**

