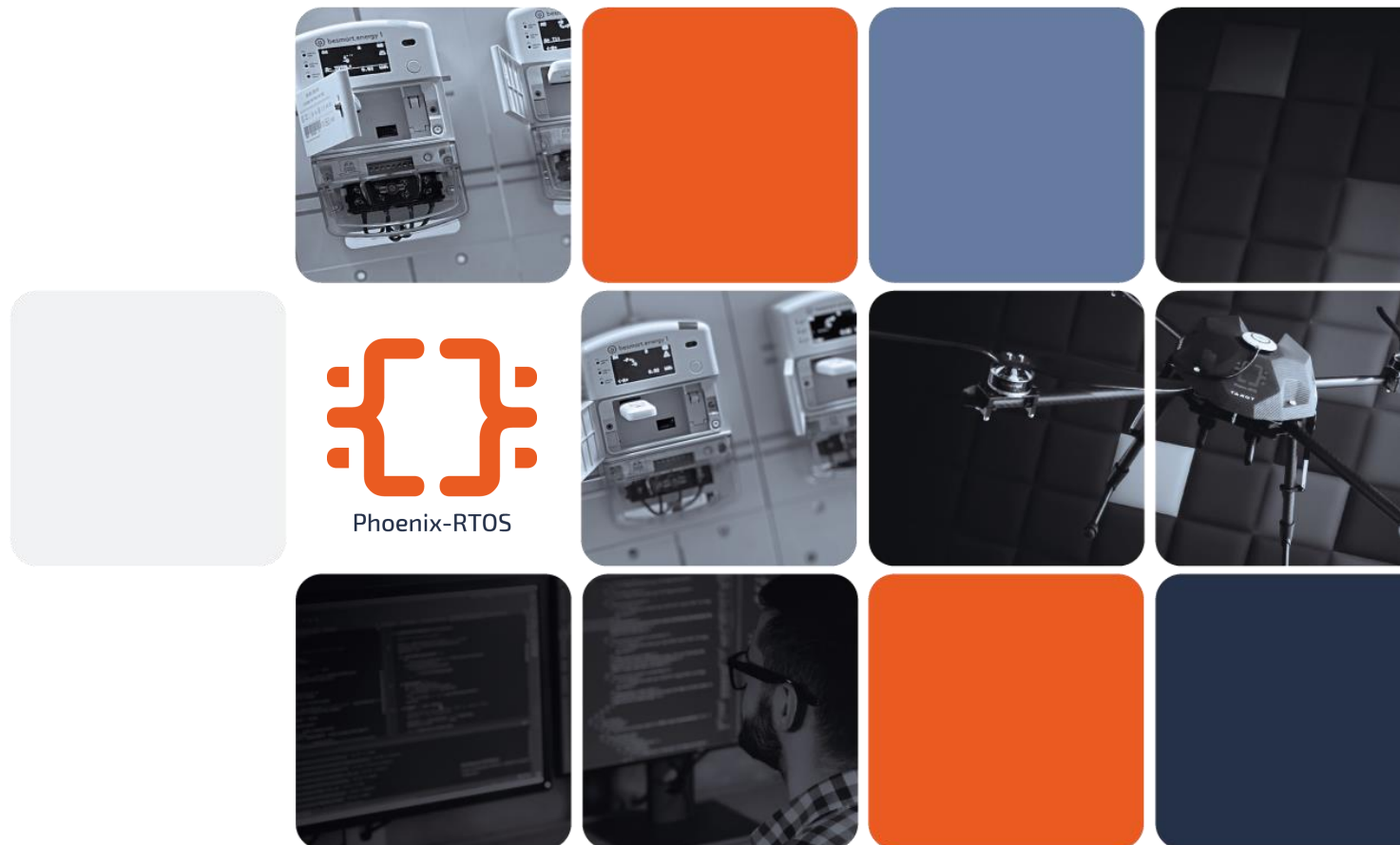


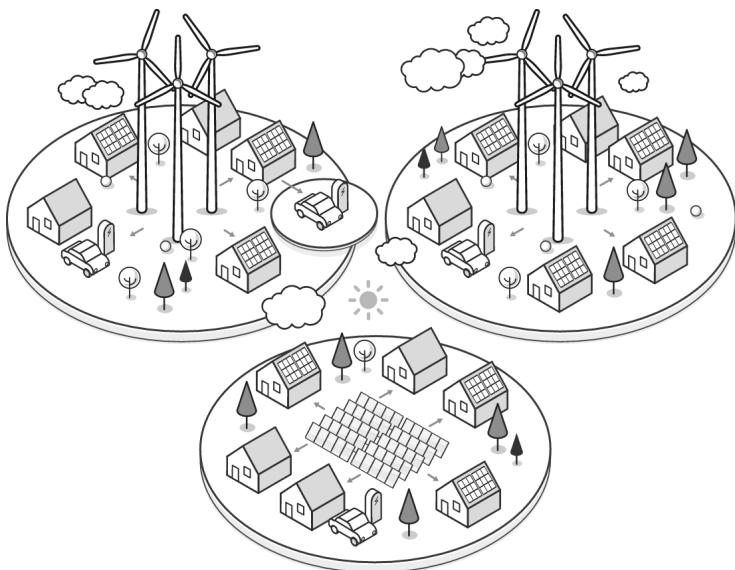
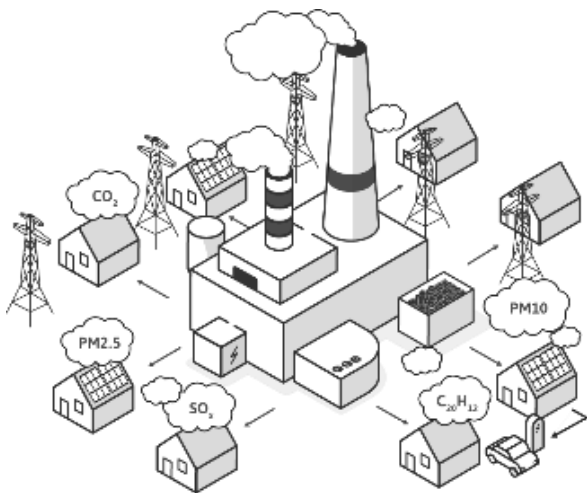
Phoenix Systems

developer of Phoenix-RTOS

Paweł Pisarczyk

Licznik w roli inteligentnego
asystenta energetycznego





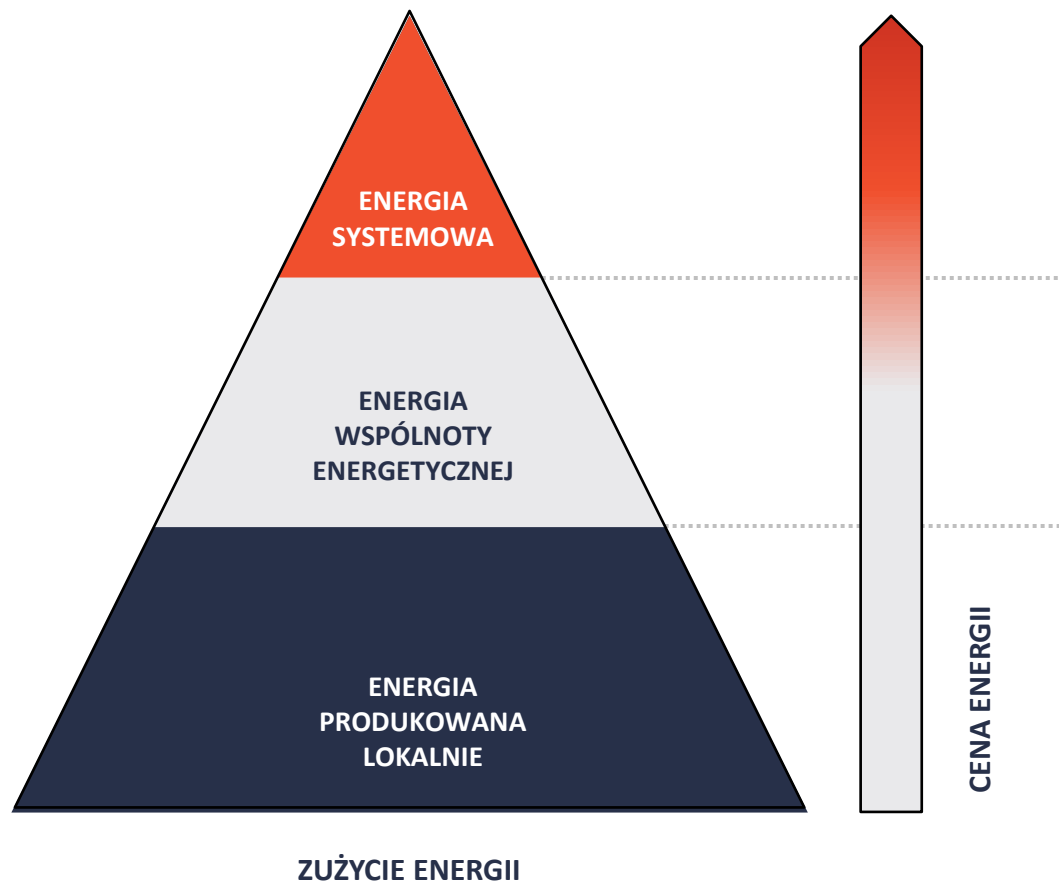
Transformacja sektora energetycznego

Model scentralizowany – wielu odbiorców i jedno źródło

- Rozbudowana sieć przesyłowa i dystrybucyjna oznacza duże straty energii
- Rosnące koszty utrzymania systemu = wyższe rachunki
- Każda awaria wpływa na znaczną część systemu

Model rozproszony – zbiór społeczności energetycznych

- Odbiorcy energii mogą być również producentami energii (prosumentami)
- Energia wytwarzana lokalnie jest konsumowana lokalnie
- Awaria w pojedynczej wspólnocie nie zaburza pracy całego systemu energetycznego

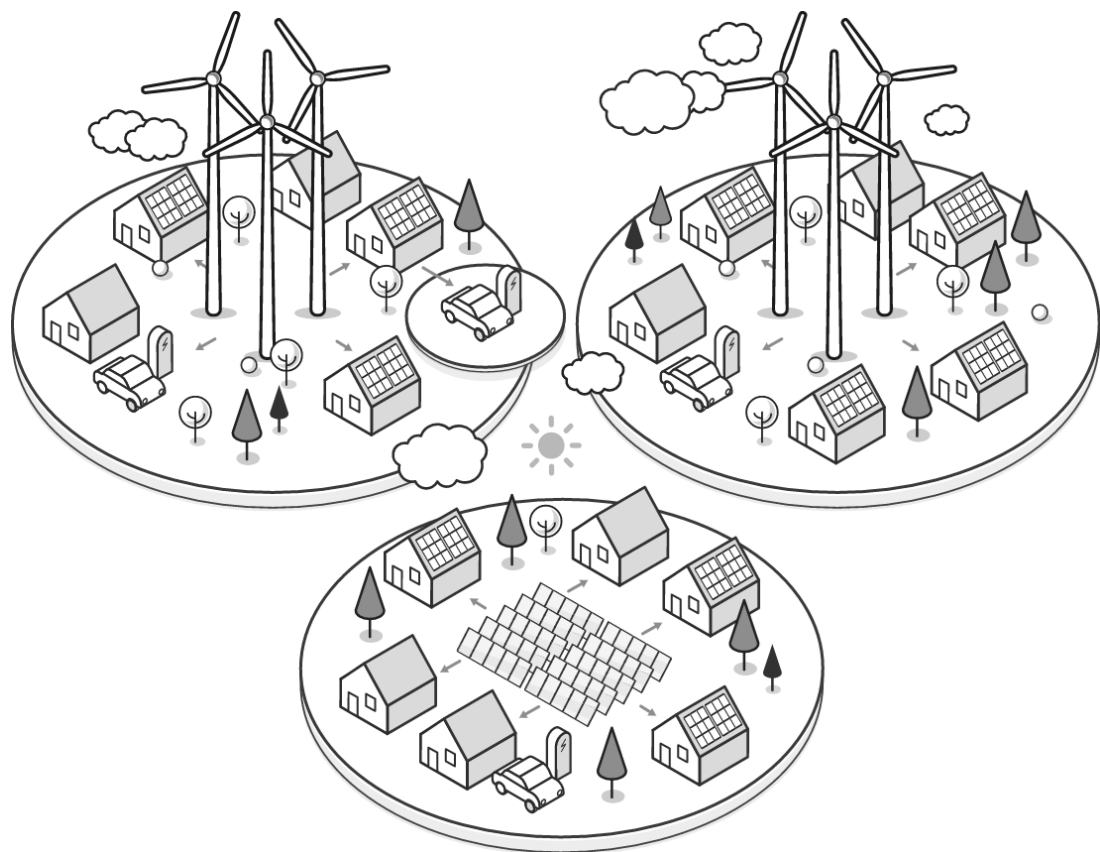


Model zużycia energii

Model rozproszony zakłada:

- trzy poziomy produkcji i konsumpcji energii
- pierwszeństwo zużycia energii własnej
- minimalizację poboru energii systemowej

Licznik Edge-IoT umożliwia inteligentne zarządzanie energią, gwarantując optymalne wykorzystanie różnych źródeł energii elektrycznej.



Społeczność energetyczna

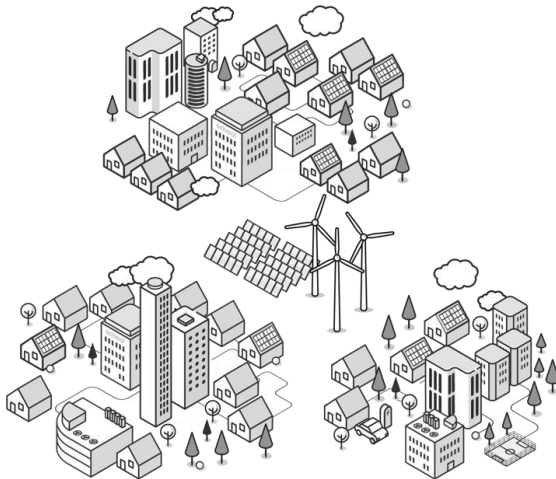
- **Zbiór producentów i konsumentów energii** na danym obszarze geograficznym np. gminy lub powiatu.
- Producentami lub konsumentami energii mogą być osoby fizyczne, podmioty gospodarcze i jednostki samorządu terytorialnego.
- Dążenie do **maksymalizacji wykorzystania lokalnych źródeł wytwórczych** i uzyskania niezależności energetycznej.
- Społeczność działa w oparciu o **istniejącą sieć energetyczną**, a w szczególnych wypadkach w oparciu o **własną sieć dystrybucyjną** (mikrosieć).

Typy społeczności energetycznych

Klaster energii

(miasto, region np. Żywiecki Klaster Energii)

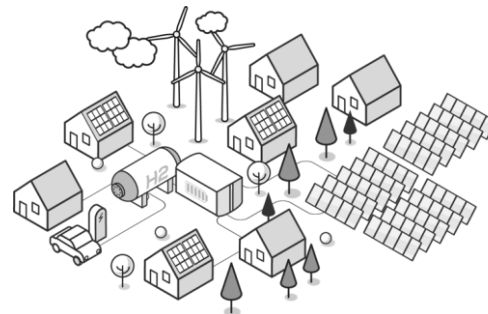
- brak rozporządzeń
- moc źródeł > 10 MW



Spółdzielnia energetyczna

(gmina wiejska lub miejsko-wiejska)

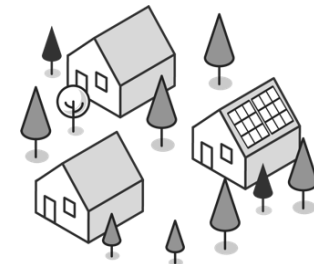
- **jedyna forma, która może obecnie funkcjonować na rynku**
- 70% pokrycia zapotrzebowania w skali roku przez własne źródła
- moc źródeł < 10 MW



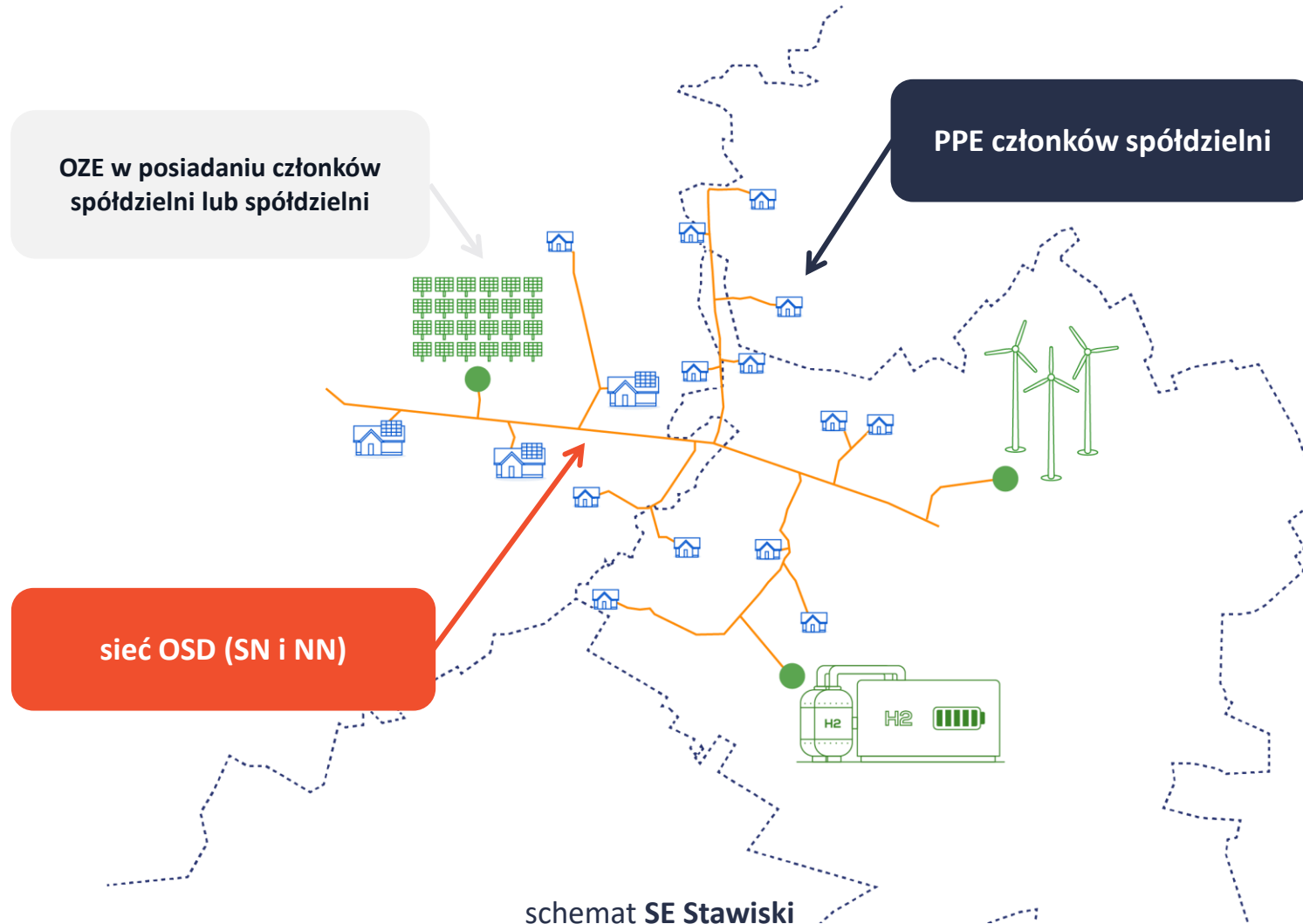
Wspólnota energetyczna

(dzielnica, osiedle, budynek)

- wprowadzona w nowelizacji 23 lipca 2023 r.
- brak rozporządzeń, początkowa faza
- różne formy prawne (stowarzyszenie, spółka)

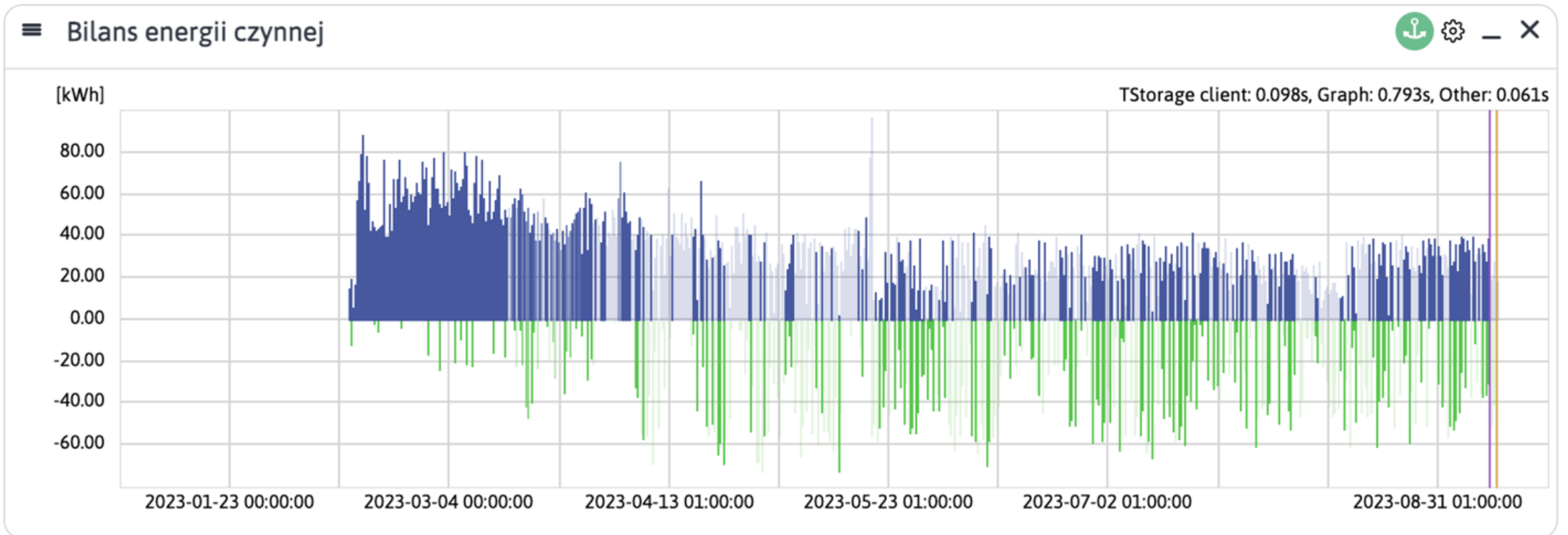


Spółdzielnia energetyczna



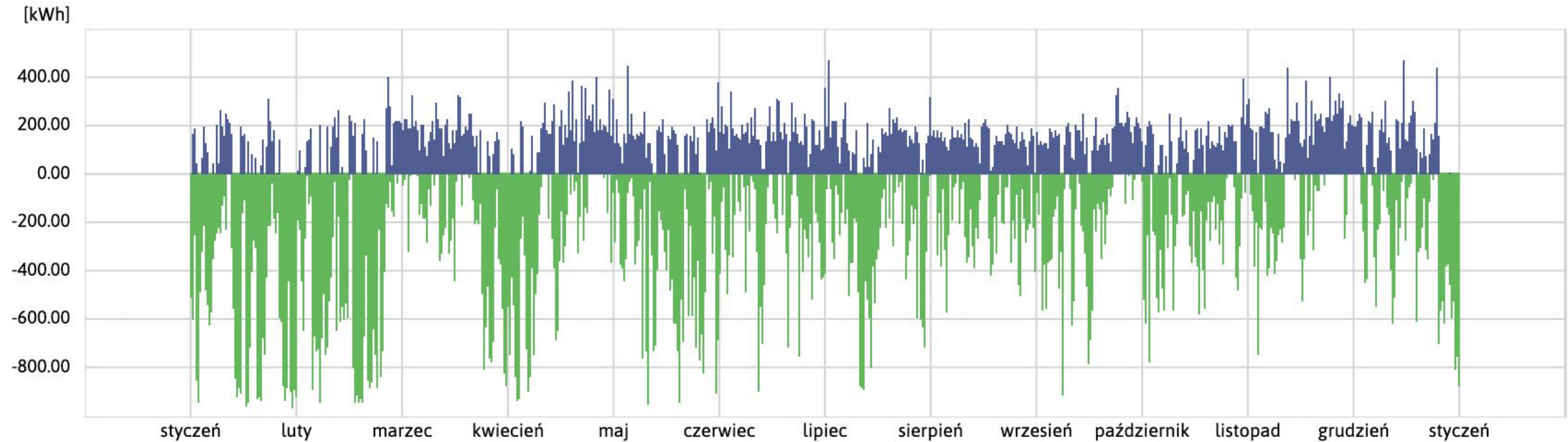
- Minimalna liczba członków: **10 osób fizycznych lub 3 osoby prawne.**
- Na 2023.09.11 w Polsce działa **16 spółdzielni** m.in. SE Stawiski.
- 60% energii wytworzonej** może zostać odebrane przez spółdzielnię w ciągu roku jako energia pobrana.
- Zapewnia **tanią i zieloną energię** dla mieszkańców gminy oraz przedsiębiorców.

Bilans energii czynnej (1)



Bilans godzinowy spółdzielni (godzinowy profil powstały poprzez zsumowanie produkcji i zużycia)
- energia pobrana (kolor niebieski), energia oddana (kolor zielony)

Bilans energii czynnej (2)



Energia pobrana - Ebsp: 547.2 MWh

Energia wytworzona - Ebsw: 1.1 GWh

Energia rozliczona - Er(o): 0 kWh

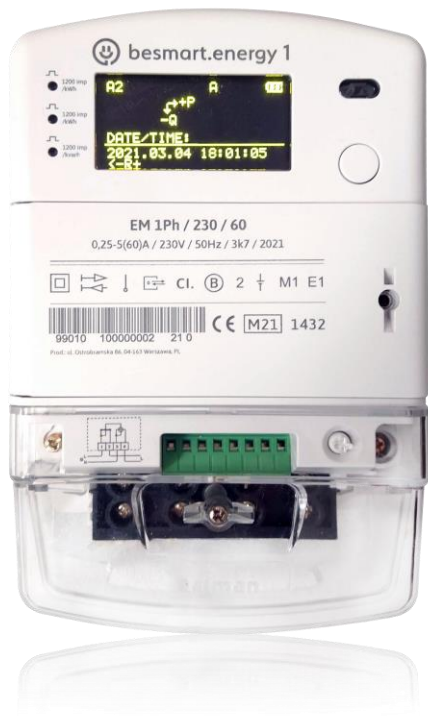
Niezbilansowana energia = destabilizacja



Zarządzanie energią

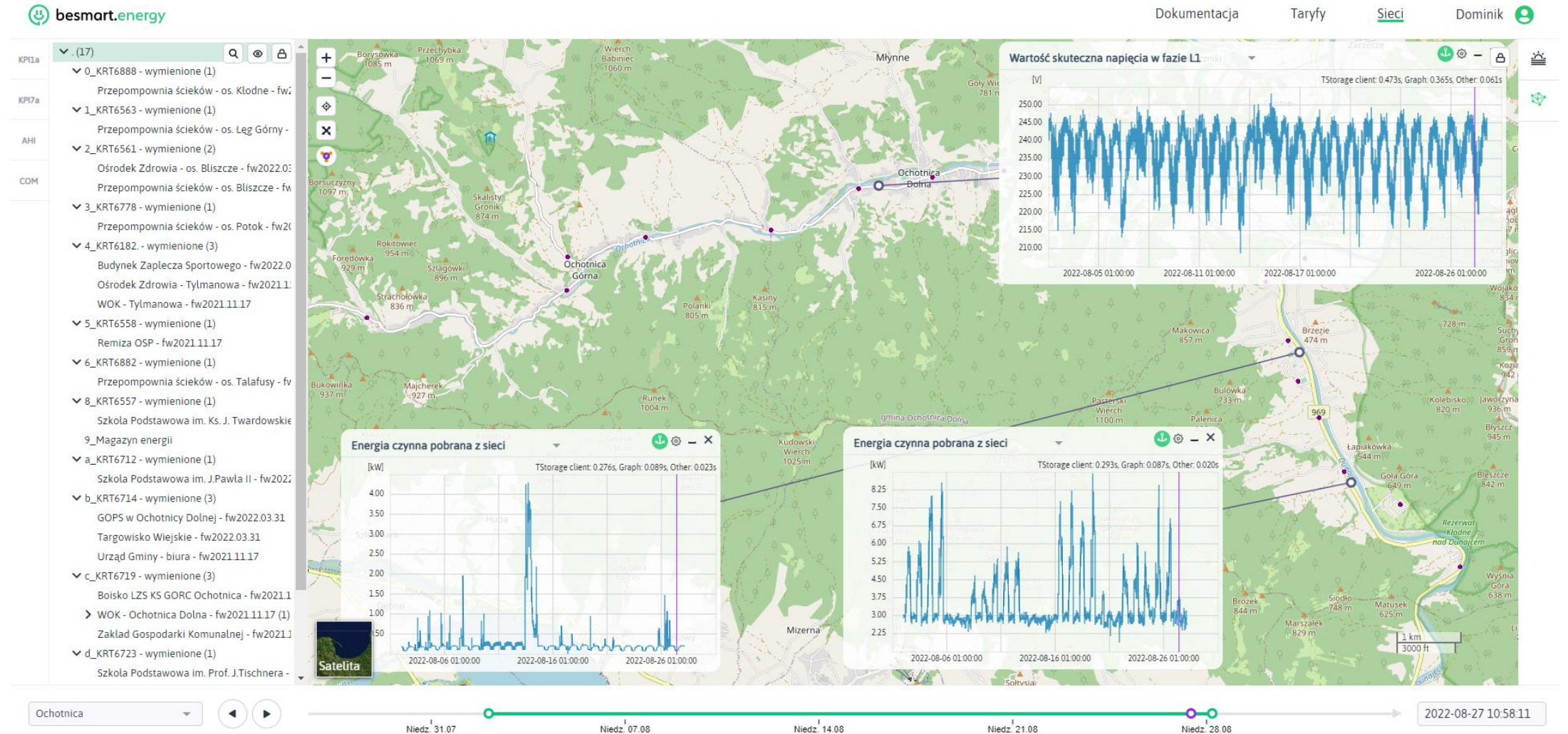


Ochotnica Dolna - klaster “Zielone Podhale”

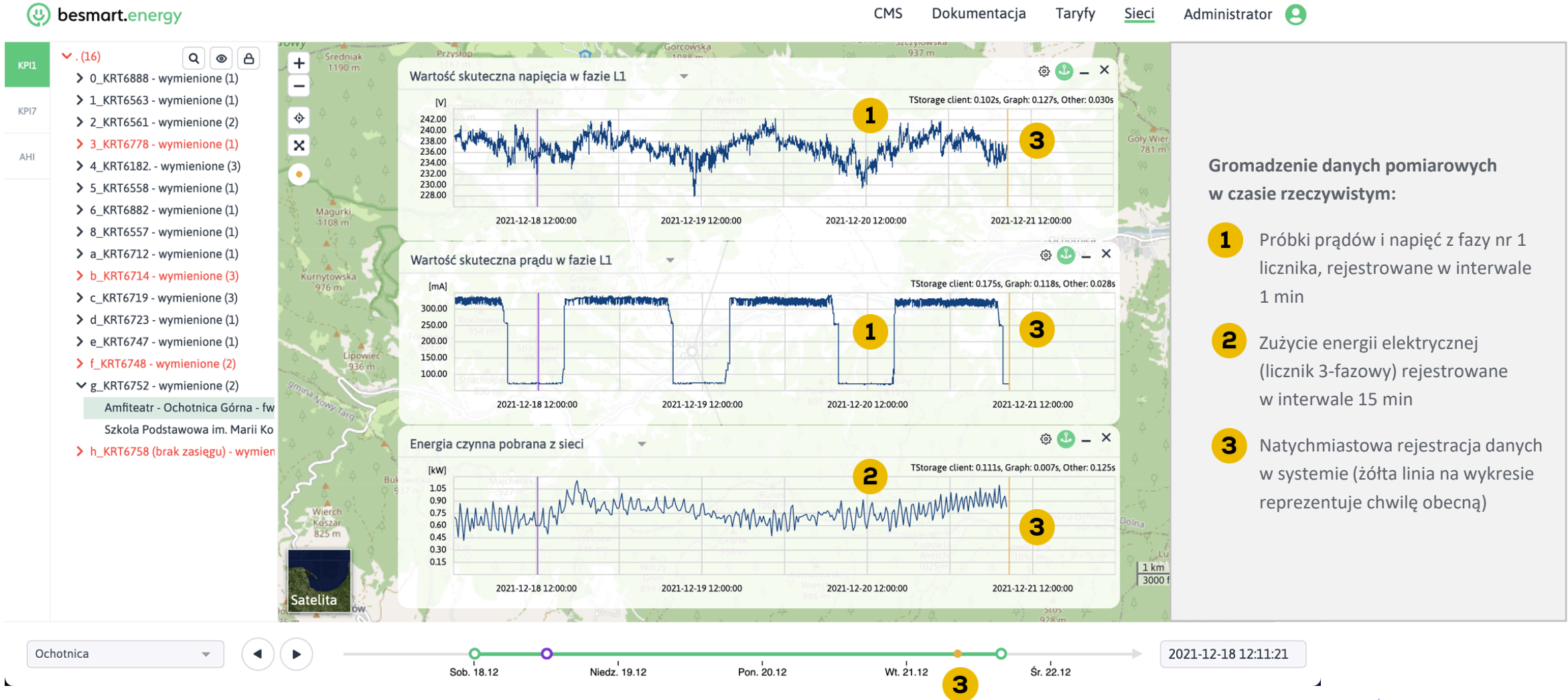


Gmina **Ochotnica** – instalacje **27 liczników besmart.energy** w dodatkowych skrzynkach licznikowych na słupach, elewacjach budynków, wewnątrz budynków.

Platforma besmart.energy



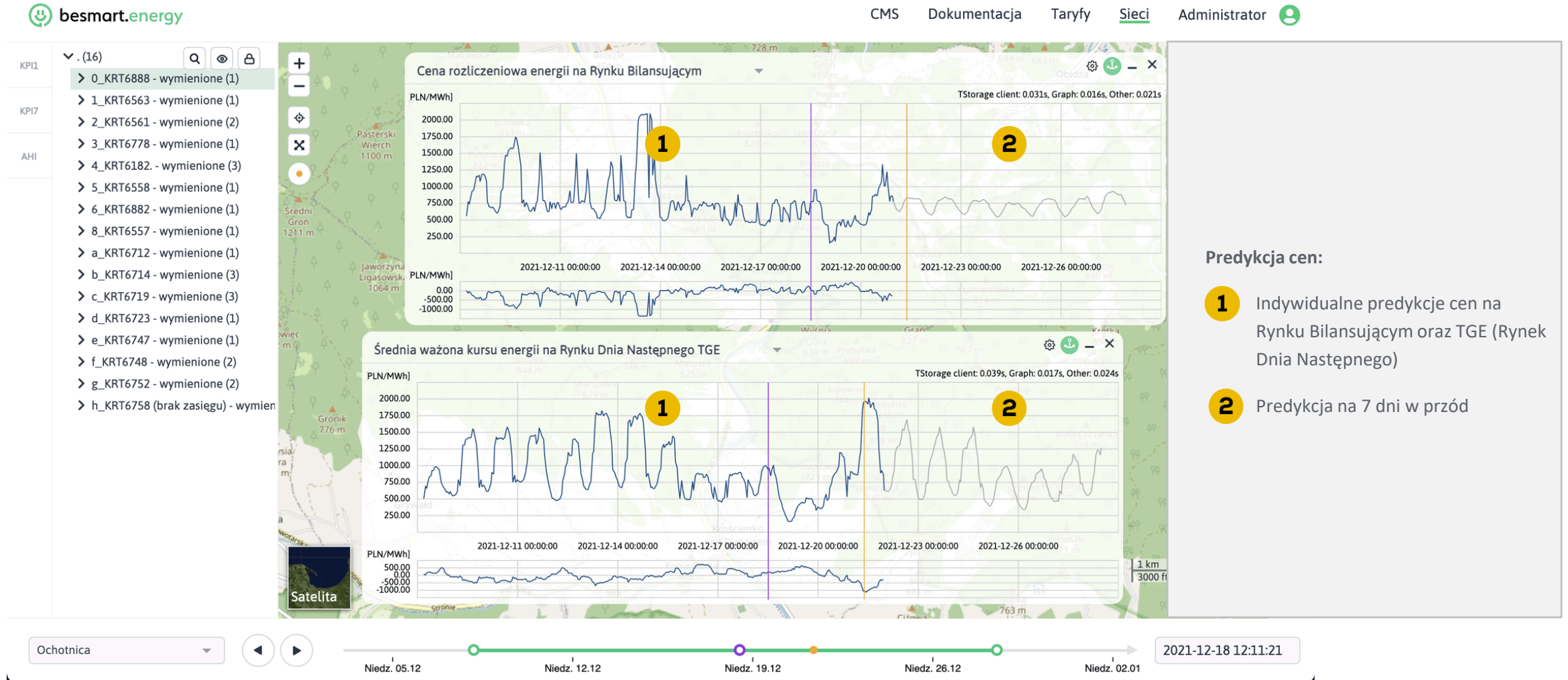
Gromadzenie danych pomiarowych w czasie rzeczywistym



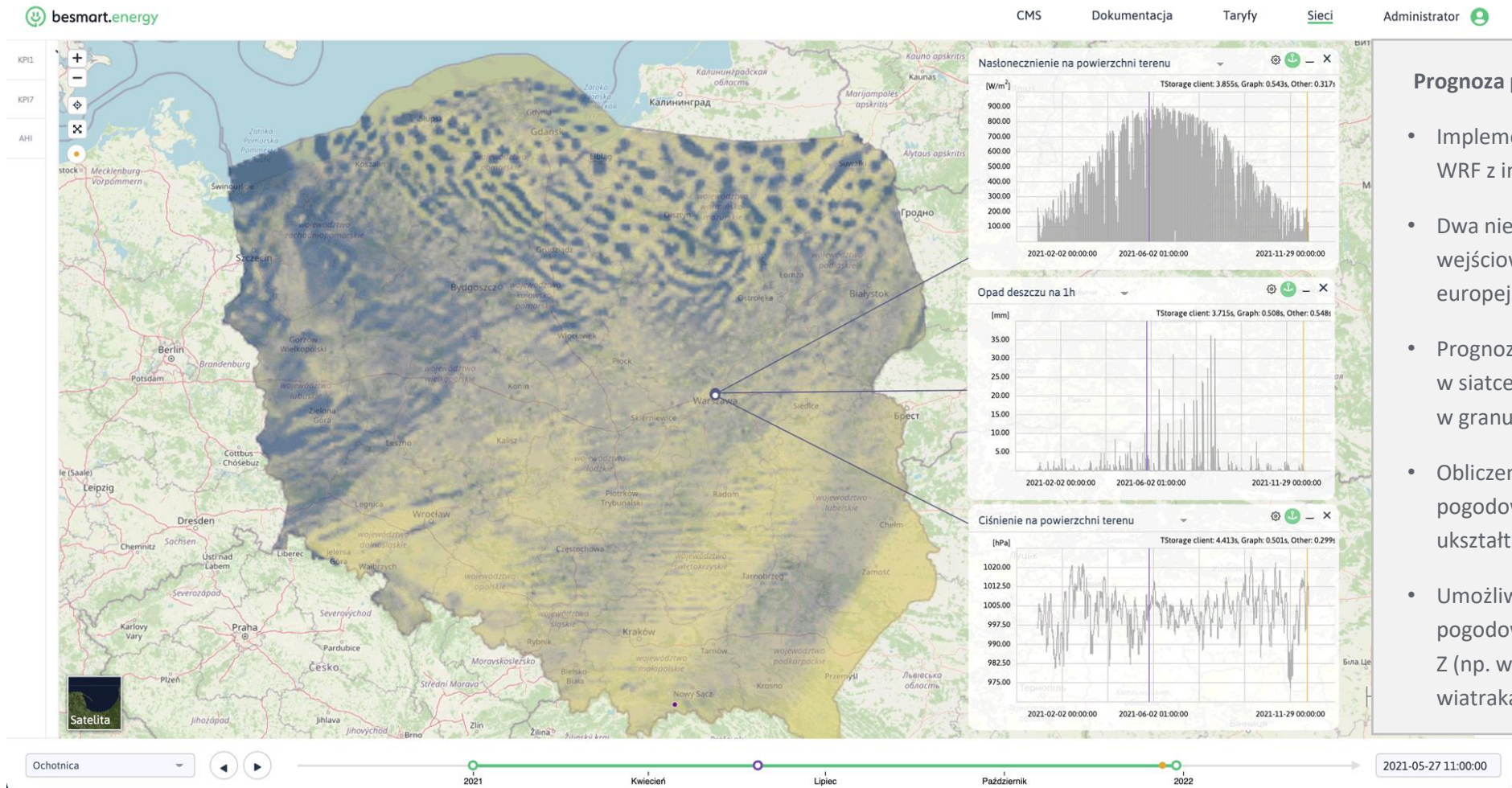
Predykcja zużycia



Predykcja ceny na TGE (rynek dnia następnego i bilansujący)



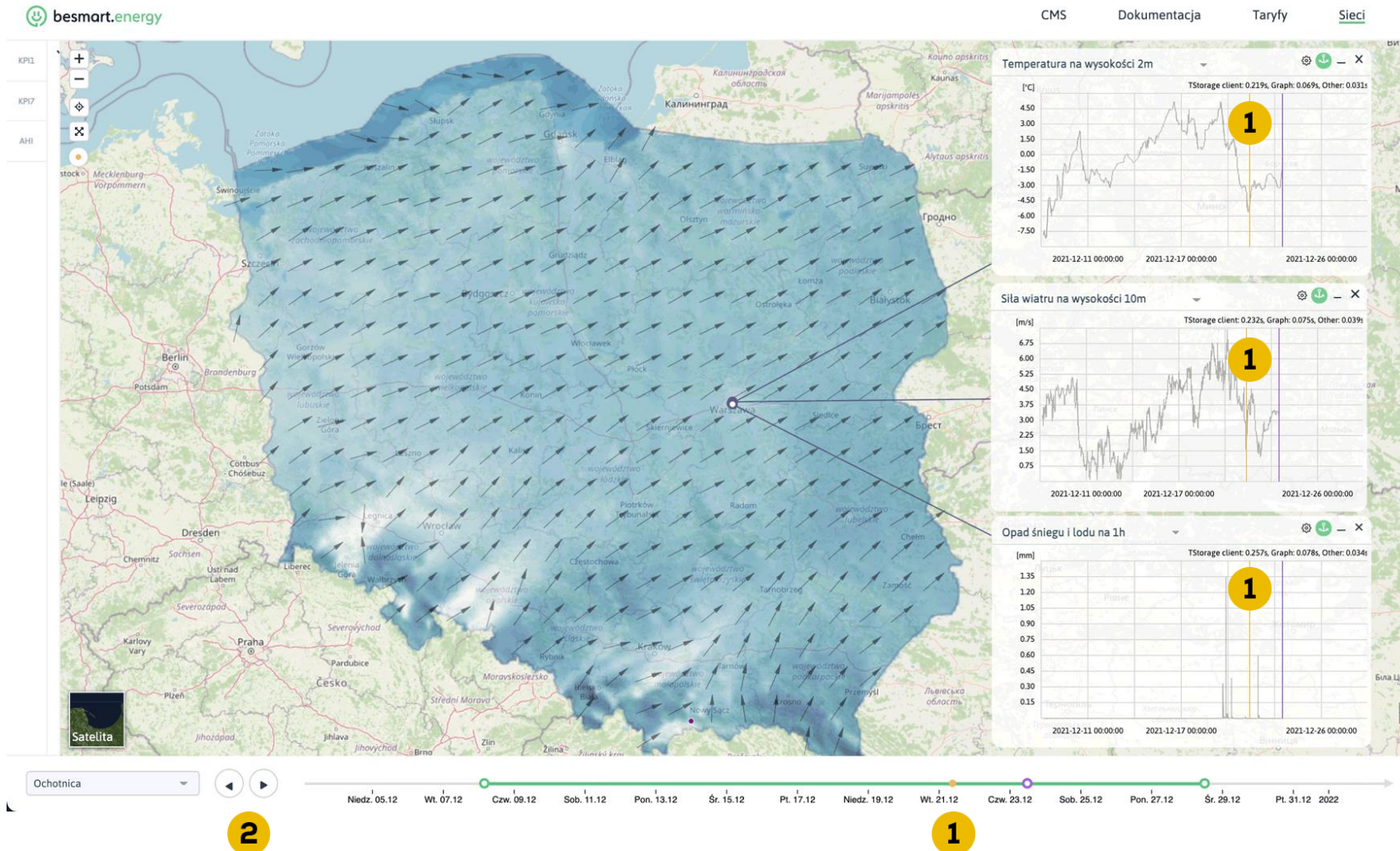
Prognoza wysokiej rozdzielczości - nasłonecznienie



Prognoza pogody:

- Implementacja standardu open-source WRF z indywidualną parametryzacją
- Dwa niezależne źródła danych wejściowych (amerykański GFS oraz europejski ICON)
- Prognoza wysokiej rozdzielczości: w siatce geograficznej 3x3 km w granulacji czasowej 5 min.
- Obliczenia dla ponad 40 parametrów pogodowych z uwzględnieniem ukształtowania terenu
- Umożliwia obliczenie parametrów pogodowych z uwzględnieniem osi Z (np. wiatr na wysokości turbiny wiatraka)

Prognoza wysokiej rozdzielczości - wiatr



Prognoza pogody:

- Prognoza obliczana:
na 3 dni wprzód
aktualizowana co 12h (2 razy na dobę)
- Wizualizacja (animowany podkład
mapowy, wykresy) dla 7 parametrów:

temperatura
wiatr
nasłonecznienie
opad deszczu
opad śniegu
grubość warstwy śniegu
ciśnienie atmosferyczne

- 1 3 doby między chwilą obecną a
czołem prognozy pogody
- 2 Możliwość animacji podkładu
prognozy na mapie



Phoenix-RTOS dla energetyki





Phoenix-RTOS

Phoenix-RTOS

- Phoenix-RTOS jest **wysoce skalowalnym** systemem operacyjnym czasu rzeczywistego na licencji typu open-source, opartym na **architekturze mikrojądra**.
- Kod źródłowy dostępny jest na platformie GitHub: **github.com/phoenix-rtos**.
- Phoenix-RTOS rozwijany jest od 1999 roku, a jego prototyp powstał na Politechnice Warszawskiej. Obecna wersja oparta jest na mikrojądrze opracowanym od podstaw.



Phoenix-RTOS



Phoenix-RTOS



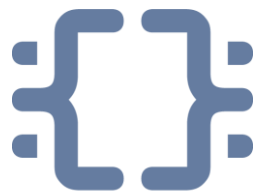
Phoenix-RTOS



Phoenix-RTOS



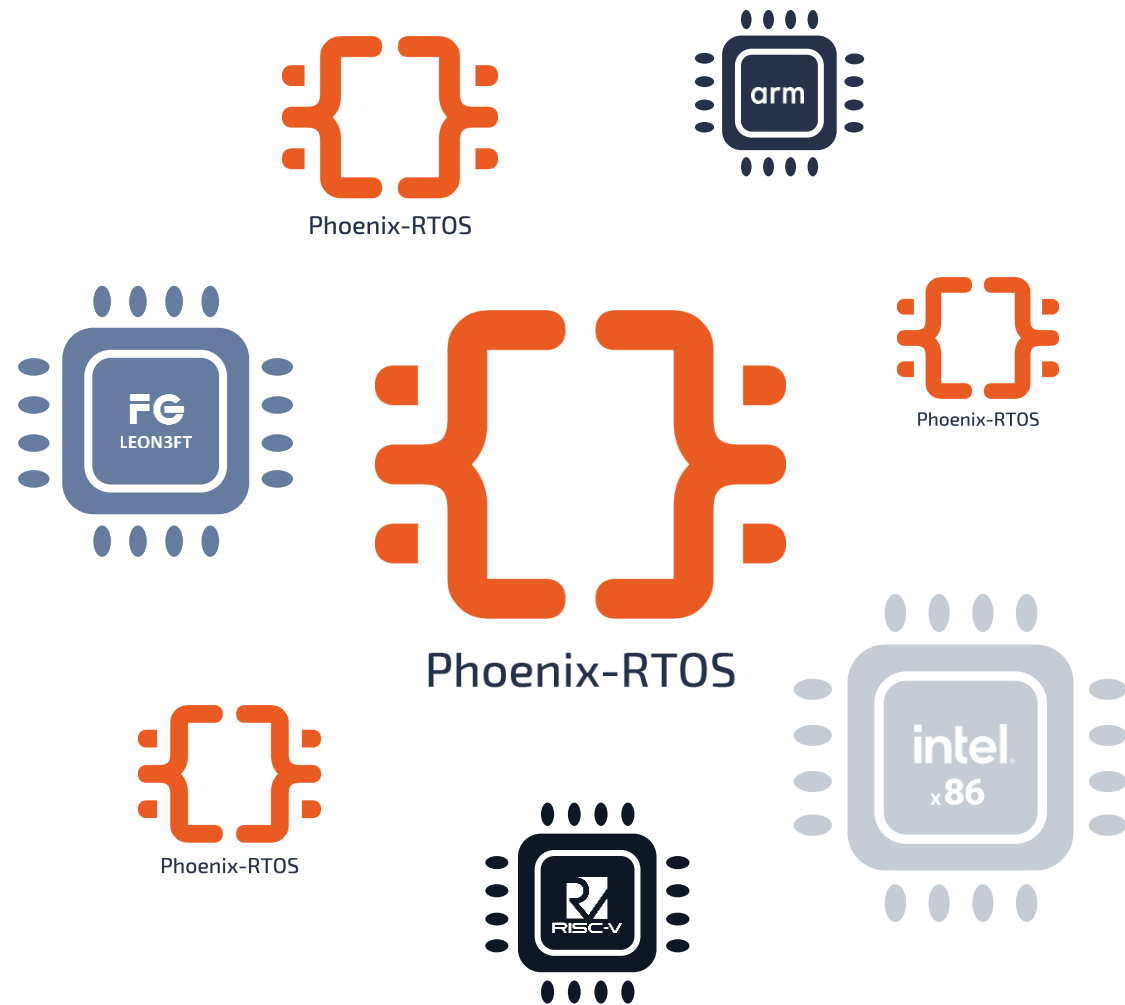
Phoenix-RTOS



Phoenix-RTOS

Charakterystyka Phoenix-RTOS (1)

- Głównym celem systemu operacyjnego Phoenix-RTOS jest udostępnienie rozbudowanego funkcjonalnie środowiska aplikacyjnego, kompatybilnego ze znanymi interfejsami: POSIX, APEX.
- Phoenix-RTOS obsługuje separację jądra oraz niezależnych, wirtualnych przestrzeni adresowych użytkownika (przy użyciu MMU lub MPU).
- Obecnie opracowywane jest partycjonowanie zasobów umożliwiające uruchamianie wielu krytycznych aplikacji na jednym urządzeniu bez techniki wirtualizacji.



Charakterystyka Phoenix-RTOS (2)

- Phoenix-RTOS oferuje pełne wsparcie dla całej gamy procesorów o różnych architekturach: ARM, RISC-V, LEON3FT, x86.
- Umożliwia wykonywanie aplikacji użytkownika na wielu typach platform sprzętowych, od mikrokontrolerów o ograniczonych zasobach po masowo równoległe procesory wieloprocessorowe.

Wdrożenia Smart Grid (1)



Data Concentrator Unit - **40 tys.** urządzeń dla Energa-Operator, zbierają dane z 2 mln liczników w sieci elektroenergetycznej (największe wdrożenie w Polsce). Urządzenia z komunikacją TCP/IP i kilkoma używanymi protokołami bezpieczeństwa (IPSEC, 802.1X, TLS), obsługują standardy PLC PRIME 1.3.6, PRIME 1.4.



iSmart1 Gas Meter – **16 tys.** urządzeń dla PSG. Inteligentne gazomierze z komunikacją GSM (2G). Przy zoptymalizowanym wykorzystaniu zasobów żywotność baterii wynosi ponad 10 lat.



iSmart2 Gas Meter – **1 mln** urządzeń na rynek belgijski (Fluvius System Operator CV). Korzystają z M-Bus, komunikacji NB IoT i protokołu OMS. Przy zoptymalizowanym wykorzystaniu zasobów żywotność baterii wynosi ponad 15 lat.

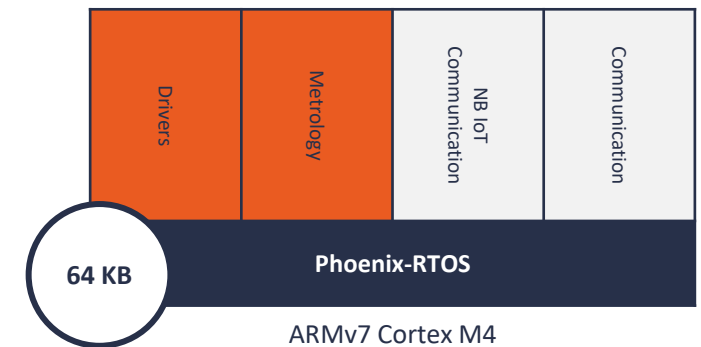
Koncentrator danych

RAM: 128 MB



Gazomierz

RAM: 384 KB



Wdrożenia Smart Grid (2)



besmart.energy Smart Energy Meter – Liczniki 1- i 3-fazowe z funkcjonalnością zarządzania energią (realizowaną przez dodatkowe aplikacje użytkownika), bogatą łącznością (standardy PRIME 1.3.6, PRIME 1.4, G3-PLC, LTE, Wi-Fi), stosem USB i opcjonalną funkcją koncentratora danych PLC.

Prototyp z licencją open hardware.

besmart.energy

RAM: 1 MB



Apator NILEE

RAM: 2 MB



Critical applications



Regular applications



Apator NILEE Smart Energy Meter – Liczniki 1- i 3-fazowe z funkcjonalnością zarządzania energią (realizowaną przez dodatkowe aplikacje użytkownika), bogatą łącznością (standardy PRIME 1.3.6, PRIME 1.4, G3-PLC, LTE, Wi-Fi), stosem USB i opcjonalną funkcją koncentratora danych PLC.

Licznik przystosowany do masowej produkcji i wdrożenia.



Licznik **Aparator NILEE**

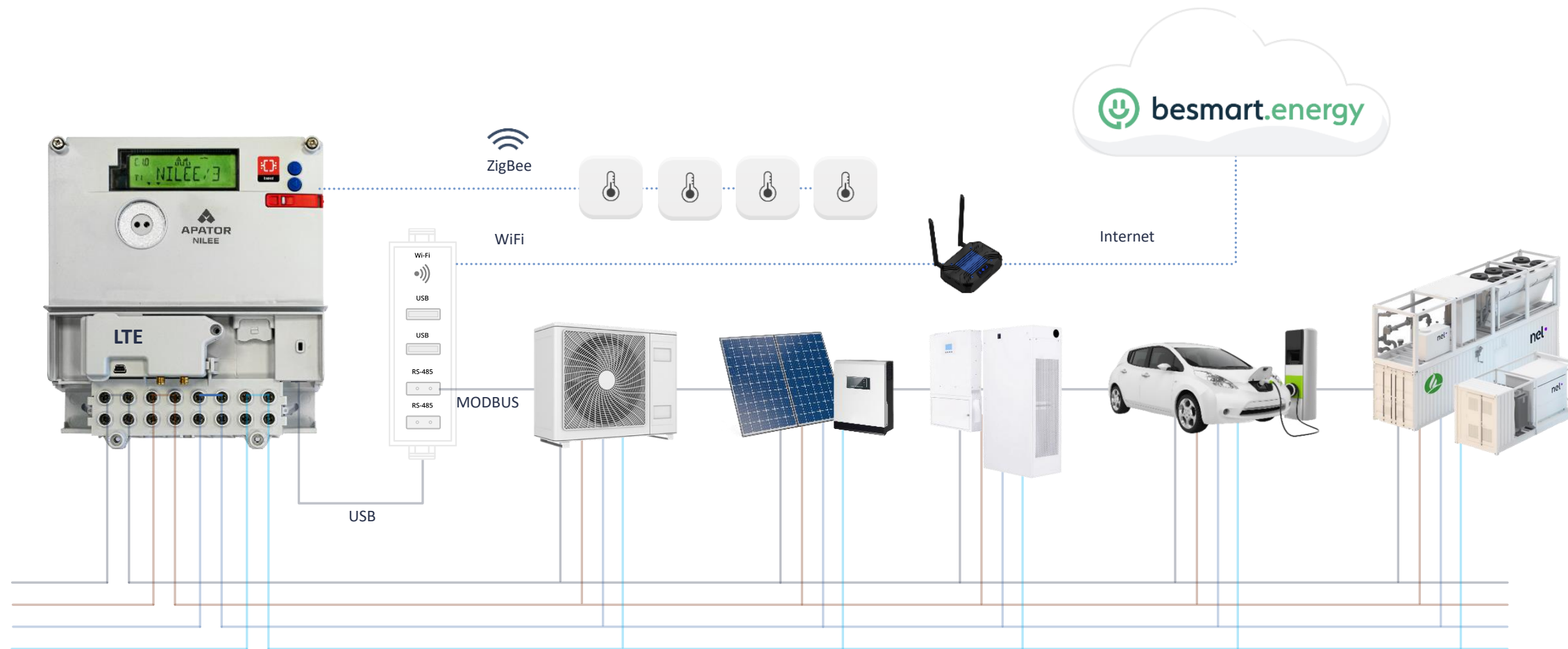




Licznik jako asystent energetyczny

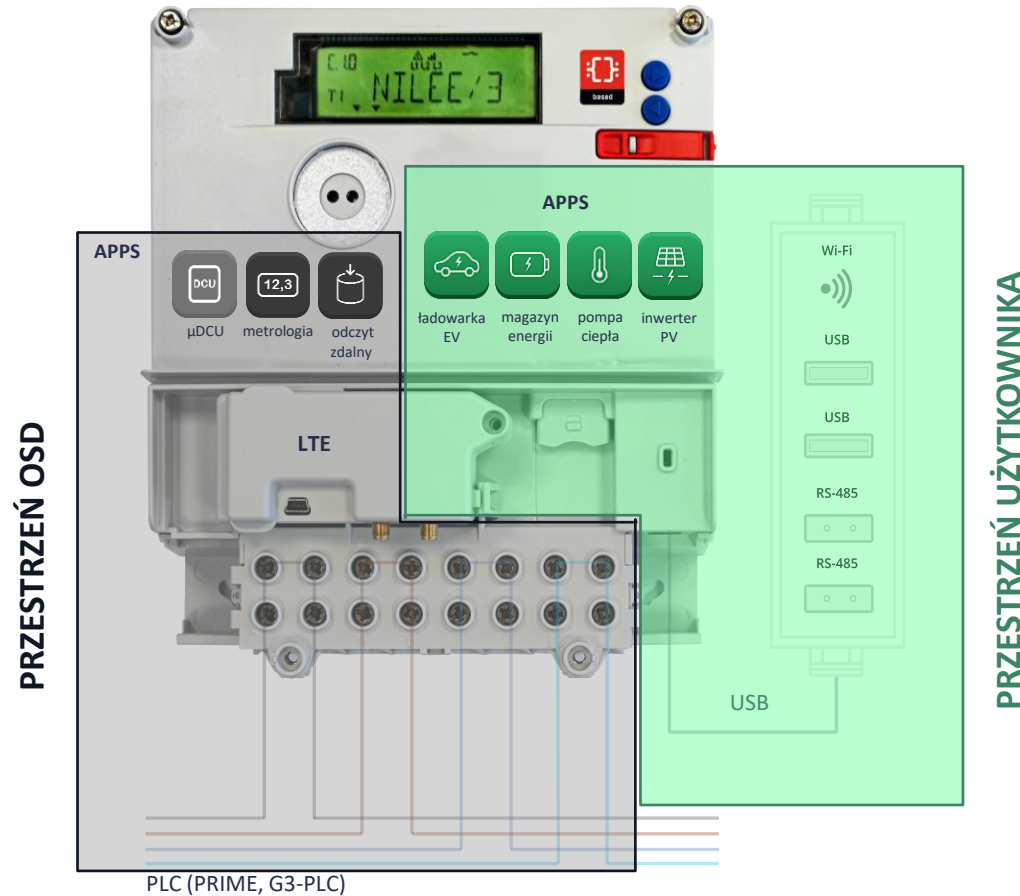
- Do zarządzania energią konieczne są liczniki energii podłączone do sieci i **przekazujące dane pomiarowe w czasie rzeczywistym**.
- Licznik energii komunikuje się z urządzeniami takimi jak źródła, magazyny i odbiory i **realizuje strategię zarządzania energią** (zgodnie z wytycznymi systemu zarządzania).
- Licznik ma **wymienne fragmenty oprogramowania** w celu zarządzania różnymi urządzeniami i może używać sztucznej inteligencji.

Licznik NILEE - asystent energetyczny



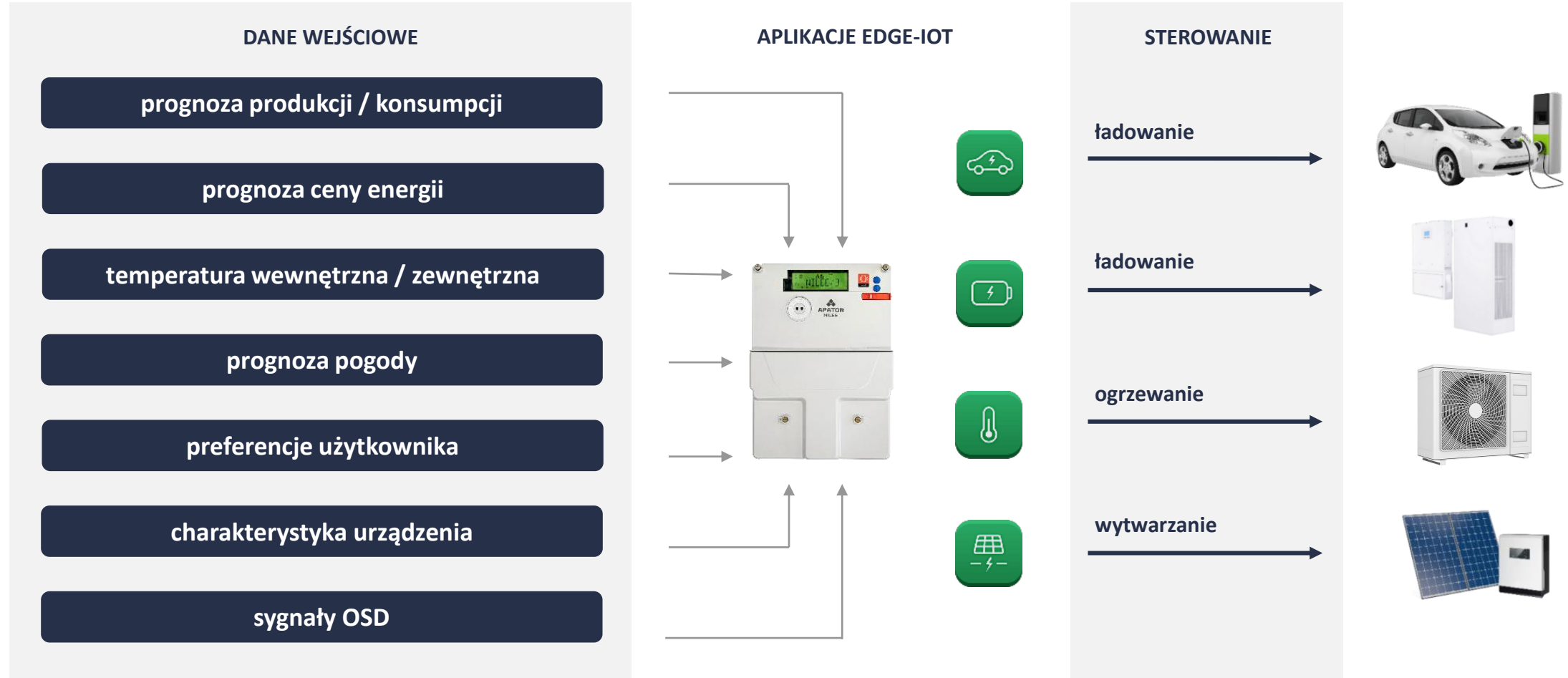
PLC (PRIME, G3-PLC)

Licznik NILEE - separacja architektury

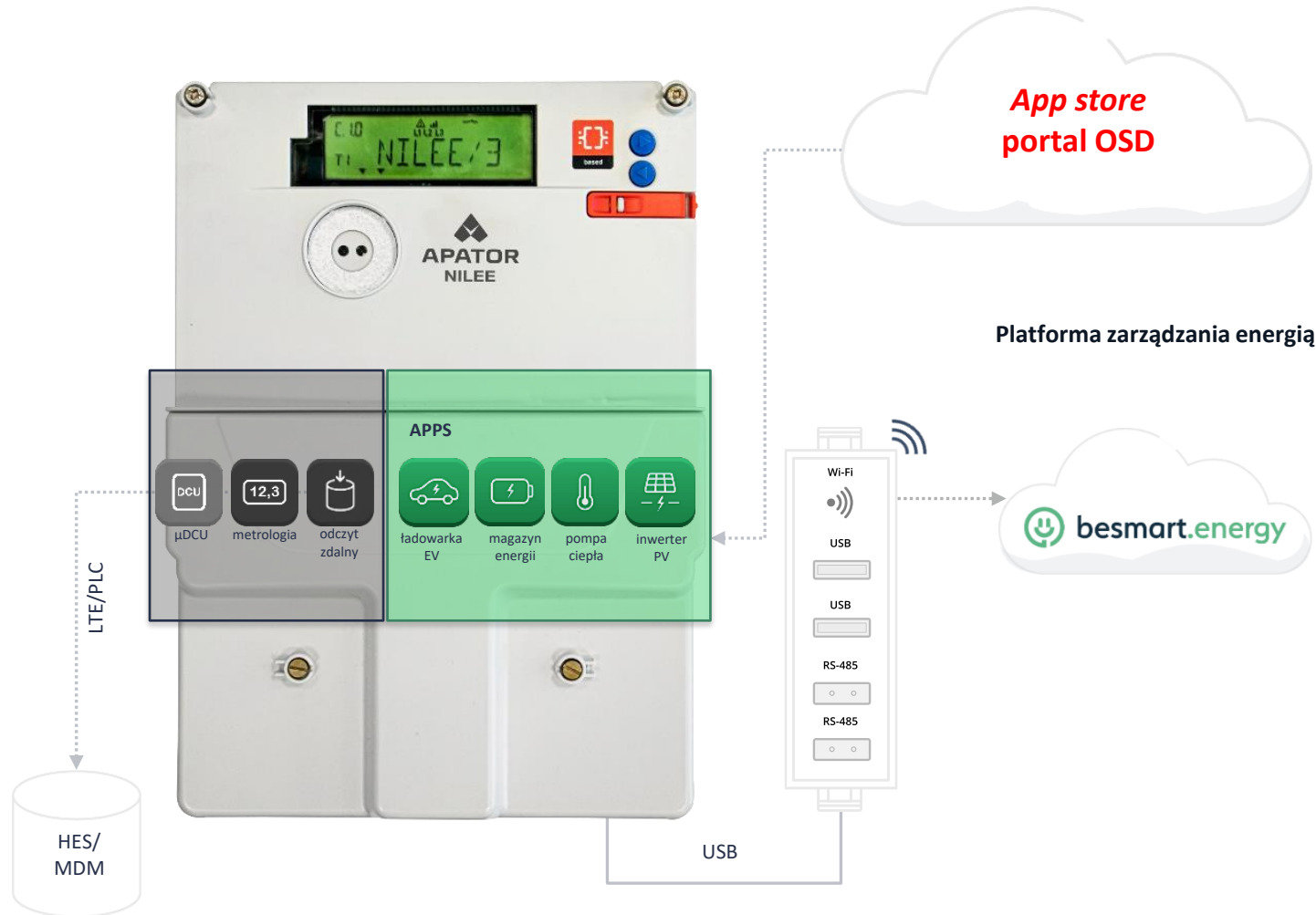


- Przestrzeń OSD wypełnia wymagania regulacyjne (obszar szary).
- Przestrzeń użytkownika umożliwia instalację zintegrowanych z chmurą aplikacji do zarządzania energią (obszar zielony).
- Dodatkowy zewnętrzny hub komunikacyjny na potrzeby użytkownika.
- **Separacja przestrzeni OSD i użytkownika jest możliwa dzięki wykorzystaniu systemu operacyjnego Phoenix-RTOS.**

Licznik NILEE - logika działania



Licznik NILEE - aplikacje użytkownika



- Aplikacje użytkownika są instalowane na liczniku przez **portal zarządzany przez OSD**, używając komunikacji użytkownika.
- Komunikują się z **platformami chmurowymi do zarządzania energią**.
- Przechodzą procedurę kwalifikacyjną OSD.



Licznik Apator NILEE przypadki użycia



Ładowarka EV



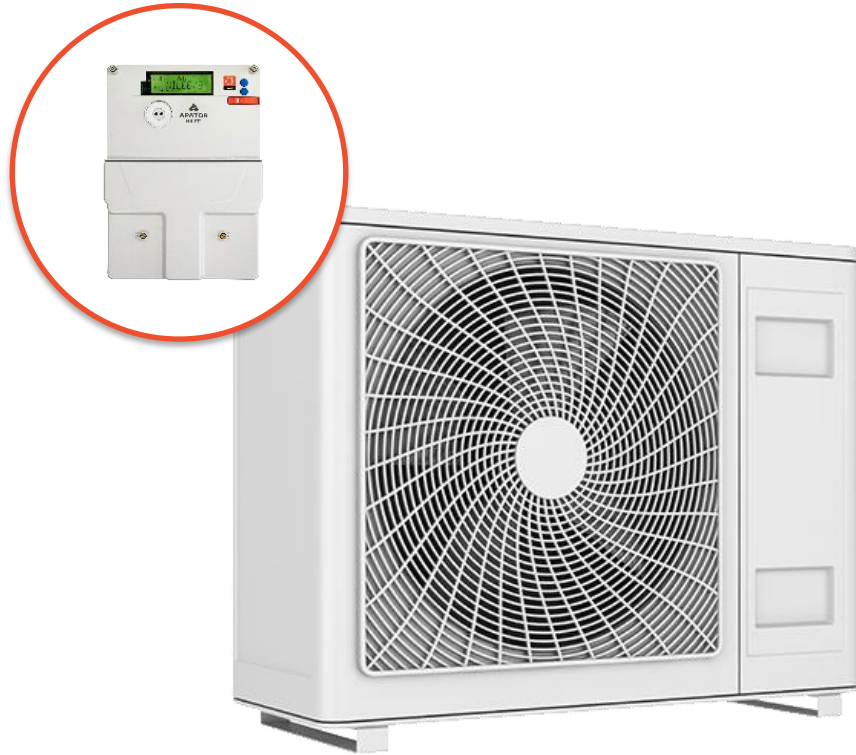
- NILEE komunikuje się ze stacją ładowania samochodu elektrycznego za pomocą przewodowych i bezprzewodowych interfejsów komunikacyjnych.
- Aplikacja licznika kontroluje proces ładowania celem maksymalizacji wykorzystania energii własnej.
- **Ładuj natychmiast vs. ładuj tanio i ekologicznie.**

Magazyn energii



- NILEE komunikuje się z magazynem energii celem maksymalizacji wykorzystania zielonej energii lokalnej.
- Zapewnia racjonalne wykorzystanie różnych źródeł energii elektrycznej (KSE vs. OZE).
- Zapobiega przeładowaniu magazynu i gwarantuje optymalne parametry sieciowe.
- **Ładuj i zużywaj energię lokalną.**

Pompa ciepła



- NILEE komunikuje się z pompą ciepła celem maksymalizacji zużycia zielonej energii lokalnej.
- Aplikacja licznika uczy się charakterystyki cieplnej budynku oraz preferencji użytkownika, by spersonalizować proces ogrzewania.
- Aplikacja licznika dostosowuje harmonogram grzania używając metod uczenia maszynowego.
- **Ogrzewaj tanio i ekologicznie.**

Inwerter PV



- NILEE komunikuje się z inwerterem paneli fotowoltaicznych celem zapewnienia optymalnych parametrów sieciowych (zapobiegania przeładowaniu sieci).
- Uwzględnia parametry sieci i kontroluje inwerter zgodnie z wymaganiami OSD.
- **Produkuj mniej vs. nie produkuj wcale.**

Podsumowanie

- **Realizacja postulatów energetyki obywatelskiej wymaga specjalistycznych rozwiązań dedykowanych dla społeczności energetycznych** (inteligentne liczniki Edge-IoT, platforma do zarządzania energią).
- Popularyzacja samochodów elektrycznych oraz rosnąca liczba nowych instalacji fotowoltaicznych, pomp ciepła i magazynów energii implikuje **zapotrzebowanie rynku na inteligentne liczniki Edge-IoT**.
- Licznik **Apator NILEE** to urządzenie Edge-IoT - **pełni funkcję asystenta energetycznego**, spełnia wymagania OSD w zakresie zdalnego odczytu, pozwala na ścisłą integrację z chmurowymi systemami zarządzania energią (np. besmart.energy) oraz urządzeniami sieci domowej.
- Zastosowanie **systemu operacyjnego Phoenix-RTOS** umożliwia działanie aplikacji OSD oraz użytkownika na pojedynczym liczniku.
- Licznik Edge-IoT może zapewnić OSD dodatkowe źródło przychodu, a użytkownikom daje inteligentne narzędzie do zarządzania energią.
- Realizowana jest **pierwsza seria produkcyjna Apator NILEE** dla wdrożeń pilotażowych (kilka tys. sztuk).

Phoenix Systems

developer of Phoenix-RTOS

phoenix-rtos.com | github.com/phoenix-rtos

contact@phoenix-rtos.com

POLAND (HQ)

Ostrobramska 86
04-163 Warsaw, Poland

POLAND

Sienkiewicza 10/17
18-400 Łomża, Poland

UNITED KINGDOM

Engine Shed, Station Approach
Temple Meads, Bristol, BS1 6QH, UK



Phoenix-RTOS