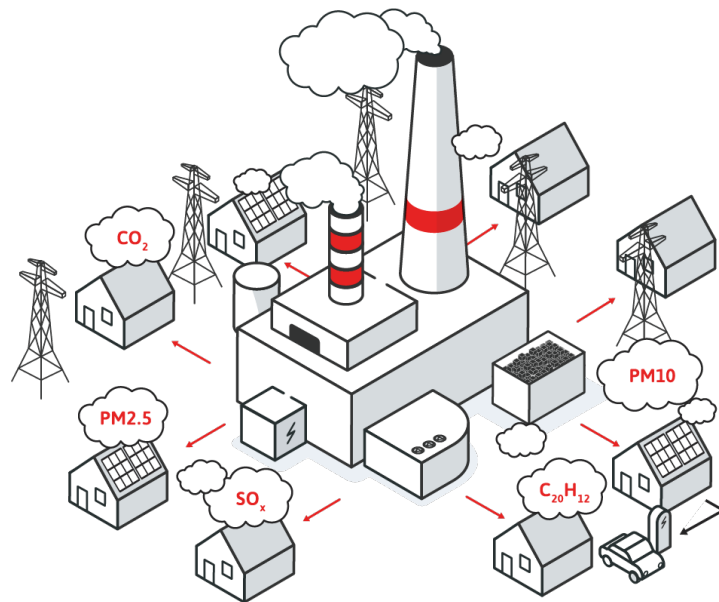


Zarządzanie energią w lokalnych społecznościach energetycznych

PAWEŁ PISARCZYK

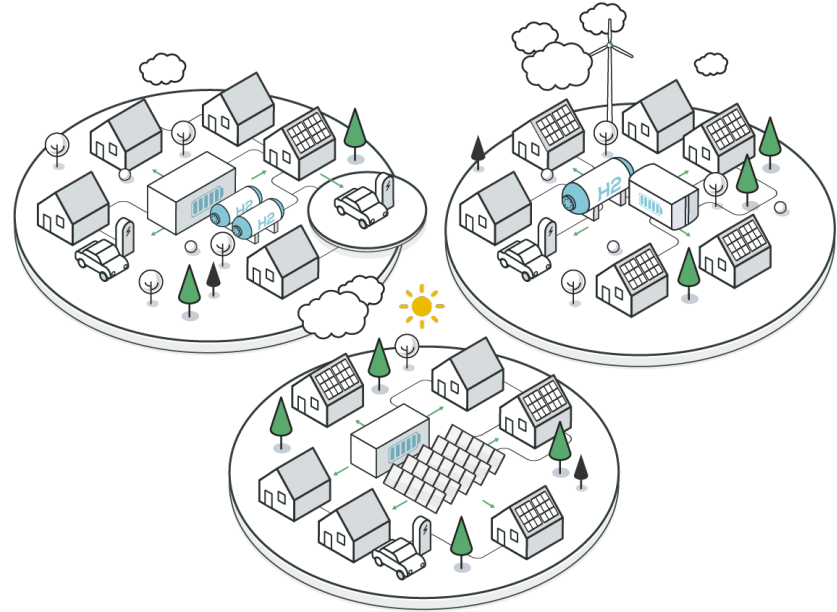
Obecny system energetyczny

- System scentralizowany – wytwarzanie energii skupione w niewielkiej liczbie miejsc w kraju
- Rozległa sieć przesyłu i dystrybucji – duże straty energii
- Awaria źródła lub sieci wpływa na znaczący obszar sieci
- Rosnące koszty utrzymania systemu = coraz wyższe rachunki



System energetyczny jutra

- Model rozproszony – zbiór mikrosieci
- Odbiorcy energii mogą być również producentami energii (prosumenci)
- Energia wytwarzana lokalnie jest konsumowana lokalnie
- Awaria pojedynczej mikrosieci nie zaburza pracy systemu



Stan regulacji dla wspólnot energetycznych

- Brak propozycji regulacji pozwalających na funkcjonowanie klastrów energii
- **Rozporządzenia Ministra Klimatu w sprawie rozliczeń spółdzielni energetycznych (od 1 kwietnia 2022 po 1.5 roku konsultacji)**
- Brak propozycji rozporządzeń dotyczących wdrożenia dynamicznych taryf dystrybucyjnych

Technologia wytwarzania, magazynowania i zarządzania energią

- **Efektywna kosztowo technologia produkcji energii z OZE (PV) i przetwarzania energii (inwertery)**
- Dostępność efektywnych kosztowo magazynów energii
- Popularyzacja inteligentnych liczników energii przekazujących dane w czasie rzeczywistym
- Popularyzacja sterowanych odbiorników energii (pomp ciepła)
- Rozwój sieci bezprzewodowych umożliwiających sterowanie (5G)
- **Rozwój platform chmurowych służących do przetwarzania sygnałów pomiarowych i sterowania** (np. Open Energi – BP, besmart.energy – AI)

Dane pomiarowe



Po co nam zmysły?

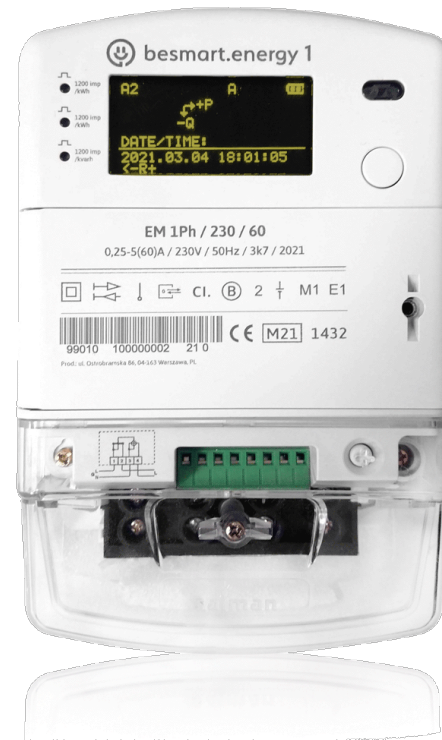
- Zmysły pozwalają postrzegać rzeczywistość, odczuwać ją i poruszać się w niej
- Zapewniają możliwość rozwoju, ale też elementarnego przetrwania
- Utrata zmysłów lub zaburzenie w obszarze choćby jednego z nich rodzi poważne konsekwencje dotyczące codziennego funkcjonowania



źródło:123RF

Po co nam dane pomiarowe?

- Dane pomiarowe pozwalają postrzegać „rzeczywistość energetyczną”
- Zapewniają możliwość rozwoju, ale też elementarnego przetrwania tzn. przeciwdziałania niekorzystnym zjawiskom
- Brak danych pomiarowych rodzi poważne konsekwencje dotyczące stabilizacji sieci i bilansowania



Dane pomiarowe vs. zmysły - eksperyment

- Czym grozi utrata wybranych zmysłów w konkretnych sytuacjach życiowych?
- Czym grozi zbyt długa lub opóźniona propagacja informacji od narządów zmysłów do mózgu?
- Czy możliwe jest przetrwanie w dynamicznym otoczeniu bez zmysłów?
- **Jak chcemy racjonalnie wykorzystywać źródła odnawialne, magazyny energii i budować energetykę rozproszoną bez danych pomiarowych pozyskiwanych w czasie rzeczywistym?**
- Jak chcemy wykorzystać uczenie maszynowe w nowoczesnej energetyce bez danych?

TStorage – podstawa technologiczna



TStorage – baza NoSQL

MOTYWACJA

- Brak rozproszonych baz danych NoSQL dla szeregów czasowych dostępnych w modelu open-source
- Rozwój chmurowych platform typu Big Data do zarządzania energią
- Ponad 13 letnie doświadczenie w rozwoju i utrzymaniu obiektowych systemów plików dla telewizji internetowej

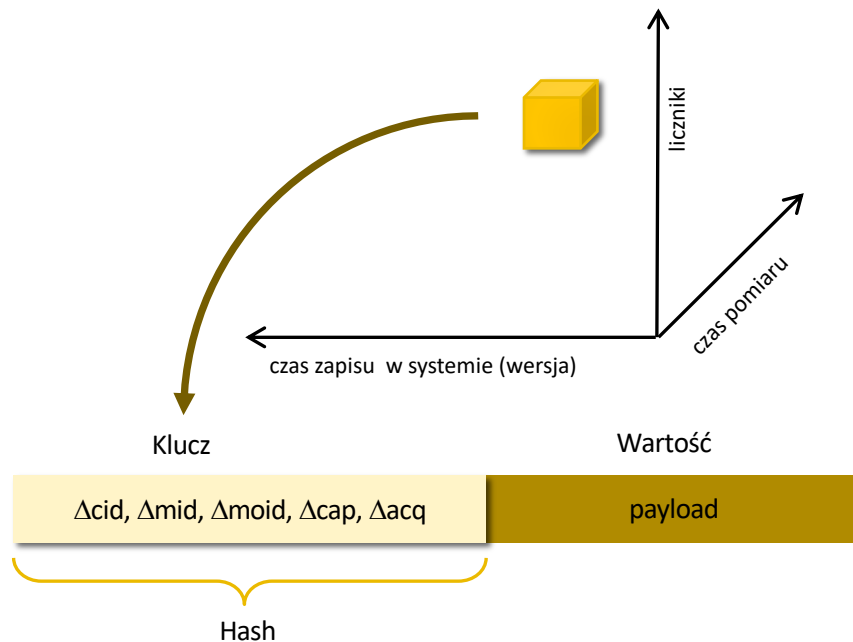
ZAŁOŻENIA

- Skalowalność pozioma (optymalizacja kosztów sprzętu, energii i kolokacji)
- Szybki dostęp do fragmentów szeregów czasowych (zakresów)
- Silna semantyka dostępu do danych
- Wysoka trwałość i wiarygodność przechowywania danych



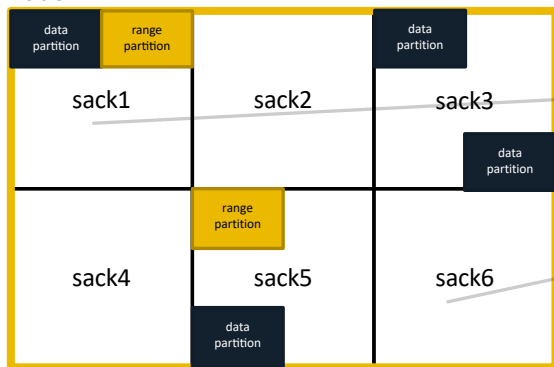
TStorage – model danych

- Dane są identyfikowane przez pięcio-elementowy wektor (dziedzina, sensor, wielkość, czas pomiaru, czas zapisu)
- Czas zapisu (czas akwizycji) pozwala na naturalne wersjonowanie danych - może istnieć wiele danych o tych samych wartościach 4 kluczy i różnym czasie zapisu (np. Dane pobrane ręcznie, automatycznie, estymowane itp.)
- Zakresy elementów klucza pozwalają na zawężanie przeszukiwania wielowymiarowej przestrzeni danych do podprzestrzeni
- Zakresy element klucza wykorzystywane są do rozpraszania danych na węzły (serwery) systemu

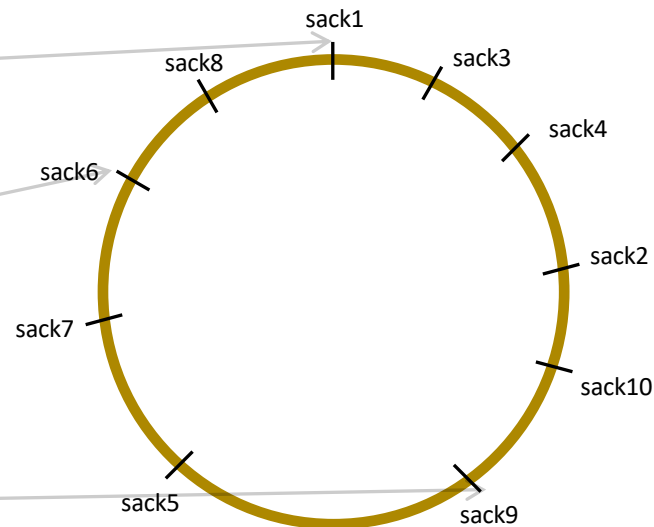
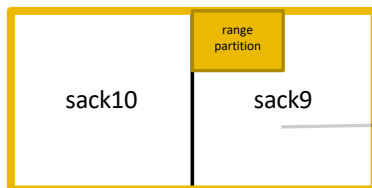


Consistent hashing i partycjonowanie

node1



node2



David Karger, Eric Lehman, Tom Leighton, Rina Panigrahy, Matthew Levine and Daniel Lewin, Consistent Hashing and Random Trees: Distributed Caching Protocols for Relieving Hot Spots on the World Wide Web, Proceedings of the twenty-ninth annual ACM symposium on Theory of computing, pp 654–663, 1997.

Przykłady sygnałów pomiarowych (klaster Ochotnica)

Wdrożenie – klaster „Zielone Podhale”



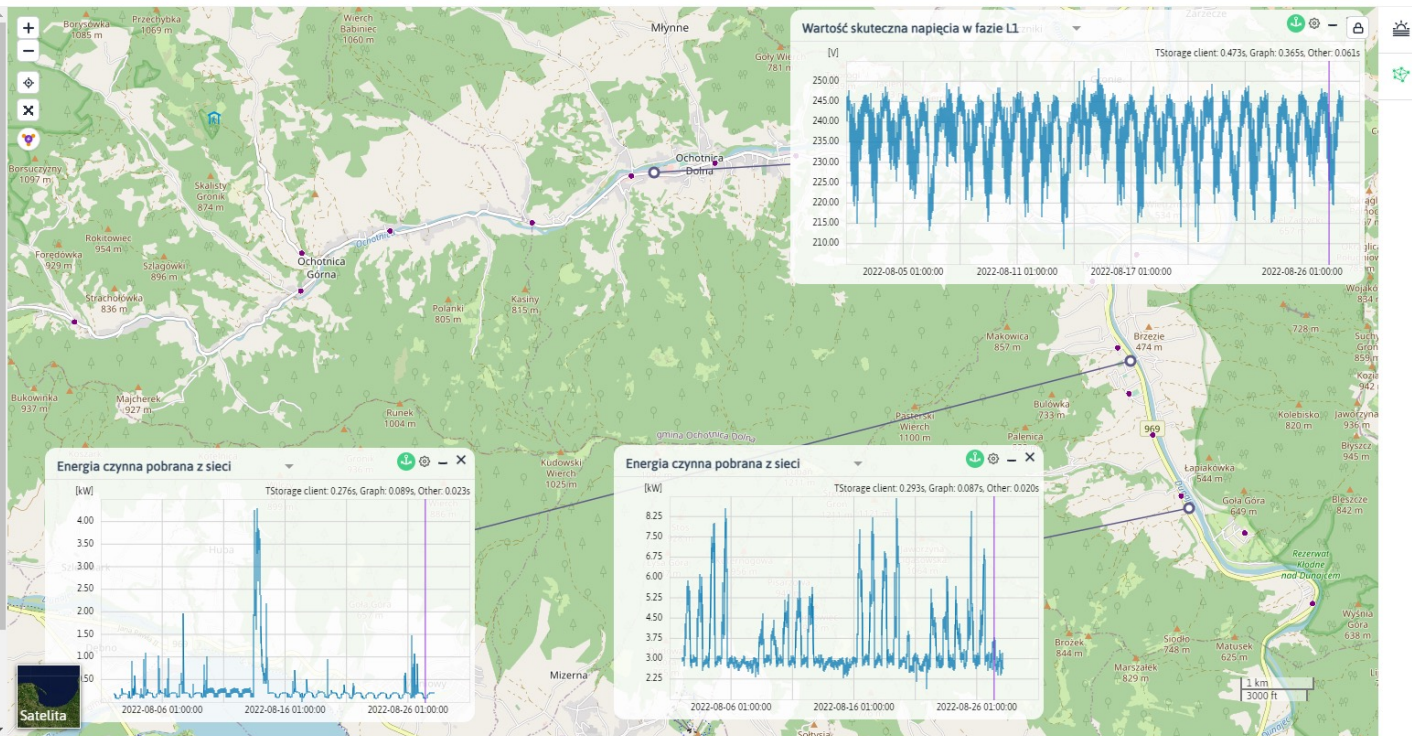
```
(psh)% ps
PID  PPID  PR  STATE  %CPU  WAIT   TIME    VMEM  THR  CMD
0    0    7  ready   61.3  356ms  11026:55  243K  1  [idle]
1    0    4  sleep   0.0   1ms    0:00     0    1  init
2    1    4  sleep   0.0   1ms    0:00    18.5K  1  dummyfs
3    1    2  sleep   32.0  15ms   5780:51  18.5K  8  imxrt-multi
4    1    4  sleep   0.0   2ms    1:21    18K    5  imxrt-flash
5    1    4  ready   1.6   15ms   291:08  20.5K  1  ad7779
6    1    4  sleep   4.2   3ms    767:49  9.5K   1  oled-1280064B0
7    1    1  sleep   0.1  355ms   46:59  100K   5  metersrv -u
8    1    4  sleep   0.0   0us    0:00    9.5K   1  hm hm@pshlogin
9    1    2  sleep   0.0   3ms    2:08  25.5K  4  usb
10   1    4  sleep   0.0   3ms    0:36   13K    4  usbacm
11   1    3  sleep   0.0   8ms    1:49  65.5K  5  lwip pppos:/dev/usbacm0:up
12   1    4  sleep   0.3   2ms    63:54   43K   2  gateway
13   8    4  ready   0.0   1ms    0:00   33.5K  1  pshlogin
```

Licznik **besmart.energy** oparty o system operacyjny **Phoenix-RTOS** z komunikacją LTE/PLC

PLATFORMA BESMART.ENERGY

[Dokumentacja](#)[Taryfy](#)[Sieci](#)[Dominik](#)

- ▼ (17)
- ▼ 0_KRT6888 - wymienione (1)
 - Przepompownia ścieków - os. Kłodne - fw2
- ▼ 1_KRT6563 - wymienione (1)
 - Przepompownia ścieków - os. Łęg Górny -
- ▼ 2_KRT6561 - wymienione (2)
 - Ośrodek Zdrowia - os. Bliszcz - fw2022.0
 - Przepompownia ścieków - os. Bliszcz - fw
- ▼ 3_KRT6778 - wymienione (1)
 - Przepompownia ścieków - os. Potok - fw202
- ▼ 4_KRT6182 - wymienione (3)
 - Budynek Zaplecza Sportowego - fw2022.0
 - Ośrodek Zdrowia - Tyłmanowa - fw2021.1
 - WOK - Tyłmanowa - fw2021.11.17
- ▼ 5_KRT6558 - wymienione (1)
 - Remiza OSP - fw2021.11.17
- ▼ 6_KRT6882 - wymienione (1)
 - Przepompownia ścieków - os. Talałusy - fw
- ▼ 8_KRT6557 - wymienione (1)
 - Szkoła Podstawowa im. Ks. J. Twardowskie
- 9_Magazyn energii
- ▼ a_KRT6712 - wymienione (1)
 - Szkoła Podstawowa im. J. Pawła II - fw2022
- ▼ b_KRT6714 - wymienione (3)
 - GOPS w Ochotnicy Dolnej - fw2022.03.31
 - Targowisko Wiejskie - fw2022.03.31
 - Urząd Gminy - biura - fw2021.11.17
- ▼ c_KRT6719 - wymienione (3)
 - Boisko LZS KS GORC Ochotnica - fw2021.1
 - WOK - Ochotnica Dolna - fw2021.11.17 (1)
 - Zakład Gospodarki Komunalnej - fw2021.1
- ▼ d_KRT6723 - wymienione (1)
 - Szkoła Podstawowa im. Prof. J. Tischnera -



Ochotnica



Niedzi 31.07

Niedzi 07.08

Niedzi 14.08

Niedzi 21.08

Niedzi 28.08

2022-08-27 10:58:11

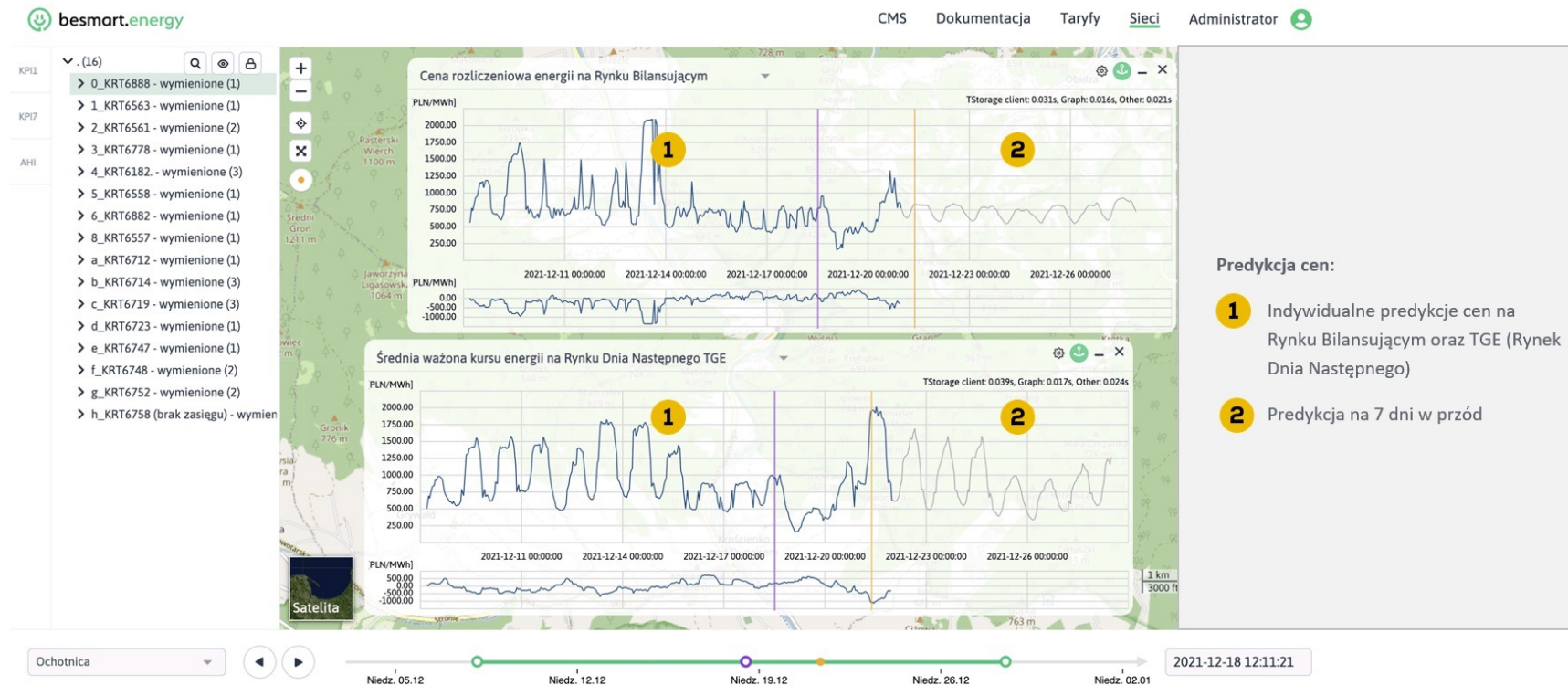
GROMADZENIE DANYCH POMIAROWYCH W CZASIE RZECZYWISTYM



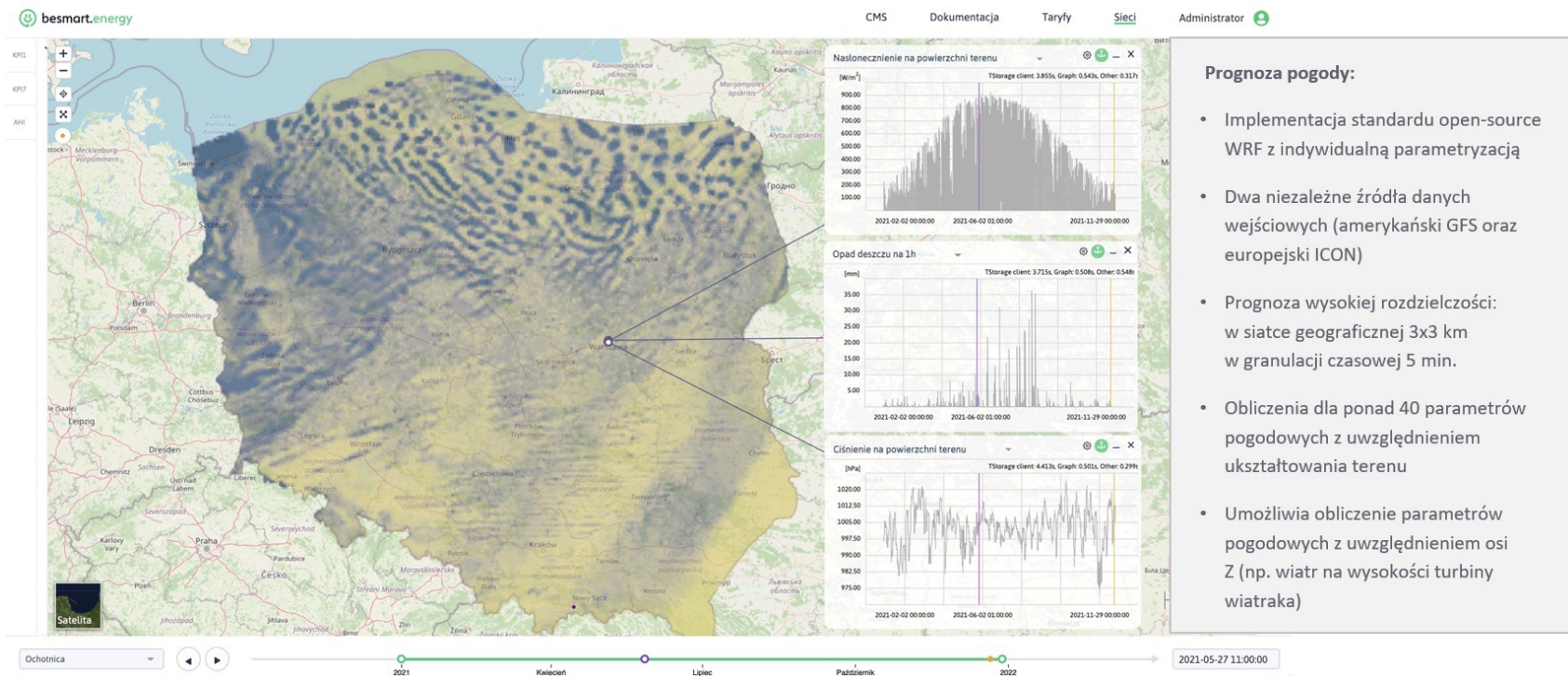
PREDYKCJA ZUŻYCIA



PREDYKCJA CENY NA TGE (RYNEK DNIA NASTĘPNEGO I BILANSUJĄCY)



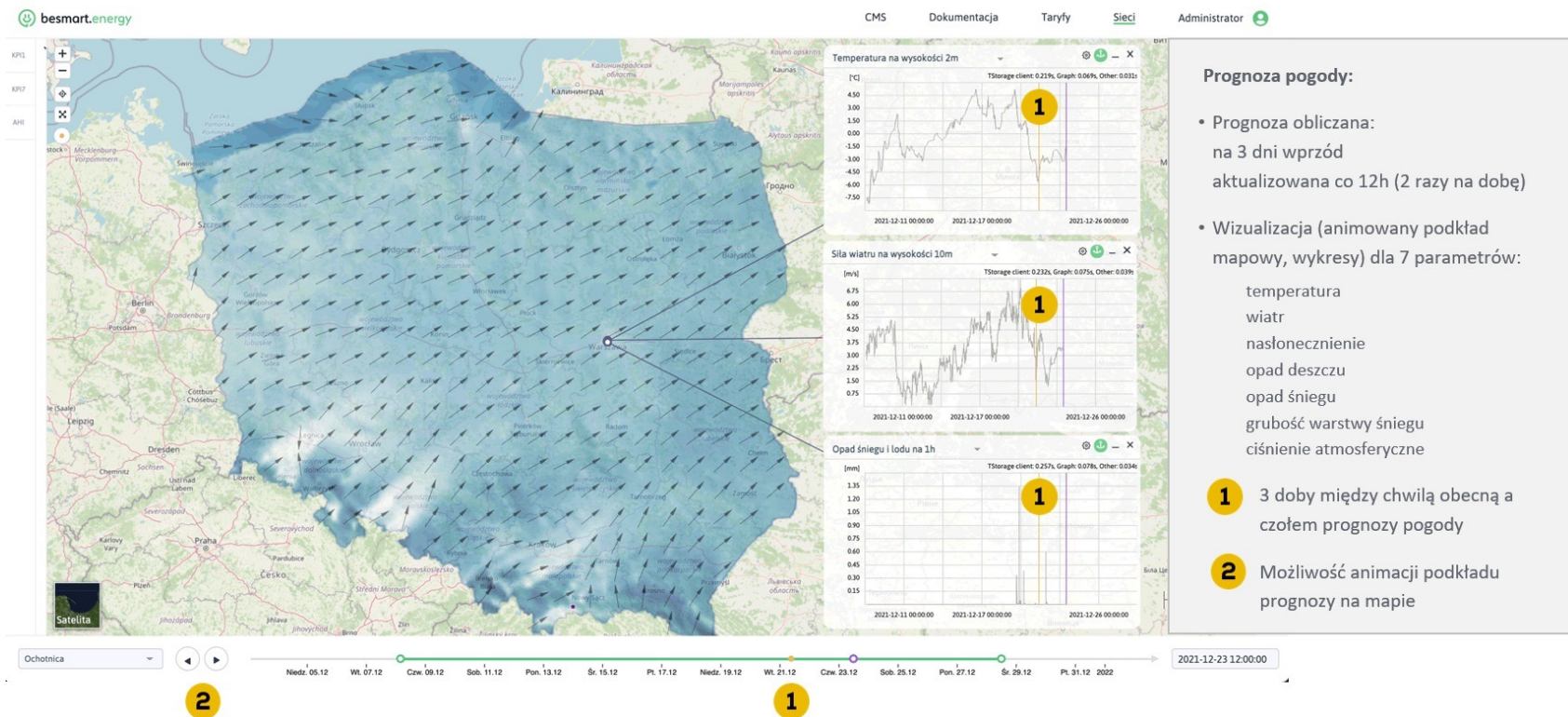
PROGNOZA WYSOKIEJ ROZDZIELCZOŚCI - NASŁONECZNIE



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)

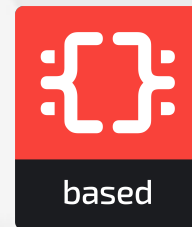
PROGNOZA WYSOKIEJ ROZDZIELCZOŚCI - WIATR





Phoenix Systems

Licznik NILEE

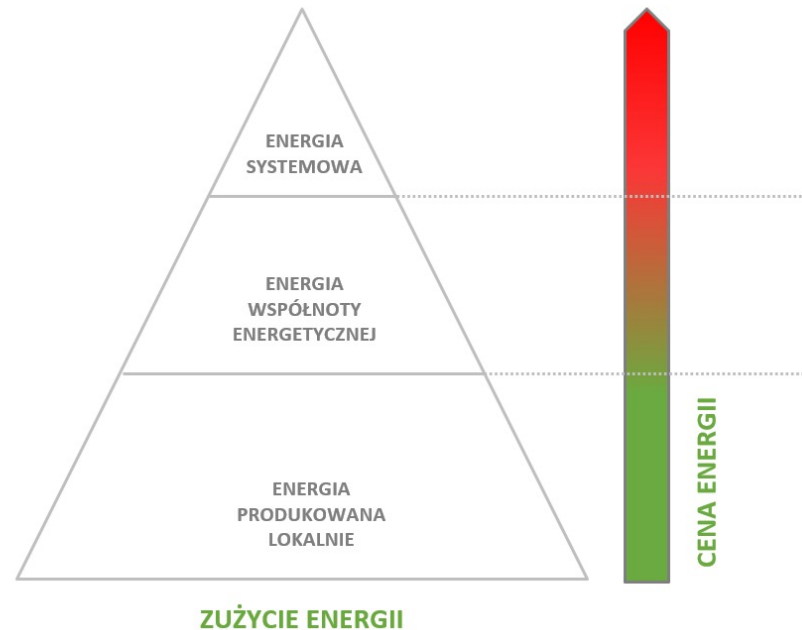


Model zużycia energii elektrycznej

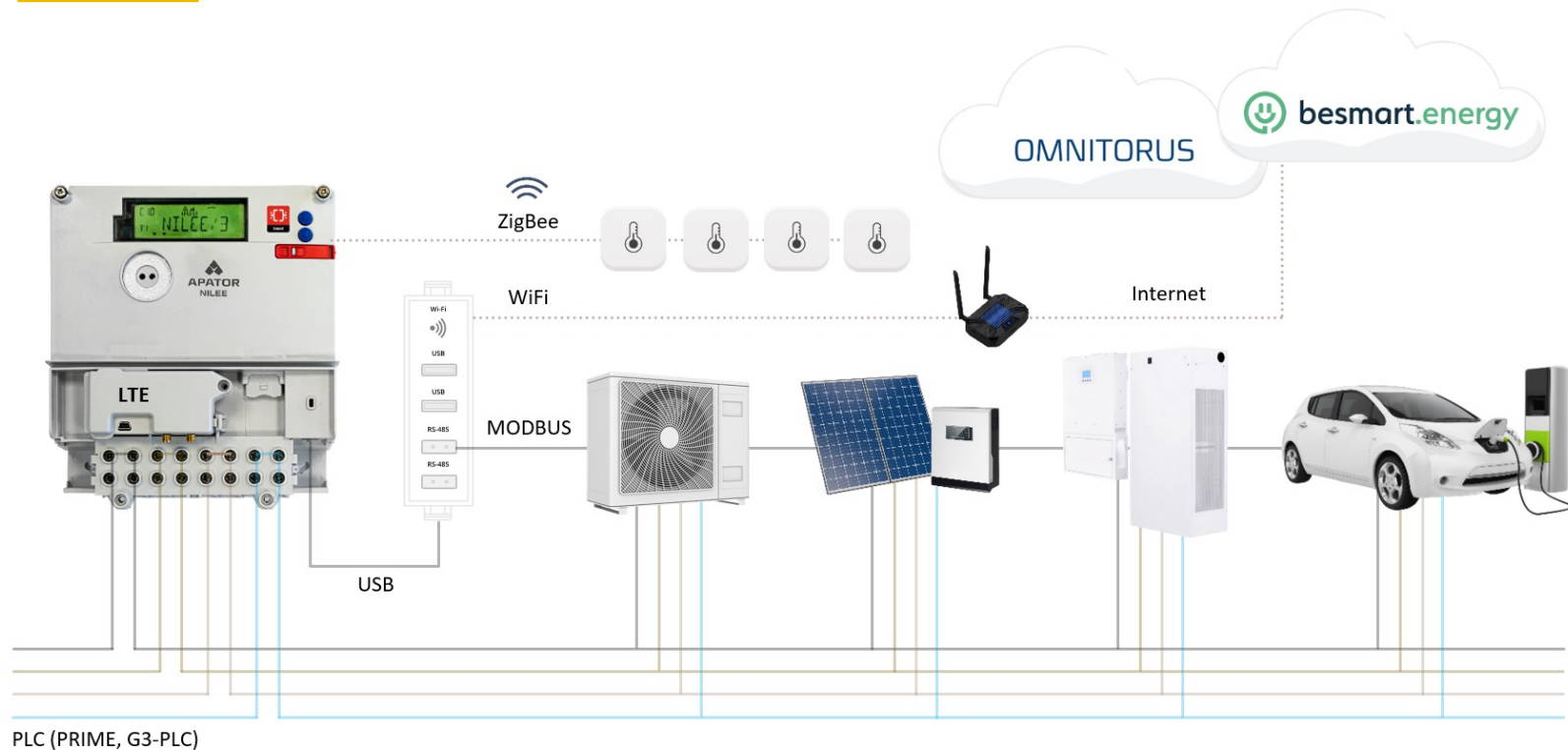
Model rozproszony zakłada:

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

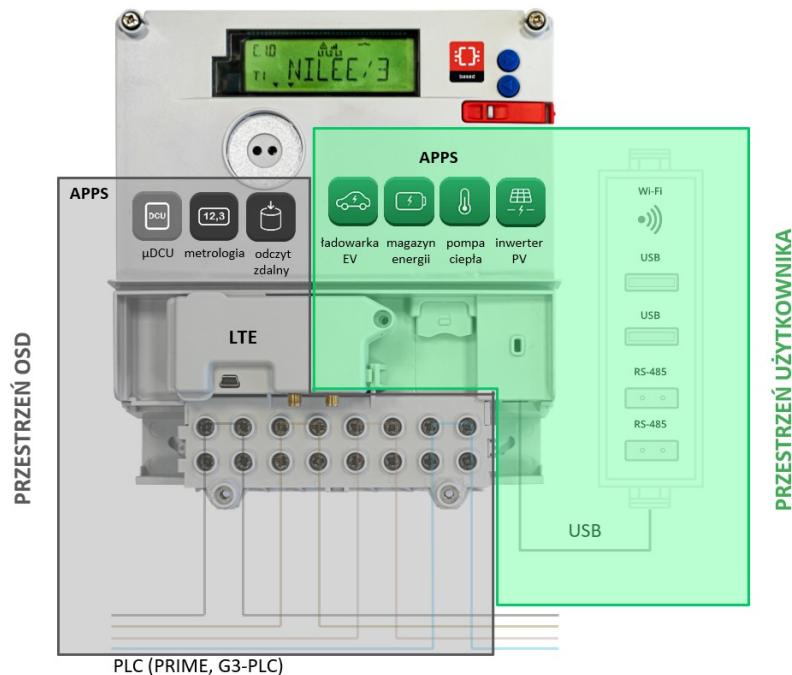
Licznik Edge-IoT umożliwia inteligentne zarządzanie energią, gwarantując optymalne wykorzystanie różnych źródeł energii elektrycznej



Licznik Edge-IoT – asystent energetyczny



Licznik Edge-IoT – 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 Edge-IoT – logika działania

DANE WEJŚCIOWE

prognoza produkcji / konsumpcji

prognoza ceny energii

temperatura wewnętrzna / zewnętrzna

prognoza pogody

preferencje użytkownika

charakterystyka urządzeń

sygnały OSD

APLIKACJE EDGE-IOT



STEROWANIE

ładowanie

ładowanie

ogrzewanie

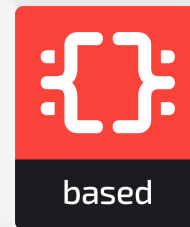
wytwarzanie





Phoenix Systems

Licznik NILEE – przypadki użycia



Ładowarka EV



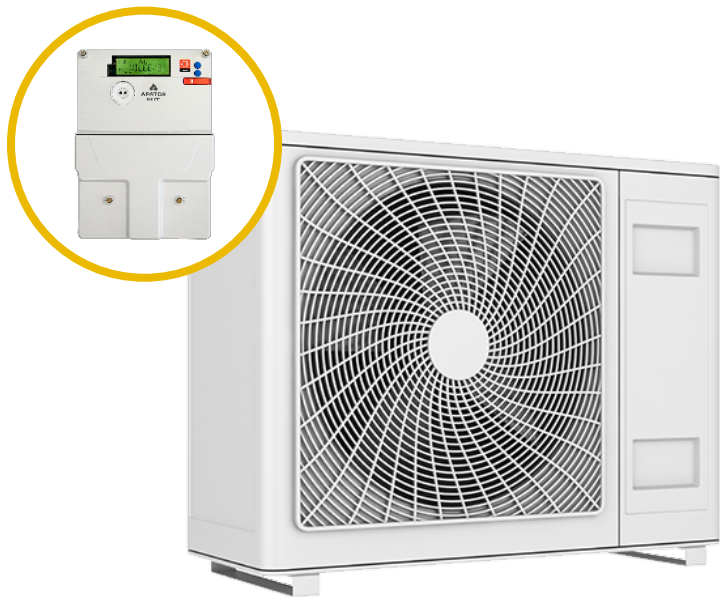
- NILEE komunikuje się ze stacją ładowania samochodu elektrycznego za pomocą przewodowych i bezprzewodowych interfejsów komunikacyjnych
- Aplikacja licznika kontroluje proces ładowania celem maksymalizacji wykorzystania energii własnej
- **Ładuj natychmiast vs. ładuj tanio i ekologicznie**

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**

Pompa ciepła



- 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**

μKoncentrator

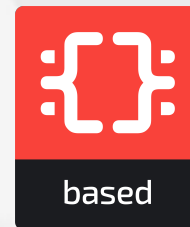


- NILEE komunikuje się z sąsiednimi licznikami poprzez PLC, a zebrane dane przekazuje za pomocą sieci GSM do centralnej aplikacji zarządzającej
- Realizuje wybrane funkcje koncentratora danych podnosząc wskaźniki KPI
- **Odczytaj nieodczytane**

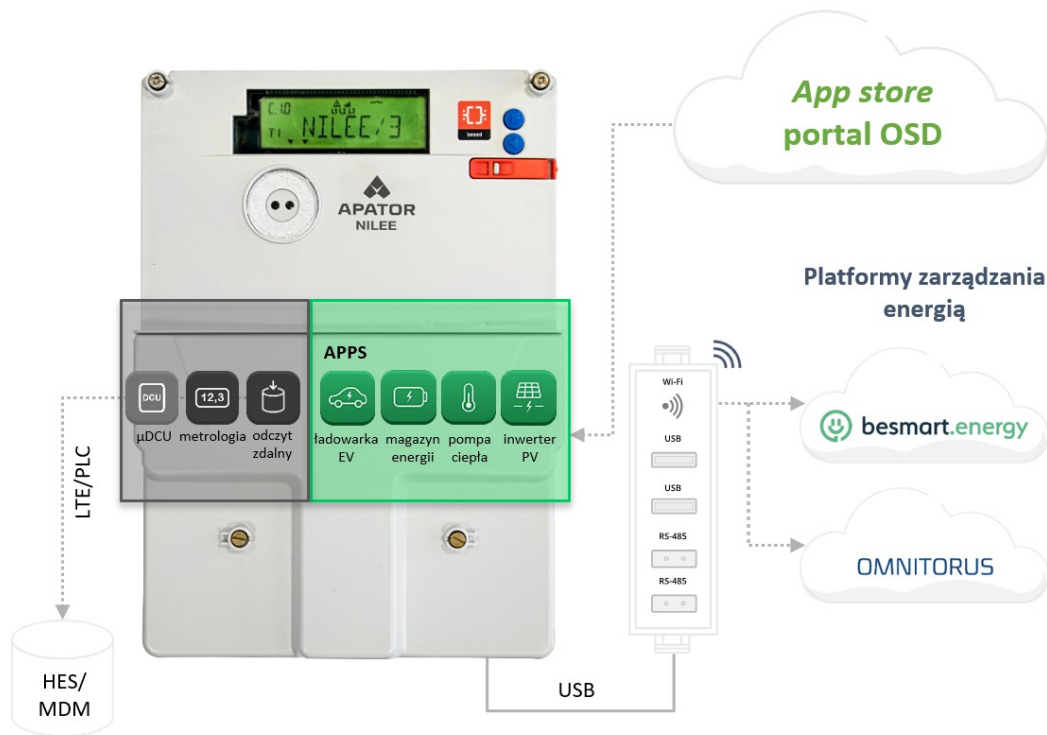


Phoenix Systems

Licznik NILEE – model biznesowy



Nowy model biznesowy



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

Dodatkowe przychody z udostępniania przestrzeni na aplikacje użytkownika kompensuje koszt licznika

Licznik Edge-IoT



- Popularyzacja samochodów elektrycznych oraz rosnąca liczba nowych instalacji fotowoltaicznych, pomp ciepła i magazynów energii implikuje **zapotrzebowanie rynku na inteligentne liczniki Edge-IoT**
- Zastosowanie Phoenix-RTOS (systemu operacyjnego dla urządzeń brzegowych Internetu Rzeczy) umożliwia **działanie aplikacji OSD oraz użytkownika na pojedynczym liczniku**
- Licznik Edge-IoT może zapewnić OSD **dotaddkowe źródło przychodu**, a użytkownikom daje **inteligentne narzędzie do zarządzania energią**
- Funkcje uruchamiane w środowisku licznika **umożliwiają realizację nowych wymagań legislacyjnych** (wysokie KPI, DSR, taryfy dynamiczne)

Spółdzielnia Energetyczna Stawiski

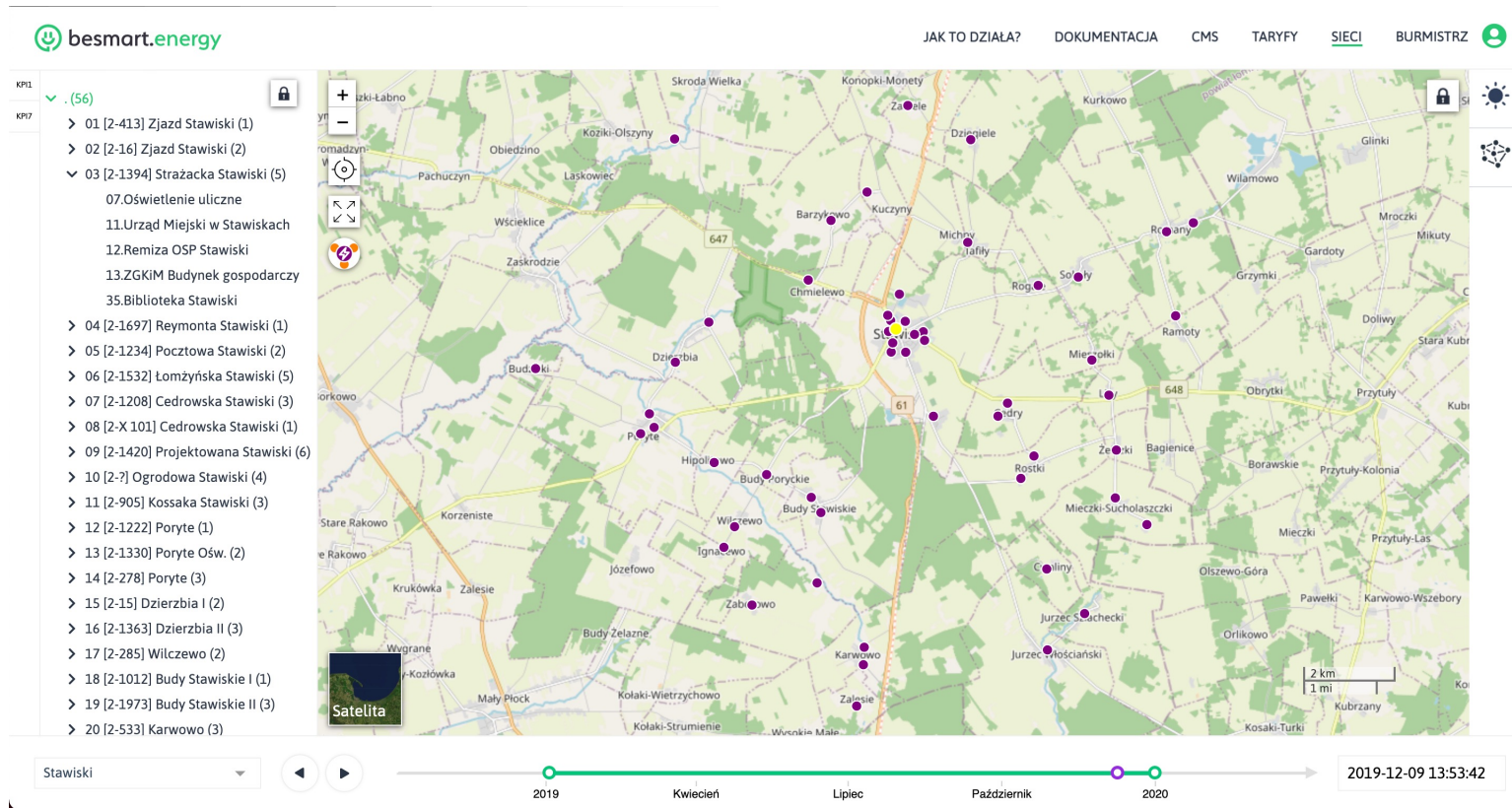


Gmina Stawiski - charakterystyka

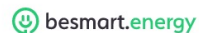
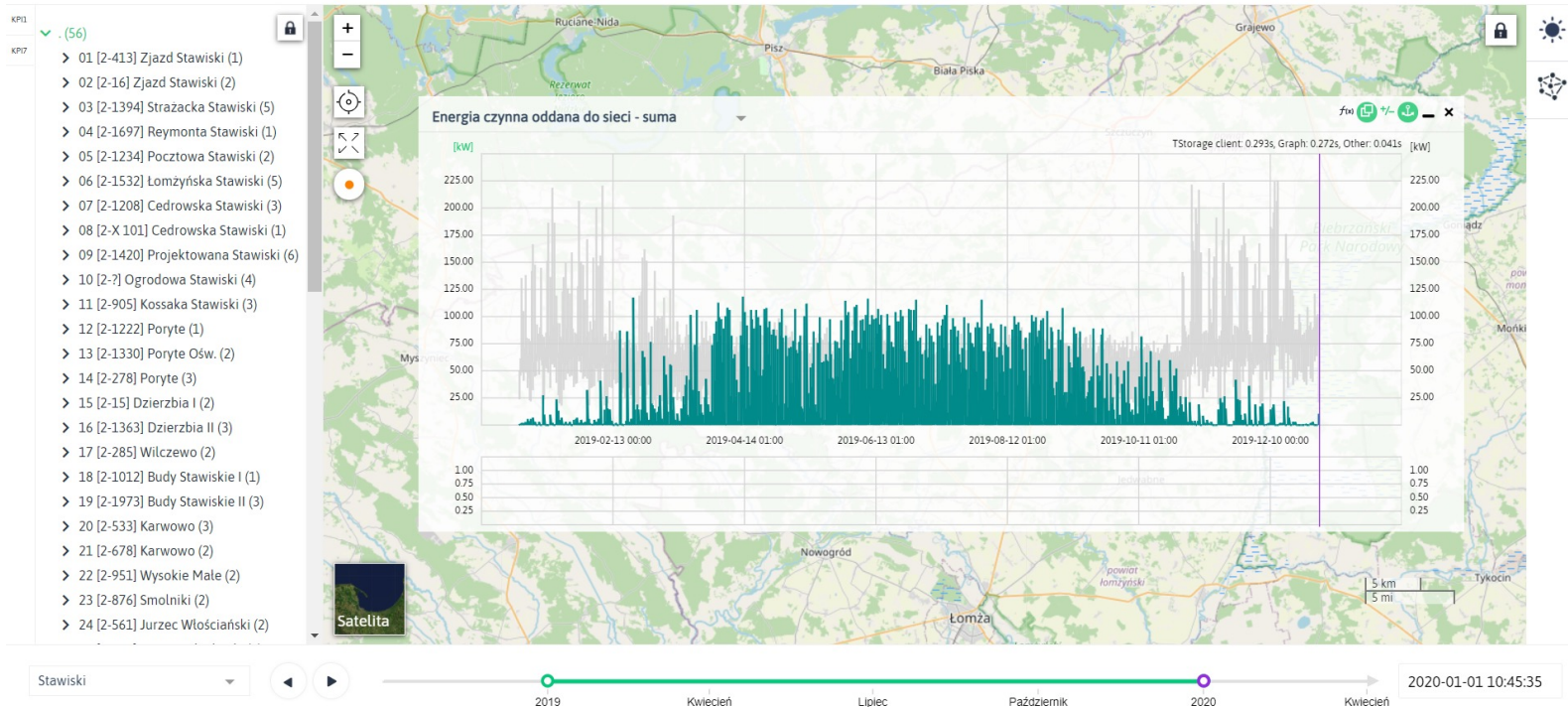
- **Gmina wiejsko-miejska zlokalizowana w pow. Kolneńskim przy drodze Via Baltica (34 km)**
- Duża i energochłonna produkcja rolnicza (produkcja mleka)
- **Celem gminy jest stworzenie warunków atrakcyjnych dla inwestorów w celu rozwoju gospodarczego gminy i stworzenia atrakcyjnego miejsca życia dla młodych ludzi - duża otwartość na innowacje**
- Gmina Stawiski pomaga mieszkańcom dbać o środowisko i aktywnie uczestniczy w zmniejszaniu emisji dwutlenku węgla do atmosfery w gospodarstwach domowych
- Gmina aktywnie zabiegała o utworzenie Spółdzielni Energetycznej - przeprowadzone dokładne analizy i symulacje pokazały możliwe oszczędności na poziomie 25% i doprowadzenie do lokalnego bilansowania energii elektrycznej w oparciu o OZE
- **Gmina otrzymała statut gminy stowarzyszonej w ramach programu Renaldo (utworzenie pilotażowych spółdzielni energetycznych)**



GMINA STAWISKI (STACJE SN/NN)



GMINA STAWISKI (PRODUKCJA I ZUŻYCIE W ROKU 2019)

[JAK TO DZIAŁA?](#)[DOKUMENTACJA](#)[TARYFY](#)[SIECI](#)[MICHAŁ](#)

Wyniki symulacji – cykl roczny (2019)

energia pobrana:	429 111,97	kWh
taryfa dystrybucyjna:	121 016,19	zł
taryfa dystrybucyjna (prosument):	102 645,95	zł
taryfy sprzedażowe:	157 796,49	zł
taryfy sprzedażowe (prosument):	131 359,30	zł
zakupy na TGE:	95 705,91	zł

energia oddana:	106 609,92	kWh
sprzedaż na TGE:	28 284,59	zł

koszty energii:	246 177,36	zł
koszty energii (prosument):	234 005,25	zł
opłata mocowa:	17 795,62	zł
koszty energii (prosument suma):	251 800,87	zł

koszty energii "spółdzielnia":	188 437,52	zł
---------------------------------------	-------------------	-----------



Oszczędność ok **63 tys./rok**
dzięki możliwości lokalnego
zagospodarowania nadwyżki
(sprzedaży w spółdzielni)



Spółdzielnia Energetyczna Stawiski

- **Powołana w dniu 2022.06.10**
- Założyciele Gmina Stawiski, GOKiS, Atende Industries
- Zagospodarowanie lokalnych źródeł wytwórczych OZE
- Uruchomienie elektrociepłowni przyszłości (zbiornik ciepła + H₂)
- **Możliwość sprawdzenia w praktyce funkcjonowania spółdzielni (współpraca z OSD, autobilansowanie, rozliczenia)**

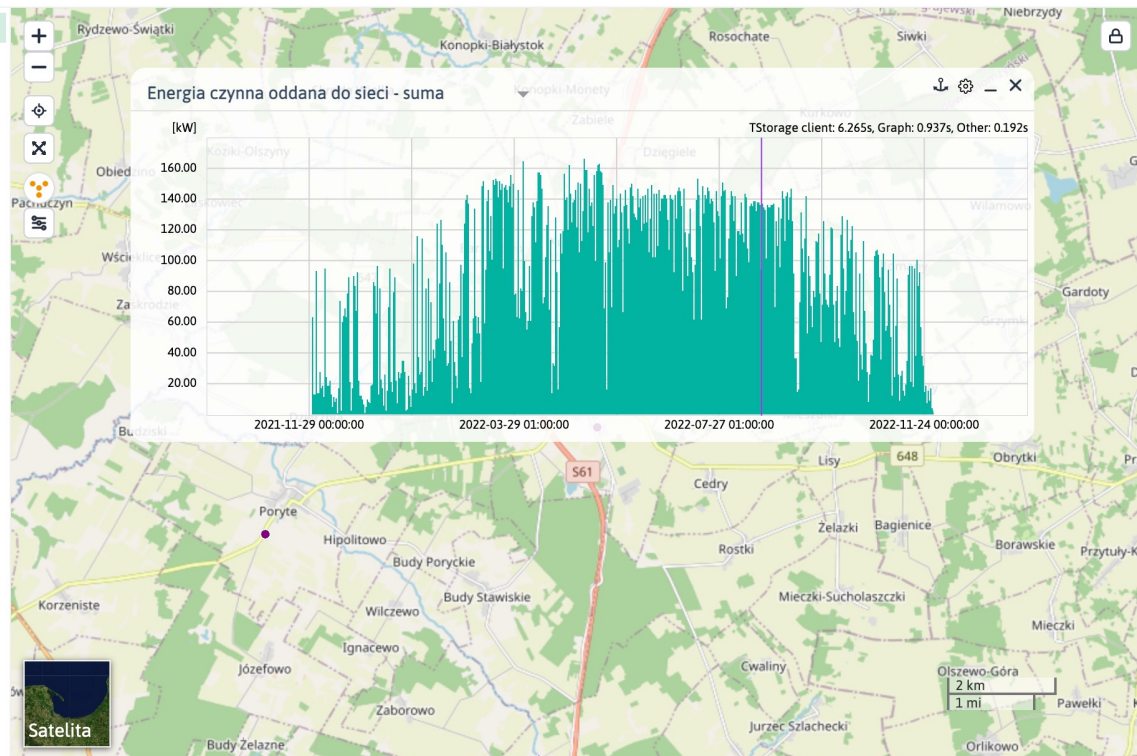


SPÓŁDZIELNIA ENERGETYCZNA STAWISKI

[CMS](#)[Dokumentacja](#)[Taryfy](#)[Sieci](#)[Pawel](#)

▼ (7)

- ▼ [2-?] Ogrodowa Stawiski (1)
 - ▼ Oczyszczalnia ścieków (1)
 - PV 37,2 kW
- ▼ [2-1208] Cedrowska Stawiski (2)
 - ▼ Przedszkole Miejskie (1)
 - PV 12,4 kW
 - ▼ Szkoła Podstawowaś (1)
 - PV 37,2 kW
- ▼ [2-1330] Poryte Ośw. (1)
 - ▼ Szkoła Podstawowa (1)
 - PV 6,2 kW
- ▼ [2-1420] Polowa Stawiski (1)
 - ▼ Budynek GOKIS/CUS (1)
 - PV 18,6 kW
- ▼ [2-1532] Łomżyńska Stawiski (1)
 - ▼ Stacja Uzdatniania Wody (1)
 - PV 13,64 kW
- ▼ [2-279] Sokoły (1)
 - ▼ Stacja Uzdatniania Wody (1)
 - PV 37,2 kW
- ▼ [2-533] Karwowo (1)
 - ▼ Stacja Uzdatniania Wody (1)
 - PV 33,48 kW



Spółdzielnia Stawiski



Październik

2022

Kwiecień

Lipiec

Październik

2023

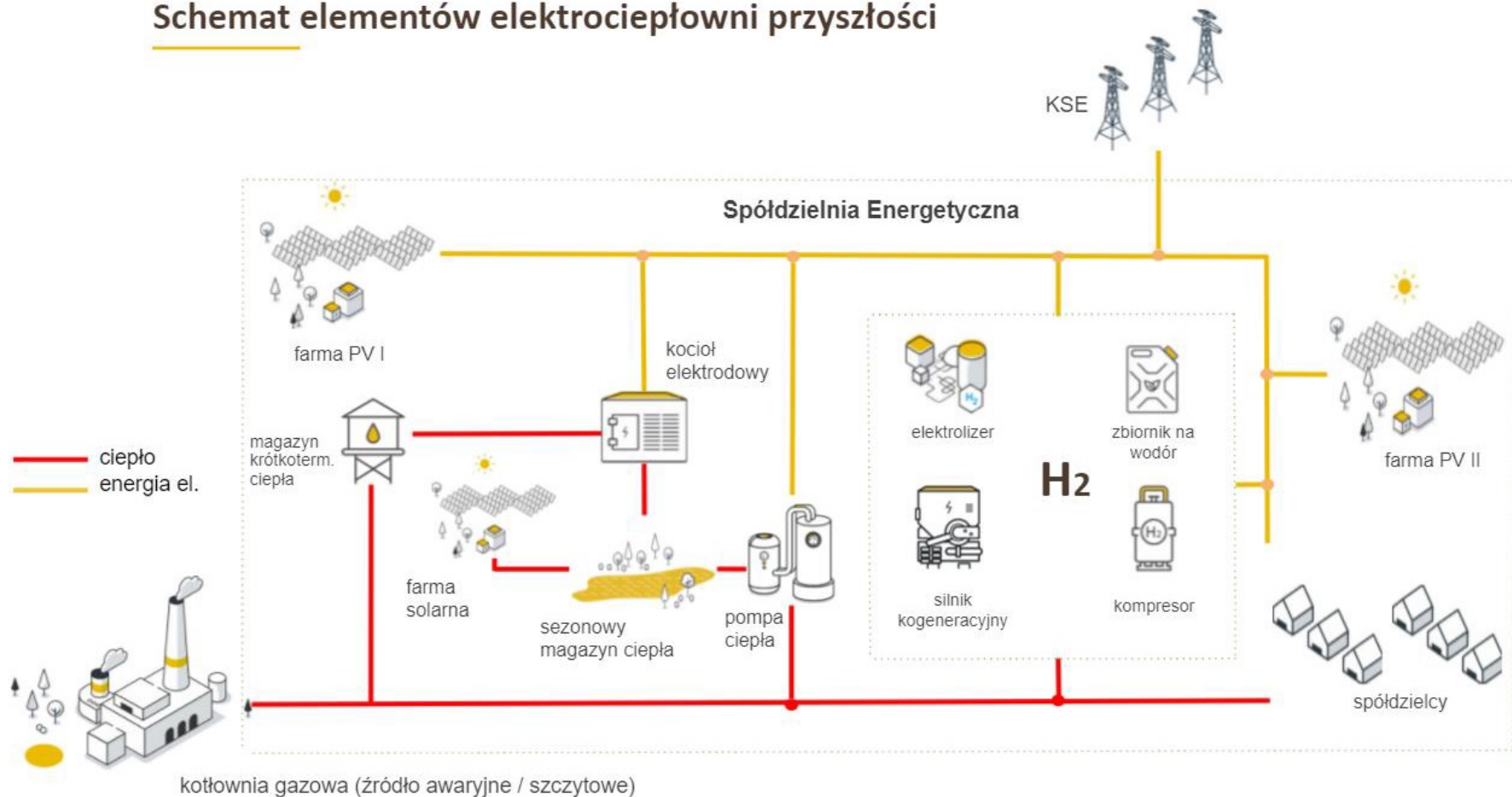
2022-08-20 19:25:08



Elektrociepłownia przyszłości Końskie (projekt)



Schemat elementów elektrociepłowni przyszłości



Podsumowanie

- **Kryzys energetyczny powoduje przyspieszenie transformacji systemu energetycznego**
- Energetyka obywatelska stanowi odpowiedź na kryzys energetyczny
- Pojawiły się regulacje prawne umożliwiające uruchamianie spółdzielni energetycznych
- Istnieje wysoki poziom gotowości technologicznej dla energetyki rozproszonej (systemy zarządzania energią np. besmart.energy, liczniki inteligentne Apator NILEE)
- Konieczne jest wypracowanie systemów finansowania opisanej wyżej transformacji
- **Nie czekajmy - rozwijajmy energetykę obywatelską!**



atende.industries
