



Centrum Badawcze PAN
Konwersja Energii i Źródła Odnawialne
KEZO

HYBRYDOWE MAGAZYNY ENERGII ORAZ SYSTEMY ICH ZARZĄDZANIA, ODPOWIEDZIĄ NA NADCHODZĄCĄ TRANSFORMACJĘ ENERGETYCZNĄ OPARTĄ NA OZE

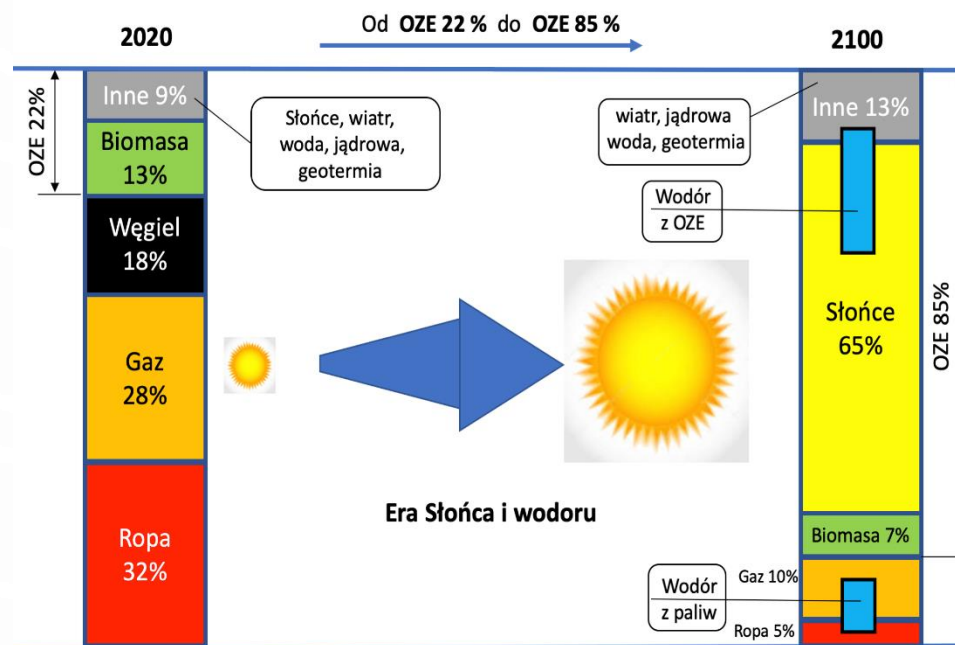
DR INŻ. PATRYK CHAJA

PATRYK.CHAJA@IMP.GDA.PL

OPOLE 22.11.2023

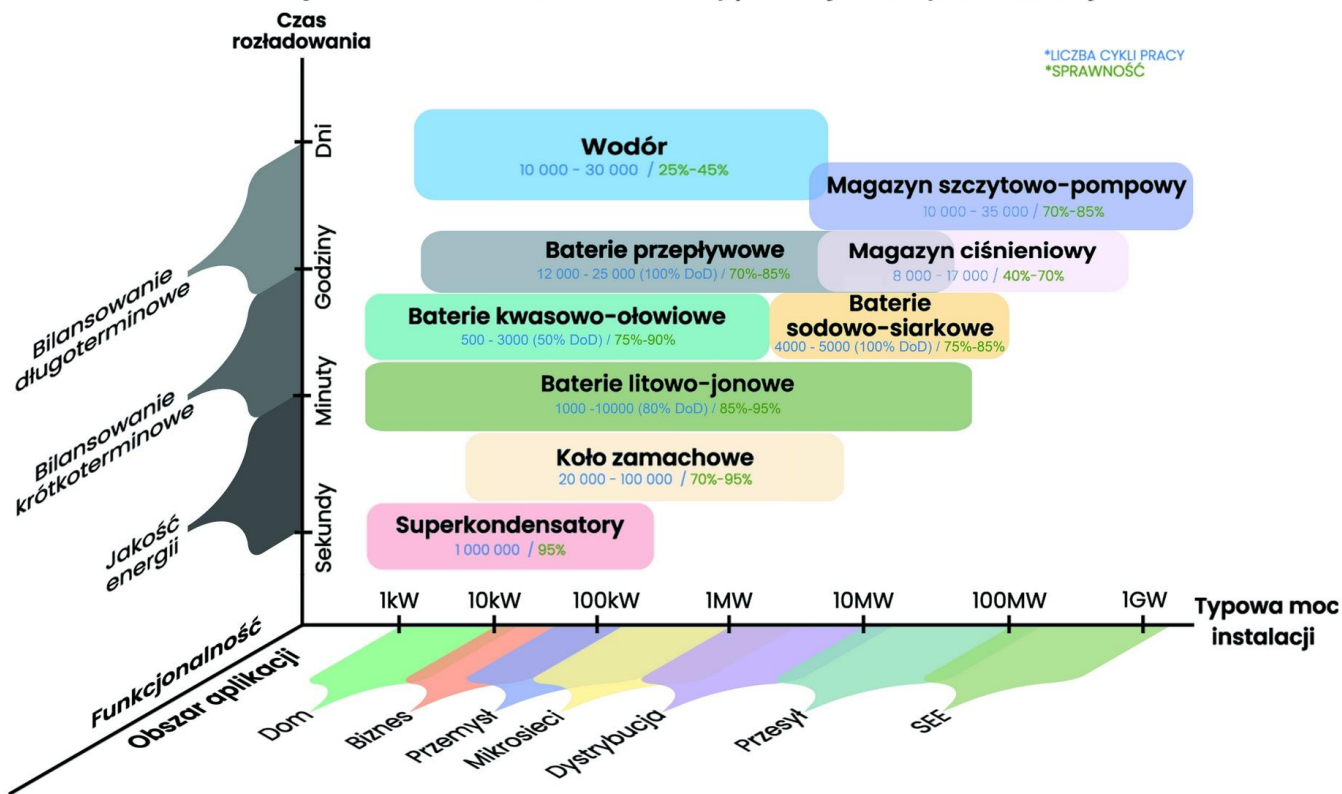
MAGAZYNOWANIE ENERGII A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

- OZE - pierwsza fala transformacji energetycznej
- Druga fala – magazynowanie energii
 - Konieczne przy dużym udziale OZE
 - Stabilizacja sieci elektroenergetycznej
 - Bilansowanie energii
- KEZO – demonstracja technologii



TECHNOLOGIE MAGAZYNOWANIA ENERGII

Zestawienie porównawcze technologii magazynowania energii w funkcji czasu rozładowania i typowej mocy instalacji



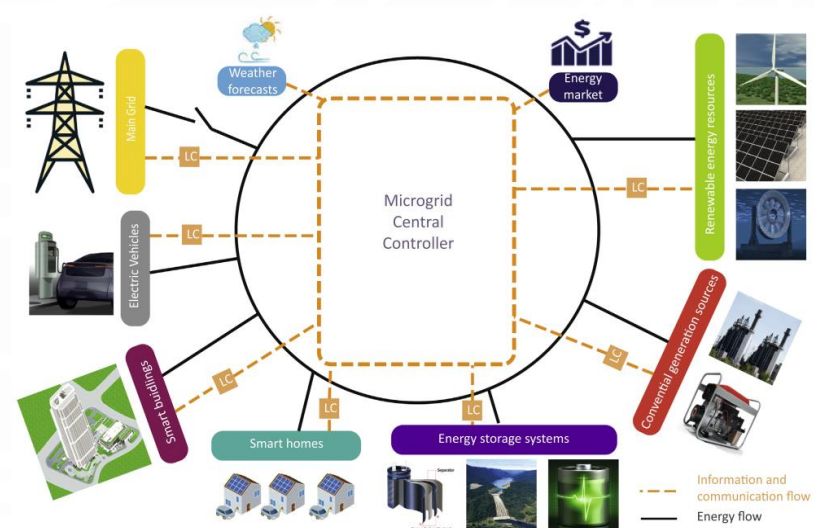
[K. Rafat, P. Grabowski, „Magazyny energii”, Academia PAN 1/2021]

SYSTEMY ENERGETYCZNE PRZYSZŁOŚCI

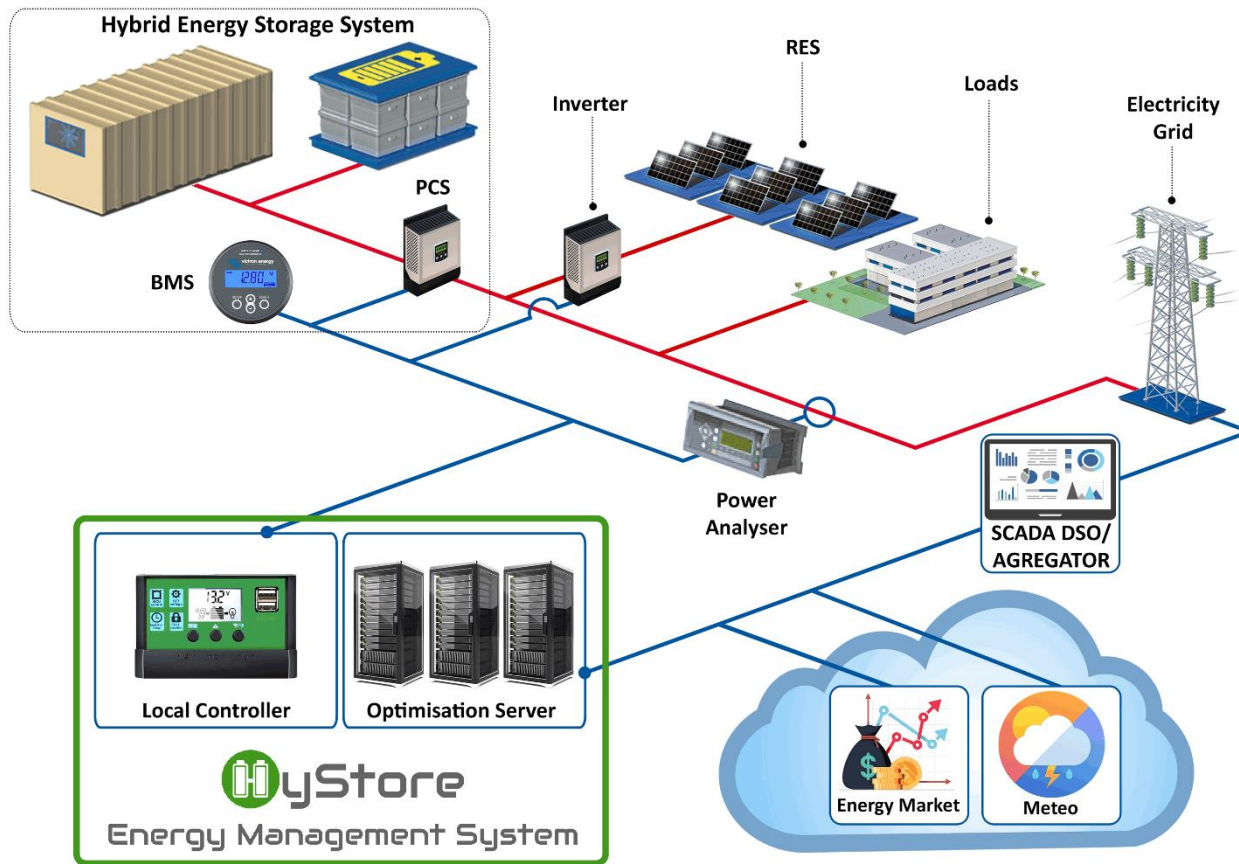
- Decentralizacja
 - Duży udział generacji rozproszonej
 - Niestabilne źródła OZE
- Rosnąca rola energii elektrycznej
 - Wysokie obciążenie ładowanie pojazdów
 - Ogrzewanie pompami ciepła

- KEZO jako mikrosieć
 - Wysoka generacja PV
 - Źródła sterowalne (turbiny)
 - Sterowane i niesterowane odbiory (m.in. pompy ciepła, ładowarki EV)

- Magazyn energii

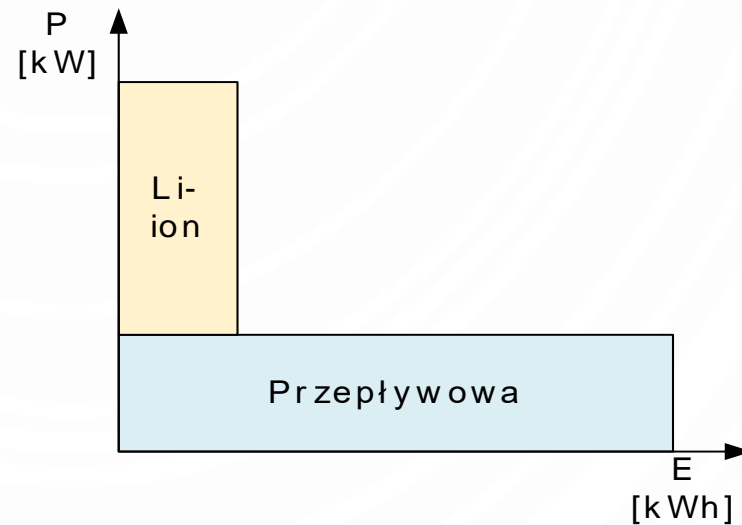


PROJEKT HYSTORE



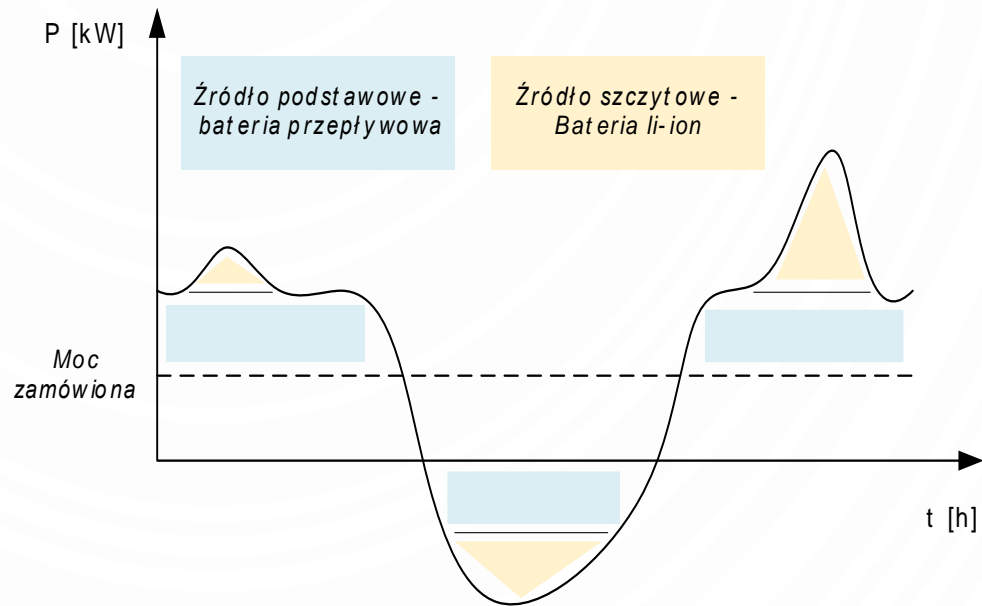
MAGAZYN HYBRYDOWY

- Połączenie dwóch technologii
 - O długim czasie pracy
 - O wysokiej mocy chwilowej
- Niższy koszt
- Wielofunkcyjność
 - „Revenue stacking”
- Żywotność



BILANSOWANIE ENERGII

- Źródło podstawowe
 - 1-2 pełne (0-100% DoD) cykle codziennie
 - Ch-ka odpowiadająca baterii przepływowowej
- Źródło szczytowe
 - Niski stopień wykorzystania
1 cykl, 100-200 dni w roku
 - Ch-ka odpowiadająca np. baterii li-ion



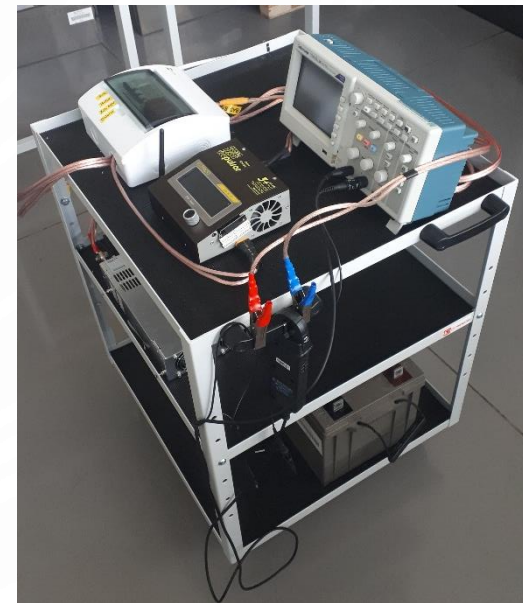
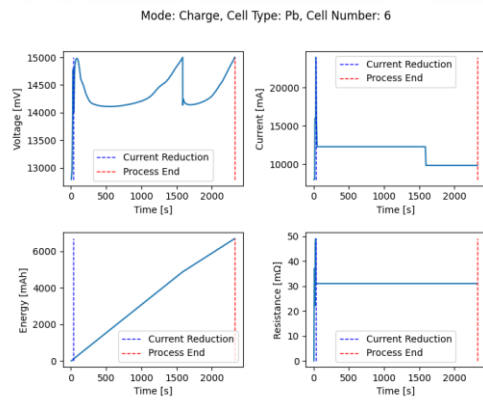
DEMONSTRATOR

- Bateria przepływowa VRFB
 - 100kWh 15kW
- Bateria litowo-jonowa LFP
 - 24kWh 24kW
- Bateria kwasowo-węglowa ALC
 - 24kWh 10kW
- System sterowania mikro siecią
 - DEIF



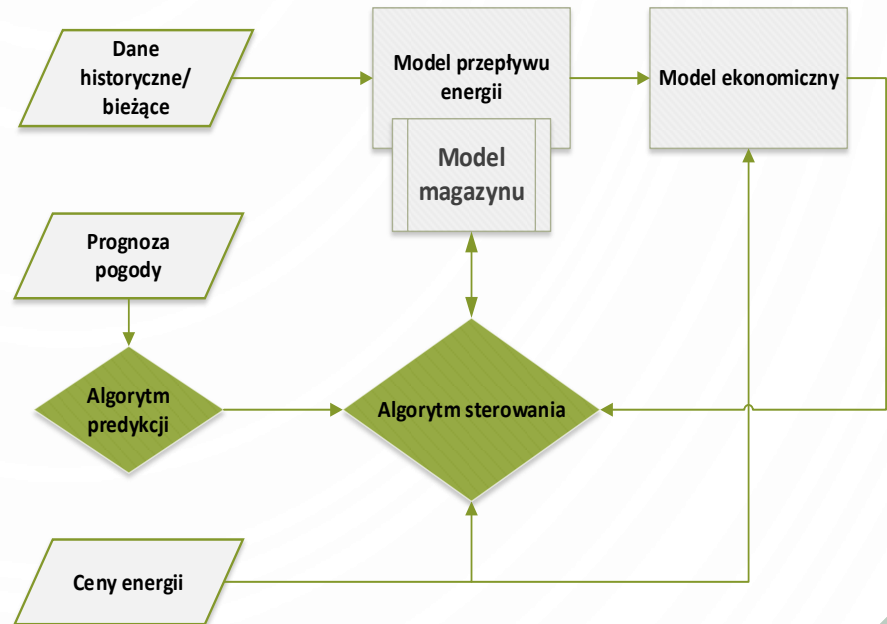
STANOWISKO BADAWCZE

- Cyklowanie (ładowanie rozładowanie) baterii
 - $U_{\max} = 64 \text{ V}$, $I_{\max} = 40 \text{ A}$
- Rejestracja parametrów (pojemność, rezystancja wew., ...)
- Automatyzacja pracy
 - Programowalne schematy testowania
 - Raporty na e-mail



PREDYKCJA I OPTYMALIZACJA

- Maksymalizacja korzyści z pracy magazynu hybrydowego
 - \$\$\$ jako funkcja celu
- Czynniki
 - Profil cen energii
 - Predykcja zużycia
 - Predykcja produkcji
 - Degradacja baterii
 - Sprawność baterii



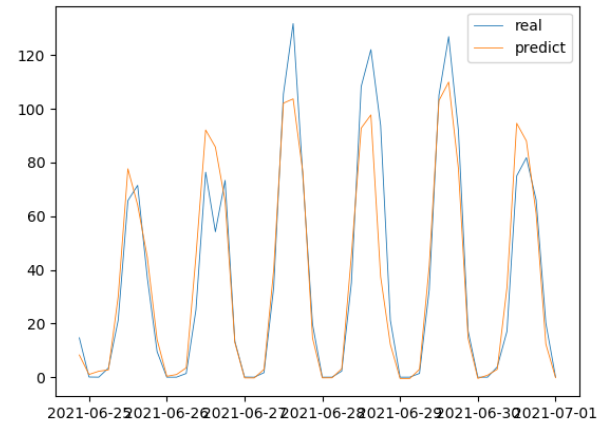
STEROWNIK LOKALNY

- Bezpośrednie zarządzanie infrastrukturą
 - Falowniki
 - BMS baterii
- Monitoring i archiwizacja danych z urządzeń wykonawczych i pomiarowych
- Bieżące bilansowanie energii
- Algorytmy oparte o logikę rozmytą



APLIKACJA SERWEROWA

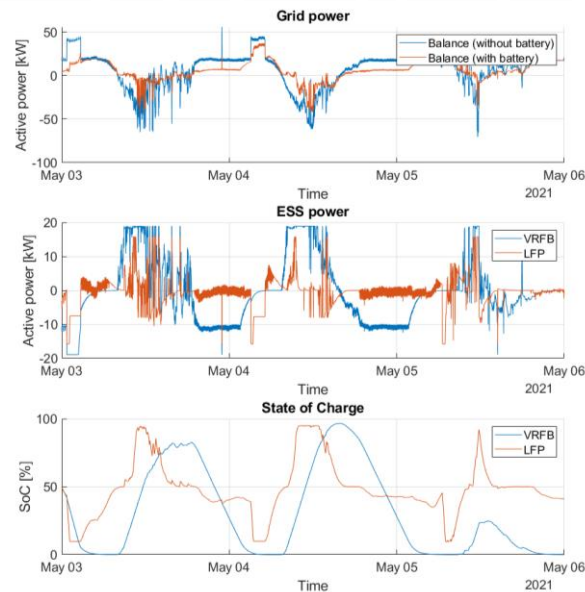
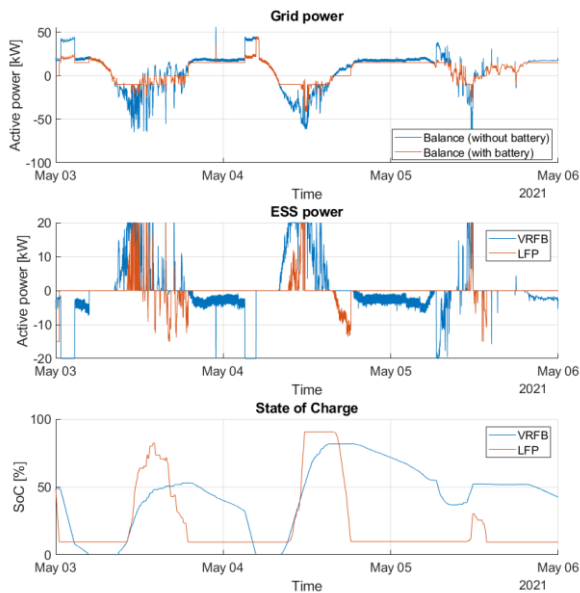
- Algorytmy predykcji
 - Produkcji PV
 - Prognoza + ML
 - Zużycia
 - Historia + ML
- Algorytm optymalizacji
 - Wyznaczenie zadanego przebiegu SOC
 - Optymalizacja funkcji kosztu



ALGORYTM STEROWANIA

Regułowe

Rozmyte



Algorithm	Energy [kWh]	
	Import	Export
Without ESS	858,602	391,198
Rule-based control	658,199	183,840
Fuzzy logic control	574.547	150,139

1. LOCALISED
2. HYPERGRID
3. GREENHEAT
4. SERENE
5. SUSTENANCE

H2020 GREENDEAL
H2020 GREENDEAL
EOG
H2020
H2020



GREENHEAT



The background features a series of concentric, light-colored circles centered in the middle. Overlaid on these are stylized circuit board traces in shades of green and brown, extending from the left and right edges towards the center.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

DR INŻ. PATRYK CHAJA

patryk.chaja@imp.gda.pl