



SYSTEM ZARZĄDZANIA HYBRYDOWYM MAGAZYNEM ENERGII

DR INŻ. KRZYSZTOF RAFAŁ

KRAFAL@IMP.GDA.PL

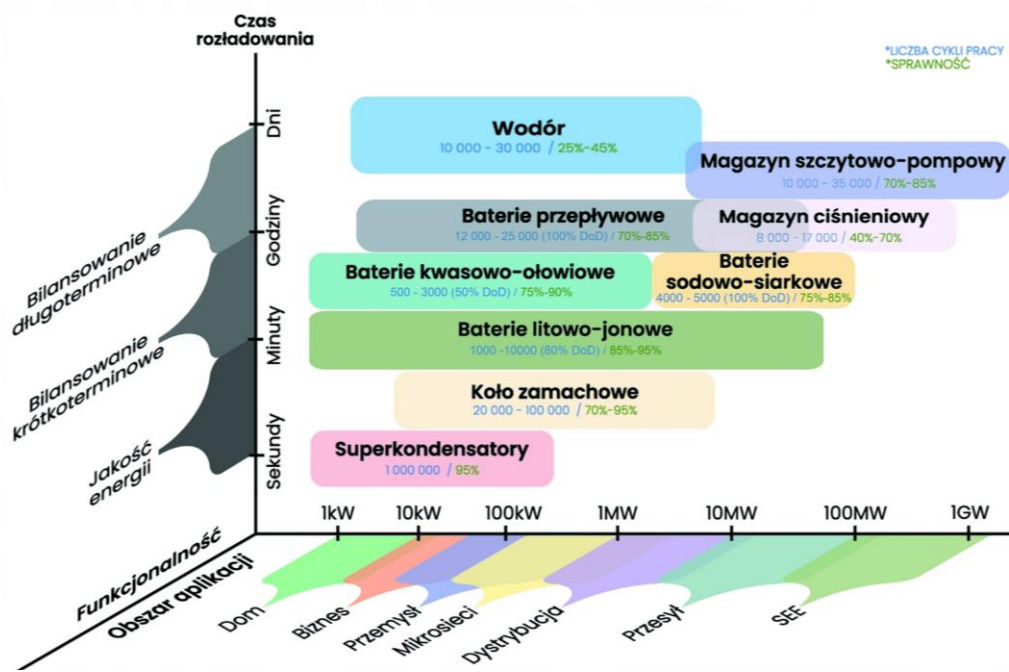


INSTYTUT MASZYN PRZEPŁYWOWYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

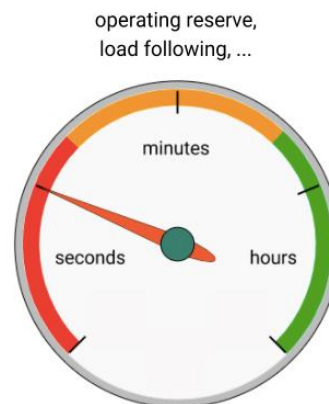
CENTRUM BADAWCZE *KEZO*
KONWESRSJA ENERGII I ŹRÓDŁA ODNAWIALNE

TECHNOLOGIE MAGAZYNOWANIA ENERGII

- Dobór czasu rozładowania (C-rate) do aplikacji



frequency regulation,
renewables smoothing
and firming, ...

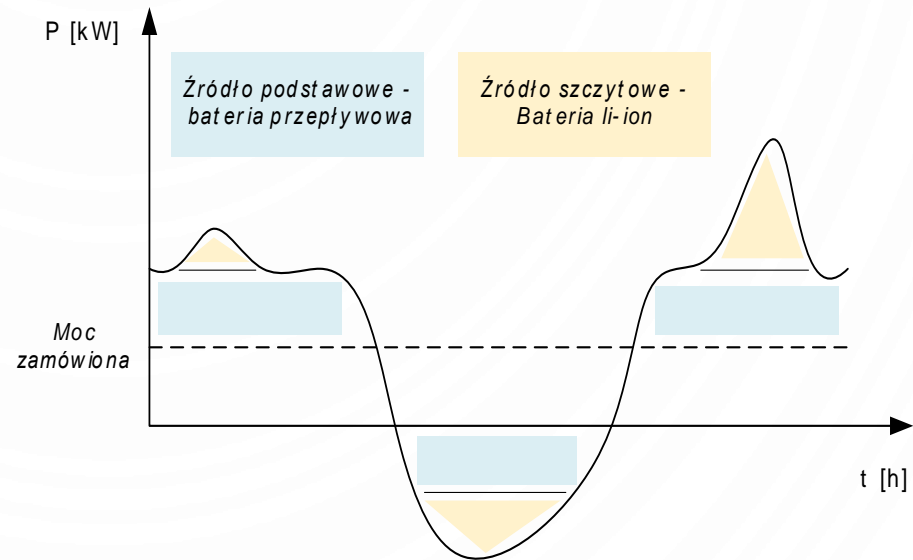
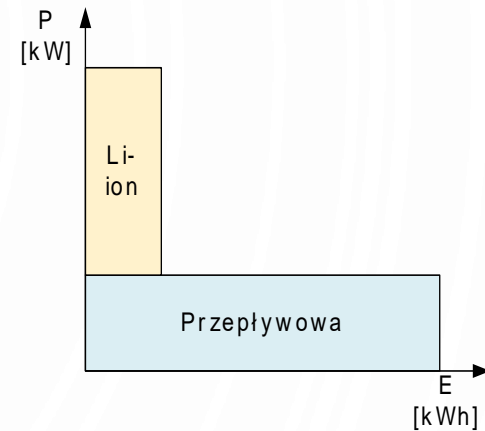


peak shaving,
load leveling,
renewables time shifting, ...

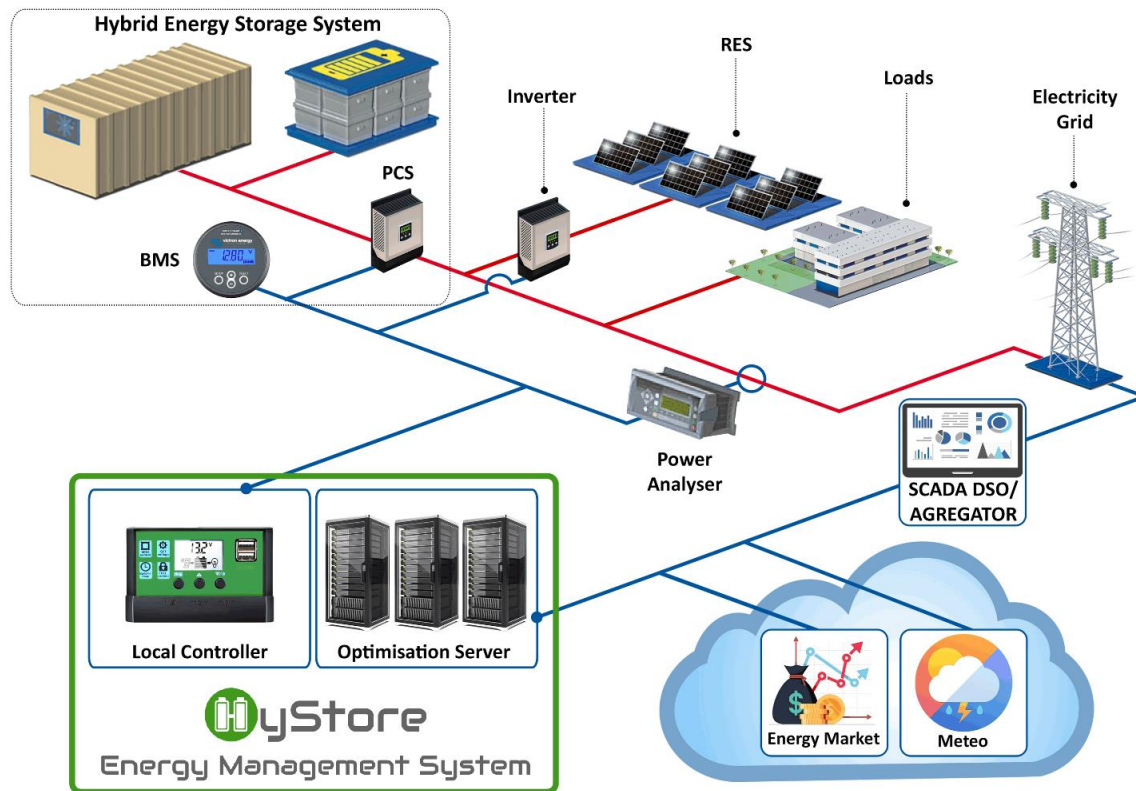
Źródło:
https://journals.pan.pl/Content/119700?format_id=1

MAGAZYN HYBRYDOWY

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



PROJEKT HyStore



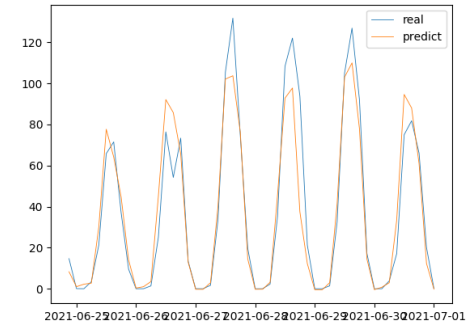
STEROWNIK LOKALNY

- Bezpośrednie zarządzanie infrastrukturą
 - Falowniki PCS
 - BMS baterii
- Bilansowanie lokalne, jakość energii
- Monitoring i archiwizacja danych
 - Magazyn energii
 - Falowniki PV, ładowarki EV
 - Analizatory energii



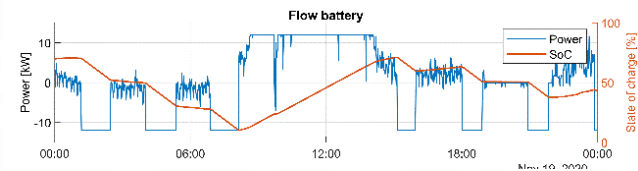
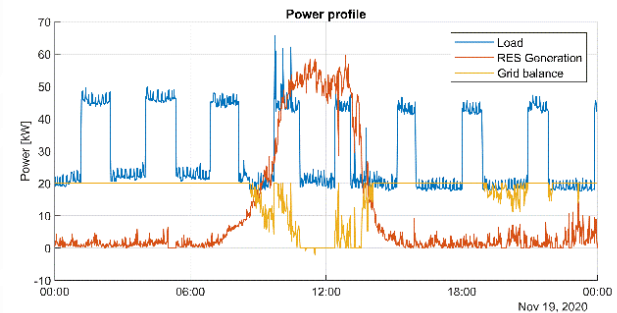
APLIKACJA SERVEROWA

- Algorytmy predykcji
 - Produkcji PV
 - Zużycia
- Model magazynu energii
 - Techniczny – bilanse energii i degradacja
 - Ekonomiczny – koszty i strumienie przychodów
- Algorytm optymalizacji
 - Optymalizacja ekonomiczna pracy magazynu
 - \$\$\$ jako funkcja celu
 - Wyznaczenie zadanego przebiegu SoC



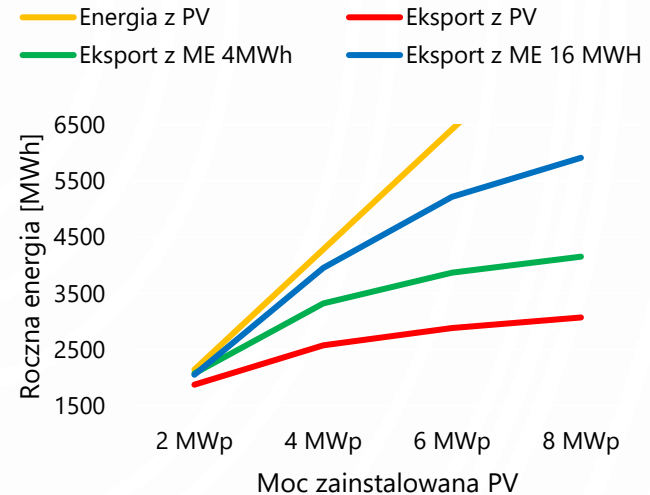
DEMONSTRATOR W CB KEZO

- Źródło PV 180kWp, odbiory bytowe, pompa ciepła, ładowarki EV
- Magazyn hybrydowy
- Bateria przepływową VRFB - 100kWh 15kW
- Bateria litowo-jonowa LFP - 24kWh 24kW
- Bateria kwasowo-węglowa ALC - 24kWh 10kW
- System monitoringu i sterowania magazynu hybrydowego
- System sterowania mikro siecią



USE CASE 1 – FARMA PV

- Zwiększone wykorzystanie mocy przyłączeniowej
- Przykład różnych baterii dla
 - Przyłączy 1MW
 - Moc zainstalowana PV 4MWp
 - Pojemność magazynu energii 4MWh



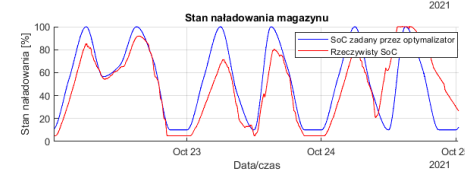
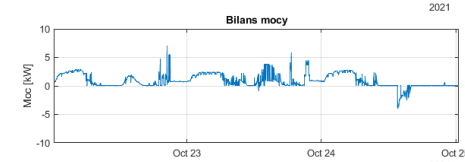
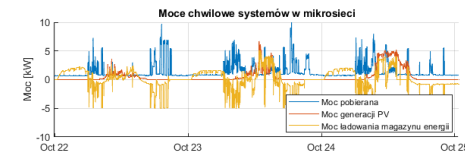
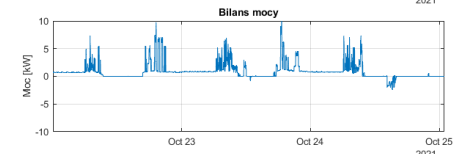
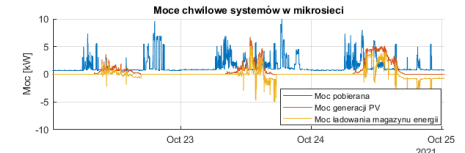
	Bateria li-ion	Bateria flow	Bateria hybrydowa
Pojemność zainstalowana [MWh]	4,0	4,0	2,0+2,0=4,0
Pojemność użytkowa [MWh]	3,2	4,0	1,6+2,0=3,6
Moc zainstalowana [MW]	2,0	0,8	1,0+0,4=1,4
Sprawność cyklu RTE ¹	86%	68%	86%/68%
Znamionowa liczba cykli ¹	2 000	5 200	2 000/5 200
Koszt początkowy ¹ [\$/kWh]	519	601	560
Ekwiwalent cykli	203	162	185/183
Okres użytkowania magazynu [lata]	9,8	32,3	10,8/28,4
Eksport energii do sieci [MWh]	3 235	3 234	3 247

¹ <https://www.pnnl.gov/ESGC-cost-performance>

USE CASE 2 – PROSUMENT

- Algorytmy optymalizujące domowy magazyn energii
- Rachunki za energię dla przykładu
 - Źródło PV 7kWp, zużycie domu ~10MWh/rok
 - Magazyn 20kWh (tylko li-ion)
 - Net billing, ceny energii z 2022 r.

Month	Sep 2021	Oct 2021
Consumption [kWh]	712	816
Bill	565 PLN	652 PLN
Generation [kWh]	763	522
Bill with generation	240 PLN	407 PLN
Bill with ESS balancing	122 PLN	307 PLN
Bill with ESS optimization	96 PLN	244 PLN



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

DR INŻ KRZYSZTOF RAFAŁ

KRAFAL@IMP.GDA.PL

WWW.HYSTOREKEZO.PL

