

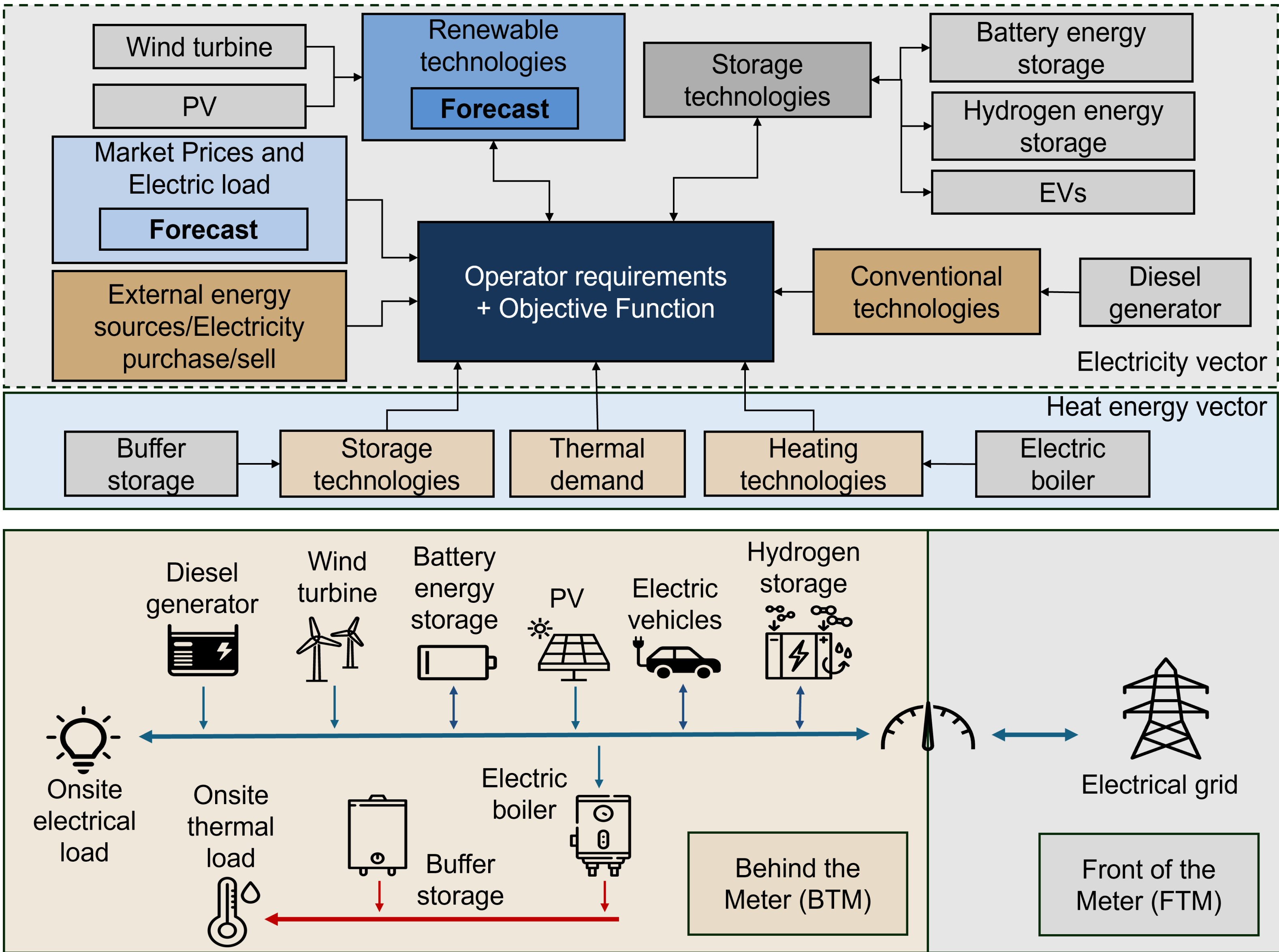
Model matematyczny do optymalizacji lokalnych systemów energetycznych z uwzględnieniem wysokowydajnego magazynowania energii

Pablo Benalcazar, Marcin Malec, Przemysław Kaszyński, Magdalena Trzeciok, Jacek Kamiński

Motywacja

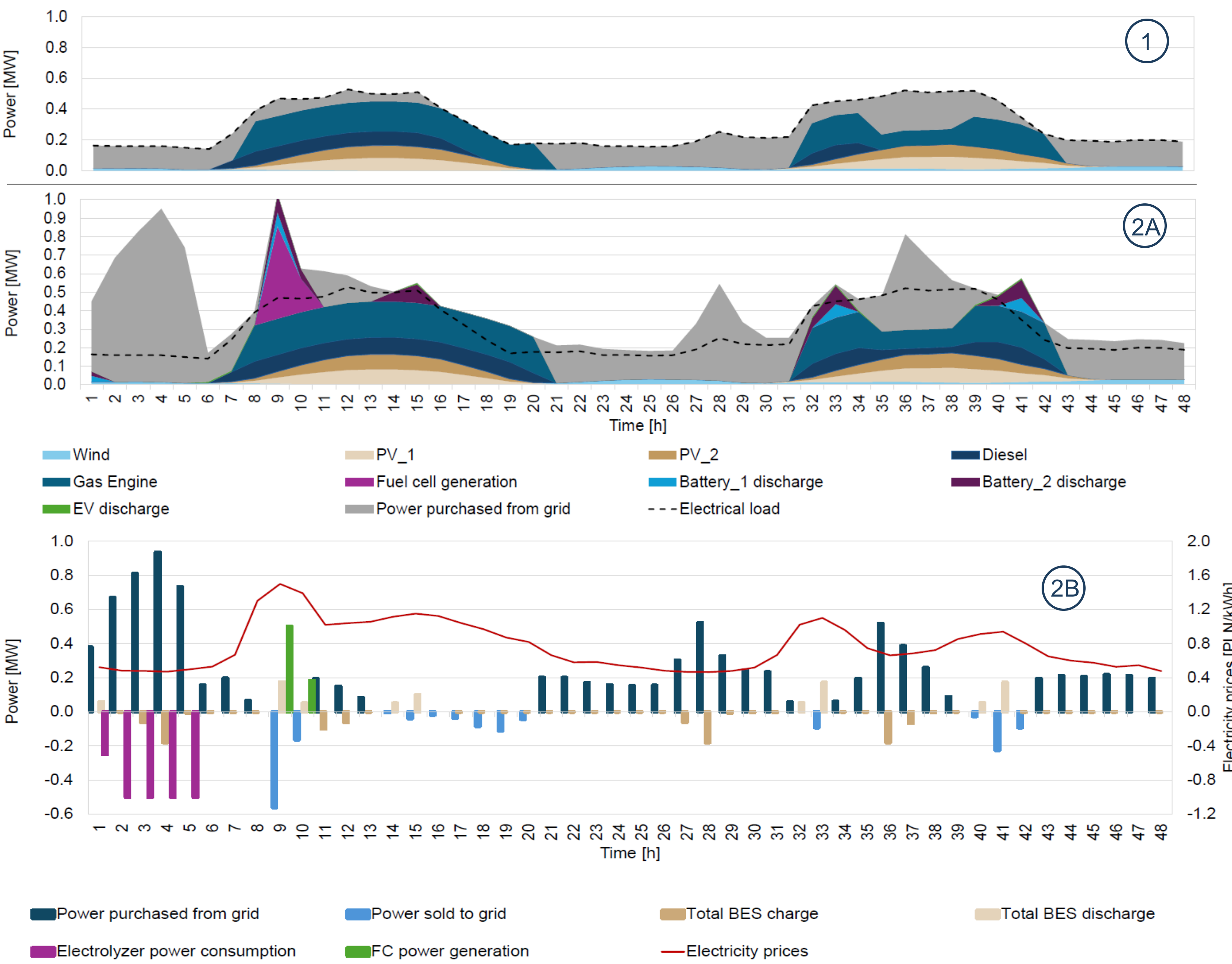
- Rosnący udział odnawialnych źródeł energii prowadzi do niestabilności dostaw energii oraz trudności w utrzymaniu równowagi pomiędzy zapotrzebowaniem a produkcją, zwłaszcza w skali regionalnej.
- Lokalne systemy energetyczne często cechują się nieefektywnym wykorzystaniem wyprodukowanej energii, co skutkuje jej nadprodukcją w godzinach ograniczonego zapotrzebowania i niedoborem w okresach zwiększonego popytu.
- Brak inteligentnych mechanizmów magazynowania i dystrybucji ogranicza możliwości społeczności lokalnych w zakresie efektywnego wykorzystania energii odnawialnej oraz obciążenia sieci przesyłowych.
- Projekt odpowiada na te wyzwania poprzez opracowanie systemu ukierunkowanego na lokalne bilansowanie, inteligentne magazynowanie oraz bardziej efektywne wykorzystanie energii odnawialnej.
- Tytuł projektu:** Autonomiczny system zarządzania, bilansowania i wysokoefektywnego magazynowania energii z odnawialnych źródeł z wykorzystaniem lokalnych magazynów energii .
- Konsorcjum :** Krypton Polska Sp. z o.o. (lider konsorcjum – przedsiębiorstwo) oraz Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk (jednostka naukowa).
- Projekt jest współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych „Nowe technologie w zakresie energii” – konkurs I. Numer grantu: NTE-I/0009/2021.**
- Celem projektu jest opracowanie systemu **AUTEN** dla lokalnych systemów energetycznych oraz inteligentnego magazynowania energii. System jest oparty na wykorzystaniu metod optymalizacyjnych i prognozowania z wykorzystaniem uczenia maszynowego, wspieranych przez inteligentne czujniki oraz magazyny energii.

Metoda



Wyniki

Optymalny harmonogram zarządzania energią w horyzoncie operacyjnym, np. 48 godzin:



Konfiguracje systemu	Scenariusz 1	Scenariusz 2
	Baza (PV, turbina wiatrowa, silnik Diesel, silnik gazowy, sieć, obciążenie ciepłe i elektryczne)	Baza + BES, EV, technologia wodorowa, TES, kocioł elektryczny
Produkcja energii elektrycznej w systemie[kWh]	8461.3	9415.6
Zakup energii z sieci [kWh]	6042.6	9836.6
Średni koszt zakupu energii z sieci [PLN/kWh]	0.7	0.6
Liczba godzin bez poboru energii z sieci [-]	0	13
Całkowite koszty operacyjne [PLN]	7532.0	8525.2
Całkowite zyski [PLN]	0.0	1797.5
Bilans netto (Koszty - Zyski) [PLN]	7532.0	6727.7

Wnioski

- Testy laboratoryjne oraz procedury walidacyjne, oparte na analizie studium przypadku, potwierdziły prawidłowe działanie opracowanego modelu matematycznego.
- Przypadek bazowy został porównany ze scenariuszem, obejmującym technologie takie jak elektryfikacja ogrzewania, pojazdy elektryczne oraz systemy magazynowania energii, których celem była minimalizacja kosztów operacyjnych systemu.
- Integracja dodatkowych technologii zwiększa elastyczność systemu w reagowaniu na warunki rynkowe, umożliwiając optymalne planowanie pracy urządzeń. Poprawia to samowystarczalność, zwiększa rentowność oraz ogranicza wymianę energii z siecią elektroenergetyczną, co wzmacnia ogólną równowagę systemu.
- Produkcja wodoru okazuje się opłacalna jedynie w sytuacjach, gdy ceny energii elektrycznej są niskie, natomiast jego zużycie staje się uzasadnione przy wysokich cenach energii.