

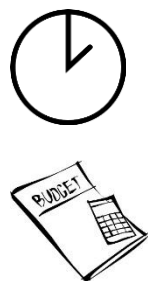


Usługi systemowe magazynów energii w sieci niskiego napięcia

Robert Smoleński

14-12-2021

„Innowacyjne usługi systemowe magazynów energii zwiększające jakość i wydajność wykorzystania energii elektrycznej”



Data rozpoczęcia
realizacji projektu

02.11.2017 r.

Data zakończenia
realizacji projektu

31.10.2021 r.

Liczba
miesięcy

48

7 238 690 zł

Wartość projektu

3 268 590 zł

Wartość dofinansowania

~ 45

% dofinansowania

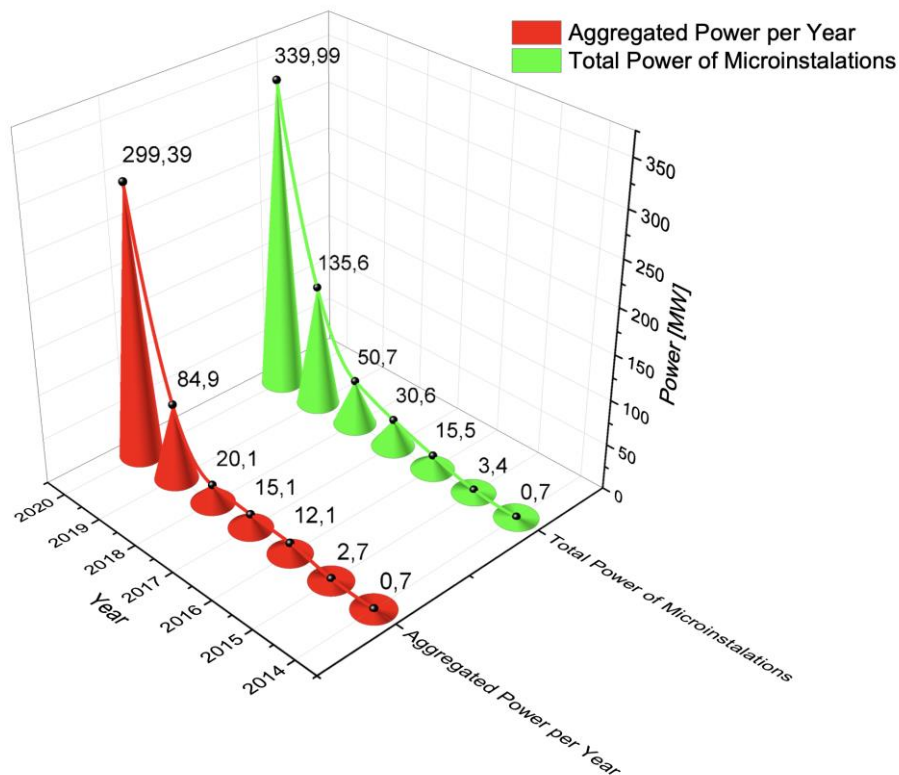
Cel projektu – rodzaj technologii



W ramach projektu zostanie przeanalizowane pięć typów zasobników energii o mocy **100kW**.

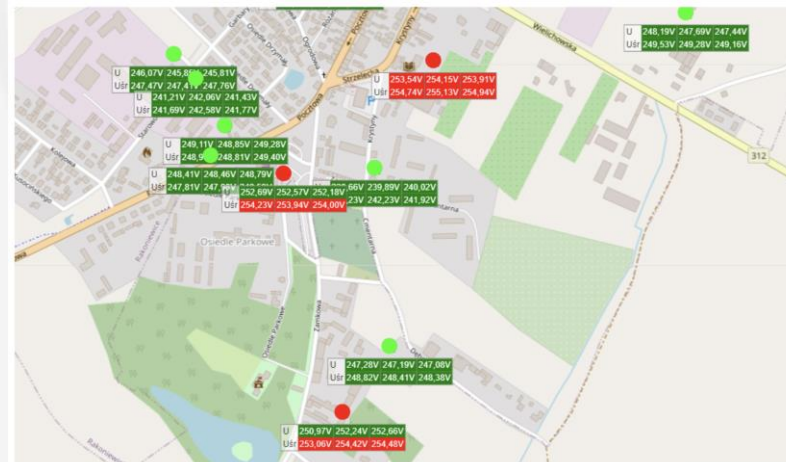
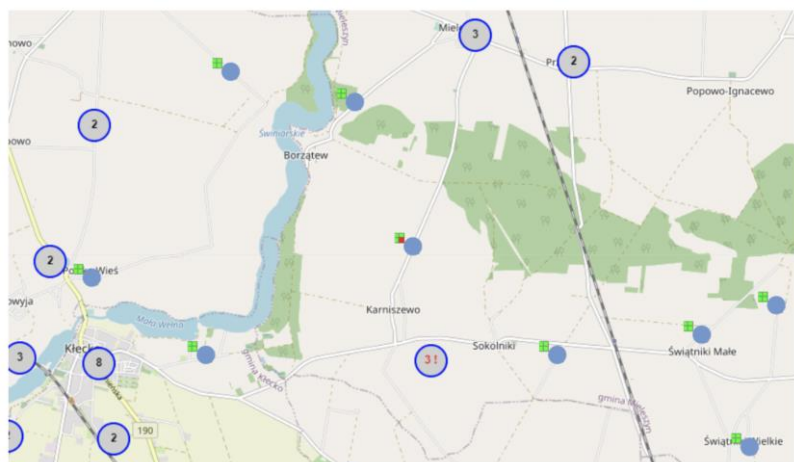
Poniższe technologie zostały przetestowane zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i rzeczywistych.

Projekt obejmował budowę zasobników w najbardziej obiecujących technologiach o parametrach umożliwiających świadczenie poszczególnych typów usług z zakresu poprawy jakości energii elektrycznej w sieciach nN.

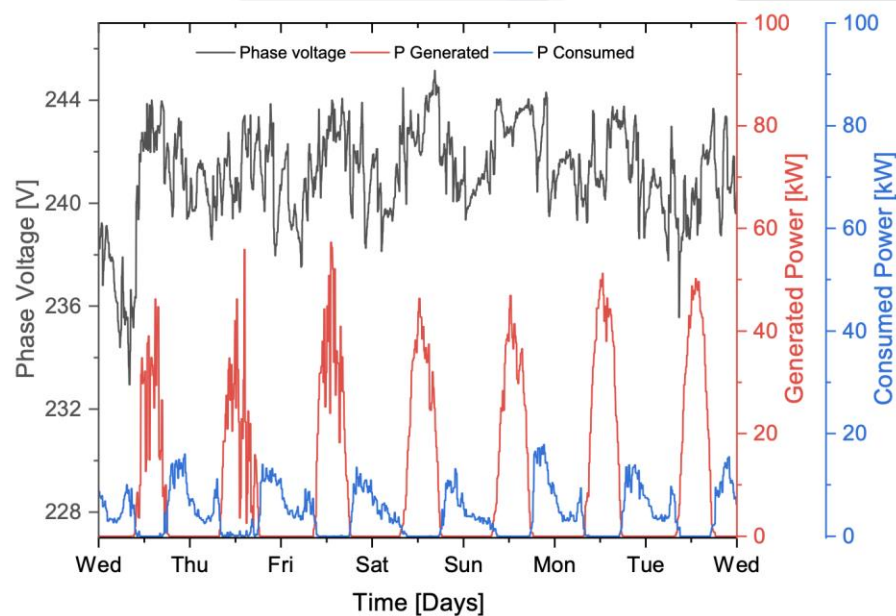


Rozwój instalacji prosumenckich

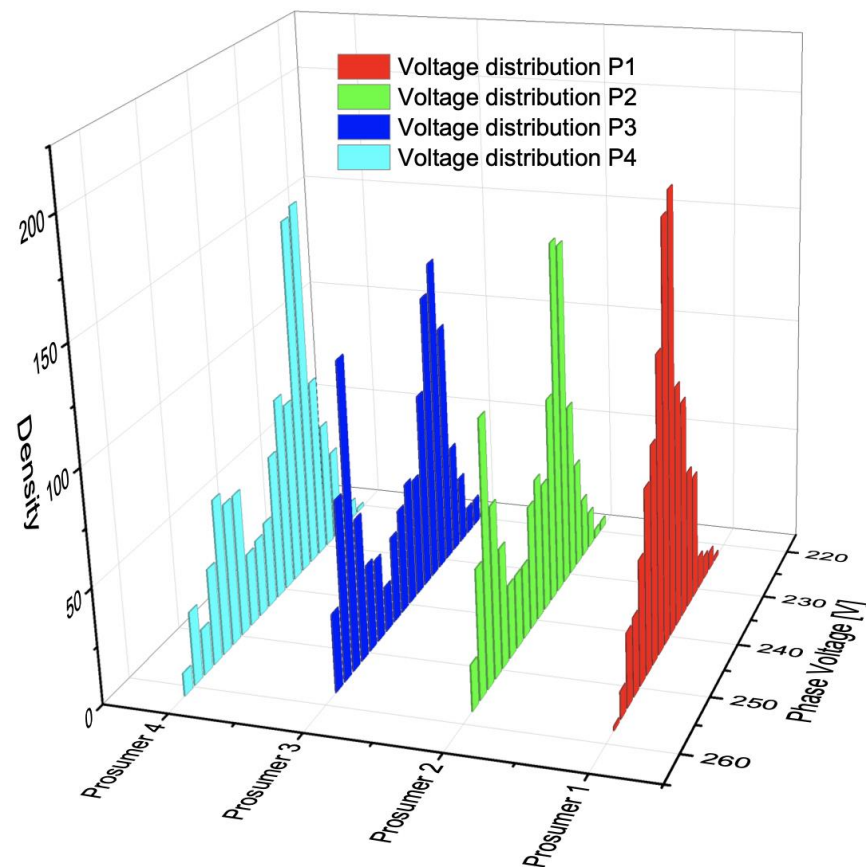
Smolenski R., Szczesniak P., Drozd W., Kasperski L., Advanced metering infrastructure and energy storage for location and mitigation of power quality disturbances in the utility grid with high penetration of renewables, Renewable and Sustainable Energy Reviews (in press).



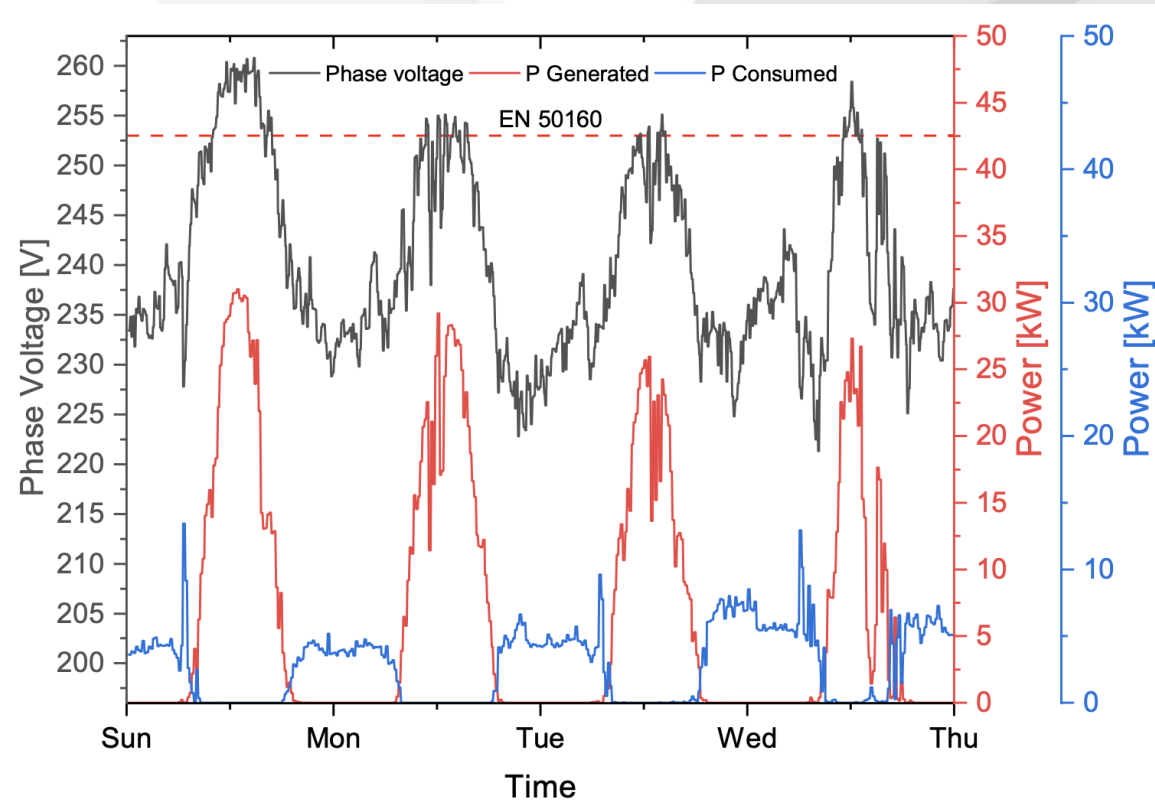
Zrzuty ekranowe z systemu OrigAMI



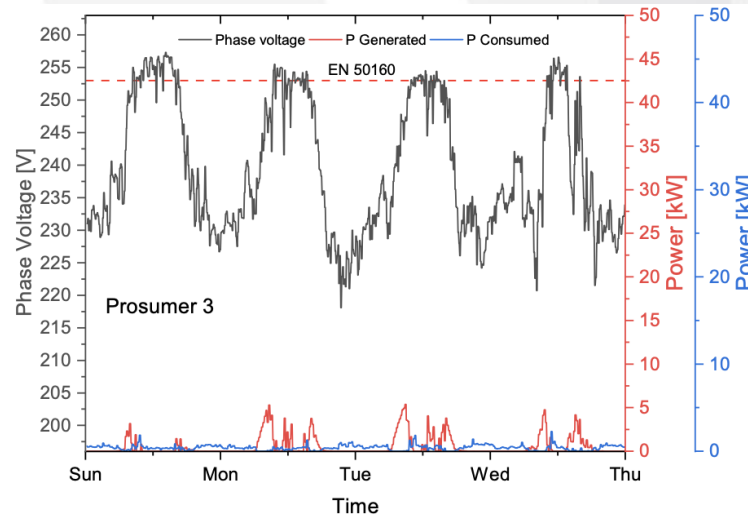
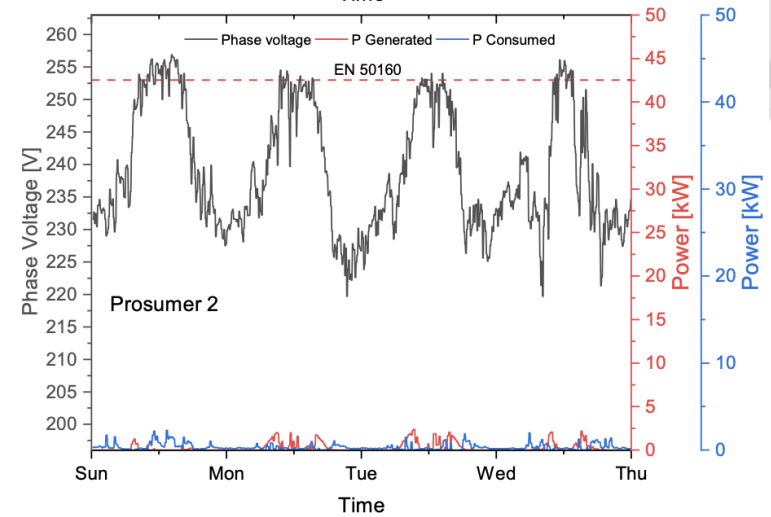
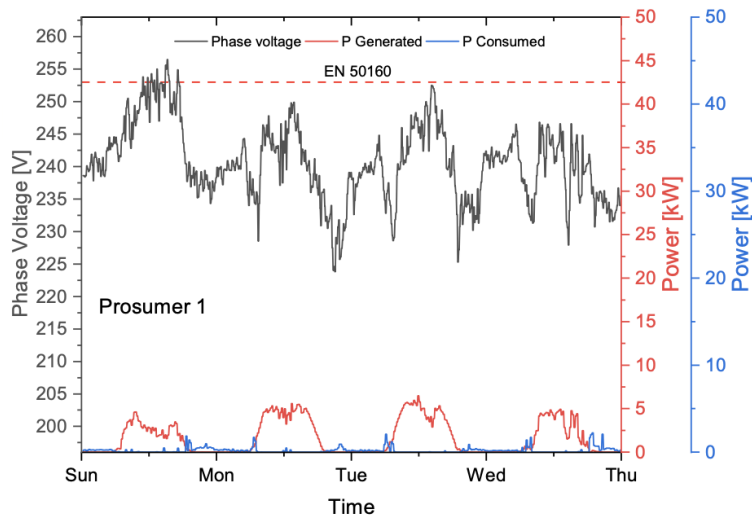
Przebiegi napięcia fazowego oraz mocy pobieranej i generowanej (stacja transformatorowa)



Histogramy dla napięć fazowych prosumentów



Przebiegi napięcia fazowego oraz mocy pobieranej i generowanej (Prosument 1)



Przebiegi napięcia fazowego oraz mocy pobieranej i generowanej (Prosument 2-4)

Technology/Parameter	LFP	LTO	VRLA	EDLC	LIC
Capacity	50 kWh	35 kWh	125 kWh	1,8 kWh	7,4 kWh
C rate	3 1/h	20 1/h	0.5 1/h	135 1/h	30 1/h
Volume	0.17 m ³	0.21 m ³	5.23 m ³	0.31 m ³	0.26 m ³
Mass	494 kg	700 kg	12,500 kg	800 kg	300 kg



VRLA based energy storage
inside sea container



LTO based energy storage
inside transformer station

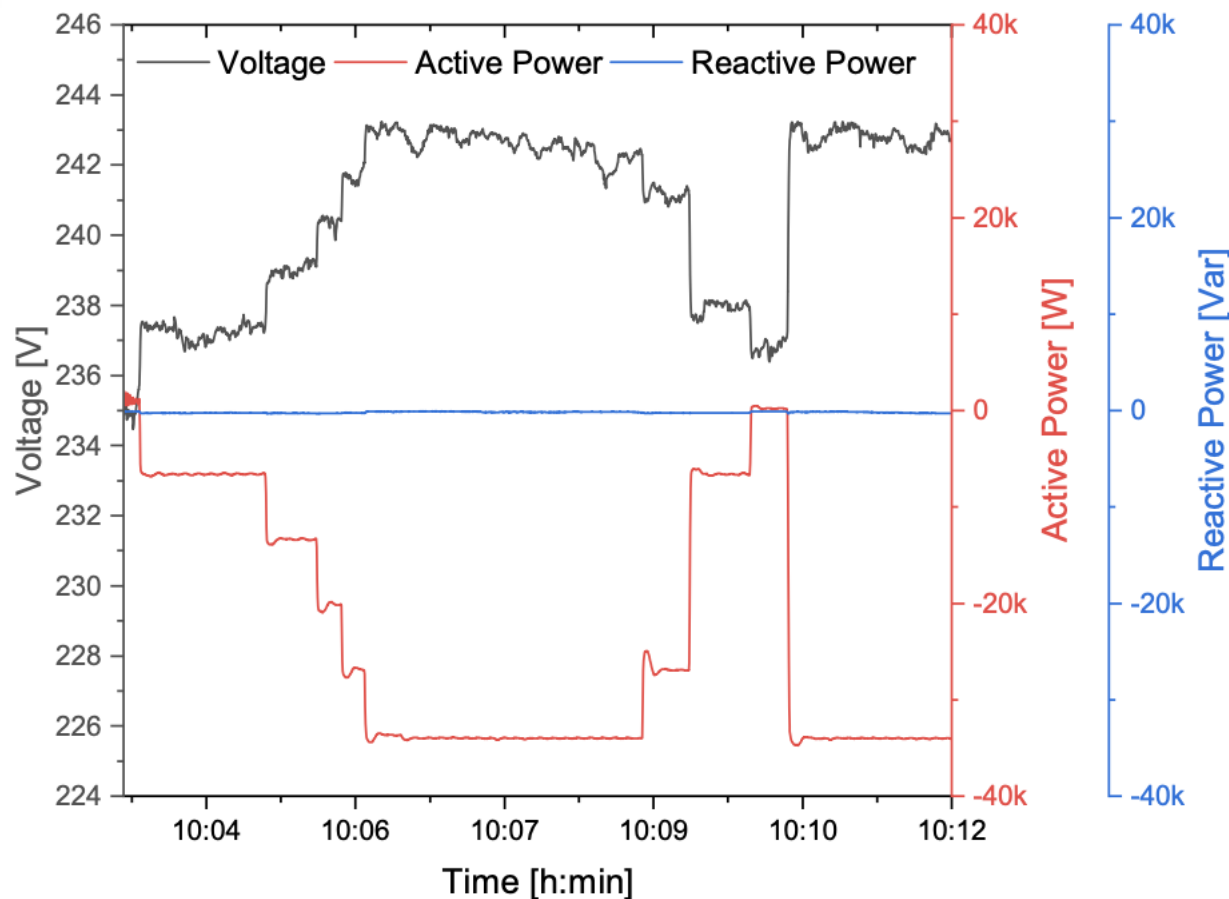
Technologie bateryjne – właściwości użytkowe

$$LCOE = \frac{K_{inv}}{\frac{DOD}{100} \cdot N_{C(DOD)} \cdot \frac{\eta_N}{100}}, \quad (1)$$

where: K_{inv} - investment cost [EUR/kWh], DOD - depth of cyclic discharge [%], $N_{C(DOD)}$ - cyclic life for specific DOD , η_N - storage efficiency [%].

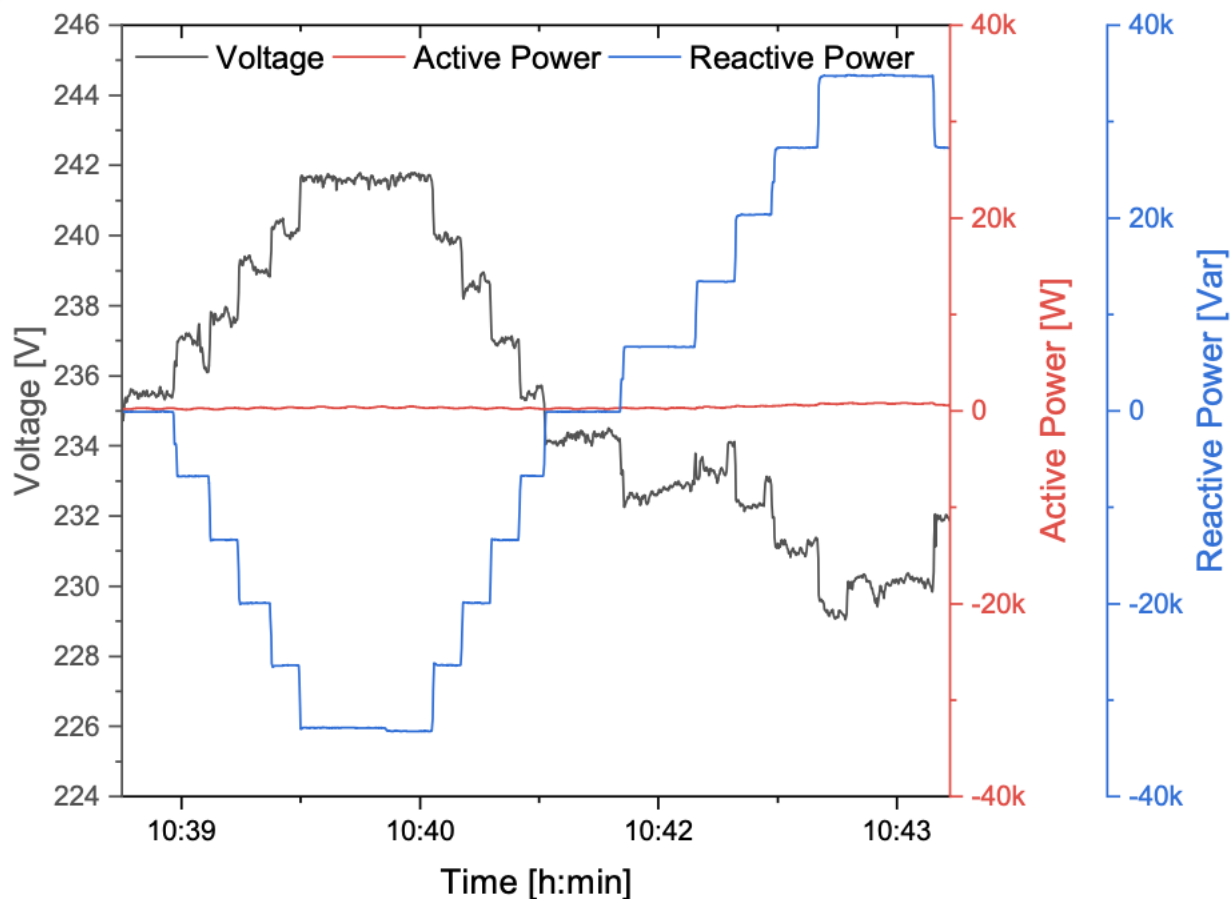
Technology/Cost	LFP	LTO	VRLA	EDLC	LIC
Investment cost C_{inv} [EUR/kWh]	400	950	168	47,500	43,750
Operating cost $LCOE$ [EUR/kWh]	0.17	0.06	0.66	0.07	0.02
Cycle life $N_{C(DOD)}$ [cycles]	3,000	20,000	1,000	1,000,000	2,000,000

Technologie bateryjne - koszty



Przebiegi napięcia fazowego oraz mocy czynnej i biernej magazynu

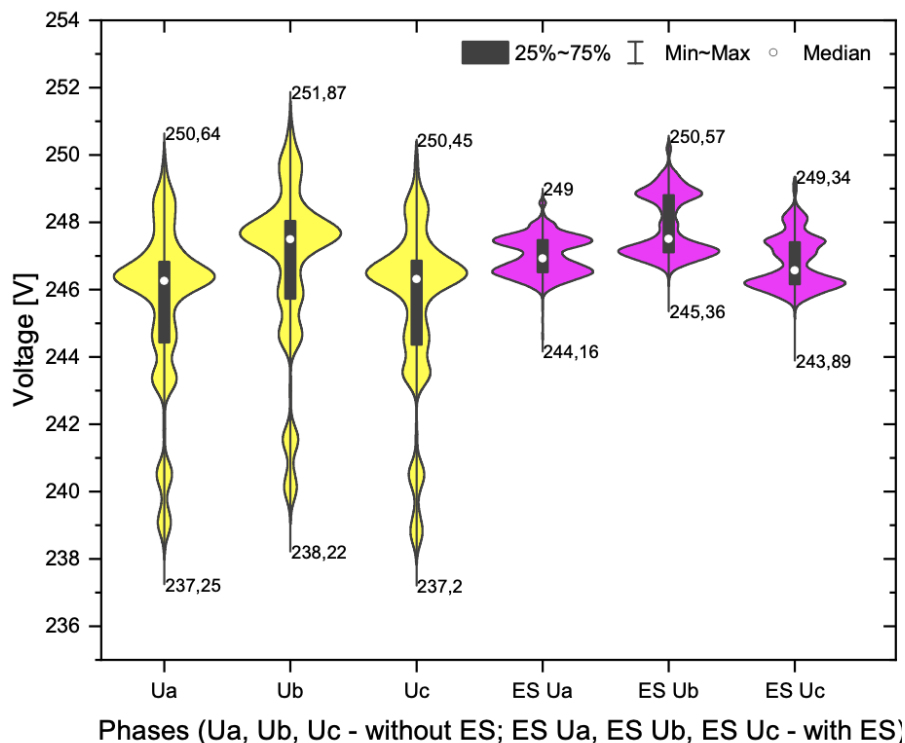
Smolenski R., Szczesniak P., Drozd W., Kasperski L., Advanced metering infrastructure and energy storage for location and mitigation of power quality disturbances in the utility grid with high penetration of renewables, Renewable and Sustainable Energy Reviews (in press).



Przebiegi napięcia fazowego oraz mocy czynnej i biernej magazynu

Smolenski R., Szczesniak P., Drozd W., Kasperski L., Advanced metering infrastructure and energy storage for location and mitigation of power quality disturbances in the utility grid with high penetration of renewables, Renewable and Sustainable Energy Reviews (in press).

Data	Variance	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Mean	Median
U_a	6.28	2.51	237.25	250.64	245.47	246.26
U_b	6.43	2.53	238.22	251.87	246.67	247.50
U_c	6.34	2.52	237.20	250.45	245.45	246.31
$ES U_a$	0.34	0.58	244.16	249.00	246.99	246.93
$ES U_b$	0.85	0.92	245.36	250.57	247.90	247.51
$ES U_c$	0.62	0.79	243.89	249.34	246.80	246.57



Wykresy wiolinowe zmian napięć fazowych bez magazynu oraz z magazynem

Efekty projektu

Wdrożenie innowacji, która doprowadzi do uruchomienia w ENEA Operator udoskonalonej metody magazynowania energii na poziomie nN – jest to działanie kluczowe z punktu widzenia poprawy jakości energii elektrycznej, co w konsekwencji przełoży się na poprawę jakości oferowanych dotychczas usług.

Ograniczenie mocy szczytowej (magazyny energii zainstalowane na potrzeby pokrycia zapotrzebowania szczytowego)

Regulacja nadążna obciążenia (zadaniem magazynu energii jest bilansowanie pomiędzy generacją, a obciążeniem, którego wartość może być wysoce niestabilna)

Utrzymanie parametrów napięciowych (utrzymanie poziomu napięcia zgodnie z normami)

Aplikacje do zarządzania energią elektryczną u Klienta (szczególnie pod względem harmonicznego napięcia i zmian napięcia)

Aplikacje integrujące OZE (regulacja czasowa oraz regulacja pojemnościowa)