

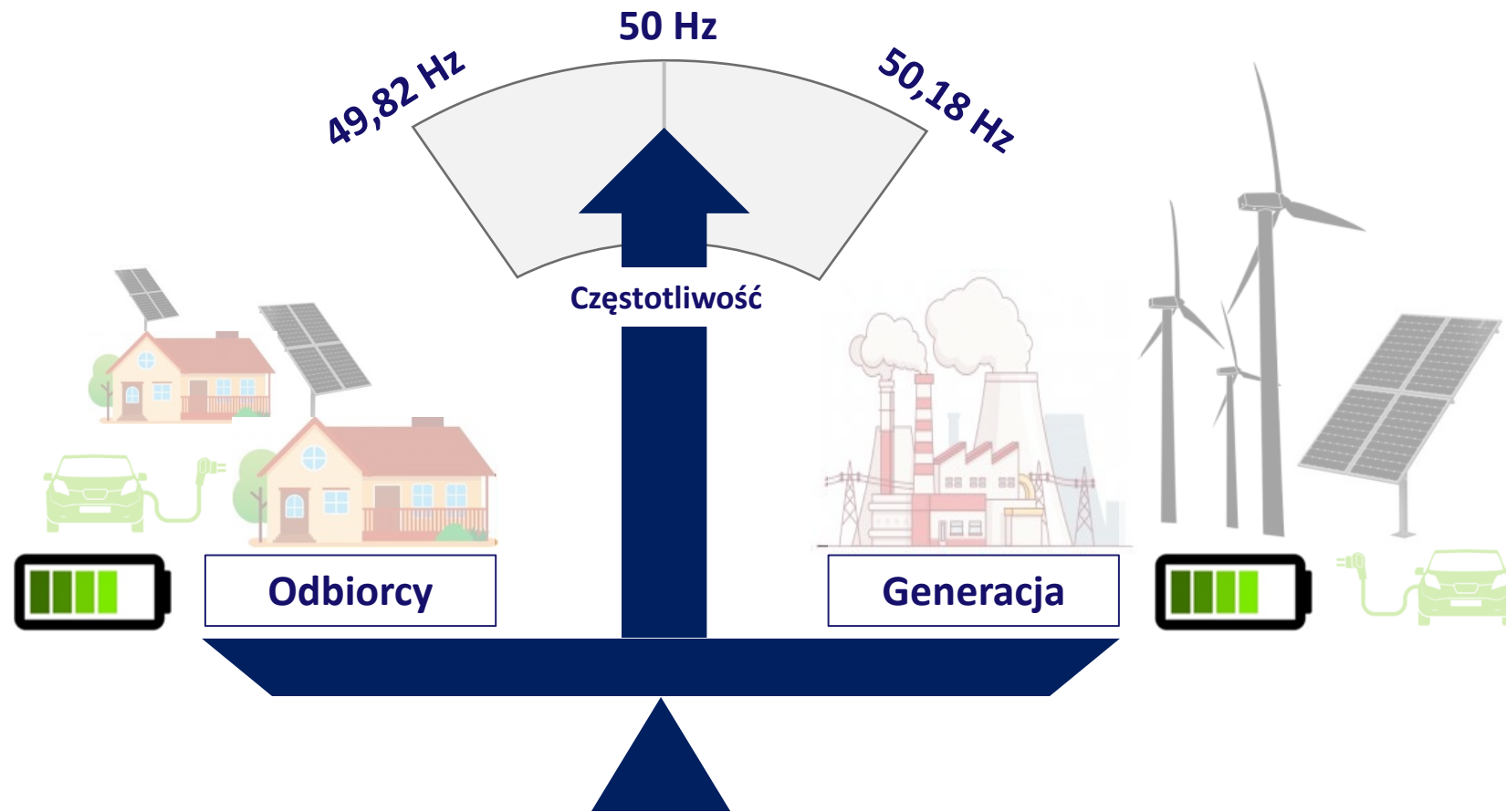


Forum
Innowacyjności

Bezpieczeństwo i niezawodność systemu elektroenergetycznego wobec wzrostu generacji OZE

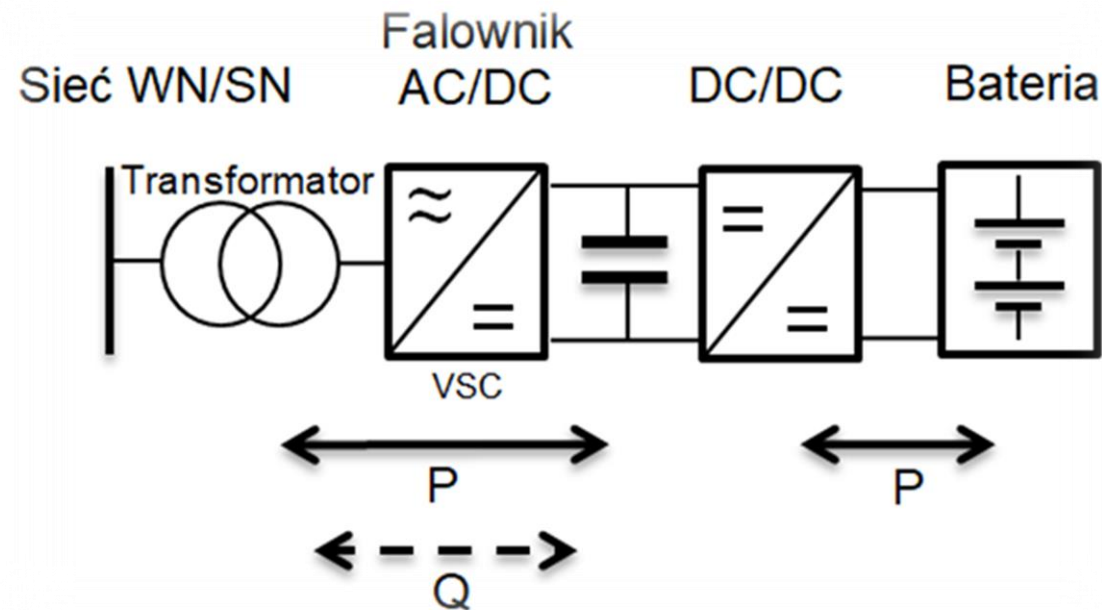
Magazyny energii – czy tylko bilansowanie energii,
a może wzrost bezpieczeństwa i niezawodności?

Magazyny energii



Magazyny energii – budowa

Podstawowe elementy bateryjnego magazynu energii



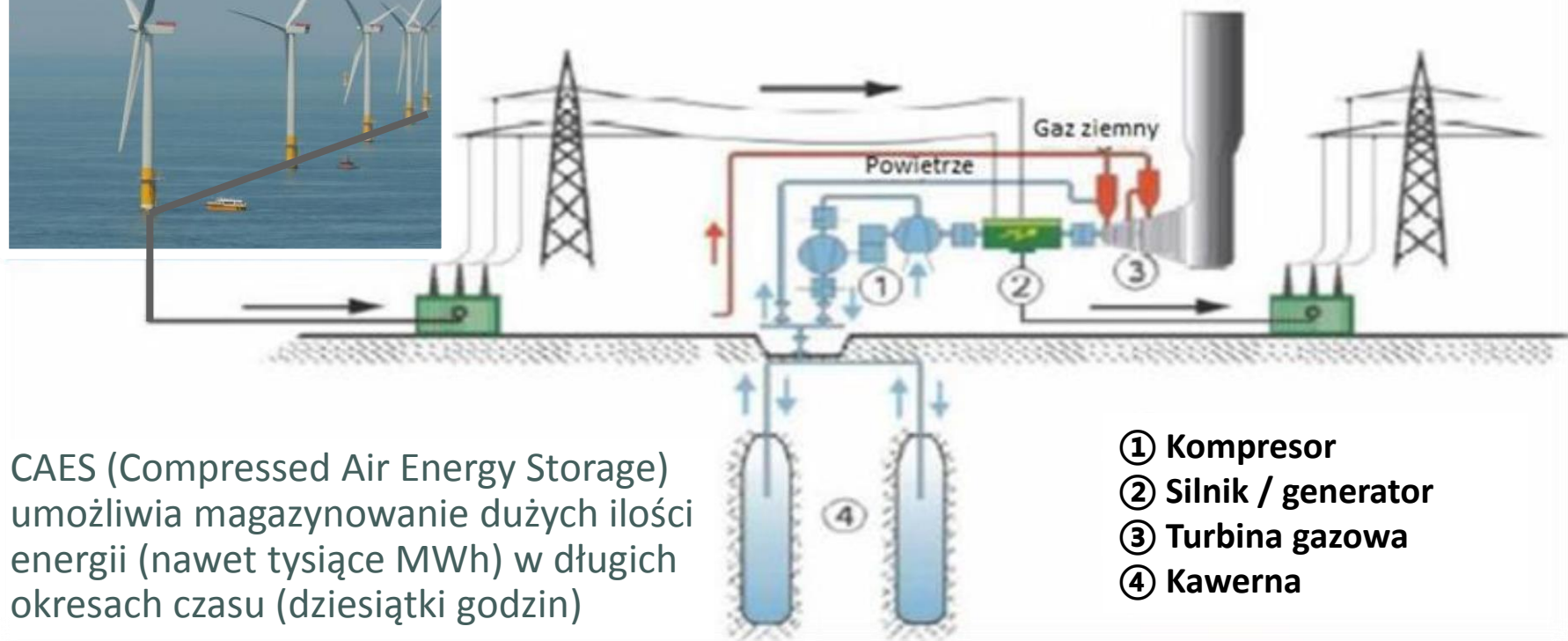
Możliwe hybrydy!

- kwasowo-ołowiowe
- niklowo-kadmowe
- litowo-jonowe
- sodowo-jonowe
- sodowo-siarkowe
- ...

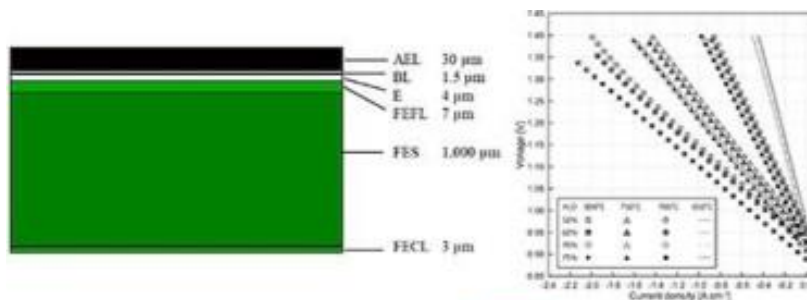
Magazyny energii w technologii sprężonego powietrza – CAES (Instytut Energetyki)



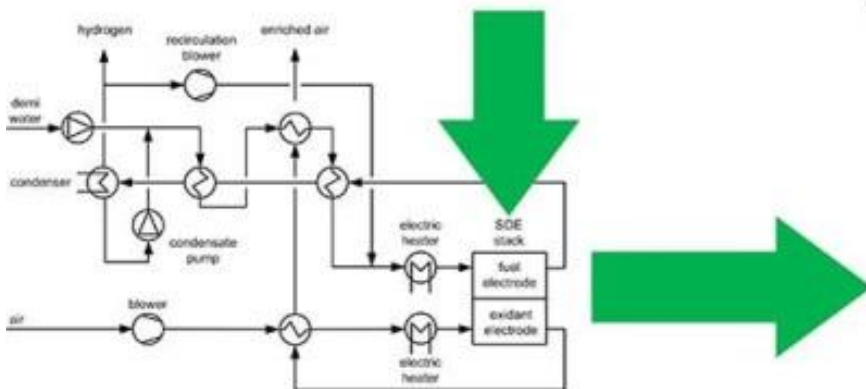
Założenia techniczno-ekonomiczne naziemnego magazynu energii w technologii sprężonego powietrza (CAES) o mocy do kilku MW (2013)



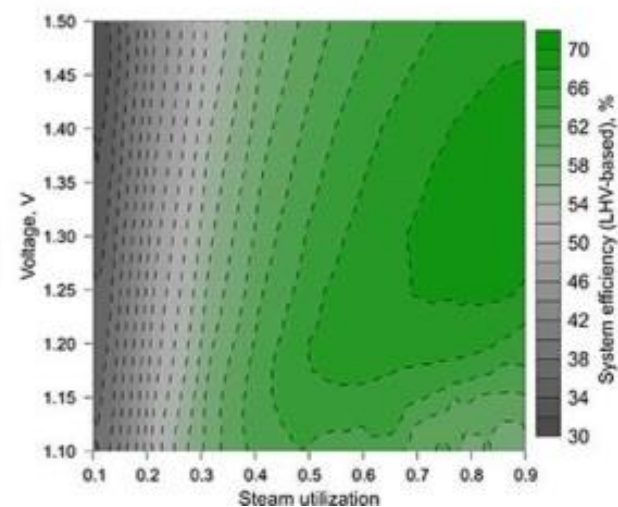
Magazyny energii w technologii power-to-hydrogen (Instytut Energetyki)



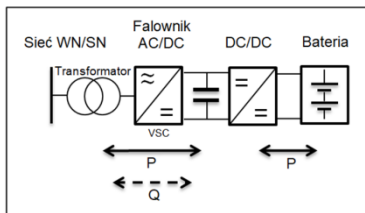
Energy analysis of a 10 kW-class power-to-gas system based on a solid oxide electrolyzer (2019)



$$\eta_{P2G,en} = \frac{\dot{m}_{H_2} LHV_{H_2}}{P_{SOE} + P_{AB} + P_{RB} + P_{CP} + P_{H1} + P_{H2} + P_P}$$



Sprawność instalacji z elektrolizerami SOE (Solid Oxide Electrolyzer) wynosi 70-90%



Magazyny energii – funkcje

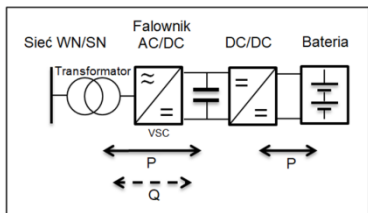
ZMIANA MOCY CHWILOWEJ

- Syntetyczna inercja
- Regulacja częstotliwości
- Regulacja napięcia
- Zwiększenie liczby OZE
- ...

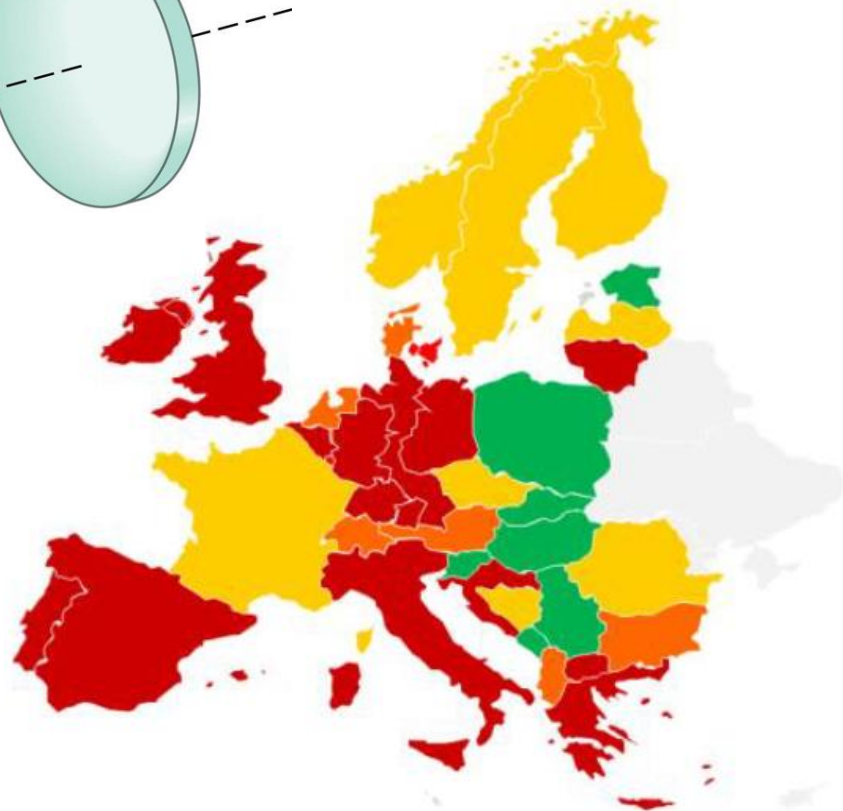
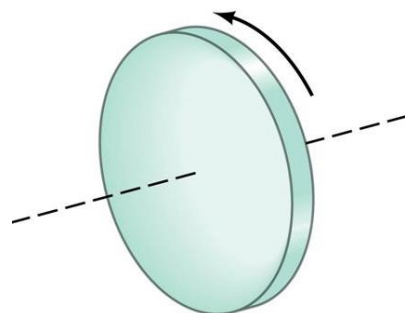
TRANSFER ENERGII W CZASIE

- Przesunięcie w czasie energii z OZE
- Elastyczność sieci dystrybucyjnej
- Optimalizacja profilu mocy
- Opóźnienie inwestycji sieciowych
- ...

Udział w odbudowie systemu po awarii typu „blackout”



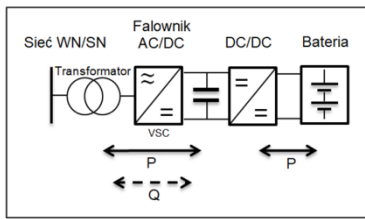
Magazyny energii – syntetyczna inercja



Inertia contribution colouring code:

- **Green** $H \geq 4 \text{ s}$ **Very good** contribution
- **Yellow** $3 \text{ s} \leq H < 4 \text{ s}$ **Good** contribution
- **Orange** $2 \text{ s} \leq H < 3 \text{ s}$ **Marginal** contribution
- **Red** $H < 2 \text{ s}$ **Limited** contribution

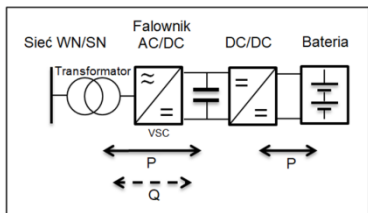
ENTSO-E „Ten Year Network Development Plan – TYNDP2016”



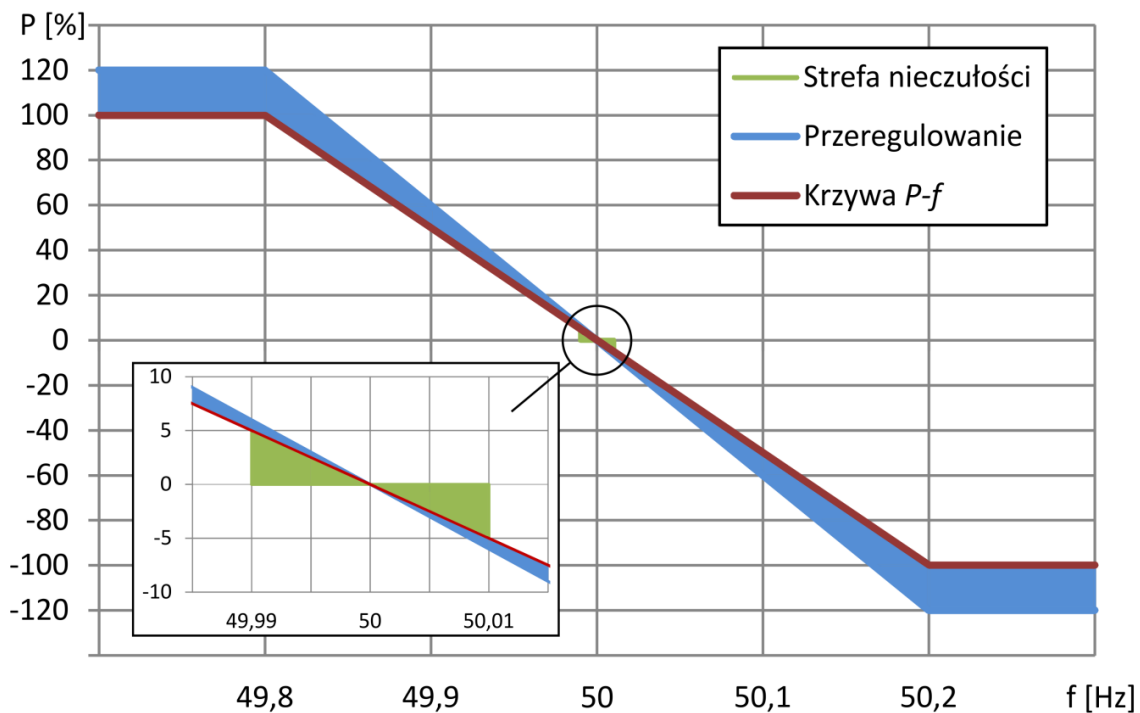
Magazyny energii – przesunięcie energii z OZE w czasie

- lokalne magazynowanie energii OZE może ograniczyć problemy techniczne i bilansowe oraz podnieść efektywność energetyczną
- zintegrowanie magazynów energii ze źródłami OZE szczególnie (GW i PV) umożliwia częściowe uniezależnienie od warunków pogodowych/pory dnia
- w oparciu o jeden magazyn energii możliwe jest realizowanie kilku funkcji takich jak przesunięcia energii z OZE w czasie i regulacja częstotliwości



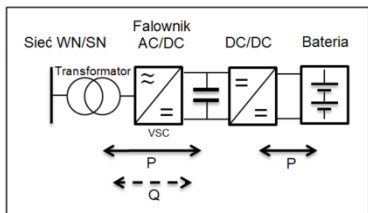


Magazyny energii – regulacja częstotliwości



Regulacja częstotliwości:

- możliwa z punktu widzenia technicznego i ekonomicznego
- opłacalność zależna od:
 - cen na rynku usług regulacyjnych
 - kosztów związanych z produkcją baterii i ich dostępnością

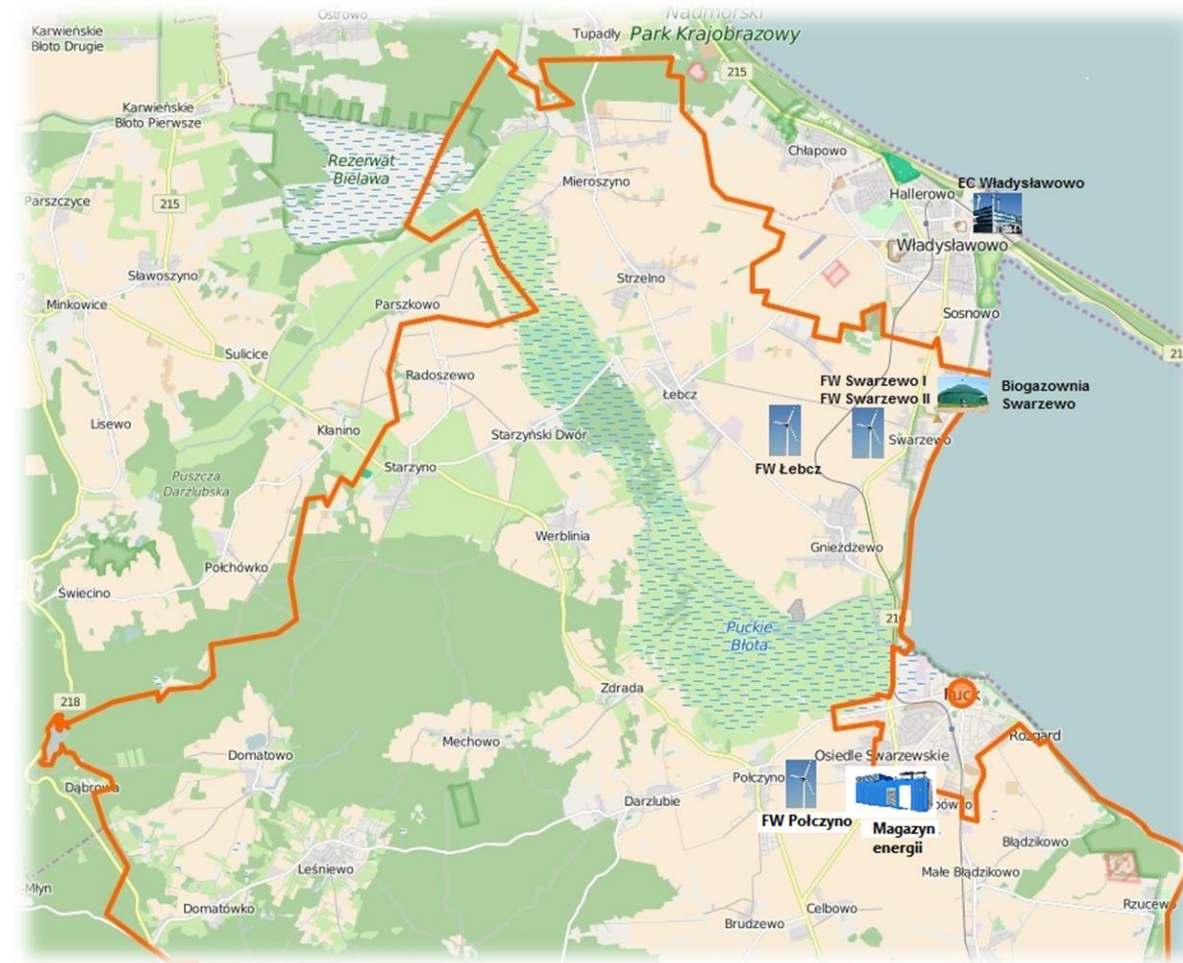


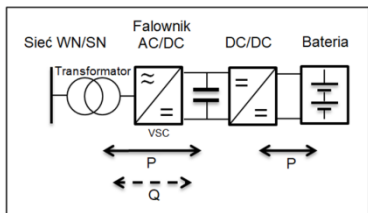
Magazyny energii – element LOB Puck (Instytut Energetyki)



Wdrożenie Lokalnego Obszaru Bilansowania (LOB Puck) jako elementu zwiększenia bezpieczeństwa i efektywności energetycznej pracy systemu dystrybucyjnego (2019)

Element LOB	Moc [MW]
Magazyn Energii	0,75
Farma Wiatrowa 1	3,20
Farma Wiatrowa 2	1,60
Farma Wiatrowa 3	0,60
Farma Wiatrowa 4	0,60
Biogazownia	2 x 0,40
Ok. 80 stacji 15kV/0,4kV	6,00





Magazyny energii – element LOB Puck (Energa-Operator, Instytut Energetyki)

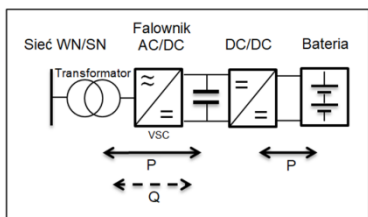


Pierwszy bateryjny magazyn energii w Polsce (2017/2018)



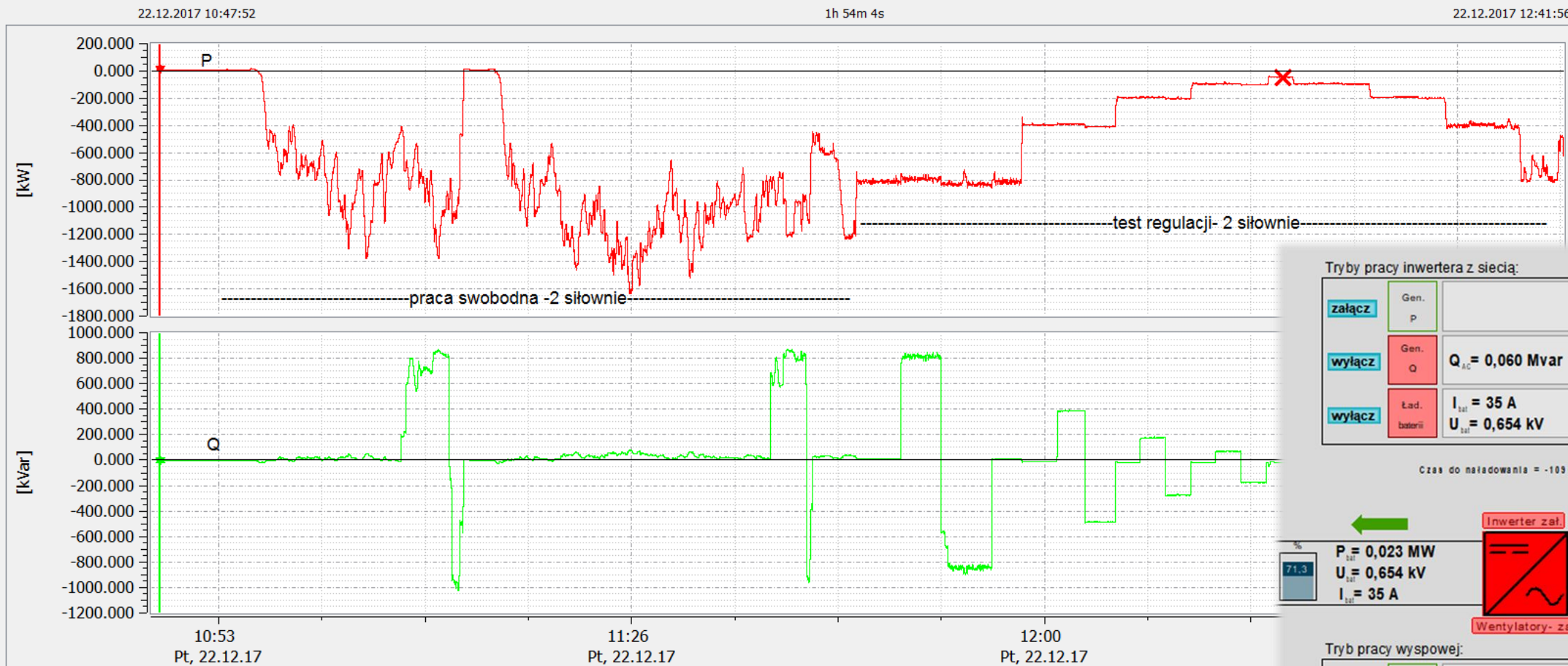
Parametry magazynu:

- moc: 0,75 MW
- pojemność: 1,5 MWh
- w dwóch kontenerach 12 x 2,5 x 3 m (D x S x W)
- w każdym kontenerze: 792 ogniwa litowo-jonowe
- może pełnić rolę elektrowni (bardzo istotne dla LOB Puck)



Magazyny energii – element LOB Puck (Instytut Energetyki)

Przebieg mocy czynnej i biernej wprowadzanej do sieci SN podczas testu zdolności regulacyjnych MAGAZYNU ENERGII LOB



Okno serwisowe MAGAZYNU ENERGII LOB, Instytut Energetyki

Tryby pracy inwertera z siecią:

załącz	Gen. P	Pz 0,292 MW Umin 0,610 kV
wyłącz	Gen. Q	Q _{Ac} = 0,060 Mvar Qz 0,099 Mvar
wyłącz	Ład. baterii	I _{bat} = 35 A U _{bat} = 0,654 kV
		Iz 200 A Umaks 0,705 kV

Czas do naładowania = -103 min

71.3 %

<p>P = 0,023 MW U_{bat} = 0,654 kV I_{bat} = 35 A</p>	<p>Inwerter zał.</p>	<p>P = -0,016 MW Q = 0,060 Mvar U₁ = 0,236 / 0,238 / 0,238 kV U₂ = 0,410 / 0,412 / 0,410 kV f = 50,0 Hz</p>
---	----------------------	---

Wentylatory- zał.

Tryb pracy wyspowej:

Praca wysp.	Uz 0,235 kV fz 50,00 Hz
-------------	----------------------------

Magazyny energii – uwarunkowania prawne

- Prace legislacyjne dotyczące uregulowań prawnych w zakresie wykorzystania magazynów energii (Ustawa Prawo Energetyczne)
- Standaryzacja zasad dla instalacji hybrydowych – magazynów energii wraz ze źródłami OZE
- Uwzględnienie magazynów na bazie koncepcji power-to-gas klasy do 1 MW i większych (**power-to-hydrogen – Instytut Energetyki**)
- Dostosowanie zasad kształtowania taryf ułatwiających rozwój i gwarantujących opłacalność inwestycji związanych z magazynowaniem energii i świadczonymi usługami





Forum
Innowacyjności

DZIĘKUJĘ

© Instytut Energetyki – Instytut Badawczy
dr inż. Michał Izdebski
2021