



JEDNA FIRMA – WIELE MOŻLIWOŚCI

**KOMPLEKSOWE  
ROZWIĄZANIA  
DLA ENERGETYKI  
I PRZEMYSŁU**



# Rozproszona generacja wodorowa odpowiedzią na potrzeby transformacji energetycznej

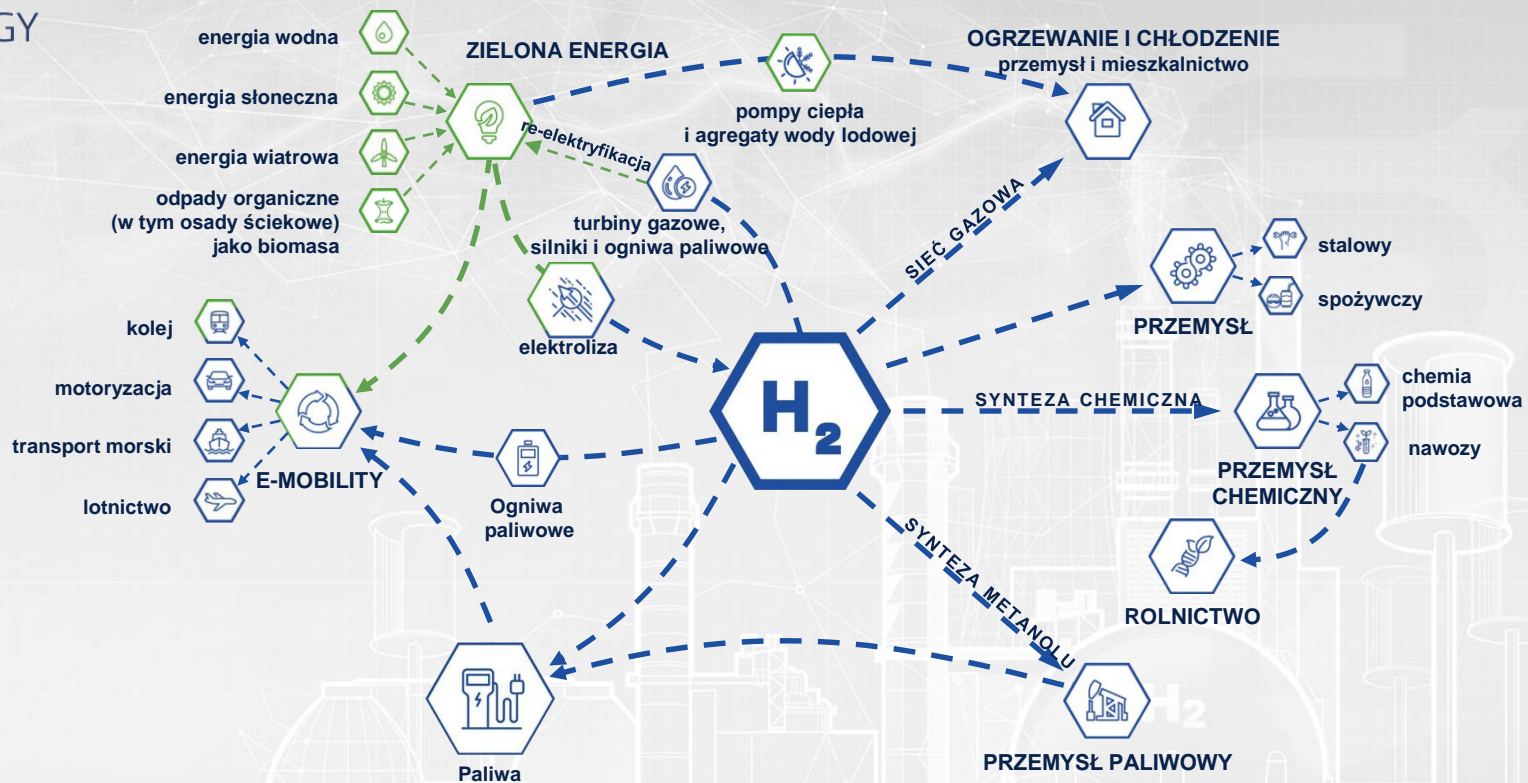
doświadczenia SBB Energy rok po wystąpieniu z 2021 r.

**Robert Żmuda**

Wiceprezes Zarządu,  
Dyrektor ds. Rozwoju i Technologii  
w SBB ENERGY S.A.

10.10.2022r.

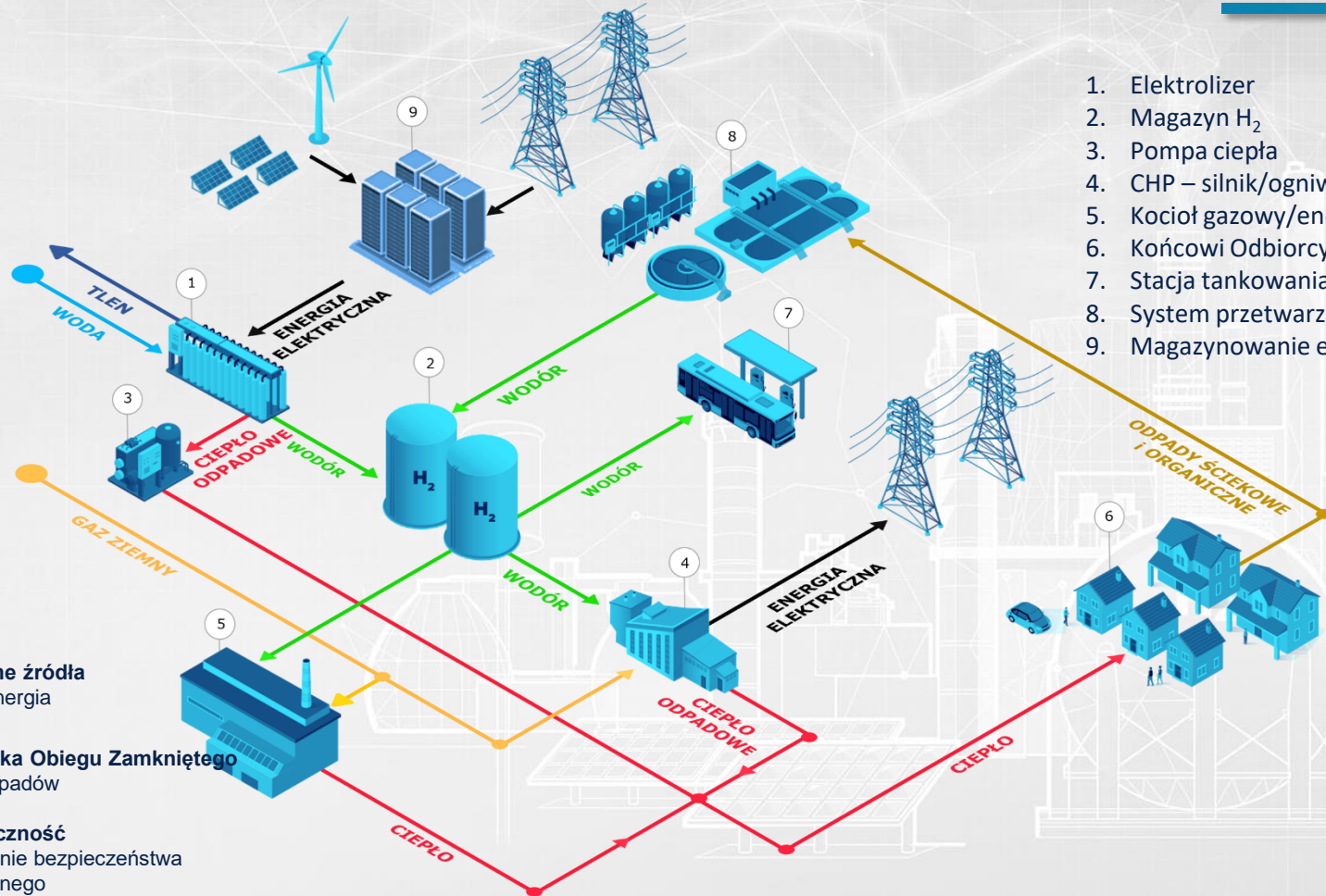




# WODÓR NOŚNIKIEM ENERGII

Parametr	Wodór	Gaz ziemny	Węgiel kamienny	Węgiel brunatny
Wartość opałowa [GJ/kg]	0.120	0.048	0.021	0.009
Emisji CO <sub>2</sub> (spalanie) [kg/GJ]	0	55.54	93.63	107.15

- Paliwo wodorowe może być **wytwarzane w każdym miejscu przy dostępie wody i energii elektrycznej.**
- Jego produkcja, magazynowanie i wykorzystanie przyczynia się do **autonomiczności energetycznej regionów** i poprawy bezpieczeństwa dostaw energii.
- Wykorzystanie wodoru **nie powoduje emisji zanieczyszczeń** do atmosfery.
- Technologie wodorowe mogą być **kluczowe w trudnych do dekarbonizacji sektorach**, takich jak przemysł ciężki lub transport (żegluga morska, pociągi).
- Wykorzystanie nadwyżek OZE na produkcję wodoru dla układów **poligeneracyjnych.**
- Dywersyfikacja źródeł wodoru np. **osady ściekowe, biomasa odpadowa** mogą również „zazielenić” ciepłownictwo dopełniając **idei gospodarki obiegu zamkniętego.**



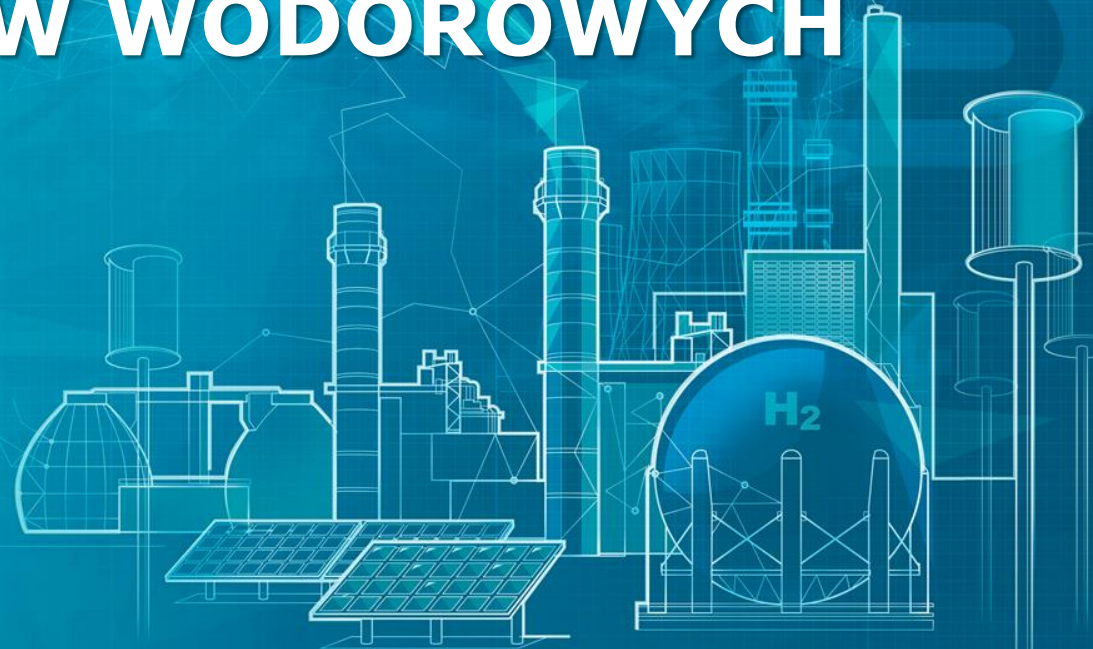
1. Elektrolizer
2. Magazyn H<sub>2</sub>
3. Pompa ciepła
4. CHP – silnik/ogniwa paliwowe
5. Kocioł gazowy/energia geotermalna
6. Końcowi Odbiorcy Ciepła
7. Stacja tankowania wodorem
8. System przetwarzania odpadów + HTC
9. Magazynowanie energii

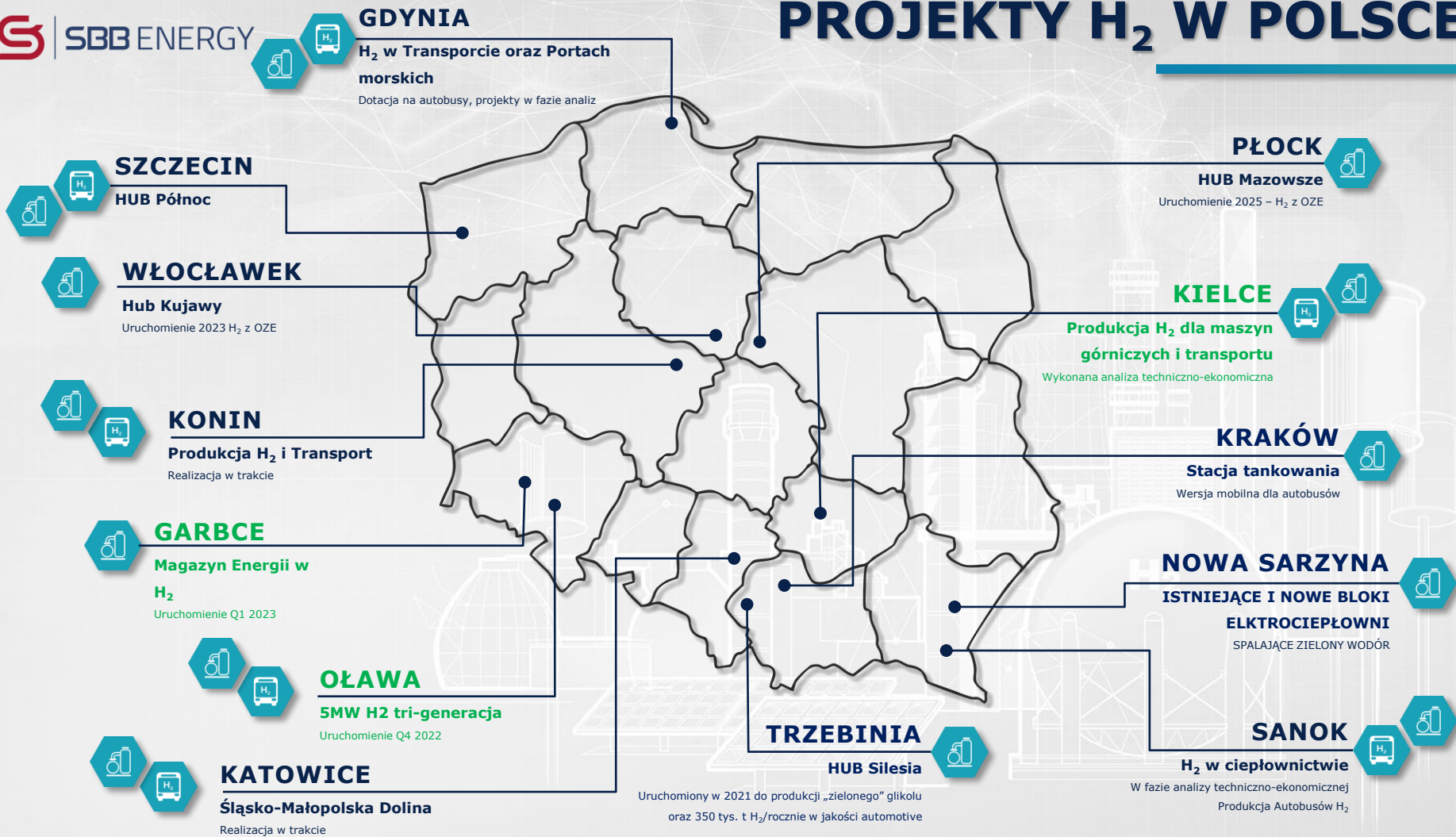
**Odnawialne źródła**  
– czysta energia

**Gospodarka Obiegu Zamkniętego**  
– mniej odpadów

**Autonomiczność**  
– zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego

# DOŚWIADCZENIA Z REALIZACJI PROJEKTÓW WODOROWYCH





## GDYNIA

H<sub>2</sub> w Transporcie oraz Portach morskich

Dotacja na autobusy, projekty w fazie analiz

## SZCZECIN

HUB Północ

## WŁOCŁAWEK

Hub Kujawy

Uruchomienie 2023 H<sub>2</sub> z OZE

## KONIN

Produkcja H<sub>2</sub> i Transport

Realizacja w trakcie

## GARBCE

Magazyn Energii w H<sub>2</sub>

Uruchomienie Q1 2023

## OŁAWA

SMW H<sub>2</sub> tri-generacja

Uruchomienie Q4 2022

## KATOWICE

Śląsko-Małopolska Dolina

Realizacja w trakcie

## TRZEBINIA

HUB Silesia

Uruchomiony w 2021 do produkcji „zielonego” glikolu oraz 350 tys. t H<sub>2</sub>/rocznie w jakości automotive

## PŁOCK

HUB Mazowsze

Uruchomienie 2025 - H<sub>2</sub> z OZE

## KIELCE

Produkcja H<sub>2</sub> dla maszyn górniczych i transportu

Wykonana analiza techniczno-ekonomiczna

## KRAKÓW

Stacja tankowania

Wersja mobilna dla autobusów

## NOWA SARZYNA

ISTNIEJĄCE I NOWE BLOKI

ELEKTROCIĘPŁOWNI

SPALAJĄCE ZIELONY WODÓR

## SANOK

H<sub>2</sub> w ciepłownictwie

W fazie analizy techniczno-ekonomicznej  
Produkcja Autobusów H<sub>2</sub>

## PRE-INWESTYCYJNE



- Analiza dostępności i warunków finansowania,
- Przygotowanie wniosku o dofinansowanie,
- Analiza lokalnych uwarunkowań rynkowych – wybór optymalnej lokalizacji
- Analiza możliwości dostaw i odbiorów wodoru,
- Przegląd dostępnych i wybór najbardziej odpowiednich rozwiązań technicznych,
- Przygotowanie koncepcji technologicznej,
- Analiza techniczno-ekonomiczna, feasibility study,
- Realizacja prac B+R.

## INWESTYCYJNE



- **Przeprowadzenie postępowania administracyjnego, m.in.:**
  - Decyzje środowiskowe,
  - Pozwolenia, dopuszczenia,
  - Warunki przyłączenia mediów,
  - ATEX,HAZOP,SIL
- **Realizacja projektu technologicznego:**
  - Kompletacja i realizacja dostaw,
  - Projekt podstawowy i wykonawczy,
  - Nadzór inwestycyjny,
  - Optymalizacja.

## POST-INWESTYCYJNE



- Serwis instalacji,
- Szkolenia.





## Promet-Plast s.c. Elżbieta i Andrzej Jeżewscy

Realizacja projektu pt. „Budowa jednostki wysokosprawnej trigeneracji o całkowitej nominalnej mocy elektrycznej do 1,0 MW”, w skład którego wchodzi:

- 5 MW elektrolizer o wydajności do 90kgH<sub>2</sub>/h, do produkcji zielonego wodoru,
- Układ sprężania i magazynowania H<sub>2</sub>,
- 999 kW silnik kogeneracyjny,
- Agregat absorpcyjny.



## PKP Energetyka S.A. Podstacja trakcyjna PT Garbce

Realizacja projektu pt. „Wodorowy system magazynowania energii – System dynamicznej redukcji obciążenia podstacji trakcyjnej, działający z wykorzystaniem zasobnika dużej mocy”, w skład którego wchodzi:

- Elektrolizer: nominalna moc nie mniejsza niż 25 kW,
- Układ przygotowania wody,
- Magazyn wodoru,
- Ogniwia Paliwowe: moc nominalna nie mniejsza niż 15 kW.

- **Zamawiający:** Promet-Plast s.c. Elżbieta i Andrzej Jeżewscy ,
- **Lokalizacja:** Gaj Oławski 21A, 55-200 Oława
- **Zamówienie współfinansowane przez NFOŚiGW** na mocy zawartej umowy o dofinansowanie  
w ramach:
  - Priorytet I – Zmniejszenie emisyjności gospodarki; Działanie 1.6 – Promowanie wykorzystania wysokosprawnej kogeneracji ciepła i energii elektrycznej w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe; Poddziałanie 1.6.1 – Źródła wysokosprawnej kogeneracji.
- **10 maj 2021r. kwietnia 2022 r.** - Podpisanie umowy pomiędzy SBB ENERGY S.A., a Promet-Plast s.c. Elżbieta i Andrzej Jeżewscy - rozpoczęcie realizacji projektu.

### NPROXX

#### MAGAZYN WODORU

Parametr	Wartość
<b>500 bar</b>	
Całkowita pojemność magazynowa	35 m <sup>3</sup> ≈ 1050 kg
Max. ciśnienie wodoru	500 bar



#### CHŁODZIARKA ABSORPCYJNA

Parametr	Wartość
Nominalna moc agregatu	0.85 MW <sub>t</sub> (tolerancja +10%)
Moc cieplna oddawana przez agregat kogeneracyjny do agregatu chłodniczego	1201 kW
Strumień cieczy roboczej (mieszanka wody i glikolu 50%)	63 t/h
Parametry cieczy roboczej (in/out)	95/75°C

#### SPRĘŻARKA

Parameter	Value
Nominalna wydajność	0-50 kg H <sub>2</sub> /h
Ciśnienie na ssaniu/wylocie	40 bar <sub>g</sub> / 500 bar <sub>g</sub>
Temperatura na wylocie	< 40°C



#### ELEKTROLIZER

Parametr	Wartość
Typ	PEM
Nominalna wydajność elektrolizera	1000 Nm <sup>3</sup> /h ≈ 90 kg/h
Nominalna moc elektrolizera	5 MW
Nominalne ciśnienie wodoru	40 bar
Czystość produkowanego wodoru	Min. 99.998%



#### AGREGAT KOGENERACYJNY

Parametr	Wartość
Nominalna moc elektryczna	999 kW <sub>e</sub>
Energia cieplna	1.2 MW <sub>t</sub>
Całkowita sprawność kogeneracji	powyżej 81 %



### Maj 2021

- Podpisanie umowy
- Rozpoczęcie realizacji

### Sierpień 2021

- Projekt podstawowy
- Przygotowanie infrastruktury

### Listopad 2021

- Rozpoczęcie robót budowlanych i towarzyszących

### Marzec 2022

- Dostawa agregatu kogeneracyjnego
- Dostawa agregatu absorpcyjnego wraz z wieżą chłodniczą

### Maj 2022

- Dostawa magazynu wodoru,

### Sierpień 2022

- Dostawa elektrolizera
- Montaż instalacji
- Uruchomienie Instalacji, Rozruch, Ruch Próbny

### Październik 2022

- Montaż instalacji
- Uruchomienie Instalacji, Rozruch, Ruch Próbny

### Grudzień 2022

- Zakończenie inwestycji

### Elektrolizer

2021  
r  
↓  
8-12 m-c

2022  
r  
↓  
**Min. 16 m-c**



### Silnik

2021  
r  
↓  
6-10 m-c

2022  
r  
↓  
**13 m-c  
dostarczone**

### Magazyn H2

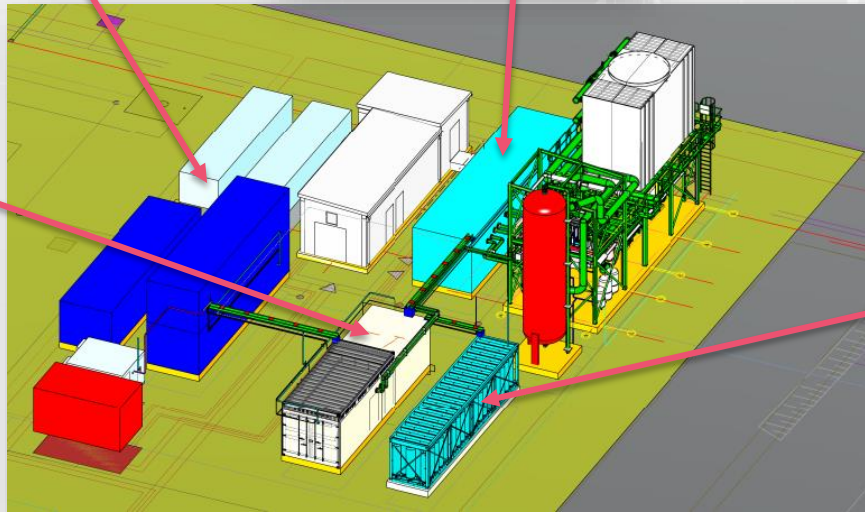
2021  
r  
↓  
6-8 m-c

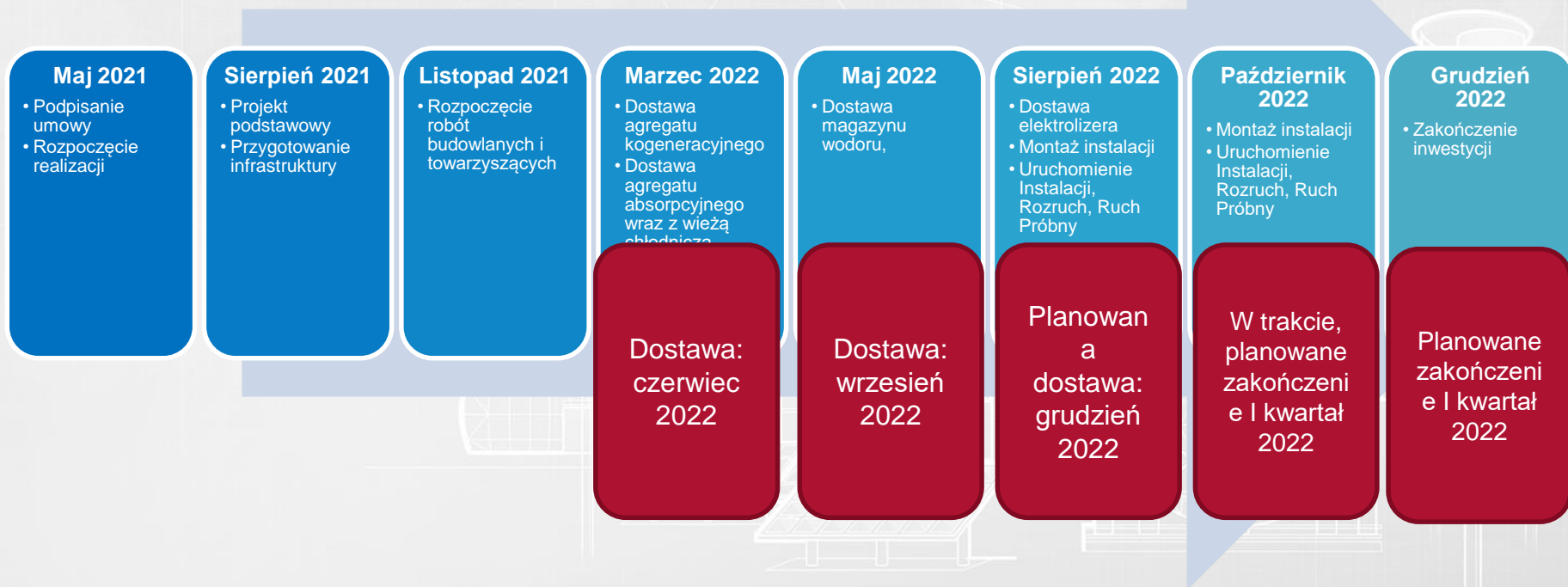
2022  
r  
↓  
**12 m-c  
dostarczone**

### Sprężarka

2021  
r  
↓  
8-12 m-c

2022  
r  
↓  
**Min. 15 m-c**



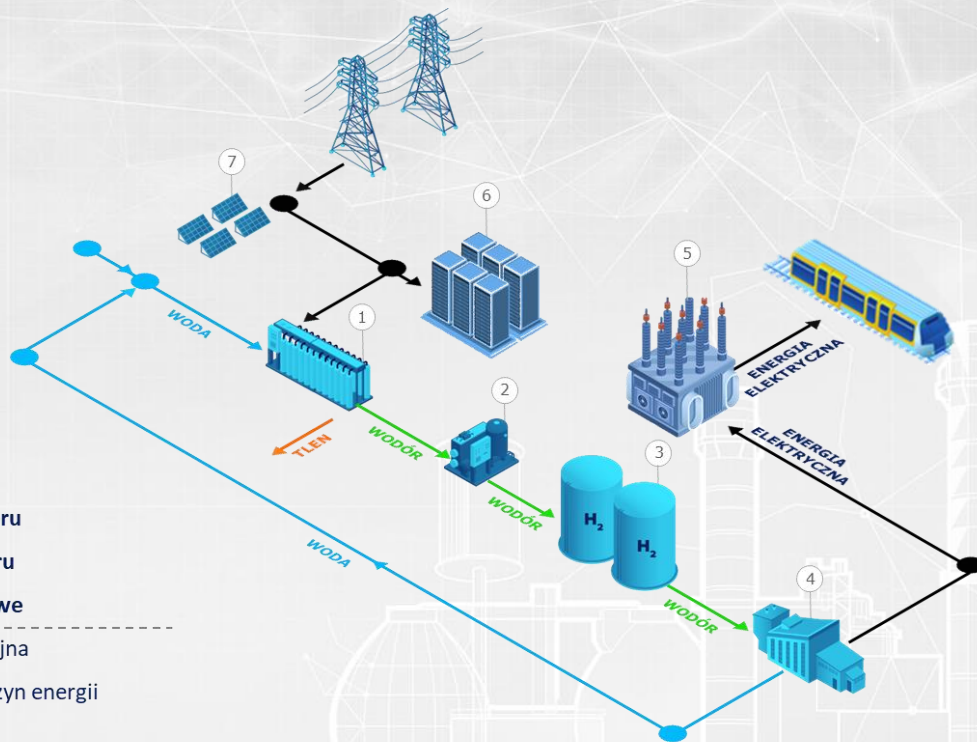




- CAPEX (elektrol., magazyn, AKPiA) – **24,2 mln PLN,**
- OPEX (utrzymanie, serwis) – **400 tyś. PLN/rok,**
- OPEX (koszt energii elektrycznej z PV, woda) – **300 zł/MWh, 8 zł/m<sup>3</sup>,**
- Czasu pracy – **7500 h/rok,**
- Czas życia – **10 lat,**
- W uzależnieniu od obciążenia uzyskujemy koszty na kg H<sub>2</sub>:
  - przy produkcji **90 kgH<sub>2</sub>/h (100%) – 21,0 PLN/kg;**
  - przy produkcji **45 kgH<sub>2</sub>/h (50%) – 25,0 PLN/kg;**
  - przy produkcji **9 kgH<sub>2</sub>/h (10%) – 53,0 PLN/kg.**

- **Zamawiający:** PKP Energetyka S.A.
- **Lokalizacja:** Podstacja trakcyjna PT Garbce (Garbce, gmina Żmigród, powiat trzebnicki) **Nazwa:** „Wodorowy system magazynowania energii – System dynamicznej redukcji obciążenia podstacji trakcyjnej, działający z wykorzystaniem zasobnika dużej mocy”.
- Projekt jest realizowany w ramach Działania 1.2: „**Sektorowe programy B+R**” Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, współfinansowanego ze środków **Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego:**
- Zasilanie **156.2 kW PV** – układ **OFF-GRID** – energia nie może być przesłana do sieci.
- **19 kwietnia 2022 r.** - Podpisanie umowy pomiędzy SBB ENERGY S.A., a PKP Energetyka - rozpoczęcie realizacji projektu.





1. Elektrolizer
  2. Sprężarka wodoru
  3. Magazyn wodoru
  4. Ogniw paliwowe
- 
5. Podstacja trakcyjna
  6. Baterijny magazyn energii
  7. Farma PV

Zabudowa Kontenerowa przystosowana do eksploatacji w zakresie temperatur  $-29^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$ .

## ELEKTROLIZER

Parametr	Wartość
Typ	AEM
Nominalna wydajność	$7.5 \text{ Nm}^3/\text{h} \approx 0.63 \text{ kg/h}$
Nominalna moc	36 kW
Liczba i moc modułów	$15 \times 2.4 \text{ kW}$
Nominalne ciśnienie	30 bar
Zapotrzeb. na wodę	$\sim 6 \text{ L/h}$

## MAGAZYN WODORU

Parametr	Wartość
<b>200 bar</b>	
Całkowita pojemność	23 kg*
Max. ciśnienie wodoru	200 bar
Liczba butli w zestawie	$16 \times 0.05 \text{ m}^3$

## SPRĘŻARKA

Parametr	Wartość
Max. strumień wodoru	$7 \text{ Nm}^3/\text{h} \approx 0.63 \text{ kg/h}$
Ciśnienie ssania	30 bar
Max. ciś. na wylocie	200 barg

## OGNIWA PALIWOWE

Parametr	Wartość
Nominalna moc	$20 \text{ kW}_e$
Liczba i moc stosów	$5 \times 4 \text{ kW}$
Sprawność przy mocy nominalnej	$> 45\%$

SUW



ELEKTROLIZER



H<sub>2</sub> OSUSZACZ



SPRĘŻARKA



OGNIWO  
PALIWOWE



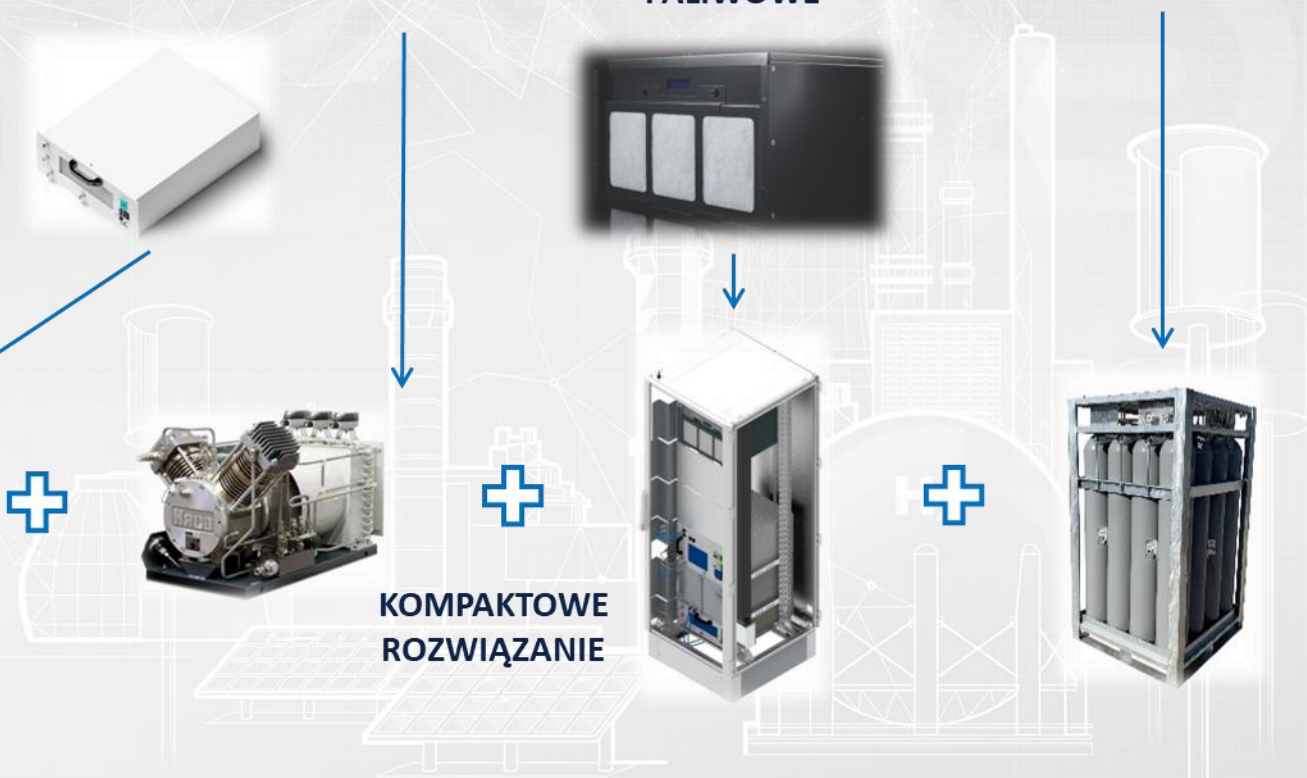
MAGAZYN H<sub>2</sub>

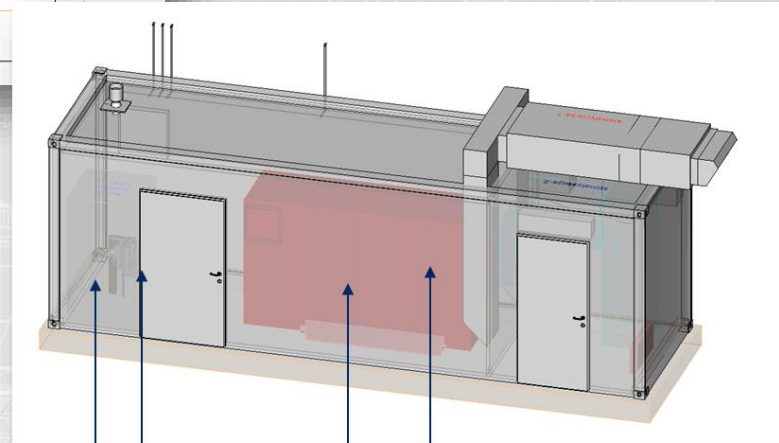
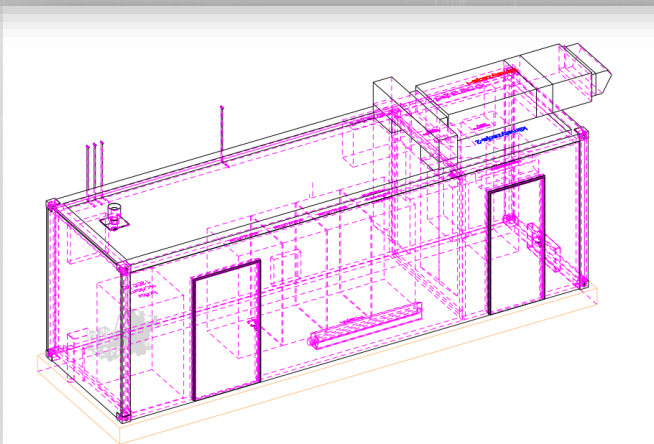
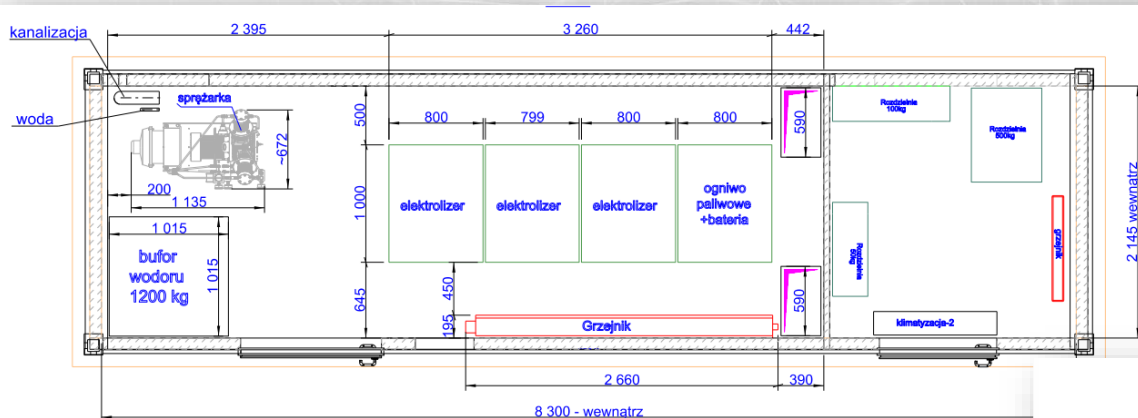


KOMPAKTOWE  
ROZWIĄZANIE



KOMPAKTOWE  
ROZWIĄZANIE





Magazyn ciś. Sprężarka

Elektrolizer

Ogniwo paliwowe

**Zagrożenia:**

- Opieszałość administracyjna
- Nietrzymanie terminu dostawy głównych urządzeń instalacji



# OTOCZENIE PRAWNE W POLSCE



# POLSKA STRATEGIA WODOROWA

## DO ROKU 2030 Z PERSPEKTYWĄ DO 2040

2 listopada 2021r. przyjęto „Polską strategię wodorową do roku 2030 z perspektywą do 2040”

### Wskaźniki osiągnięcia celów PSW do 2030 r. :

- Zainstalowana moc instalacji do produkcji niskoemisyjnego wodoru: 50 MW do 2025 r. i 2GW do 2030 r.;
- Liczba dolin wodorowych: co najmniej 5;
- Liczba będących w użyciu autobusów wodorowych: 100-250 do 2025 r. i 800-1000 do 2030 r.;
- Liczba stacji wodoru: min. 32 do 2025 r.;
- Zawarcie Porozumienia na rzecz budowy gospodarki wodorowej

### Stan na październik 2022 r.:

Zainstalowana moc Elektrolizerów zasilanych

OZE: 0 MW  
Liczba dolin wodorowych: 7

Liczba autobusów wodorowych: 3 szt.

W fazie testów Kraków, Wrocław, Gdynia

Liczba stacji wodoru: 1 mobilna w Krakowie

Zawarte 14.10.2021 r.

## Ustawa o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw

1 czerwca 2021r. Prezydent podpisał Ustawę o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw

## Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii

Ustawa OZE - Rada Ministrów przyjęła 13 kwietnia 2021 r. projekt ustawy o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw, przedłożony przez Ministra Klimatu i Środowiska

## Ustawa „Prawo wodorowe”

Rozważa się wprowadzenie ustawy „Prawo wodorowe”, która kompleksowo i w jednym miejscu ureguluje działanie rynku wodoru

28 września 2022 r. kolejny projekt ww. ustaw po konsultacji społecznych oraz po przyjęciu przez rząd w trybie obiegowym został skierowany do Sejmu

*Pomimo zapowiedzi Ministra Zyski nadal brak projektu ustawy „Prawo wodorowe”*

*Legislacyjny pakiet wodorowy wymaga zmian w 12 różnych aktach prawnych jeżeli nie zostanie wprowadzone „Prawo wodorowe”*

Polska Strategia Wodorowa zakłada  
zainstalowanie

**2 GW**

mocy instalacji do produkcji wodoru

**= 400 elektrolizerów o  
mocy 5MW**



Wyprodukuje około

**306 000 ton H<sub>2</sub>/rok**

**= 36 720 TJ/rok**



Może zastąpić energię z węgla w **290 tyś.**  
gospodarstwach domowych

**około 20% wszystkich gospodarstw**



- Polska posiada niewielki potencjał technologiczny w obszarze gospodarki wodorowej, czego przykładem jest stosunkowo mała liczba polskich firm wyspecjalizowanych w tym zakresie
- Realizowanie projekty (energetyka, transport) wciąż w bardzo początkowej fazie (wysoki CAPEX i OPEX),
- Bez dofinansowania dotacyjnego (m. in. IPCEI, NCBiR, NFOŚiGW) CAPEX i OPEX przedsięwzięcia te charakteryzują się wysoką ceną końcową wytworzonej energii i paliwa,
- Brak regulacji prawnych na szczeblu krajowym i międzynarodowym – niejasna sytuacja prawna (brak jednolitych definicji prawnych, brak klasyfikacji w zakresie rozwiązań typu power-to-gas, gas-to-power itp., brak procedur bezpieczeństwa, brak regulacji dot. taryfy)
- Brak rozwiniętej infrastruktury zagospodarowania H<sub>2</sub> zarówno do celów energetycznych jak i transportu,

- Kompetencje - konieczne szkolenia w sektorze energetycznym w zakresie wykorzystania technologii wodorowych,
- Brak rozwiniętych łańcuchów dostaw technologii
- Dynamicznie zmieniające się warunki cenowe dostaw, gwarancji, serwisu,
- Za Raportem Diloitte'a „*Investing in hydrogen. Ready, set, net zero*” – największym problemem rozwoju innowacji w obszarze wodoru jest obecnie niska dojrzałość rynku (brak wystarczających przepisów prawnych oraz instrumentów wsparcia) i niedostateczne ukierunkowanie (niejasne cele i procedury ich ustalania).

**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ**

The background features a light blue wireframe illustration of an industrial plant. In the foreground, there are two solar panels. To the right, a large cylindrical tank is labeled with 'H2'. The overall scene is set against a solid blue background.