

# Warsztaty edukacyjne pn.: „Zielona Szkoła Wodorowa”

Warsztaty organizowane są w ramach projektu "Wielkopolskie Inteligentne Specjalizacje - Ekosystem na rzecz neutralności klimatycznej" (WIS-E 4 NET ZERO), współfinansowanego ze środków Programu Regionalnego Fundusze Europejskie dla Wielkopolski 2021-2027.



Fundusze Europejskie  
dla Wielkopolski

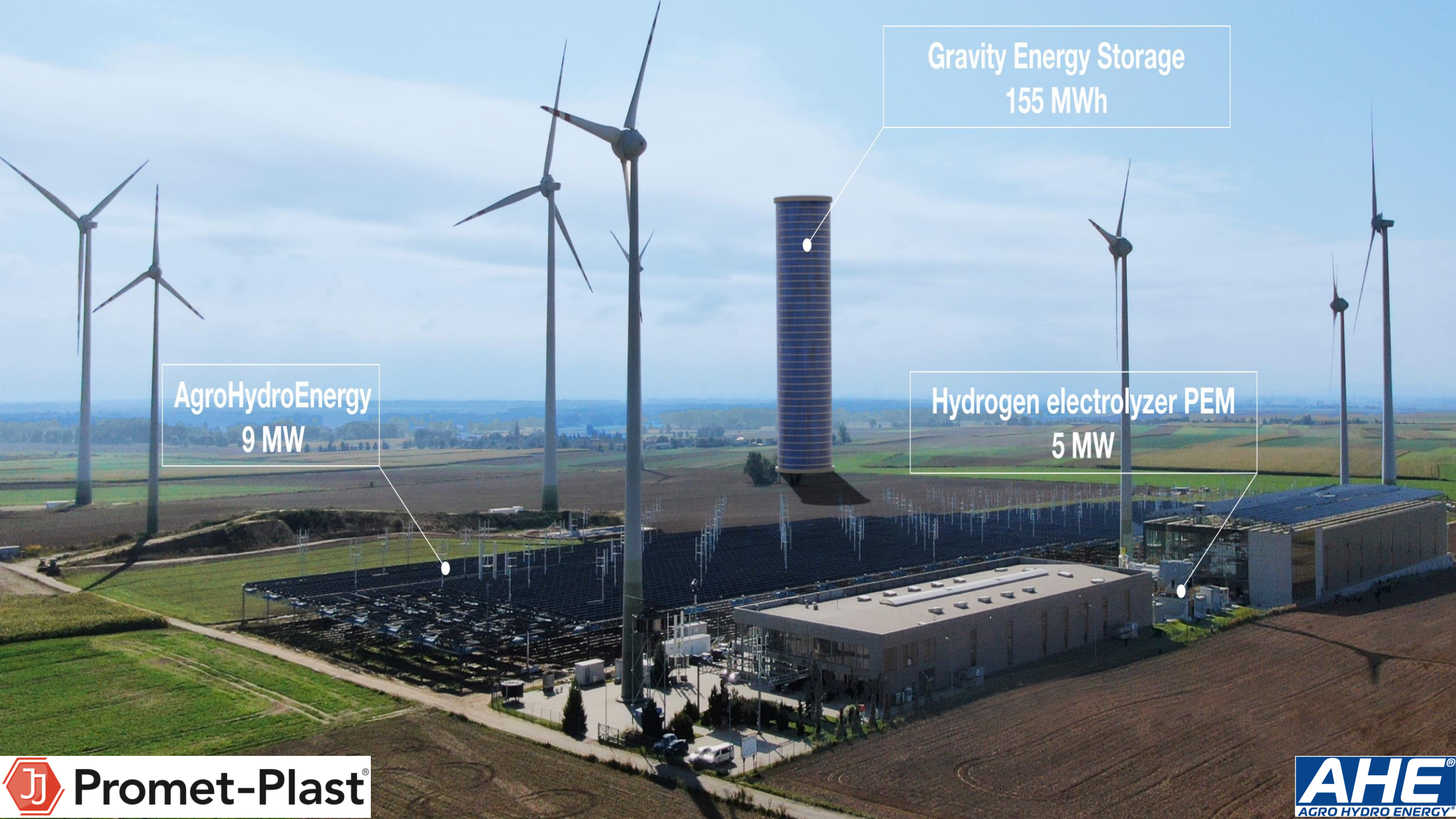


Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



SAMORZĄD  
WOJEWÓDZTWA  
WIELKOPOLSKIEGO



Gravity Energy Storage  
155 MWh

AgroHydroEnergy  
9 MW

Hydrogen electrolyzer PEM  
5 MW

## Przedmiot działalności - energia OZE

### ► Produkcja energii z następujących źródeł OZE:

- cztery turbiny wiatrowe o łącznej mocy 3,2 MW,
- dwie turbiny wiatrowe o łącznej mocy 6 MW,
- cztery turbiny wiatrowe o łącznej mocy 16 MW z magazynami energii o pojemności 12MWh,
- jednostka trigeneracyjna o mocy 0,998 MW na gaz ziemny,
- instalacja PV o mocy 1 MW na dachu hali produkcyjnej (powierzchnia 6800m<sup>2</sup>),
- jednostka trigeneracyjną o mocy 1,2 MW oparta na wodorze (5MW elektrolizer PEM)
- instalacja AHE o łącznej mocy 10MW

## Przedmiot działalności - energia OZE

- Roczna produkcja energii

**79.500 MWh**

- Roczna produkcja energii od 2027 roku

**180.000MWh**



- ❖ Magazyny energii

**15,2 MWh**

- ❖ Magazyny energii od 2027 roku

**205,2 MWh**



## Posiadane patenty

- „Kinetyczny magazyn energii oparty na konstrukcji szkieletowej”
- „Elektrownia wiatrowa i sposób sterowania elektrownią wiatrową”
- „Układ urządzeń zawierający konstrukcje nośne dla baterii paneli fotowoltaicznych”
- „Świadectwo ochronne znaku towarowego słowno-graficznego AHE”

# STRATEGICZNE OBSZARY BIZNESOWE

1. MAGAZYNY ENERGII - magazyn grawitacyjny 5MW/35MWh, magazyny bateryjne 4x 1,5MW/3,8MWh, w trakcie realizacji 30MW/120MWh
2. AGRO-HYDRO ENERGY (AHE) - sprzedaż systemu, wraz z montażem dla klientów zewnętrznych (Spółdzielnie Energetyczne, rolnicy, klienci biznesowi)
3. JEDNOSTKI HYBRYDOWE AHE - sprzedaż kompletnych instalacji dla klientów zewnętrznych (uzupełnienie i/lub alternatywa dla systemu AHE)
4. PRODUKCJA I SPRZEDAŻ WODORU - jedyna działająca instalacja produkcji wodoru RFNBO na terenie Polski.

# MAGAZYNY ENERGII

## ELEKTROWNIA KINETYCZNA OZE



# Elektrownia Kinetyczna OZE

- ▶ **Lokalizacja:** Gaj Oławski 21A, 55-200 Oława – grunty własne Promet-Plast s.c.
- ▶ **Prawomocne pozwolenie na budowę: 30 sierpnia 2022 roku**
- ▶ **Parametry techniczne:**
  - ❑ Moc: 5 MW Pojemność: 35MWh
  - ❑ Instalacja PV: 15MW
  - ❑ Instalacja turbin wiatrowych: 6MW
  - ❑ Czas ładowania (podnoszenia) wszystkich bloków obciążeniowych 7 h (25 200 s)
  - ❑ Czas rozładowania (opuszczania) wszystkich bloków obciążeniowych 7 h (25 200 s)
  - ❑ Pojemność Magazynu Energii: 5 MW x 7 h = 35 MWh
- Masa wszystkich bloków obciążeniowych: 85 627 000 kg
- Wysokość bezwzględna podnoszenia bloków obciążeniowych: 150 m  
Ilość żelbetowych balastów: 1415 szt
- Masa jednego balastu: 60 000 kg
- Wymiary 1 balastu: 21 x 1,5 x 0,8 m
- Wymiary całkowite magazynu:
  - wysokość 212 m
  - średnica trzonu zewnętrznego 76 m
  - średnica trzonu wewnętrznego 29 m

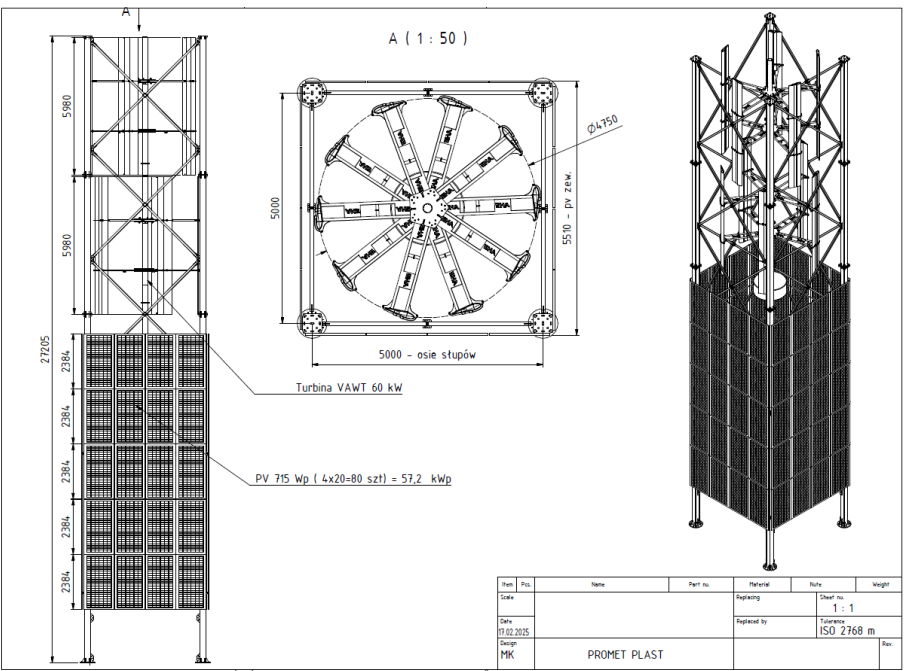
# AGRO HYDRO ENERGY

## Intelligent agricultural support system

- Zachowany pierwotny charakter gruntu
- Magazynowanie wody
- System nawadniania
- System ochrony przed suszą
- Instalacja bez fundamentów
- Efektywne panele Bi-PV
- Instalacja umożliwiająca przejazd największym maszynom rolniczym

# JEDNOSTKI HYBRYDOWE

# JEDNOSTKA HYBRYDOWA



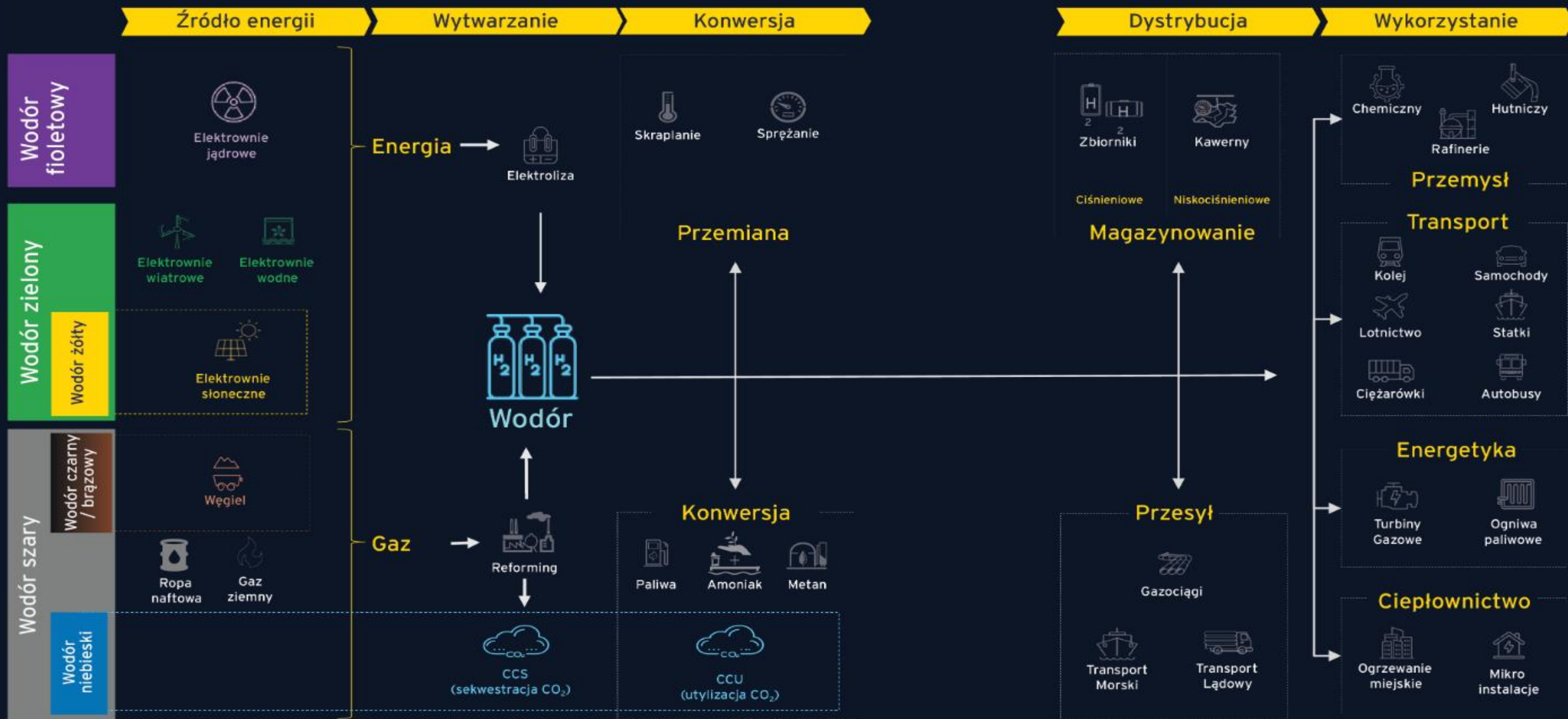
WODÓR

# „KOLORY” WODORU

| „Kolor” wodoru                   | Technologia                                                                   | Uwagi                                                                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wodór szary                      | Reforming parowy metanu (SMR) lub gazyfikacji węgla.                          | Wysoka emisyjność dwutlenku węgla.                                                                    |
| Wodór zielony (odnawialny)/RFNBO | Elektroliza wody z wykorzystaniem energii OZE                                 | Zerowa emisyjność CO <sub>2</sub> .                                                                   |
| Wodór niskoemisyjny              | Technologie mieszane                                                          | Emisyjność mniejsza niż 5,8 kg CO <sub>2</sub> eq/kg H <sub>2</sub> .                                 |
| Wodór fioletowy                  | Elektroliza wody z wykorzystaniem energii pochodzącej z elektrowni jądrowych. | Zerowa emisyjność CO <sub>2</sub>                                                                     |
| Wodór turkusowy                  | Pirolizy metanu                                                               | Brak emisji CO <sub>2</sub> . Produktem jest węgiel w postaci stałej - ryzyko emisji dwutlenku węgla. |
| Wodór biały                      | pochodzący z naturalnych źródeł geologicznych                                 |                                                                                                       |



# Potencjał energetyczny/inwestycyjny - WODÓR



## TRIGENERACJA WODOROWA:

### ELEKTROLIZER PEM:

Moc: 5,0 MW

Produkcja wodoru: 1000 Nm<sup>3</sup>/h

Moc elektryczna: 0,9 MW<sub>e</sub>

Moc cieplna: 1,2 MW<sub>t</sub>

Moc chłodu: 0,85 MW

## TRIGENERACJA METANOWA:

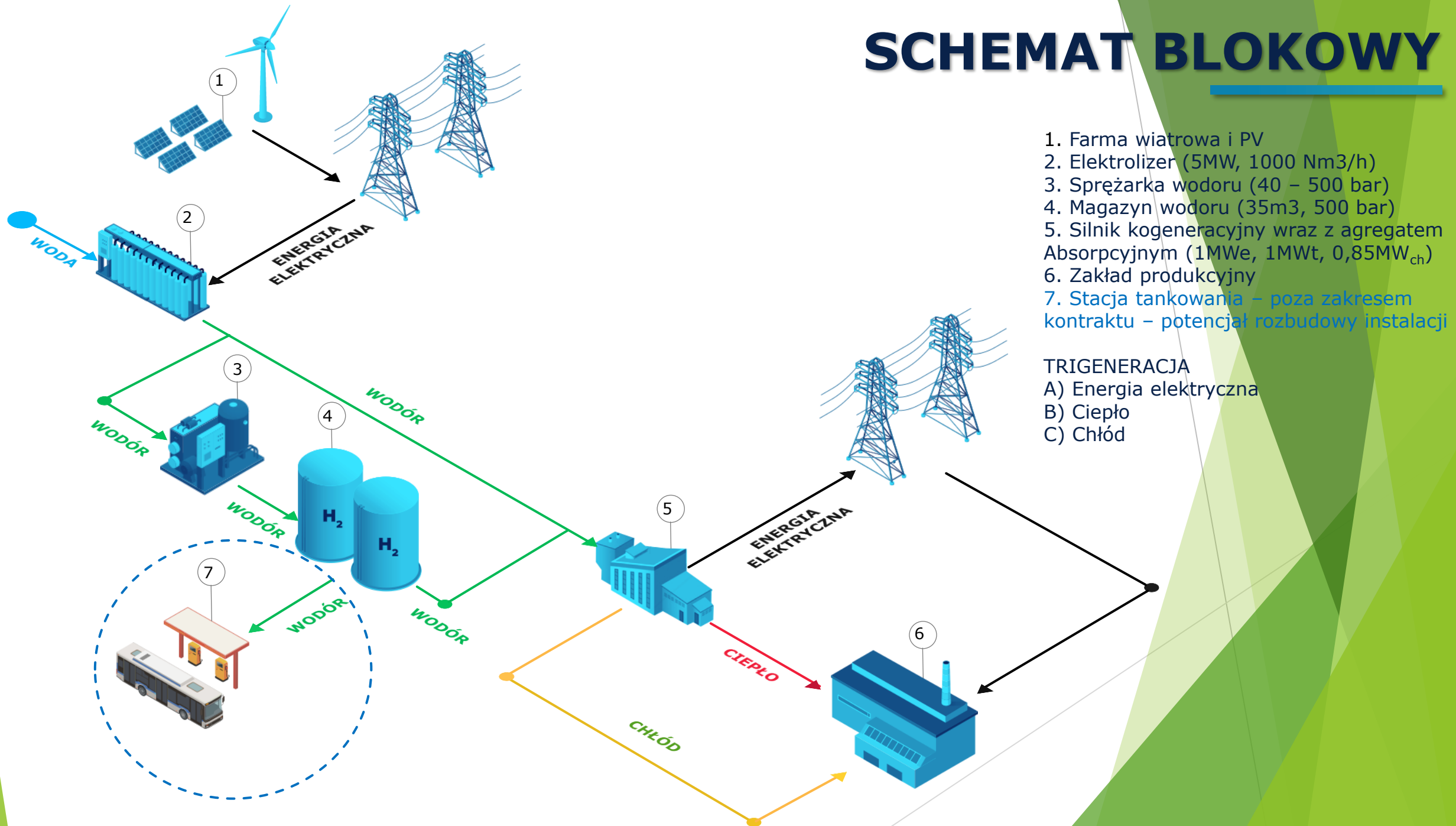
Moc elektryczna: 0,9 MW<sub>e</sub>

Moc cieplna: 1,2 MW<sub>t</sub>

Moc chłodu: 0,85 MW



# SCHEMAT BLOKOWY



## Przedmiot działalności - Produkcja wodoru RFNBO

- Roczna produkcja wodoru

**585 000 kg**

- Roczna produkcja wodoru od 2028 roku

**1 720 000 kg**



# BUSINESS CASE - czy H2 się opłaca?

## Projekt wodorowy obejmuje

Elektrolizery wodoru (PEM) o mocy 21MW

Halę do produkcji wodoru

Jednostki Hybrydowe OZE o łącznej mocy 35,16MW oraz pojemności 6MWh

Magazyn grawitacyjny o pojemności 35MWh wraz z instalacją PV o mocy 13,2MW

## ŁĄCZNE PARAMETRY TECHNICZNE

|                                 |                                            |
|---------------------------------|--------------------------------------------|
| Produkcja H2 (rocznie)          | 1.700.000kg                                |
| Produkcja energii OZE (rocznie) | 78.261MWh + 20.000MWh („stare instalacje”) |
| Magazyny energii                | 41MWh                                      |

# BUSINESS CASE - czy H2 się opłaca?

| BUDŻET (CAPEX) PLN                   |                           |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Wodór                                | 116 845 420,00            |
| Jednostki Hybrydowe                  | 69 000 000,00             |
| Hala produkcyjna                     | 17 228 000,00             |
| Magazyn grawitacyjny                 | 159 400 000,00            |
| Inne                                 | 1 500 000,00              |
| RAZEM                                | 363 973 420               |
| BUDŻET PRZYCHODY PLN                 |                           |
| Przychody skumulowane (15 lat)       | 1 048 872 000             |
| OPEX skumulowany (15 lat)            | -246 456 000              |
| Skumulowane przychody netto (15 lat) | 802 416 000               |
|                                      |                           |
| NPV (bez dotacji/z dotacją)          | 156 250 000 / 267 850 000 |
| IRR                                  | 11% / 17%                 |

# BUSINESS CASE - parametry sukcesu

## ODBIORCY WODORU

### TRANSPORT PUBLICZNY/CIĘŻAROWY

Cena wodoru na stacjach 60-75PLN/kg ->  
1 170PLN/MWh OZE

### PRZEMYSŁ

- Chemiczny
- Procesy technologiczne (przetwórstwo spożywcze, matalurgia)
- Ciepłownictwo

# Test Toyoty Mirai na wodór na trasie Warszawa – Wiedeń - Warszawa (1400 km)

Zimowy zasięg Toyoty Mirai



## Toyota Mirai

Zbiorniki wodoru: 5,6 kg  
Silnik: 182 KM (300 Nm)  
0-100 km/h: 9 sek.  
Vmax: 175 km/h  
Bagażnik: 321 l



Procentowe zużycie wodoru na podstawie prezentowanych zasięgów. Różnice w pozornej pojemności zbiorników wodoru mogą wynikać z różnego ciśnienia jakie udało się uzyskać na stacji tankowania (za każdym razem wskazywanego jako pełen zbiornik auta)

Wyniki testu EV Klubu Polska i WysokieNapiecie.pl (temp. 1-8°C, częściowe opady śniegu i deszczu, lekki wiatr)



Cena wodoru



## Podsumowanie podróży

Dystans: 1438 km  
Średnie zużycie H2: 1,37 kg/100 km  
Średnia cena wodoru: 78 zł/kg  
Średni koszt: 107 zł/100 km  
Całkowity koszt: 1533 zł  
Czas tankowania: 24 min\*

\*Rzeczywisty czas na stacjach wyniósł ok. 1h + 2h dojazdów ze względu na trudności z tankowaniem w Austrii i lokalizację stacji

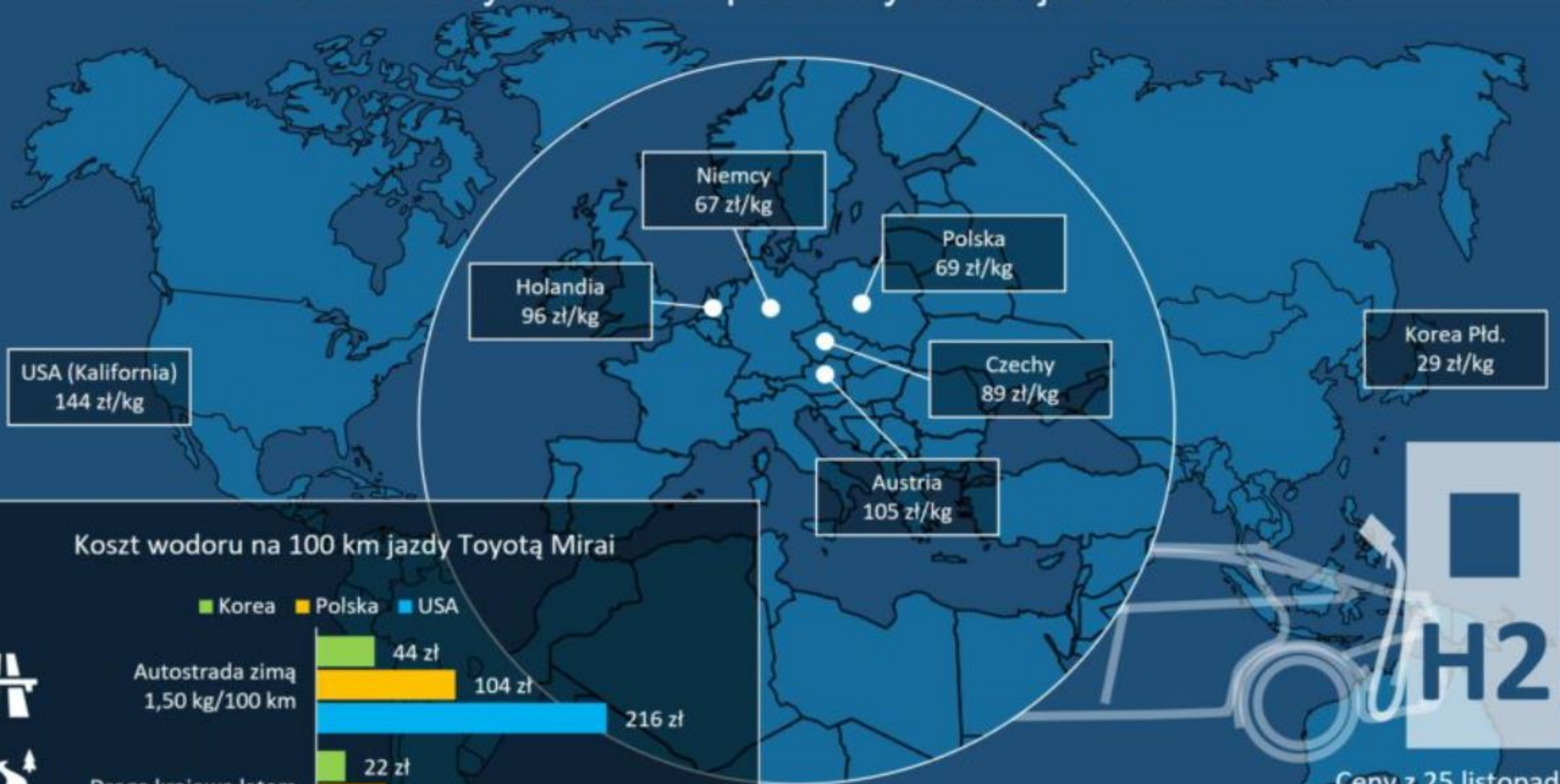
Test we współpracy z:

EV klub  
POLSKA

wysokieNapiecie.pl

CC-BY-SA 4.0

# Średnie ceny wodoru na publicznych stacjach tankowania



## Koszt wodoru na 100 km jazdy Toyotą Mirai

■ Korea ■ Polska ■ USA

Autostrada zimą  
1,50 kg/100 km



Droga krajowa latem  
0,75 kg/100 km



Ceny z 25 listopada 2023

wysokieNapiecie.pl

## Ciężarówki wodorowe dostępne w Europie

### Hyundai



#### Hyundai Xcient Fuel Cell

Produkcja: 2021 -

Rodzaj: średniodystansowy, ogniwo wodorowe, wodór H35 (350 bar)

[Dokładna specyfikacja pojazdu](#)

### HYZON



#### Hyzon Hymax

Produkcja: 2021 -

Rodzaj: ciężki dalekobieżny, ogniwo wodorowe, wodór H35 (350 bar)

[Dokładna specyfikacja pojazdu](#)

### IVECO



#### IVECO HD FCEV Hydrogen

Produkcja: 2023 -

Rodzaj: średniodystansowy, ogniwo wodorowe, wodór H70 (700 bar)

[Dokładna specyfikacja pojazdu](#)

### Nikola



#### Nikola Tre Hydrogen

Produkcja: 2023 -

Rodzaj: średniodystansowy, ogniwo wodorowe, wodór H70 (700 bar)

[Dokładna specyfikacja pojazdu](#)

### PAUL Nutzfahrzeuge



#### PAUL Nutzfahrzeuge PH2P

Produkcja: 2021 -

Rodzaj: dystrybucyjny, ogniwo wodorowe Toyota, wodór H35 (350 bar)

[Dokładna specyfikacja pojazdu](#)

