



LIETUVOS
ENERGETIKOS
INSTITUTAS



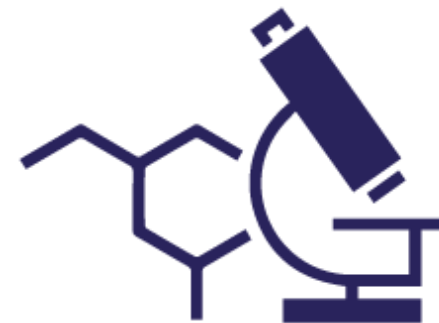
Co-funded by the European
Union under the Horizon
Europe Grant No 101083746

Vandenilio vaidmuo savivaldybės energetinėje sistemoje

Dr. Šarūnas Varnagiris,
Vandenilio energetikos technologijų centras,
Lietuvos energetikos institutas

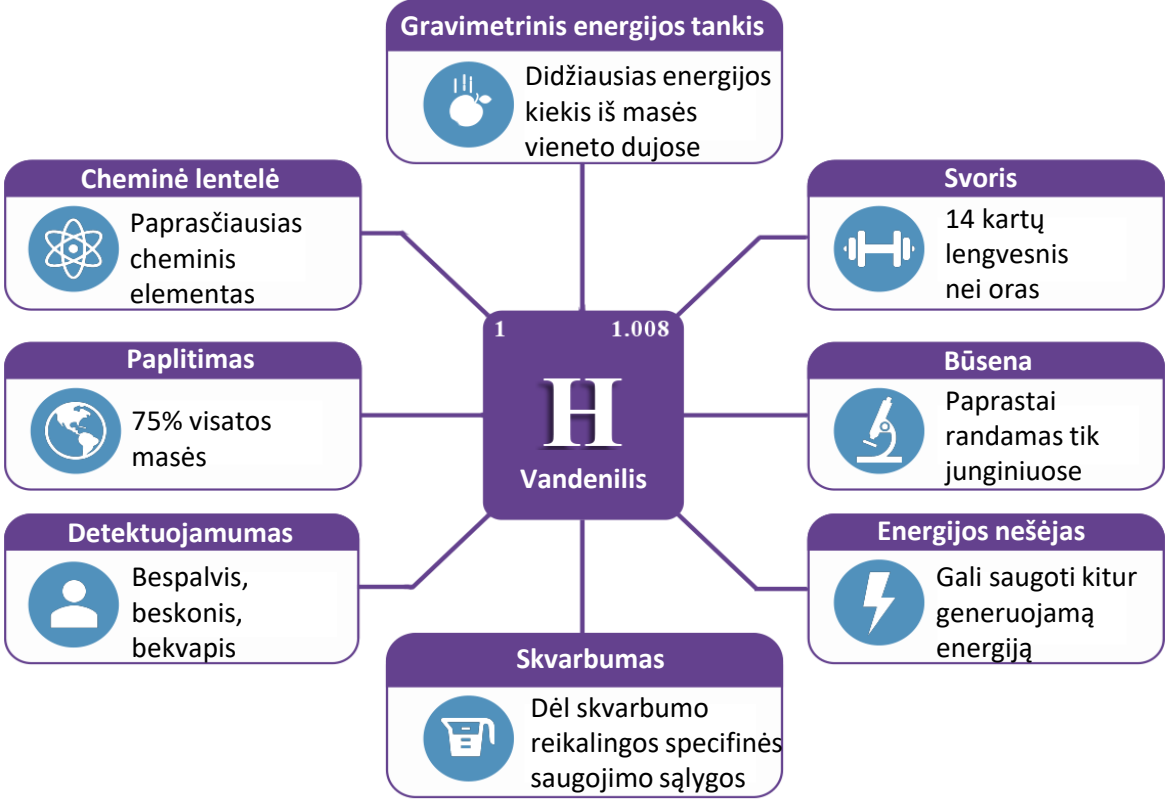
2024, Mažeikiai

Vandenilio Energetikos Technologijų Centras



- **Moksliniai tyrimai.**
- **Ekspertavimas.**
- **Konsultacijos.**
- **Mokymai.**
- **Projektinės veiklos.**

VANDENILIS: SAVYBĖS IR SPROGUMAS

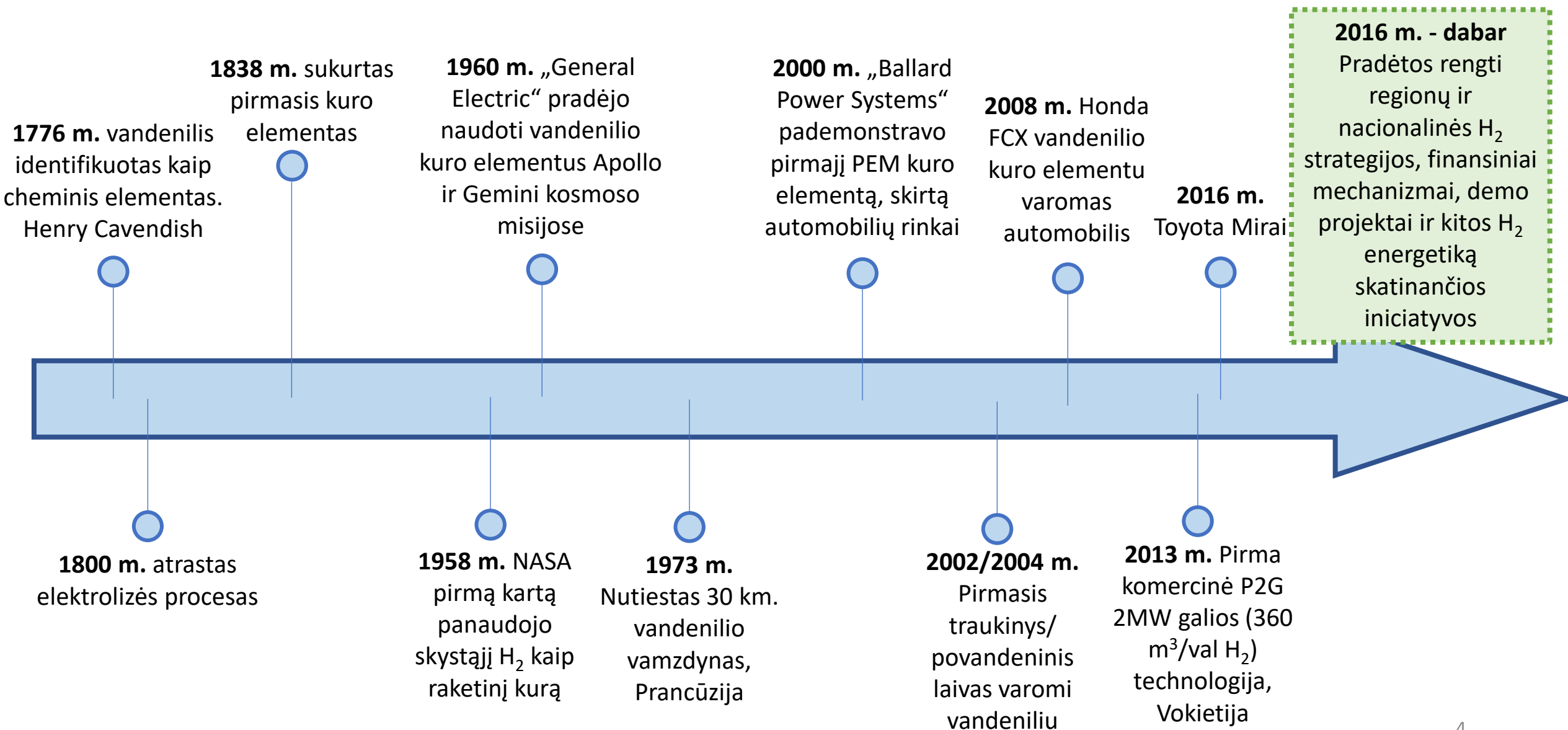


Palyginimas	Vandenilis	Metanas
Sprogumas ore	4-75 %	5.3-15 %
Liepsnos greitis ore	3.46 m/s	0.43 m/s
Min energijos kiekis reikalingas inicijuoti sprogamą	20 kJ	300 kJ
Savaiminio užsiliepsnojimo temperatūra	585 °C	220 °C



Sprogimo imitacija: vandenilinis (kairėje) prieš benzininį (dešinėje) automobilį

VANDENILIO ENERGETIKOS ISTORIJA



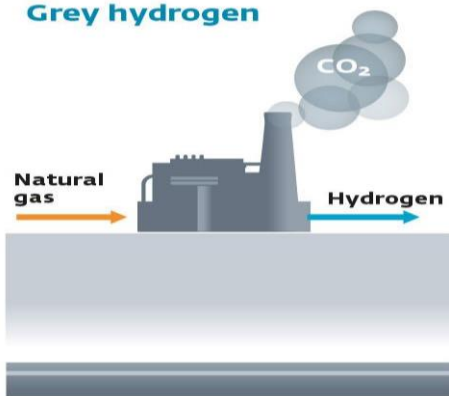
Vandenilio spalvos



Pilkasis (Riformingas)

- Plačiausiai naudojamas (Apie 95 % viso H_2);
- Gaminamas iš angliavandenilių;
- Šalutinis produktas: H_2O , CO , CO_2 .

Grey hydrogen

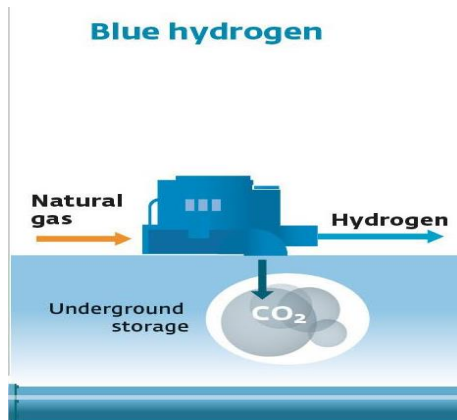


$1\text{kg } H_2 \rightarrow 8-12 \text{ kg } CO_2$

Mėlynasis (Riformingas su „CCS“)

- CCS – Carbon Capture and Storage (CO_2 gaudyklės)
- Iki 0.5 % viso H_2 ;
- Gaminamas iš angliavandenilių;
- Šalutinis produktas : H_2O , CO , CO_2 .

Blue hydrogen

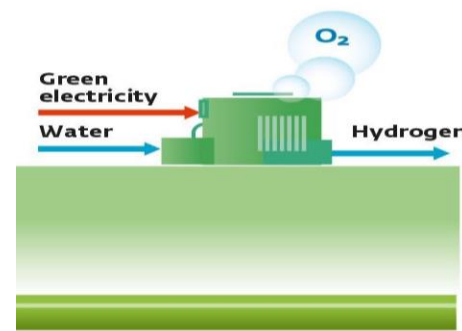


$1\text{kg } H_2 \rightarrow 8-12 \text{ kg } CO_2$

Žaliasis (Elektrolizė)

- $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$;
- Apie 4 % viso H_2 ;
- Elektroai, elektrolitas, nuolatinės srovės šaltinis;
- Švarus gavybos metodas.

Green hydrogen



$1\text{kg } H_2 \rightarrow 0 \text{ kg } CO_2$

Kiti (<1 % viso H_2)

- Pirolizė iš gamtinių dujų

- Elektrolizė iš branduolinės energijos

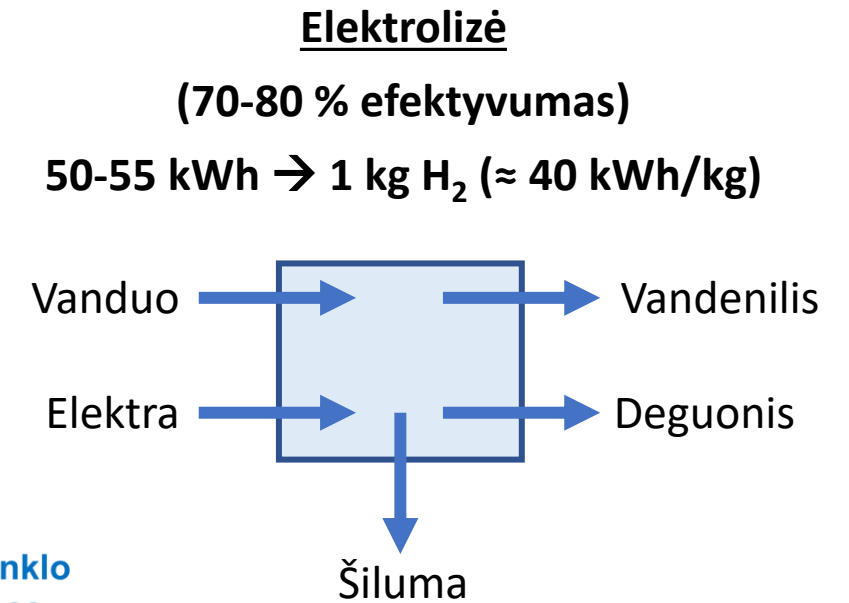
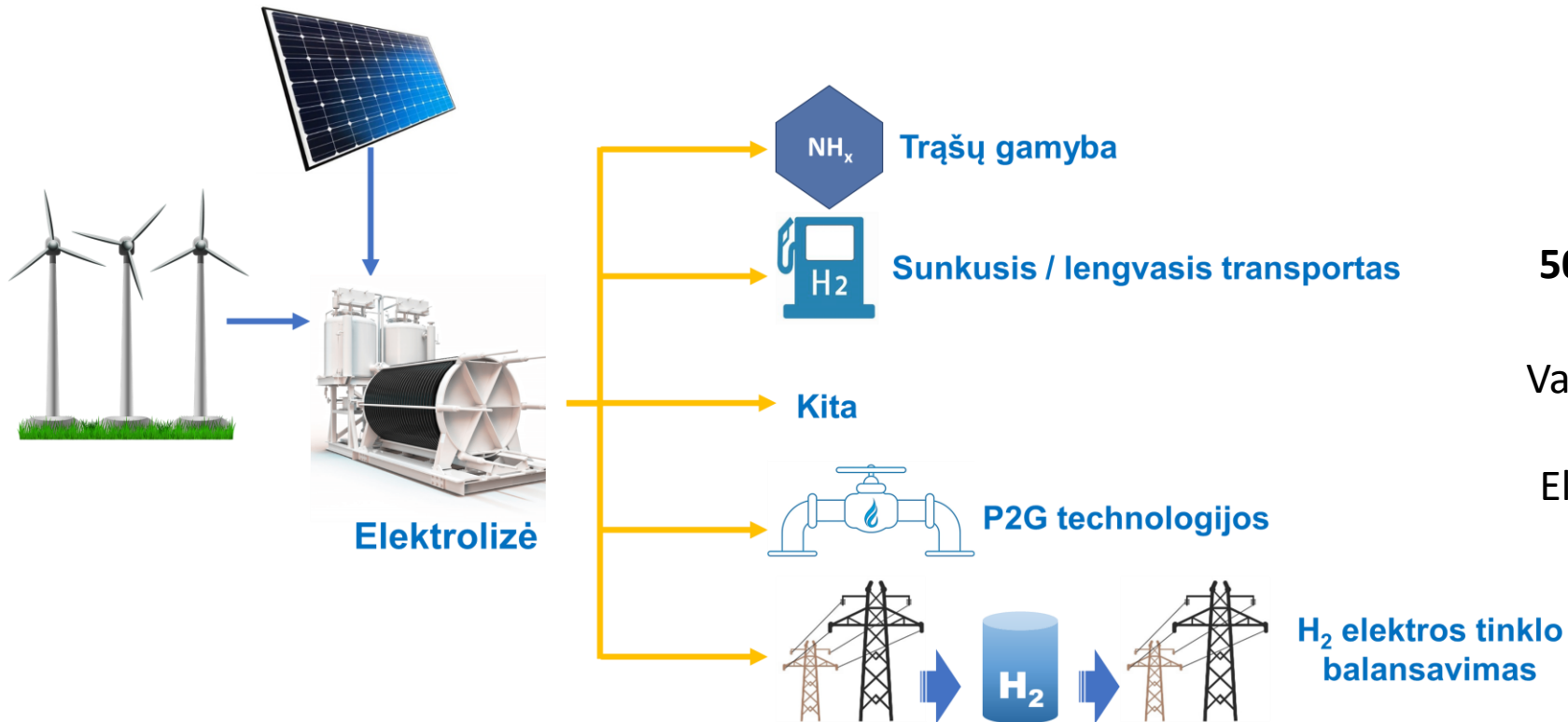
- Katalizinis skaidymas iš branduolinės energijos

- Gazifikacija iš rusvosios anglies

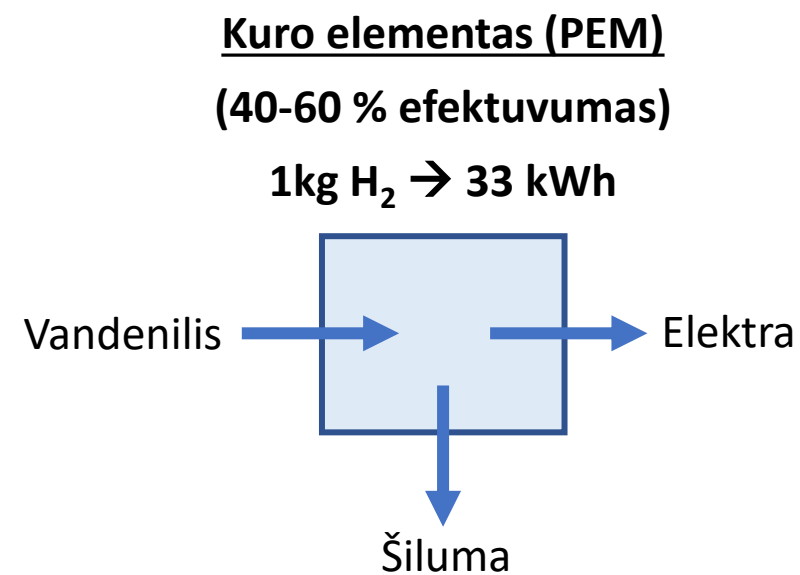
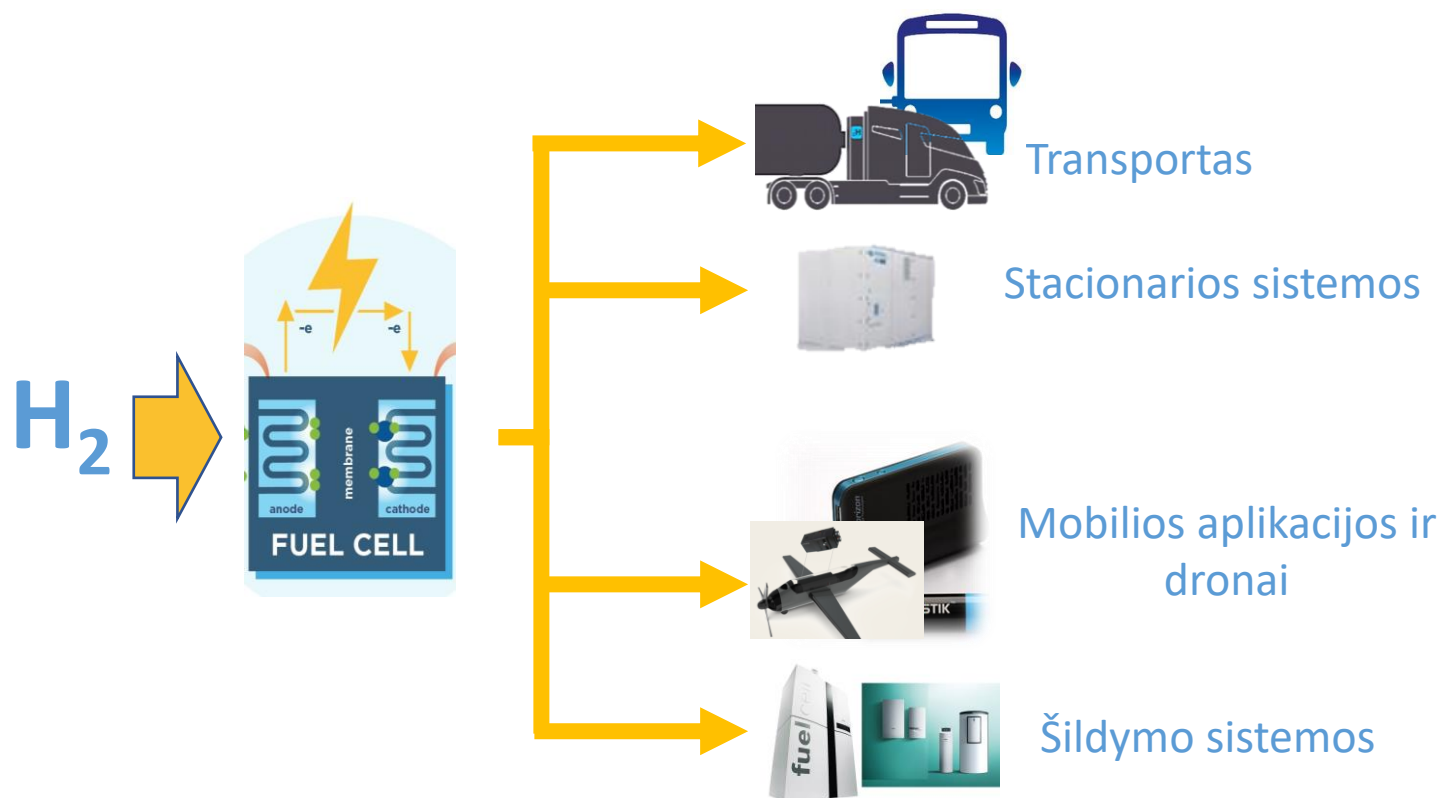
- Gazifikacija iš anglies

Baltas (arba auksinis) vandenilis

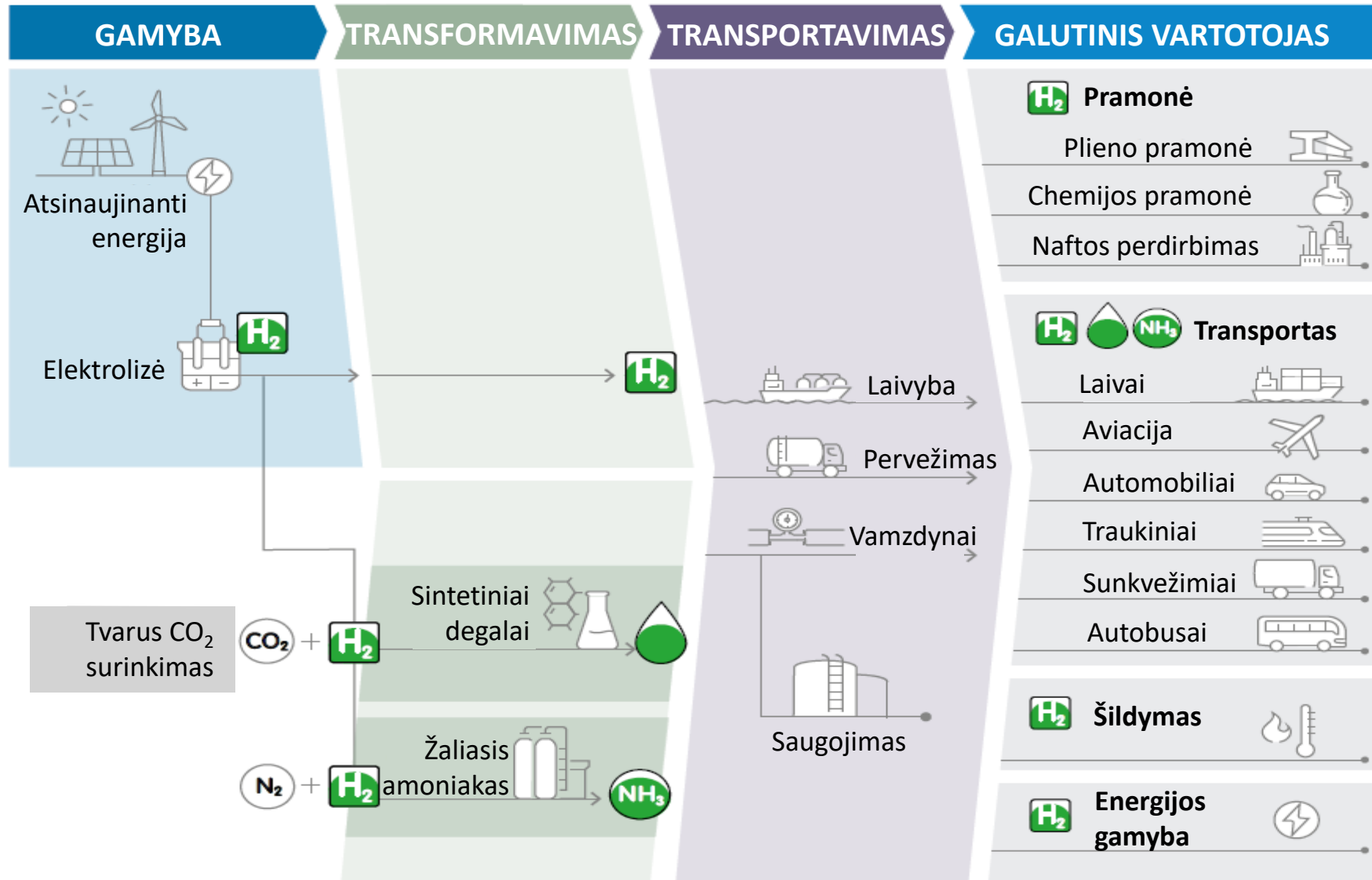
ELEKTROLIZĖ – KERTINĖ TECHNOLOGIJA



KURO ELEMENTAI



VANDENILIO VERTĖS GRANDINĖ



ŽALIOJO VANDENILIO RINKOS AUGIMO PROGNOZĖS

- ✓ „Transparency Market Research“: Pasaulinė žaliojo **H₂ rinka** per ateinantį dešimtmetį **kasmet** turėtų **augti apie 50 %**;
- ✓ Rinkos dydis nuo dabartinės **2,10 mlrd. eurų** turėtų padidėti iki maždaug **133,5 mlrd. eurų** 2031 metais;
- ✓ „Guidehouse Insights“: iki 2031 m. elektrolizerių **pasiūla ir paklausa padidės 8000 proc.**

Commission invests €3 billion in innovative clean tech projects to deliver on REPowerEU and accelerate Europe's energy independence from Russian fossil fuels

EC green lights €5.4 bn for IPCEI Hy2Tech

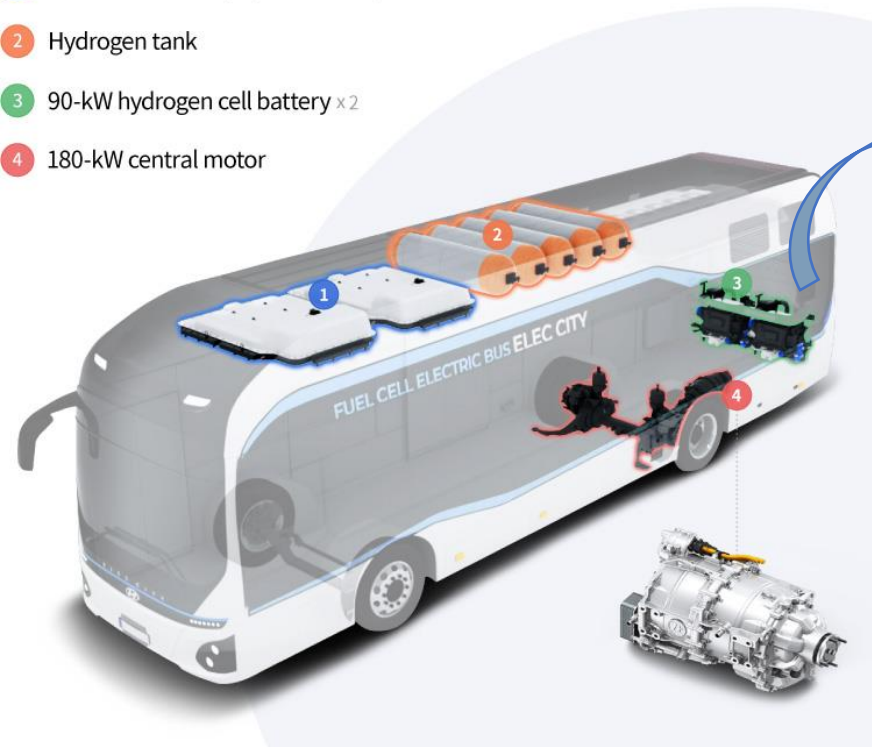
EU approves €5.2 billion for IPCEI Hy2Use

H₂ SAVIVALDYBĖMS: TRANSPORTAS

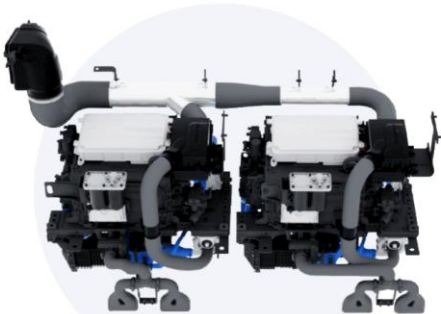


Hydrogen-powered Elec City structure

- 1 78.4-kWh lithium polymer battery x2
- 2 Hydrogen tank
- 3 90-kW hydrogen cell battery x2
- 4 180-kW central motor



Hydrogen Fuel Cell System of Elec City bus



1 Air intake O₂ 2 Hydrogen supply 3 H₂ + O₂ = Electric energy 4 Emits water



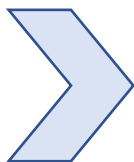
Green Bus Specifications

	Electric Elec City	Hydrogen-powered Elec City
N. Of passengers Seats / standings / driver	27/20/1 person(s)	22/25/1 person(s) Default hip rest
Max. Output	240kW	180kW
Charging time	72 minutes until fully charged	15 minutes until fully charged
Charging method	Electricity	Hydrogen
Range Seoul Mode simulation	210 km (0.92km/kWh) When similar EV efficiency measurements are applied	Over 434km (14.54km/kg)
CO ₂ emission	No	No
Features	Lower noise, less vibration, high power	Lower noise, less vibration, high power, long-distance travel

PAGRINDINIAI H₂ UŽPILDYMO KOLONĖLĖS KOMPONENTAI



Vandenilio generavimas ar transportavimas



Vandenilio suslėgimas ir saugojimas



Dispenceris



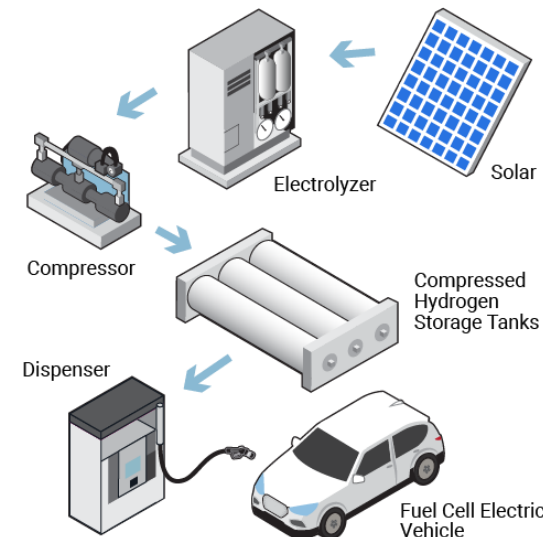
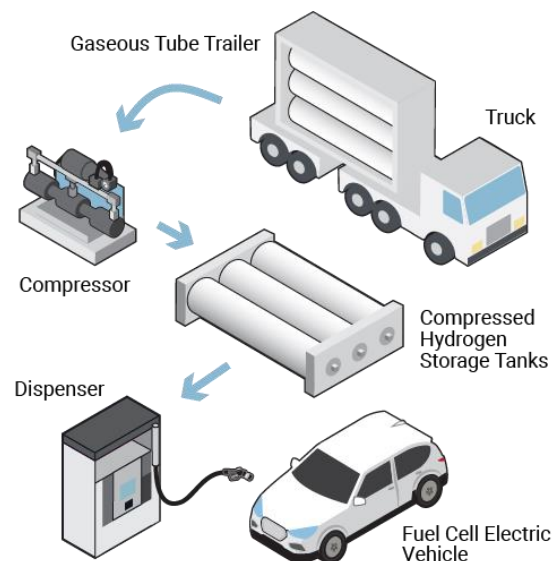
VANDENILIO UŽPILDYMO KOLONĖLIŲ, BEI VANDENILIO KAINOS



Regionas	Vandenilio kaina
Vokietija	11 – 14 Eur/kg
Jungtinė Karalystė	14 Eur/kg
Danija	11 – 14 Eur/kg
Šveicarija	12 – 14 Eur/kg
Nyderlandai	14 Eur/kg
Italija	14 Eur/kg
JAV (Kalifornija)	16 – 24 Eur/kg
Japonija	12 – 14 Eur/kg

1 kg → 100 km

<https://h2.live/en/tankstellen/>
<https://h2stationmaps.com/costs-and-financing>



Vandenilio kolonėlės kaina: 1 – 1,5 mln. Eur

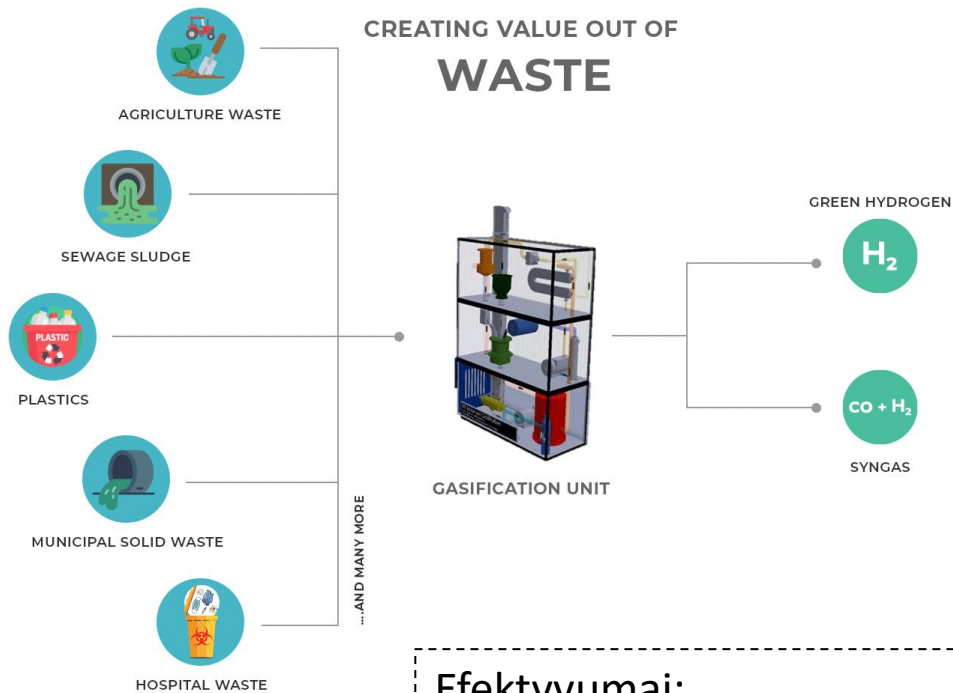
Vandenilio kolonėlės kaina su elektrolizeriu (1 MW): 2 – 2,5 mln. Eur

Vidutinės kolonėlės pajėgumas: 1240 kg/dienai

H₂ SAVIVALDYBĒMS: ŠIUKŠLĒS / CH₄ → H₂

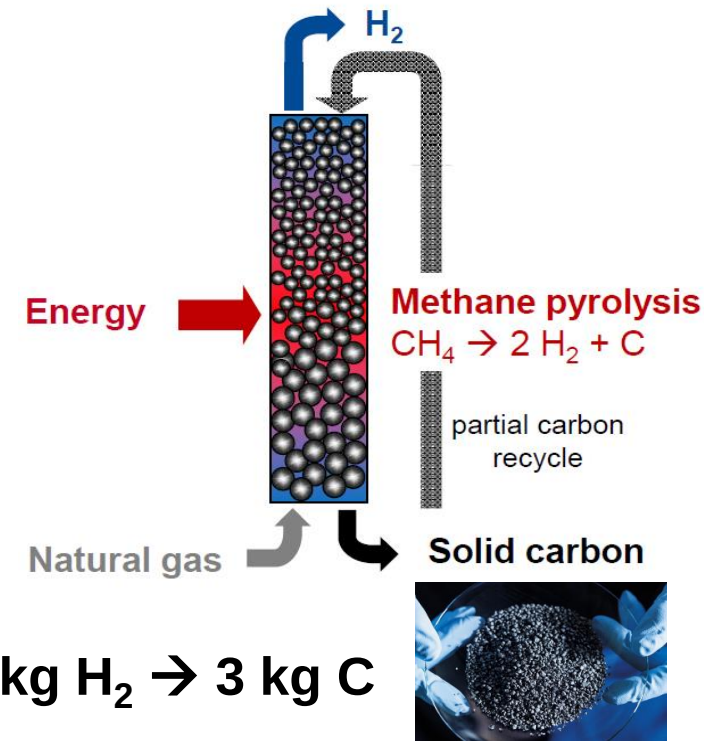


Gazifikacija



Efektivumai:
Gazifikacija – iki 69%
Metano pirolizē – iki 58 %

Metano Pirolizē



1 kg H₂ → 3 kg C



Kordinatorius

Lietuva



Slovēnija



Jožef Stefan Institute

Latvija

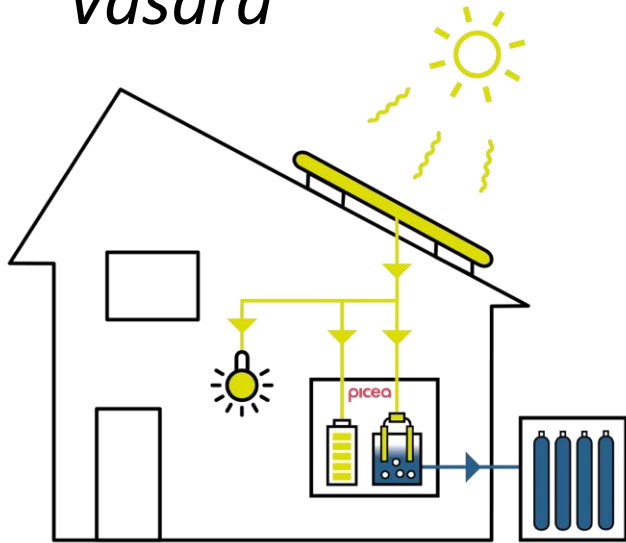


LATVIJAS UNIVERSITĀTES
CIETVIELU FIZIKAS INSTITŪTS
INSTITUTE OF SOLID STATE PHYSICS
UNIVERSITY OF LATVIA

ENERGIJOS PERKĖLIMAS: VASARA – ŽIEMA

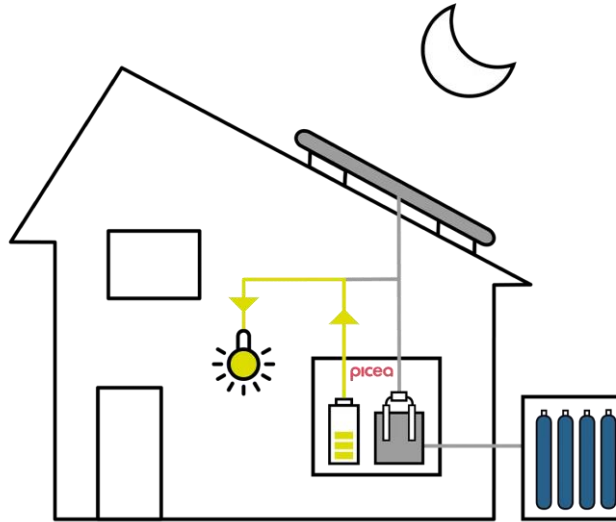


Vasara



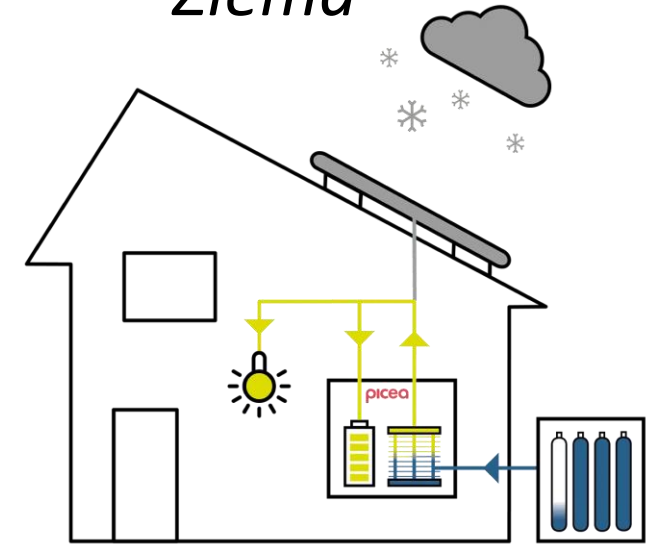
- Nesuvargota energija kaupiama **baterijoje**
- Kai baterija pilna gaminamas **H₂** žiemai

Debesys ar sutema



- **Baterija** tiekia reikalingą elektros energiją

Žiema



- **Kuro elementas** naudoja sukauptą H₂ ir gamina elektros energiją
- **Vandenilis** aprūpina namus ir įkrauna bateriją



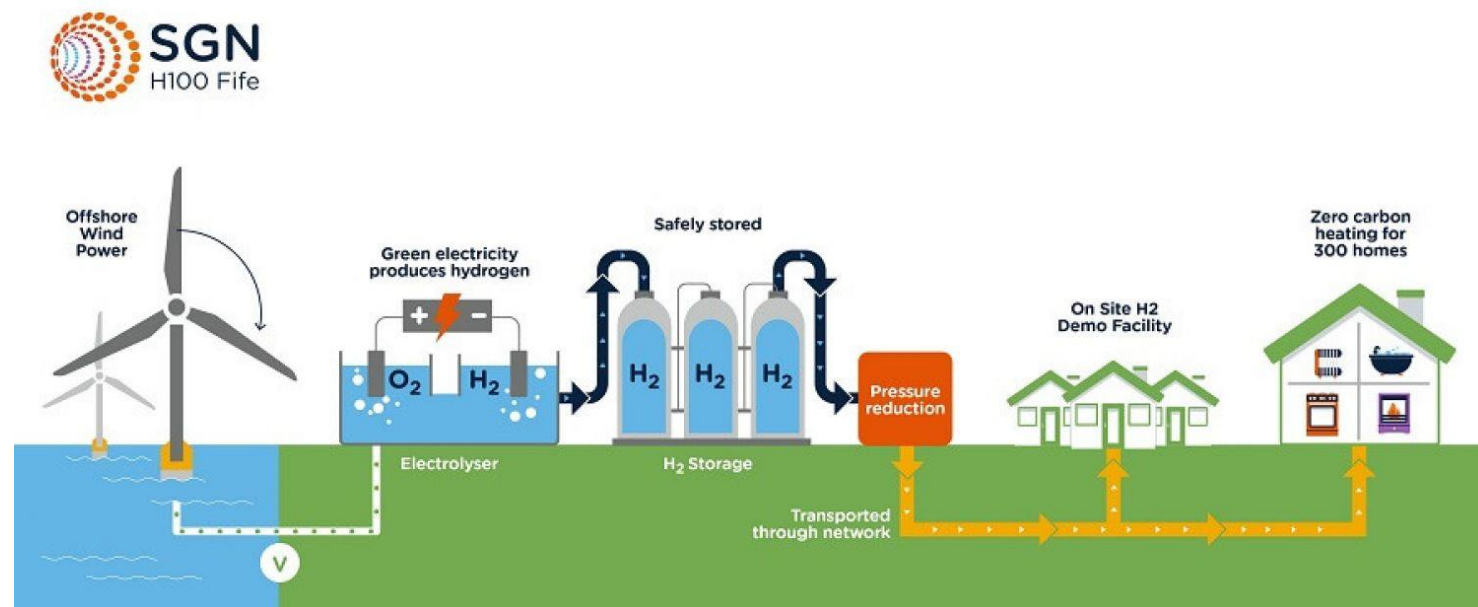
**Home Power
Solutions**

ŠKOTIJOS NAMAI PIRMIEJI PASAULYJE NAUDOS 100 % ŽALIAJĄ VANDENILĮ

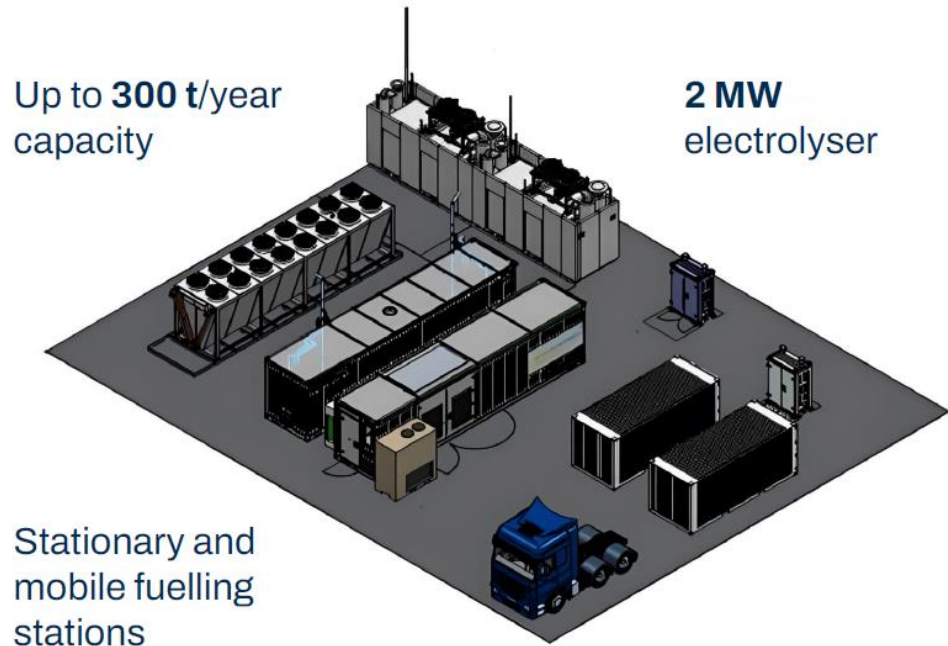


Projektas - H100 Fife

- Plėtojamos instaliacijos 300 namų komplekse. Sėkmingai užbaigus pirmąjį bandymo etapą, gali būti įtraukta iki 1000 namų.
- Namuose bus nemokami įrengti katilai, šildytuvai ir maisto ruošimo prietaisai adaptuoti veikti su H₂ dujomis.
- Projektas baigsis 2027 m.



PROJEKTAI LIETUVOJE



2025 Balandis
H2 gamybos pradžia

ŽALIOJO VANDENILIO GAMYBA VILNIUJE

Investments
8 055 000 Eur w/o VAT

70 %
Subsidy

30 %
Vilnius city

 Capacity of electrolyser
3 MW

 Hydrogen production technology
PEM electrolyser

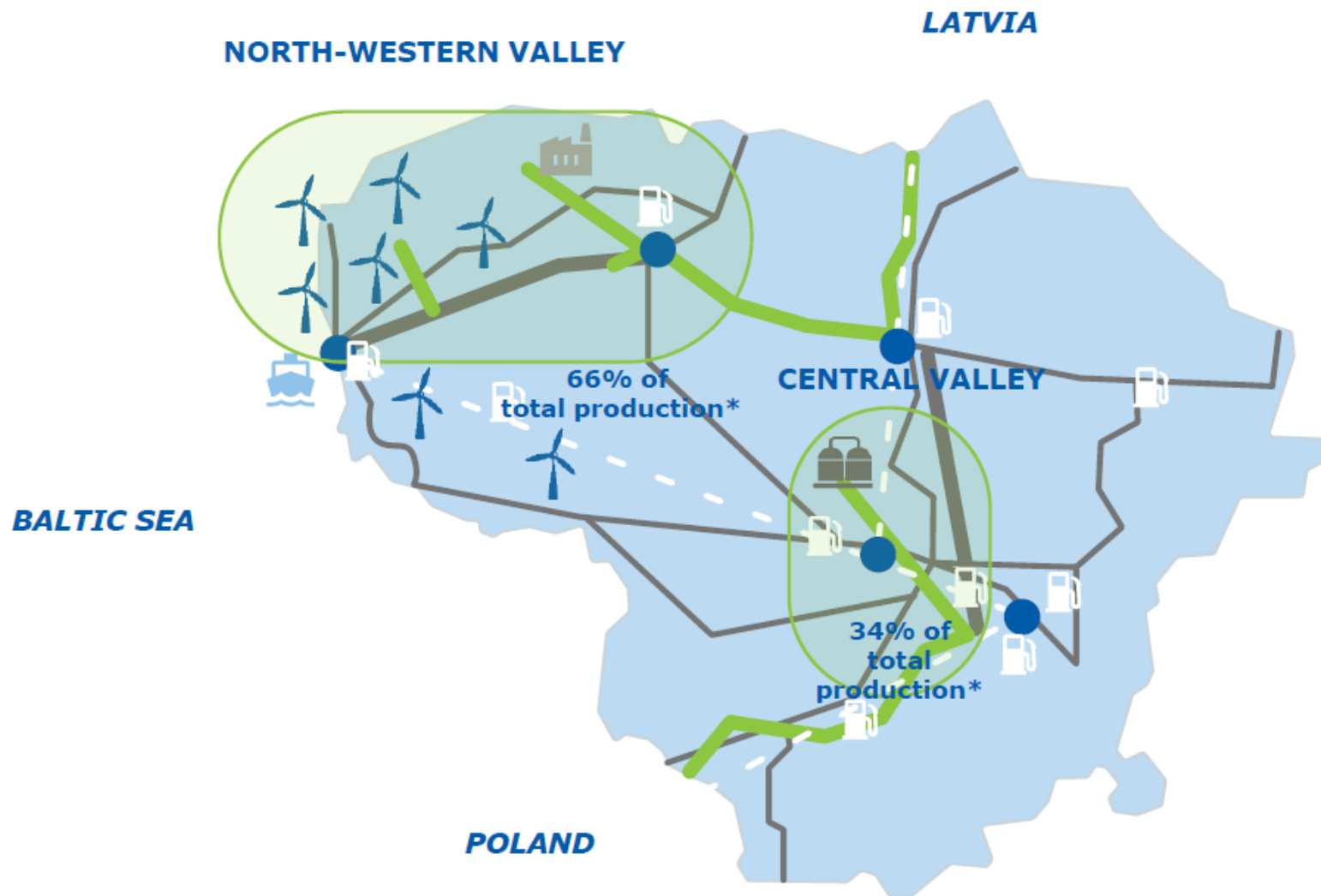
 Hydrogen storage capacity
1700 kg

 Commissioning in
2026

Hydrogen infrastructure in Lithuania

Two regions in Lithuania will be the main hydrogen production centers

**Rough estimates of production potential for 2050*





LIETUVOS
ENERGETIKOS
INSTITUTAS



Co-funded by the European
Union under the Horizon
Europe Grant No 101083746



Dr. Šarūnas Varnagiris
Sarunas.Varnagiris@lei.lt
www.lei.lt

2024, Mažeikiai