



ÚJV Řež, a. s.  
Využití vodíkových technologií: koncepce,  
aktuality, bariéry  
Aleš Doucek  
25.5.2017

## ■ Dvě hlavní větve (prolínají se)

- Energetické aplikace
- Čistá mobilita

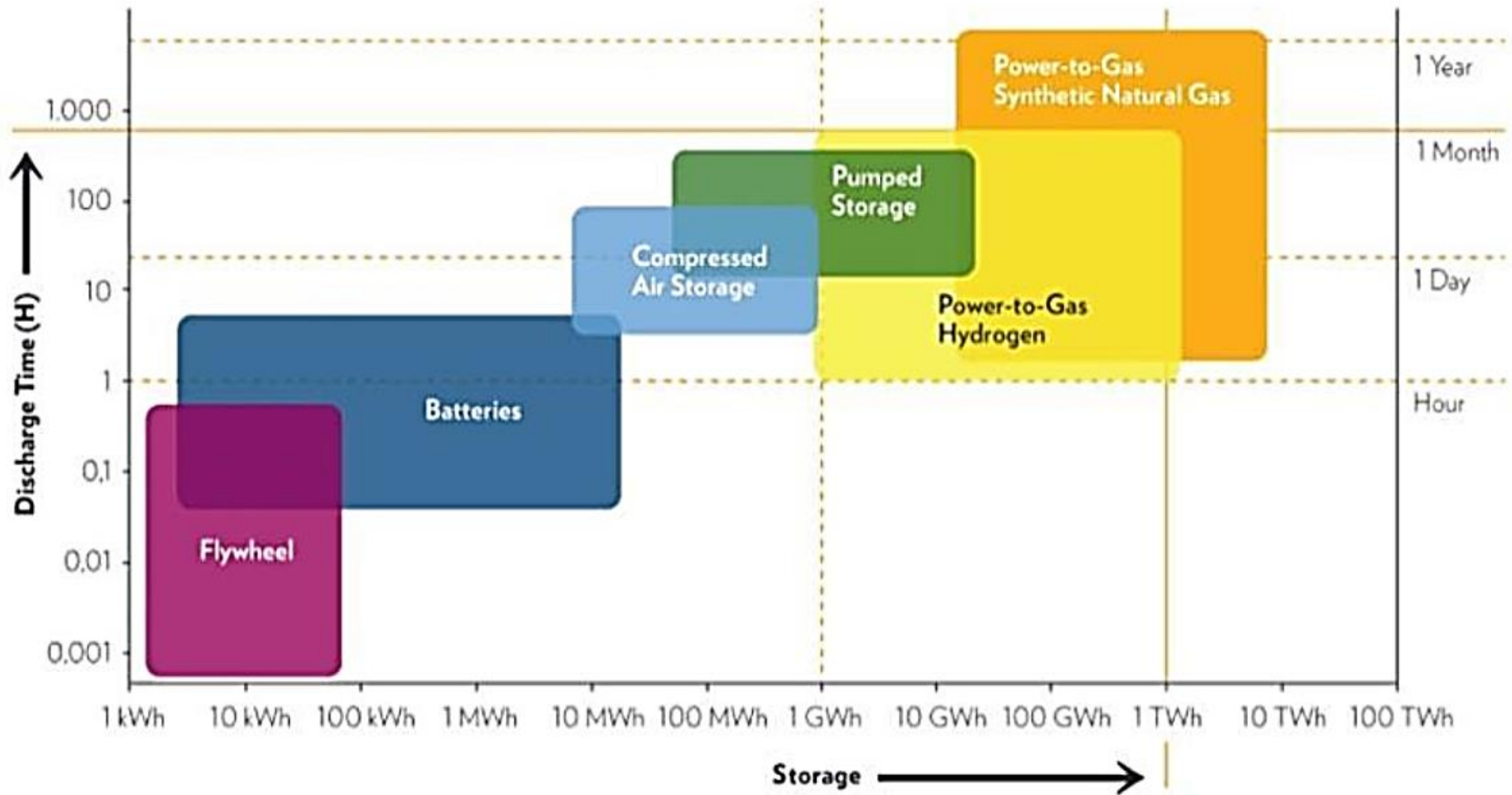
## ■ „Big picture“

- V obou oblastech je technologie dostatečně zralá pro nasazení na trh
- Probíhají rozsáhlé pilotní/demonstrační projekty
- Výzkum a vývoj pokračuje
- Světovými lídry je USA, Evropa (Německo, Skandinávie, Británie), Japonsko, Korea
- Významný rozvoj probíhá a lze dále očekávat v Číně

## ■ Česká republika

- Vodík zahrnut v Národním akčním plánu čisté mobility
- MDČR zadalo zpracování studie implementace vodíkových technologií do dopravy ČR (bude připravena koncem května 2017)

# Způsoby akumulace energie - porovnání



Source: ITM Power plc.



# Elektrolytická výroba vodíku

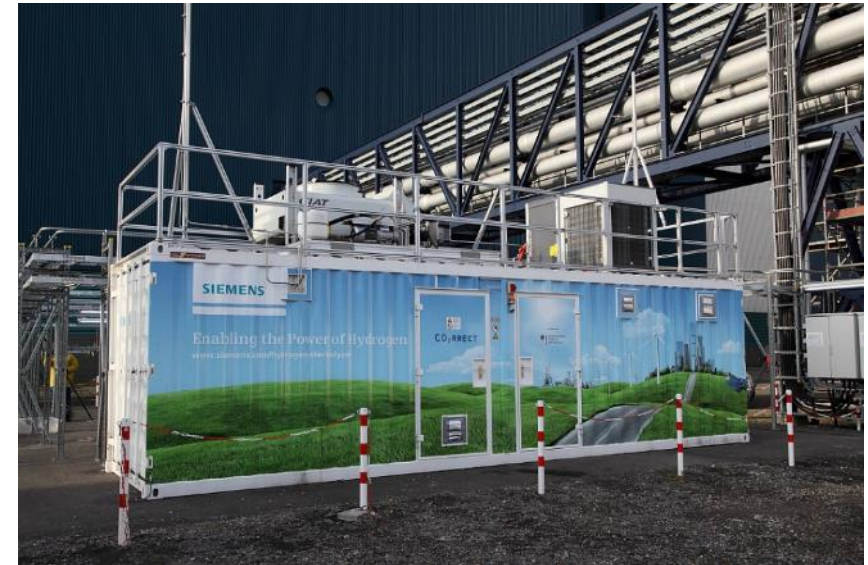


## ■ Technologie

- Alkalická
- PEM
- Vysokoteplotní

## ■ Příklady

- Siemens Silyzer
  - 0,1 – 1 MW modul
  - PEM
- Hydrogenics
  - 300 kW modul
  - Účinnost > 60%
  - Alkalická technologie (30% KOH)
  - Výstupní tlak z elektrolýzy 10 bar



## ■ Způsoby skladování

- Stlačený plyn
  - Tlakové lahve (až 1000 bar)
  - Velkoobjemové zásobníky (do cca 50 bar)
  - Podzemní zásobníky
- Zkapalněný vodík
- Sorpce a chemisorpce
  - Uhlíkaté struktury
  - Hydridy

## ■ Příklad: svazek tlakových lahví

- 200 bar

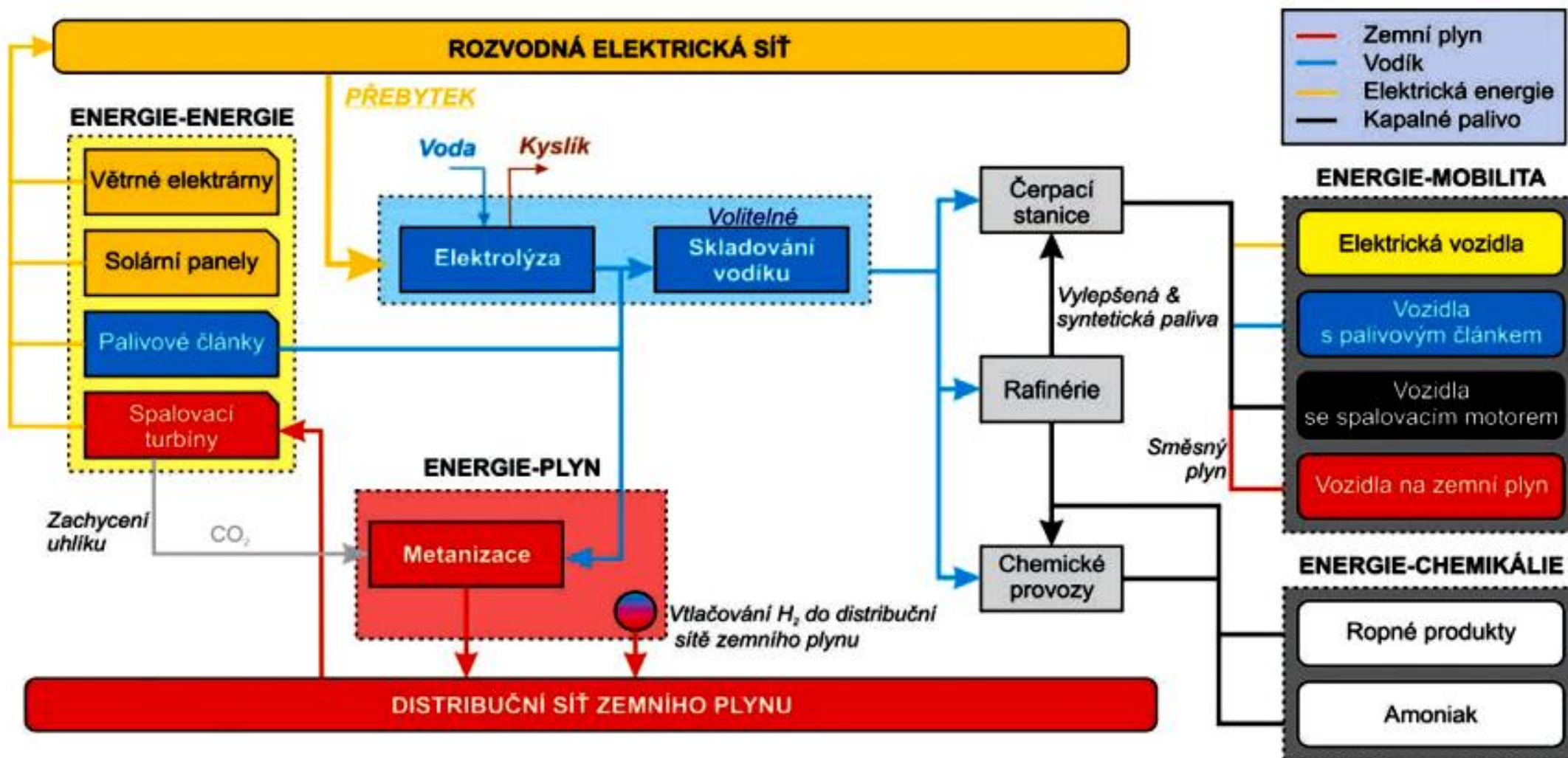
~ **500 kWh (spalné teplo)**

- Až 250 kWh elektrické energie





# Vodíkové hospodářství



## ■ Energetika

- $\mu$ -CHP
- Power-to-gas
- Záložní zdroje

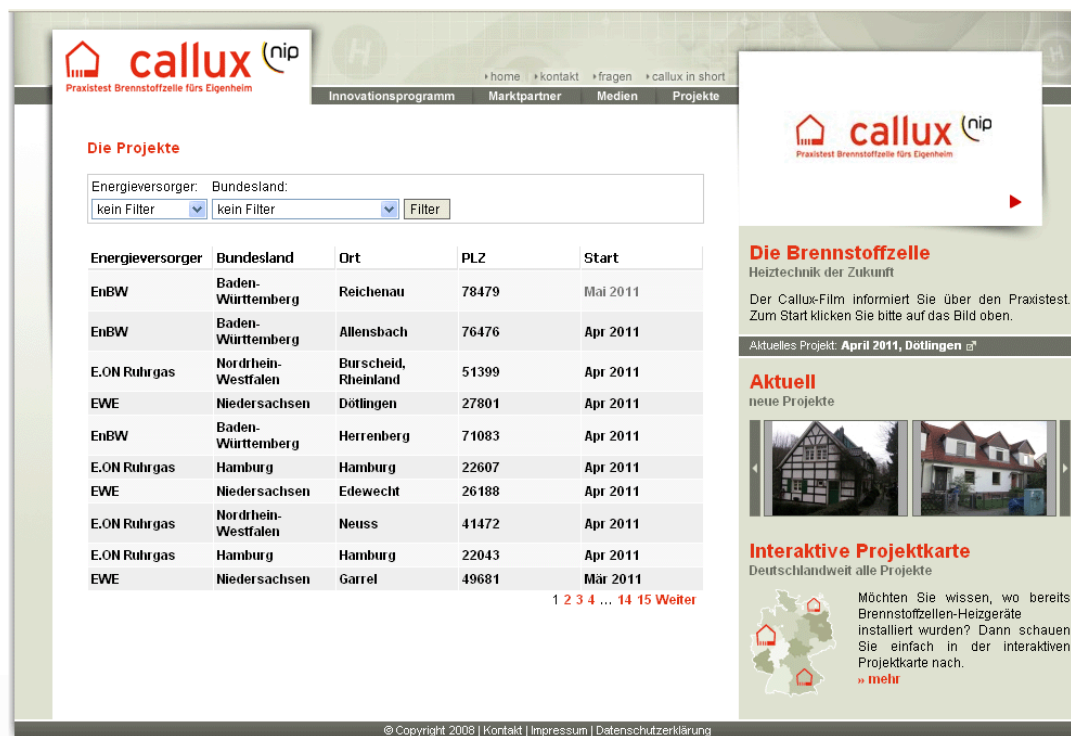


## ■ Čistá mobilita

- Budování plnicích stanic
- Flotily vodíkových autobusů
- Osobní automobily



## ■ 500 jednotek (1 kWe) v rámci projektu Callux

**callux (nip)**  
Praxistest Brennstoffzelle fürs Eigenheim

Innovationsprogramm   Marktpartner   Medien   Projekte

**Die Projekte**

Energieversorger:

Energieversorger	Bundesland	Ort	PLZ	Start
EnBW	Baden-Württemberg	Reichenau	78479	Mai 2011
EnBW	Baden-Württemberg	Allensbach	76476	Apr 2011
E.ON Ruhrgas	Nordrhein-Westfalen	Burscheid, Rheinland	51399	Apr 2011
EWE	Niedersachsen	Dötlingen	27801	Apr 2011
EnBW	Baden-Württemberg	Herrenberg	71083	Apr 2011
E.ON Ruhrgas	Hamburg	Hamburg	22607	Apr 2011
EWE	Niedersachsen	Edeweicht	26188	Apr 2011
E.ON Ruhrgas	Nordrhein-Westfalen	Neuss	41472	Apr 2011
E.ON Ruhrgas	Hamburg	Hamburg	22043	Apr 2011
EWE	Niedersachsen	Garrel	49681	Mär 2011

1 2 3 4 ... 14 15 Weiter

© Copyright 2008 | Kontakt | Impressum | Datenschutzerklärung



Vaillant

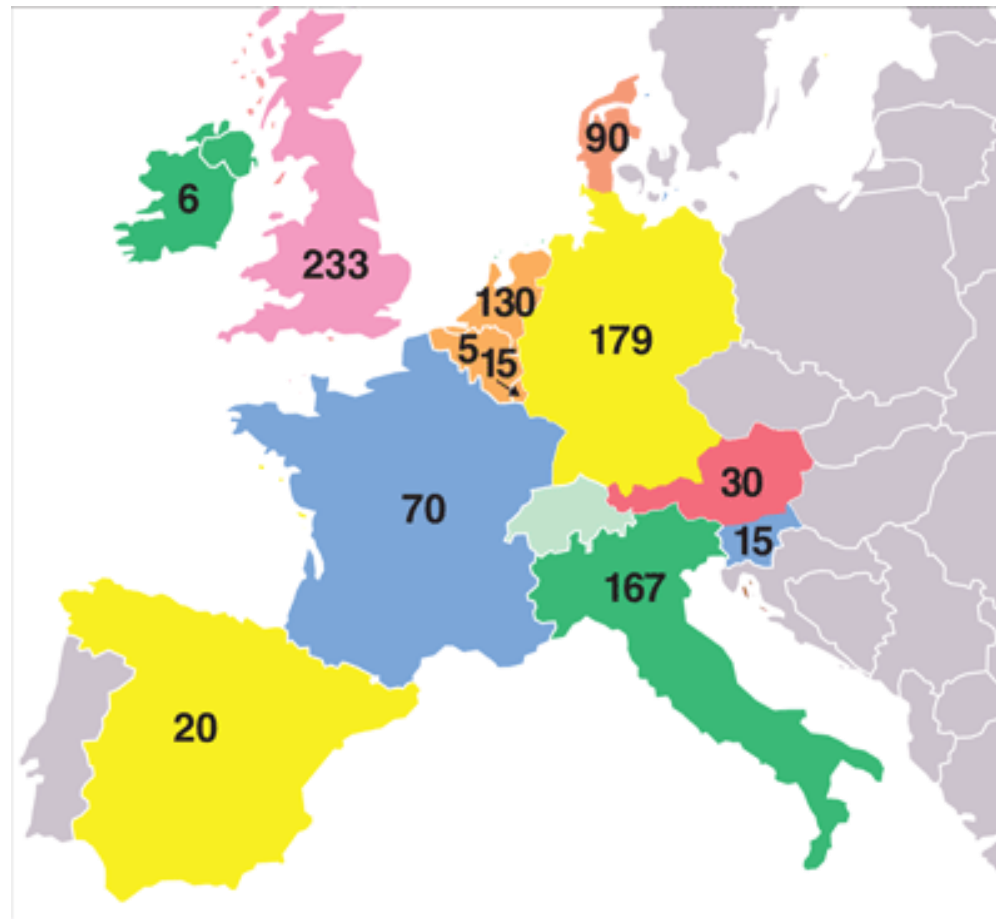
www.callux.net



# μ-CHP v Evropě

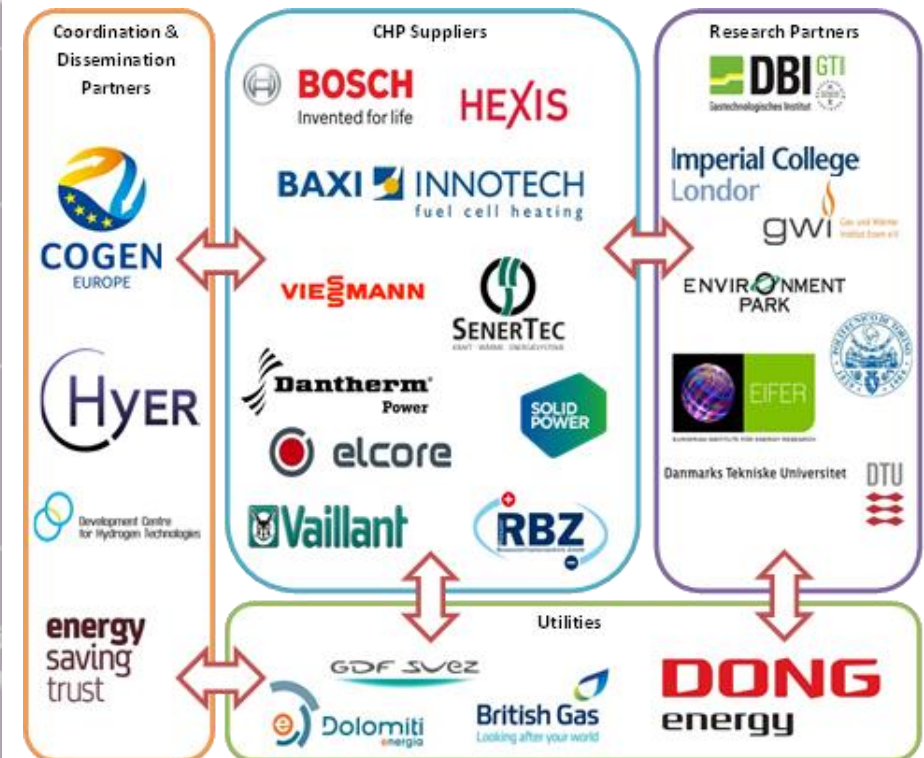


- 1000 jednotek 0,3–5 kWe (běžící)




Number of fuel cell micro-CHP units planned for Ene.Field trials

<http://www.cospp.com/articles/print/volume-14/issue-2/features/mega-trial-opens-europe-to-micro-chp.html>



<http://enefield.eu>

## Ene. field

					
<i>Baxi Innotech (LT PEMFC)</i>	<i>Dantherm Power (LT PEMFC)</i>	<i>Hexis (SOFC)</i>	<i>SOFCPower (IT SOFC)</i>	<i>IRD (PEM)</i>	<i>Viessman / Panasonic (PEMFC)</i>
					N/A
<i>Elcore (HT PEMFC)</i>	<i>RBZ (LT PEMFC)</i>	<i>Bosch Thermotechnik (SOFC)</i>	<i>Vaillant (SOFC)</i>	<i>CFCL (SOFC)</i>	<i>IE-CHP (PEM)</i>

# Projekt ENE-FARM, Japonsko



## ■ Náplň projektu

- Snaha o zajištění energetické nezávislosti domácností pro případ živelních katastrof
- Mikro kogenerační jednotky založené na palivovém článku
- Primárně určené pro rezidenční užití (tomu odpovídá elektrický výkon cca do 1 kW)
- Přídavný plynový „boiler“ pro zajištění teplé vody
- Palivo: zemní plyn

## ■ Hlavní výsledky projektu

- Kombinovaná účinnost až 95 %
- Elektrická účinnost 39 %
- Koncem roku 2015 bylo instalováno více než 120 tisíc jednotek
- Prokázána životnost více než 60 tis. provozních hodin
- Snížení emisí domácností až o 50 %



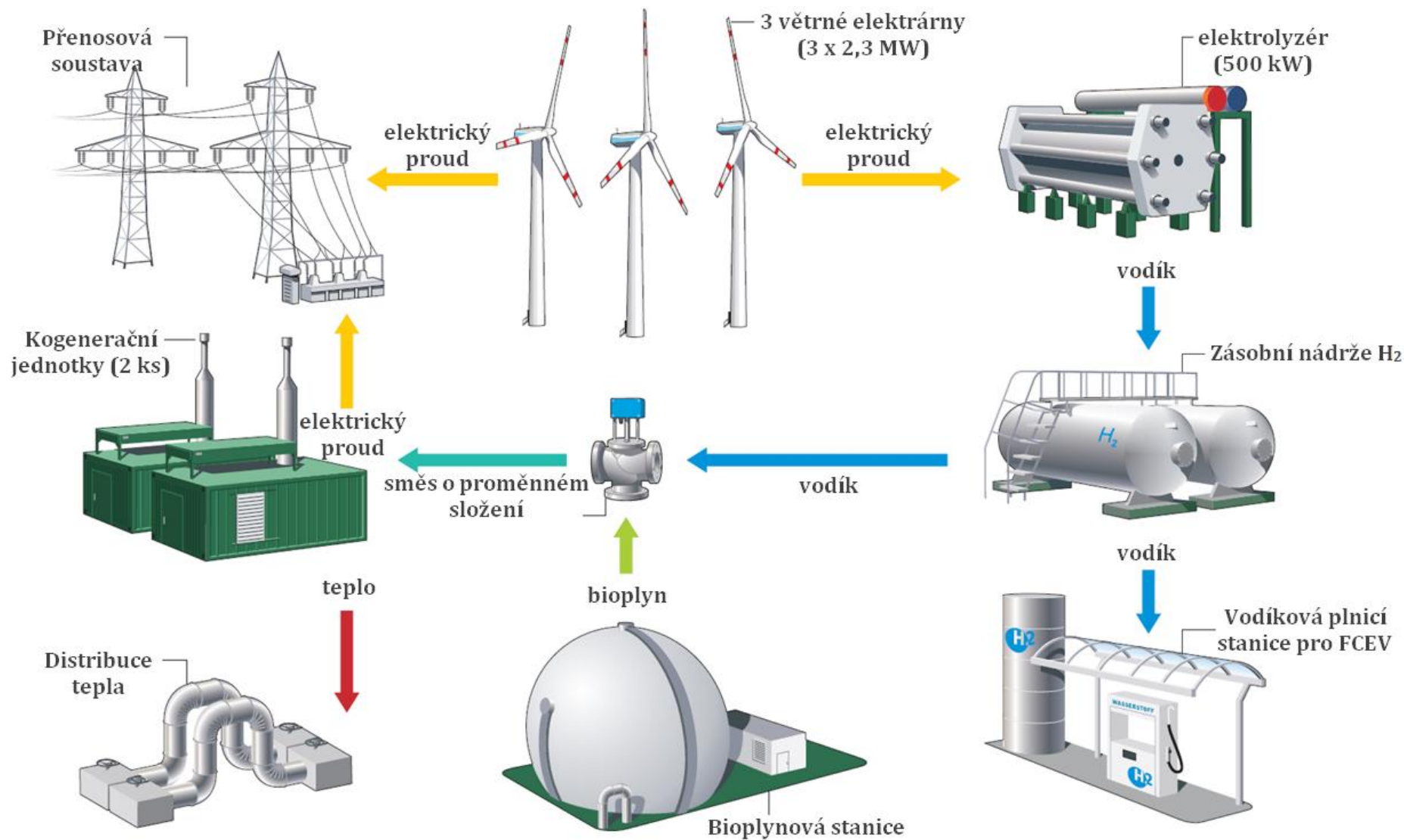
# Power-to-gas, Falkenhagen Německo



- **Demonstrační projekt**
- **Větrné elektrárny (E.ON), 2 MW**
- **Přebytky elektrické energie použity na výrobu vodíku**
  - **6x Alkalické elektrolyzéry (Hydrogenics)**
- **Vodík vtláčen do plynárenské sítě**
  - **Až 360 m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>/h**



# Hybridní vodíková elektrárna Prenzlau, Německo



# Hybridní vodíková elektrárna Prenzlau, Německo



- Větrné elektrárny, cca 7 MW
- Kogenerační jednotky umožňující využívat bioplyn i směs bioplynu a H<sub>2</sub> (až 30 : 70 %)
  - Alkalický elektrolyzér (500 kW ~ 120 Nm<sup>3</sup>/h)
  - 3 zásobní nádrže H<sub>2</sub> (42 bar) => 1,150 kg H<sub>2</sub>
  - Bioplynová stanice
- 2 Kogenerační jednotky
- Vodík též využíván pro vodíkovou plnicí stanici v Hamburku
- Do sítě ročně dodáno 16 GWh el. energie (úspora CO<sub>2</sub>: 9 600 tun)





- **Reversibilní palivový článek/elektrolyzér (např. Sunfire)**
- **Vysokoteplotní technologie**
- **Bezemisní výroba vodíku (návaznost na OZE, jádro)**
- **Posun od základního výzkumu k aplikovanému (dlouhodobý trend)**
- **Zvyšování životnosti**
- **Snižování cen**
  - Alternativní katalyzátory
  - Snížení množství použité platiny (nanotechnologie)
  - Sériová výroba
- **Dosažení průmyslového měřítka**
- **Možnosti skladování vodíku**
  - Hydridy, sorbenty, podchlazený plyn
  - Přídavek vodíku do plynárenské soustavy
  - Methanizace





# Vodík v dopravě

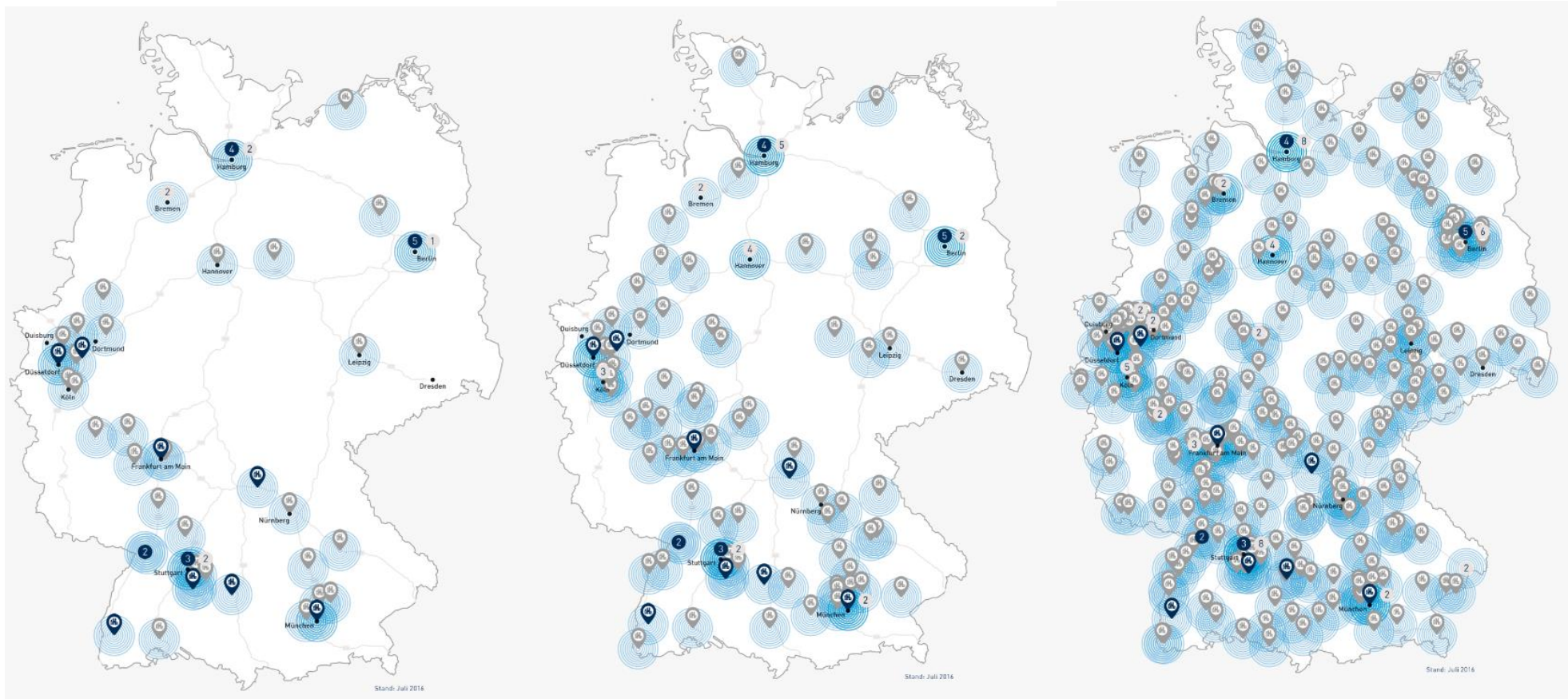


- Evropě v provozu více než 500 vodíkových vozidel (zejména v Německu, Skandinávii, Velké Británii, Holandsku či Francii).
- Vodíkové autobusy jsou zapojeny ve veřejné dopravě v Londýně, Hamburgu, Miláně, Oslu a dalších městech.
- V Německu je provozováno asi 50 vodíkových stanic.



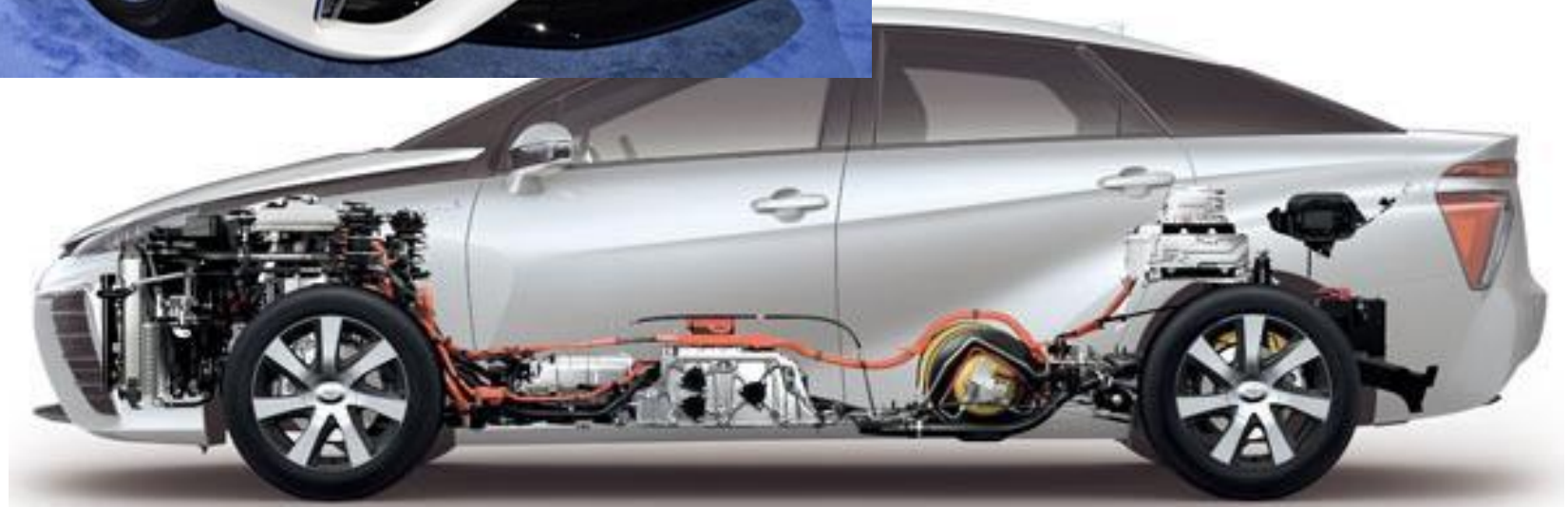


# Plán rozvoje plnicích stanic v Německu



2016, 2018, 2023 (celkem asi 400 stanic)

# Toyota Mirai





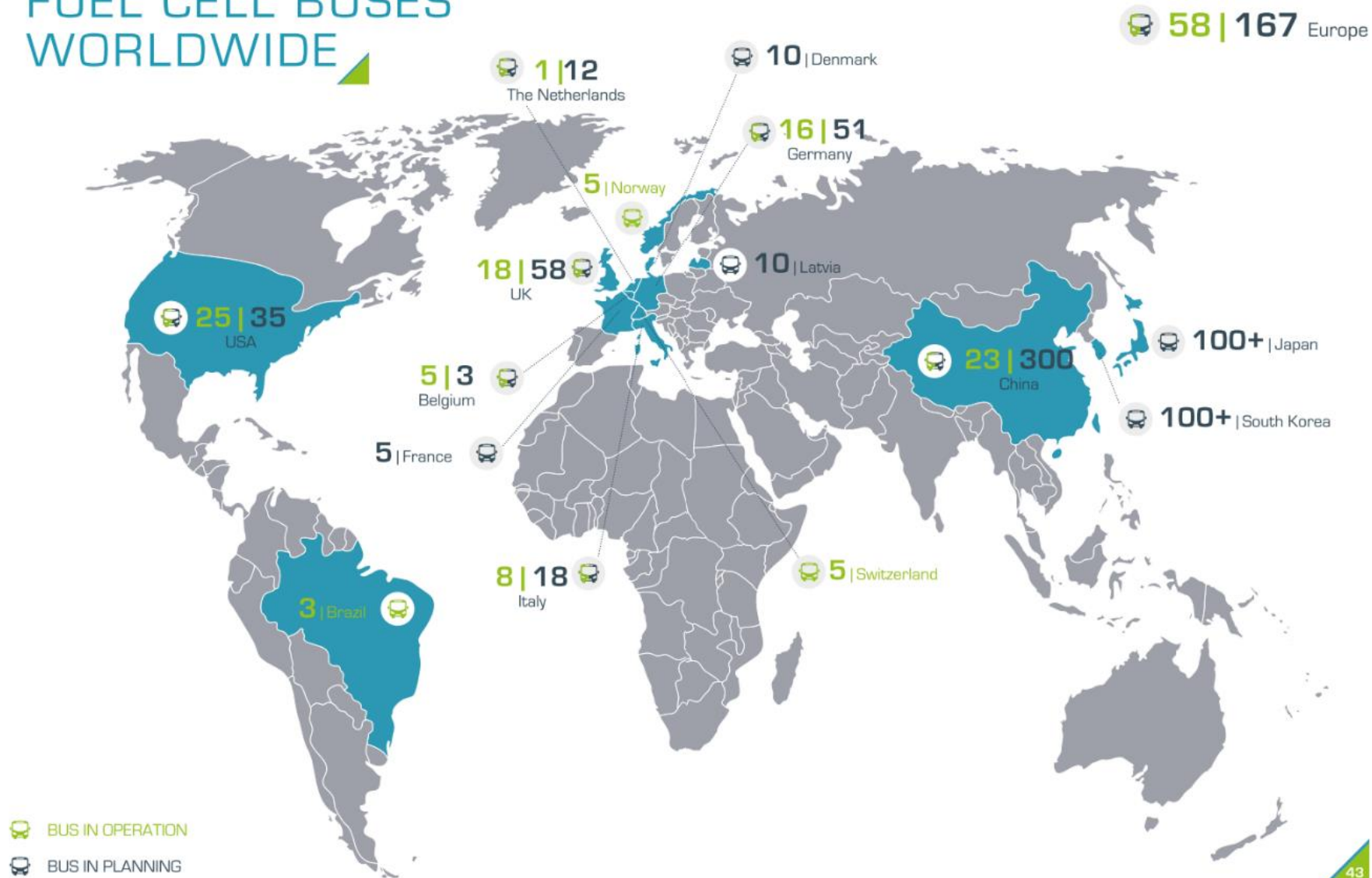
# Osobní automobily



Výrobce	Model	Dojezd	Výkon	Cena (Kč*)
Toyota	Mirai	500 km	154 HP motor (palivový článek 113 kWe)	1 461 650
Hyundai	ix35 FC	600 km	136 HP motor (palivový článek 100 kWe)	1 567 160
Honda	Clarity FC	600 km		1 703 140

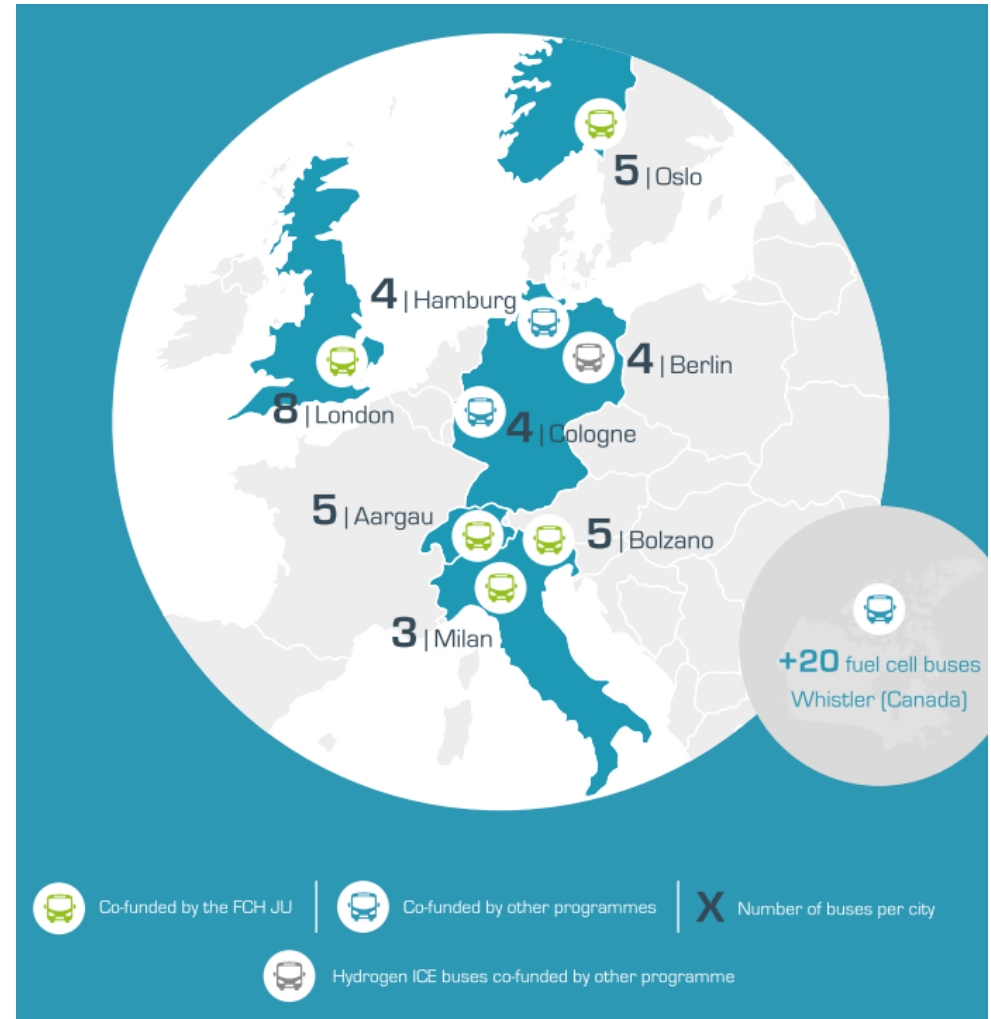
42

## FUEL CELL BUSES WORLDWIDE





# Projekt „Clean Hydrogen in European Cities“





# Nejen auta.....



- **vysokozdvížené vozíky, letištní vozíky na kufry, kola, vlaky, tramvaje a v neposlední řadě také malé lodě a trajekty.**

- V provozu je přes 5 000 vysokozdvížných vozíků ve skladech společností jako např. La Poste ve Francii, Wal-Mart a Coca-Cola ve Spojených státech.











# Vodíkový autobus (prototyp TriHyBus)



# Příklad zajištění nouzového napájení pomocí dopravních prostředků



	Hospital	Convenience store	Shelter (school)
Ordinary power consumption	9,628 kWh/day	500 kWh/day	—
Emergency power consumption	963 kWh/day (10% capacity; emergency equipment only)	235 kWh/day (47% capacity; refrigeration only)	100 kWh/day (Lighting, hot water for 200 people)
Fuel cell buses (455 kWh/day)	2 	0.5 	0.22 
Fuel cell cars (120 kWh/day)	8 	2 	0.83 

Source: Agency for Natural Resources and Energy, "Nenryou denchi jidosha ni tsuite" (About Fuel Cell Vehicles), March 2014.

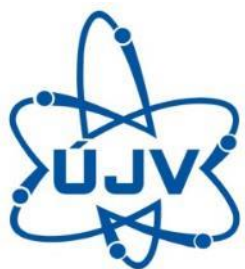


## ■ Cíle

- Podpora vývoje vodíkových technologií
- Podpora zavádění vodíkového hospodářství
- Koordinace
- Přenos zahraničních zkušeností

## ■ Aktivity

- Publikační činnost
- Pořádání konferencí a seminářů
- Reprezentace oboru vůči orgánům státní správy





- 9. – 12. července 2017 v Praze
- Mezinárodní konference světového významu
- Motto „Future might be closer than you think“
- Součástí konference bude sekce „Czech Hydrogen Days“

## THE 7<sup>TH</sup> WORLD HYDROGEN TECHNOLOGIES CONVENTION (WHTC)



“FUTURE MIGHT BE CLOSER  
THAN YOU THINK”

PRAGUE 2017, CZECH REPUBLIC

[WWW.WHTC2017.ORG](http://WWW.WHTC2017.ORG)



---

# Děkuji za pozornost

Ing. Aleš Doucek, Ph.D.  
dck@ujv.cz

