



Předpoklady pro rozvoj vodíkové mobility v České republice

Petrol Summit, 31.10.2019

datum: 31.10.2019

jméno: Ing. Jiří Hájek, MBA

oddělení: Unipetrol výzkumně vzdělávací centrum (UniCRE)

Předpoklady pro rozvoj vodíkové mobility v České republice

1. Energie pro mobilitu – současný stav

2. Vodíková mobilita – přehled

3. Výroba vodíku

4. Distribuce vodíku pro mobilitu

5. FCEV vs. BEV

6. Střednědobá a dlouhodobá vize skupiny Unipetrol

1. Energie pro mobilitu – současný stav

2. Vodíková mobilita

3. Výroba vodíku

4. Distribuce vodíku pro mobilitu

5. FCEV vs. BEV

6. Střednědobá a dlouhodobá vize skupiny Unipetrol



Energie pro mobilitu – současný stav

- V České republice je registrováno přibližně 5,5 milionu osobních automobilů, 690 tis. nákladních automobilů a 20 tis. autobusů.¹
- V tom samém období bylo uvedeno na trh celkem 9,7 milionu tun ropných paliv.¹

Transformace trhu s mobilitou v ČR?

- Registrace nových vozidel z období 01-07 v letech 2018-2019²:

Registrace nových osobních automobilů dle paliva (leden – červenec)	Benzin	Nafta	CNG	LPG	Elektro	Plug-in hybrid	Hybrid	Celkem
2018	109 150	51 366	1 540	593	396	188	2 328	165 422
2019	105 519	40 838	1 029	331	421	156	4 283	150 314
Meziroční změna [relativní v %]	-3,3 %	-20,5 %	-33,2 %	-44,2 %	6,3 %	-17,0	84,0 %	-9,1 %

- Počet registrací nových vozidel meziročně klesá, rychleji než celková čísla klesají registrace automobilů s pohonem: naftovým, CNG, LPG a Plug-in hybridním (!).
- Naopak rychleji roste segment vozidel s pohonem: čistě elektrickým a hybridním.

Spotřebitel je si vědom negativního dopadu provozu vozidel na životní prostředí (odklon od dieselů, příklon k elektrifikovaným alternativám), zároveň však není ochoten akceptovat vyšší pořizovací náklady, či změnu provozního režimu vozidla s plně elektrifikovaným hnacím ústrojím (limitovaný dojezd, dlouhotrvající nabíjení, apod.). V současné chvíli tak na trhu „vítězí“ technologie hybridů, jejichž podíl na celkovém počtu registrací však činí pouze 2,85 %.

1. Energie pro mobilitu – současný stav

2. Vodíková mobilita

3. Výroba vodíku

4. Distribuce vodíku pro mobilitu

5. FCEV vs. BEV

6. Střednědobá a dlouhodobá vize skupiny Unipetrol



Vodíková mobilita (1/3)

- V České republice je registrováno přesně 0 FCEV* vozidel. Příčina: chybějící infrastruktura – je k dispozici 0 veřejných plnicích stanic na vodík (HRS**).

FCEV vozidlo – princip

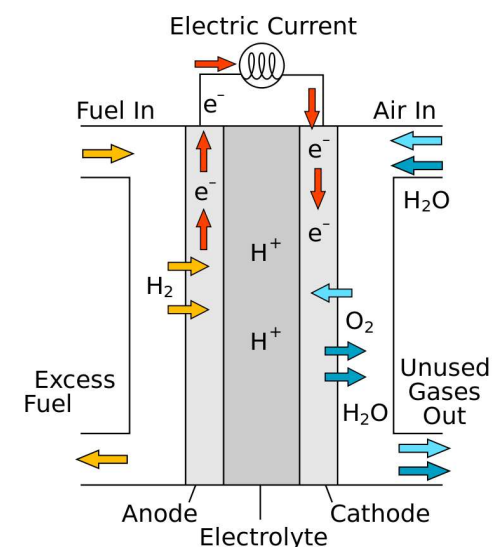
- Jedná se o elektrická vozidla využívající technologii palivového článku, ve kterém je elektrická energie pro pohon vozidla vyrobená z plynného vodíku. Vedlejším produktem tohoto procesu je voda ve formě vodní páry.
- Takto vyprodukovaná elektrická energie je před jejím využitím uskladněna buď v bateriích, anebo v superkapacitátorech.
- Prvním moderním (1990 – 2019) sériově vyráběným vozem s tímto typem pohonu byla Honda FCX-V4 vyráběná v období 2002 – 2007:
- V současnosti existují na trhu minimálně 4 sériově vyráběné FCEV modely:
 - Hyundai Tucson FCEV | Toyota Mirai | Honda Clarity | Hyundai Nexo



Honda FCX-V4



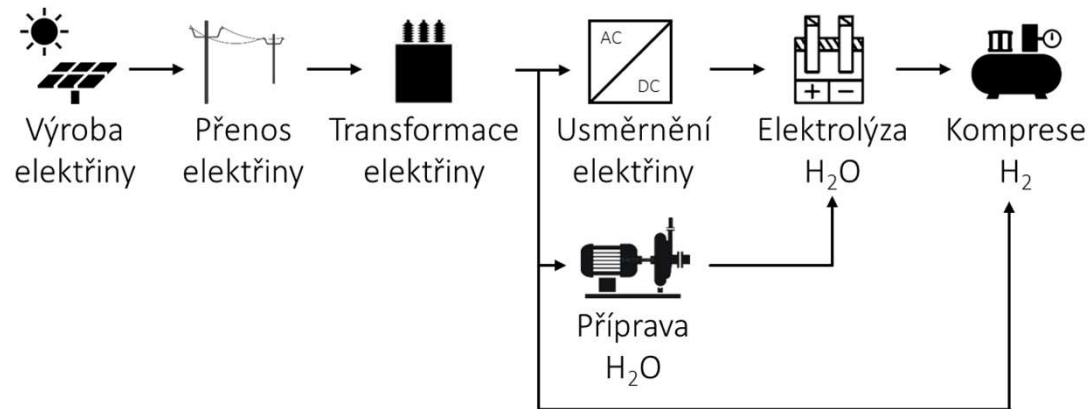
Honda Clarity



Zdroj: Wikipedia – Fuel Cell

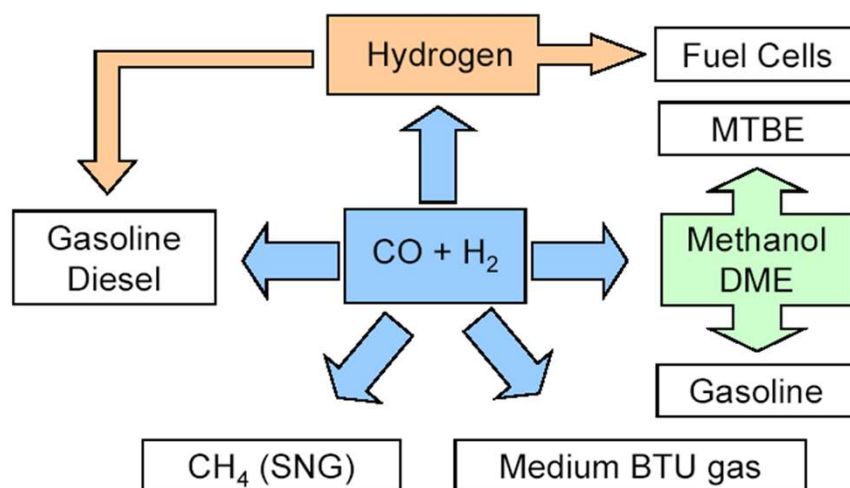
Vodíková mobilita (2/3)

- Ve spojitosti s vodíkovou mobilitou ovšem nelze hovořit pouze o FCEV. Existují i jiné technologie založené na využití vodíku vedoucí k dekarbonizaci dopravy:
- Motory na vodík, případně jeho směsi s uhlovodíkovými palivy
 - Jedná se o zavedené technologie spalovacích motorů (ICE*) a plynových turbín využívajících vodík (případně jeho směsi s uhlovodíkovými palivy) jako palivo.
 - Vzhledem k vysokým teplotám, při kterých dochází ke spalování vodíku v těchto aplikacích, není výsledným produktem spalování pouze vodní pára, ale i oxidy dusíku (NOx). Technologie snižující obsah oxidů dusíku ve spalinách jsou však dobře známy z moderních spalovacích motorů (např. systém se vstřikováním močoviny – AdBlue).
 - Maximální energetická účinnost je omezena Carnotovým cyklem.
 - **EK není nakloněna.**
- Výroba fosilních paliv za pomoci vodíku vyrobeného z obnovitelných zdrojů energie
 - Při výrobě klasických uhlovodíkových paliv z fosilních zdrojů je využíváno tzv. hydrogenačních reakcí, které mají za cíl vylepšovat vybrané kvalitativní ukazatele produkovaných paliv reakcemi vodíku s nežádoucími látkami.
 - Pro tyto potřeby je vodík vyráběn nejčastěji z fosilních zdrojů za produkce emisí CO₂. V případě snížení těchto emisí CO₂ spojených s výrobou vodíku pak lze hovořit o dalším možném způsobu dekarbonizace uhlovodíkových paliv.
 - Zásadním problémem pro tento přístup pak představuje složitost deklarace konkrétního množství vodíku, které reálně přejd do finálních paliv.



Vodíková mobilita (3/3)

- Výroba paliv ze směsi vodíku a oxidu uhelnatého (syntézní plyn)
 - Chemie a technologie založené na syntézním plynu (směs vodíku a oxidu uhelnatého) umožňují produkci širokého spektra látek (viz schéma níže) využitelných jako nízkoemisních zdrojů energie pro dekarbonizaci dopravy.
 - Limitujícím faktorem je cena těchto technologií, v budoucnu lze ale jejich širší uplatnění očekávat.



*ICE – Internal Combustion Engine

1. Energie pro mobilitu – současný stav

2. Vodíková mobilita

3. Výroba vodíku

4. Distribuce vodíku pro mobilitu

5. FCEV vs. BEV

6. Střednědobá a dlouhodobá vize skupiny Unipetrol



Výroba vodíku (1/3)¹

- Vodík je v chemickém průmyslu jednou ze základních surovin.
- Celosvětová roční produkce vodíku činí přibližně 70 Mt.
- Hlavní technologie využívané pro výrobu vodíku jsou celosvětově:
 - 1. Parní reformování zemního plynu (cca 76 % z celkové produkce)
 - 2. Zplyňování uhlí (cca 22 % z celkové produkce)
 - 3. Elektrolýza vody (cca 2 % z celkové produkce)

Čištění vodíku

- Požadavky na kvalitativní parametry vodíku pro FCEV aplikace řídí norma ISO 14687-2.
- V současnosti dostupné technologie palivových článků kladou vysoké požadavky na čistotu vodíku pro FCEV aplikace.
- Čištění vodíku na tuto úroveň je proto technologicky náročné → vysoká cena.
- Lze však očekávat, že s širším využitím vodíku pro FCEV mobilitu se zvýší i konkurence mezi dodavateli těchto technologií, což povede ke korekci cen za tyto technologie.
- Vodík pro aplikaci ve spalovacích motorech nebo plynových turbínách takto vysoké nároky na kvalitu splňovat nemusí.

Palivový článek s protonově výměnnou membránou, zdroj: Horizon Fuel Cell Technologies

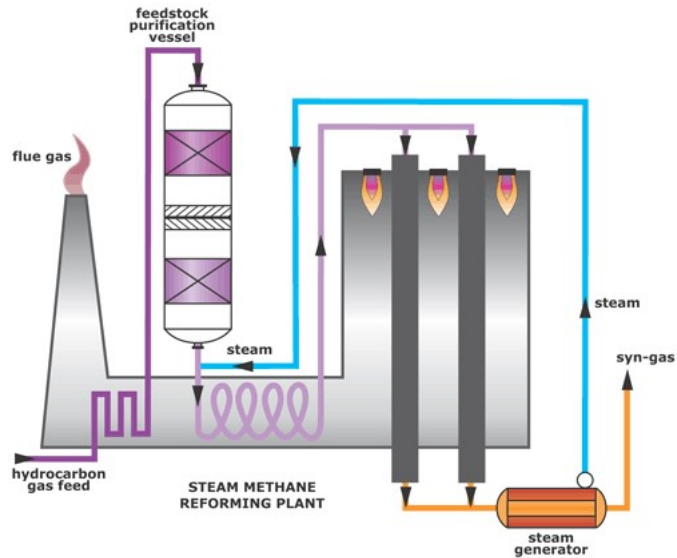


Výroba vodíku (2/3)

Parní reformování zemního plynu, zdroj: AirScience

76 %

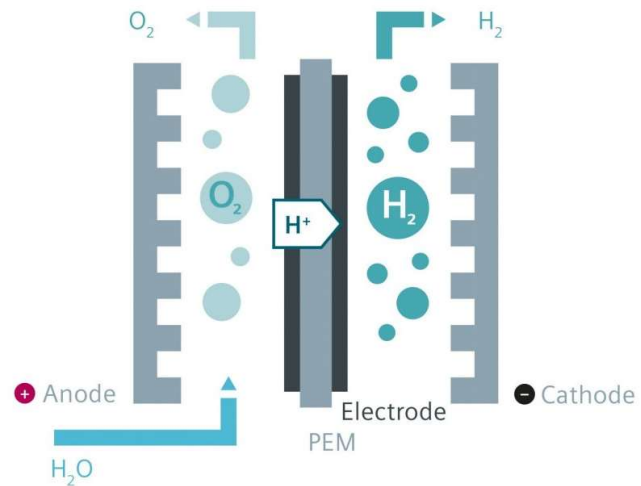
Steam Methane Reforming 



©2009 AirScience Technologies Inc.

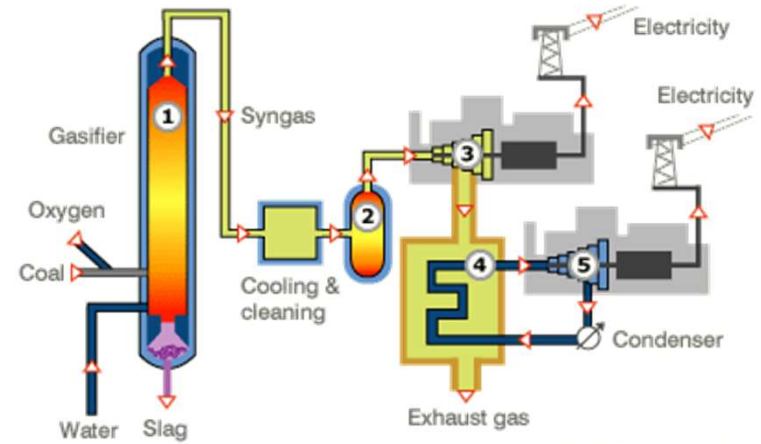
Elektrolýza vody s protonově výměnnou membránou (PEM – Proton Exchange Membrane), zdroj: Siemens

2 %



Zplyňování uhlí, zdroj: World Coal Council

22 %

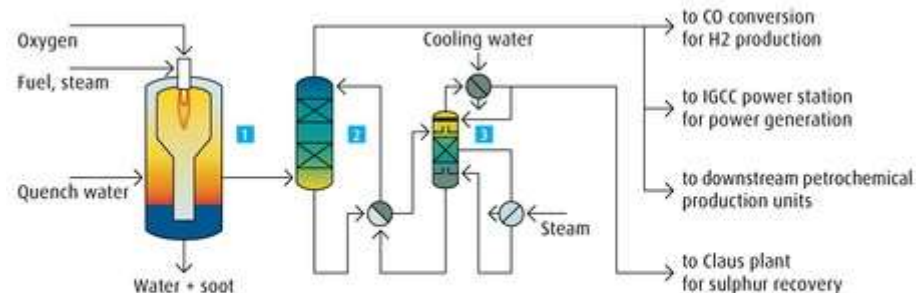


SOURCE: World Coal Institute

Výroba vodíku (3/3)

- Výroba vodíku ve skupině Unipetrol: >85 000 t/rok (z parciální oxidace ropných zbytků, z reformingu a z ethylenové jednotky).
- Provozované technologie čištění: PSA¹ (Litvínov, čistota až 98,5 % obj.), membránové separační procesy (Kralupy n. Vltavou, čistota až 99,0 % obj.)
- Využití vodíku: procesy hydrorafinace, hydrokrakování, hydrogenace, výroba amoniaku pro výrobu hnojiv.
- Přesto, že se v rámci skupiny Unipetrol vyrábí velké množství vodíku, podíl vodíku splňující požadavky na čistotu dle ISO 14687-2² bude s největší pravděpodobností minimální.

Technologie parciální oxidace ropných zbytků, zdroj: <https://www.boconline.ie>



Čištění vodíku na čistotu dle ISO 14687-2 tak představuje jednou z klíčových R&D aktivit nezbytných pro širší uplatnění vodíku pro mobilitu na trhu v ČR.

1. Energie pro mobilitu – současný stav

2. Vodíková mobilita

3. Výroba vodíku

4. Distribuce vodíku pro mobilitu

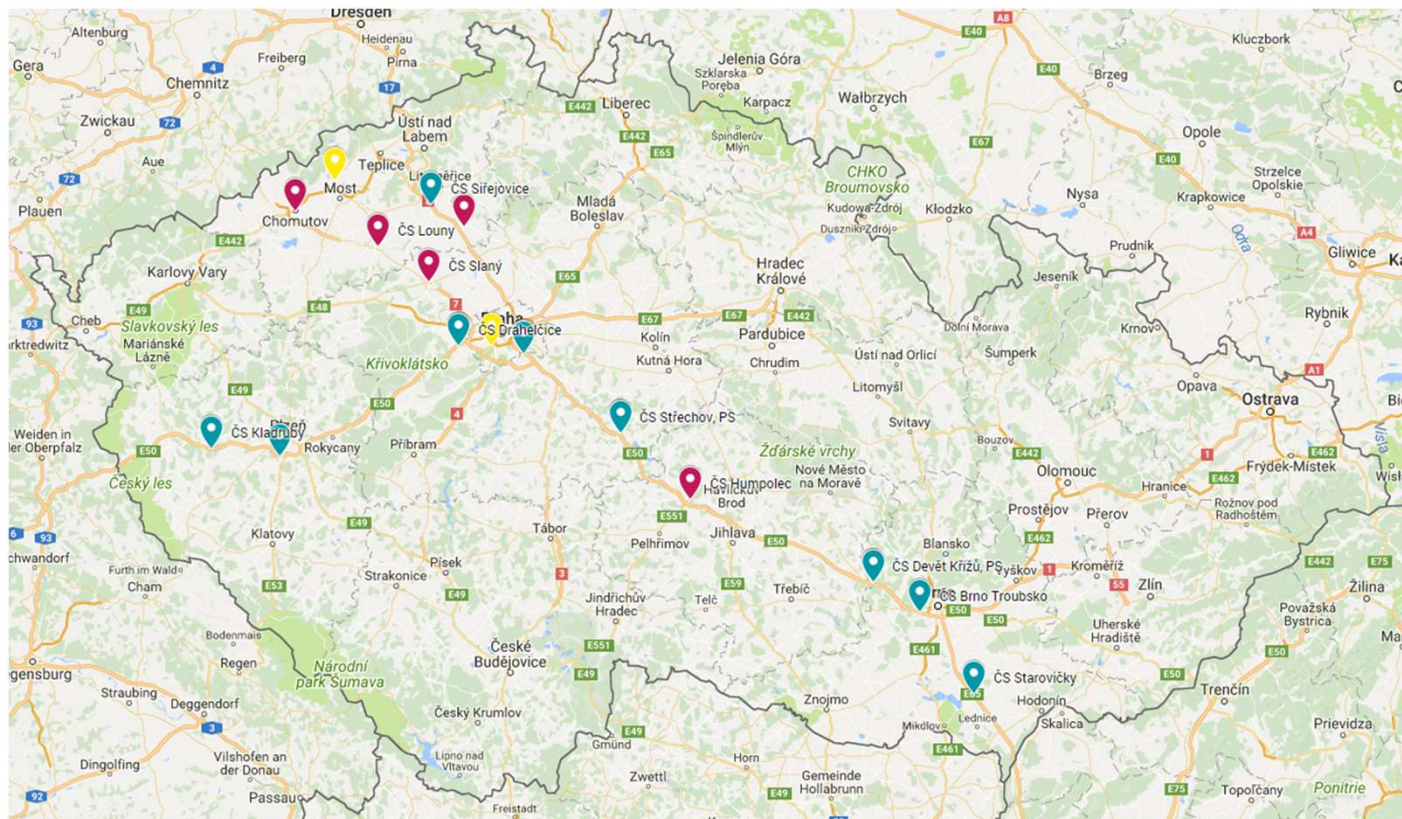
5. FCEV vs. BEV

6. Střednědobá a dlouhodobá vize skupiny Unipetrol



Distribuce vodíku pro mobilitu (1/2)

- Územím České republiky vedou silniční koridory Transevropské dopravní sítě (TEN-T), které tak představují značný potenciál pro uplatnění HRS na trhu.
- Víze společnosti Unipetrol je umístění stojanů s vodíkem pro FCEV v rámci existující sítě čerpacích stanic Benzina. 1. veřejná HRS v ČR je plánována v Praze (Q3 2020).



Přeshraniční koridory s potenciálem pro HRS:

Drážďany – Ústí – Praha

Chemnitz – Chomutov – Praha

Regensburg – Plzeň – Praha

Vídeň – Brno – Praha

Wrocław – Hradec Králové – Praha



ČS v přípravě



ČS na hlavním tahu (TEN-T)

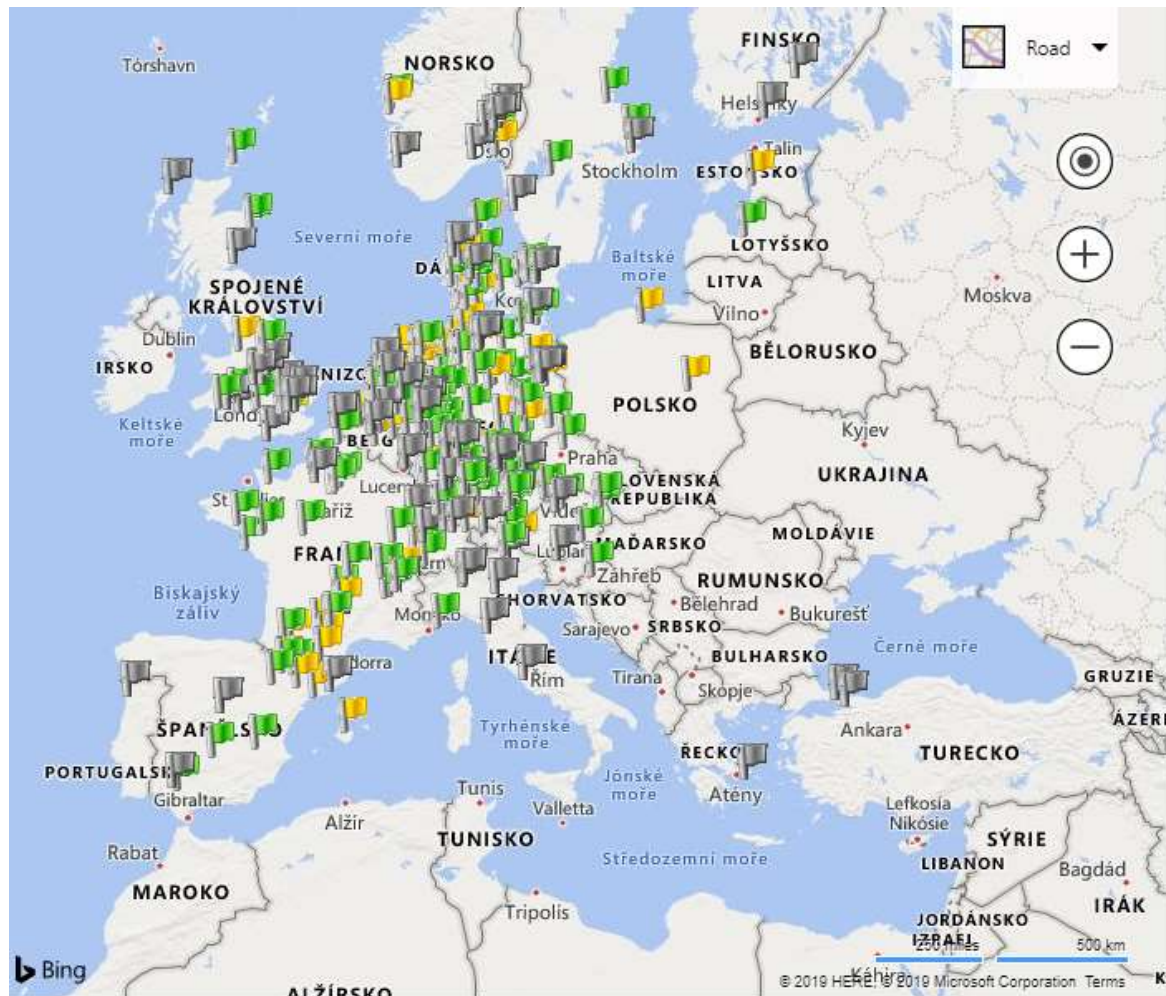


ČS do 15 km od hlavního tahu



Distribuce vodíku pro mobilitu (2/2)

Zdroj – H2stations.org (čerpáno: říjen 2019)



Evropa:

Nejrozvinutější síť HRS – Německo, Francie, Velká Británie

Česká republika – HRS v areálu Spolany Neratovice (neveřejná čerpací stanice ÚJV Řež).

Průjezd FCEV napříč Evropou je v současné době nemožný → jasné rozdělení na západní a východní Evropu.

1. Energie pro mobilitu – současný stav

2. Vodíková mobilita

3. Výroba vodíku

4. Distribuce vodíku pro mobilitu

5. FCEV vs. BEV

6. Střednědobá a dlouhodobá vize skupiny Unipetrol

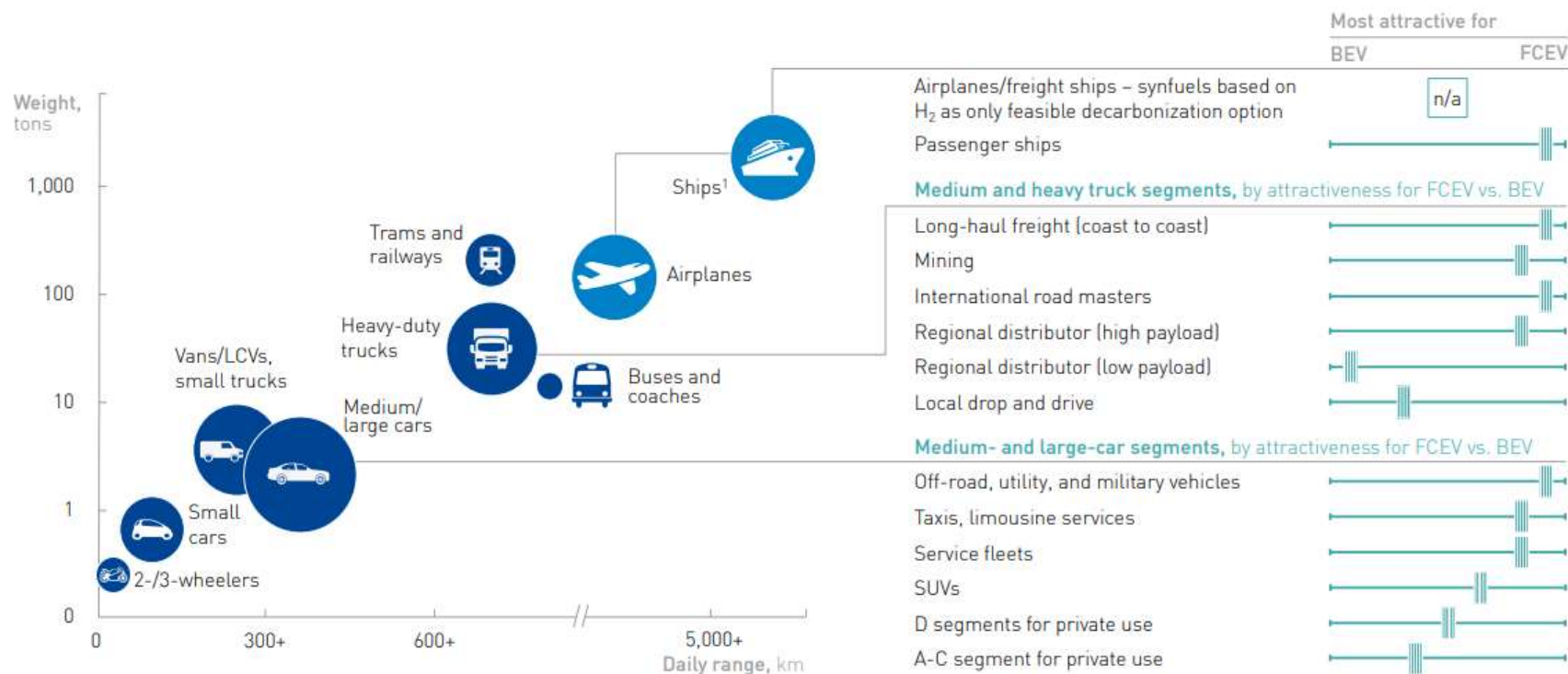


FCEV vs. BEV¹ (1/2)

Zdroj – Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (čerpáno: říjen 2019)

EXHIBIT 10: COMPARISON OF RANGE, PAYLOAD, AND PREFERRED TECHNOLOGY

Bubble color representing FCEV or **synfuel** application of H₂ ○ Bubble size roughly representing the annual energy consumption of this vehicle type in 2050



¹ H₂-based fuels or fuel cells



FCEV vs. BEV (2/2)

Zdroj – ev-charging.com (čerpáno: říjen 2019)



1. Energie pro mobilitu – současný stav

2. Vodíková mobilita

3. Výroba vodíku

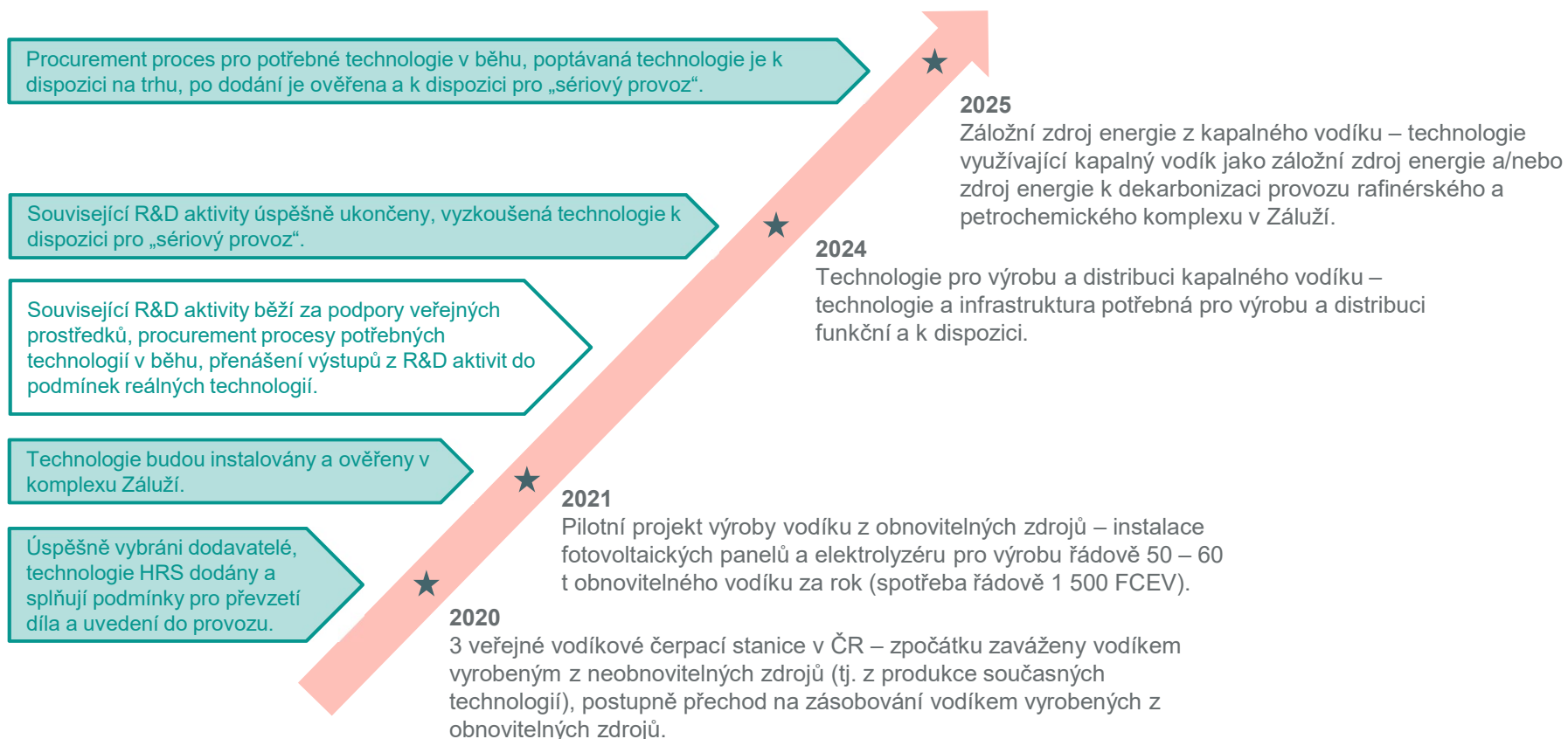
4. Distribuce vodíku pro mobilitu

5. FCEV vs. BEV

6. Střednědobá a dlouhodobá vize skupiny Unipetrol



Střednědobá vize skupiny Unipetrol (do 2025)



Zdroj – Oficiální webová prezentace MAN (čerpáno: říjen 2019)



Dlouhodobá vize skupiny Unipetrol (do 2030)



Rok 2030, území V4 (Polsko, Maďarsko, Česko, Slovensko):



Z toho pouze Česká republika (rok 2030):

- **1 500** vodíkových nákladních automobilů (pouze 0,2 % z celkového počtu nákladních automobilů v ČR)
- **40 HRS** distribuujících **>17 000 tun vodíku / rok**
- Úspora **> 630 000 tun CO₂ ekvivalentu / rok**
- Příspěvek **2 % k plnění cílů Pařížské dohody** pro podíl obnovitelné energie na celkové spotřebě pro rok 2030 (z 13,86 %v roce 2017 na 15,94 % v roce 2030)



Děkuji za pozornost

Upozornění: Informace obsažené v této prezentaci jsou určeny výhradně oprávněným příjemcům a mohou obsahovat důvěrné informace, popř. mohou být předmětem obchodního tajemství. Neoprávněné prohlížení, šíření, úpravy, zpřístupnění jejího obsahu nebo jiný neoprávněný způsob užití jsou zakázány. Pokud jste obdržel(a) tuto prezentaci omylem, informujte o tom prosím okamžitě odesílatele a tuto prezentaci zničte/vymažte ze systému. Děkujeme.