

Zpravodaj

# ČISTÁ DOPRAVA

4. VYDÁNÍ | DUBEN 2023

Technologický  
monitoring zaměřený  
na elektromobilitu  
a syntetická paliva



Ministerstvo dopravy



ČISTÁ  
DOPRAVA



CENTRUM  
DOPRAVNÍHO  
VÝZKUMU



zpracovalo Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.  
[WWW.CISTADOPRAVA.CZ](http://WWW.CISTADOPRAVA.CZ)

Zpravodaj

---

# ČISTÁ DOPRAVA

4. VYDÁNÍ | DUBEN 2023



Zpracovalo

**Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.**

Název

**Technologický monitoring zaměřený  
na elektromobilitu a syntetická paliva**

# Obsah

---

## 1. Aktuality z CDV ..... 7

1.1 Kalkulátor nákladů na PHM vozidel dle typu paliv ..... 7

1.2 Autorské zprávy ..... 7

1.3 Statistiky ..... 8

1.3.1 Vozidla ..... 9

1.3.2 Stanice ..... 9

1.4 Konference, semináře, workshopy ..... 10

1.5 Ostatní ..... 10

## 2. Informace ze světa

2.1 Bateriová elektromobilita ..... 11

2.1.1 Proslulý rotační motor od Mazdy se vrací v plug-in hybridu řady MX-30 e-Skyactiv R-EV ..... 11

2.1.2 BMW zahájí výrobu prototypu polovodičové baterie ..... 11

2.1.3 Plug-in Hybridy 2.0: Nebezpečné rozptýlení, nikoli řešení klimatu ..... 11

2.1.4 Odhalen prototyp „nejrychlejší“ nabíječky elektromobilů na světě ..... 12

2.1.5 Volkswagen Group Technology vyvíjí kompletní pohonný systém pro elektromobily ..... 12

2.1.6 Vyhřívání sedadla? Proč ne vyhřívání dveře, loketní opěrky a sluneční clony? ..... 12

2.1.7 JAC Hua Xianzi je první elektromobil se sodík-iontovou baterií ..... 12

2.1.9 Tevva spouští první masovou produkci elektrických nákladňáků ve Velké Británii ..... 13

2.1.10 CATL letos zahájí sériovou výrobu baterií M3P ..... 13

## **2.2 Vodíková elektromobilita s palivovými články ..... 14**

**2.2.1** Společnost Zepp.solutions představuje svůj nový nákladní automobil  
Evropa na vodíkový pohon ..... 14

**2.2.2** Největší návěs pro přepravu GH2 ..... 14

**2.2.3** Ostravská firma vyvinula kolo na vodík, provozní náklady  
se blíží automobilu ..... 14

**2.2.4** Vodíková plnicí stanice s úložištěm metanolu ..... 14

**2.2.5** Plug Power uskutečnil s Universal Hydrogen první let letadla na vodík.... 14

**2.2.6** Vysokoteplotní palivové články pro leteckou dopravu ..... 15

**2.2.7** Viritech a Haydale budou spolupracovat na vodíkových  
tlakových nádobách..... 15

**2.2.8** Toyota Crown Sedan bude mít verzi s palivovými články..... 15

**2.2.9** Rok 2022 byl pro vodíkové plničky rekordní..... 15

**2.2.10** H2FLY dokončila testovací plnění nádrže na kapalný vodík ..... 15

**2.3.1** INERATEC dostává od německého ministerstva životního prostředí finanční  
prostředky ve výši přibližně 6 milionů eur na zařízení na výrobu e-paliv ..... 16

**2.3.2** První net zero plavba přes Atlantik ..... 16

**2.3.3** Cena prvního litru syntetického paliva..... 16

**2.3.4** Technologie plastic to fuel..... 16

**2.3.5** Technologie Sun-to-liquid přeměňuje sluneční svit a CO2 na paliva..... 16

## **3. Analýza k syntetickým palivům..... 17**

**3.1** Syntetický amoniak - NH3 ..... 18

**3.2** Syntetický metan – CH4 ..... 23

**3.3** Shrnutí ..... 28

# 1. Aktuality z CDV

Projekty, kterým se CDV v oblasti čisté dopravy věnovalo a věnuje jsou veřejně k dispozici na webových stránkách Čistá doprava [www.cistadoprava.cz/projekty](http://www.cistadoprava.cz/projekty).

## 1.1 Kalkulátor nákladů na PHM vozidel dle typu paliv

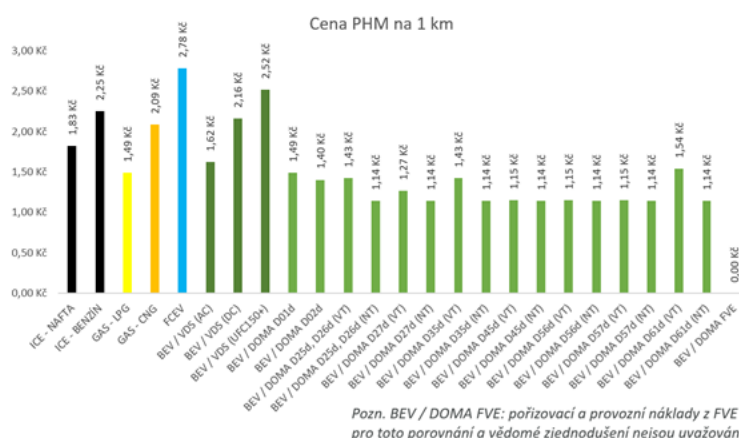
V roce 2023 bude vytvořen a na webu Čistá doprava zveřejněn interaktivní kalkulátor nákladů na PHM vozidel dle typu paliv. Níže je uvedena pracovní verze vstupních dat, ze které je zřejmé, že pestrost dobíjení elektrických vozidel je značně široká a má (logicky) dopad na ekonomiku provozu vozidel.

### 3) Vytvoření kalkulátoru nákladů na PHM vozidel dle typu paliv

V průběhu roku 2023 součástí webu Čistá doprava

Pracovní verze! 20 možností dobíjení elektromobilů: 3x veřejné, 17x neveřejné

Palivo / typ dobíjení	spotřeba/100 km	Jednotka	Cena za jednotku
ICE - NAFTA	5,01		36,30 Kč
ICE - BENZÍN	6,01		37,37 Kč
GAS - LPG	8,51		37,32 Kč
GAS - CNG	4,0 kg		52,17 Kč
FCEV	1,0 kg		278,00 Kč
BEV / VDS (AC)	18,0 kWh		9,00 Kč
BEV / VDS (DC)	18,0 kWh		12,00 Kč
BEV / VDS (UFCC150+)	18,0 kWh		14,00 Kč
BEV / DOMA D01d	18,0 kWh		8,27 Kč
BEV / DOMA D02d	18,0 kWh		7,80 Kč
BEV / DOMA D25d, D26d (VT)	18,0 kWh		7,92 Kč
BEV / DOMA D25d, D26d (NT)	18,0 kWh		6,35 Kč
BEV / DOMA D27d (VT)	18,0 kWh		7,04 Kč
BEV / DOMA D27d (NT)	18,0 kWh		6,35 Kč
BEV / DOMA D35d (VT)	18,0 kWh		7,92 Kč
BEV / DOMA D35d (NT)	18,0 kWh		6,35 Kč
BEV / DOMA D45d (VT)	18,0 kWh		6,41 Kč
BEV / DOMA D45d (NT)	18,0 kWh		6,35 Kč
BEV / DOMA D56d (VT)	18,0 kWh		6,41 Kč
BEV / DOMA D56d (NT)	18,0 kWh		6,35 Kč
BEV / DOMA D57d (VT)	18,0 kWh		6,41 Kč
BEV / DOMA D57d (NT)	18,0 kWh		6,35 Kč
BEV / DOMA D61d (VT)	18,0 kWh		8,54 Kč
BEV / DOMA D61d (NT)	18,0 kWh		6,35 Kč
BEV / DOMA FVE	18,0 kWh		0,00 Kč



## 1.2 Autorské zprávy

V roce 2023 byly zveřejněny následující zprávy:

- Q1 2023: V EU se meziročně prodalo o 43 % více elektromobilů, jak je na tom Česko?
- Podíl nových elektrobuses v EU vzrostl na 12,7 %, v Česku jich vloni přibýlo 40 (16. 3. 2023)
- V EU se vloni prodalo o třetinu více elektrických nákladních vozidel, s 96,6 % dominují vznětové motory (9. 3. 2023)
- V EU se vloni prodalo 67 tisíc elektrických dodávek, meziročně o 20 tisíc víc, jak jsme na tom v ČR? (7. 3. 2023)
- V roce 2022 se bateriové elektromobily v EU podílely na prodeji 12,1 %, jak jsme na tom v ČR? (2. 2. 2023)

- V Česku jezdí přes 8 tisíc elektromotocyklů, loni jich přibylo 1 943 (31. 1. 2023)
- V Česku jezdí 14 316 osobních elektromobilů, 77 % je registrováno na firmy (19. 1. 2023)
- Emise CO<sub>2</sub> 2022 v ČR: Progresivní Volvo, premiátem Renault – srovnání nejprodávanějších značek (11. 1. 2023)
- Alternativní paliva 2022: Více LPG vozidel a bateriových elektromobilů, zájem o CNG znovu klesl (9. 1. 2023)

Tiskové zprávy jsou zveřejněny na webových stránkách Čistá doprava <https://www.cistadoprava.cz/tiskove-zpravy/>. Informace z webových stránek Čistá doprava jsou standardně přebírány médii, ročně se jedná o stovky článků a reportáží.

### 1.3 Statistiky

V roce 2023 byla v menu webu Čistá doprava vytvořena sekce „STATISTIKY“ <https://www.cistadoprava.cz/statistiky/>, která sdružuje 9 interaktivních sestav.

ČISTÁ DOPRAVA CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU

NOVINKY ▾ **STATISTIKY** ▾ VOZIDLA ▾ STANICE ▾ MAPY PROJEKTY ▾ KONTAKT

REGISTRACE VŠECH ČISTÝCH VOZIDEL V ČR  
 REGISTRACE NOVÝCH VOZIDEL V ČR  
 VEŘEJNÉ DOBÍJECÍ STANICE V ČR  
 VÝROBA ELEKTRICKÝCH VOZIDEL V ČR  
 EMISE CO<sub>2</sub> NOVÝCH VOZIDEL V ČR  
 REGISTRACE NOVÝCH OSOBNÍCH VOZIDEL V EU  
 REGISTRACE NOVÝCH LEHKÝCH UŽITKOVÝCH VOZIDEL V EU  
 REGISTRACE NOVÝCH NÁKLADNÍCH VOZIDEL V EU  
 REGISTRACE NOVÝCH AUTOBUSŮ V EU

## Statistiky

Data v interaktivních sestavách jsou pravidelně aktualizovane.

Registrace všech čistých vozidel v ČR

Registrace nových vozidel v ČR

Pravidelně aktualizovány následující interaktivní vizualizace dat:

### 1.3.1 Vozidla

- Registrace všech čistých vozidel v ČR dle NAP ČM (CRV)
- Registrace nových vozidel v ČR (SDA); pozn. OA, LUV, NA, BUS
- Výroba elektrických vozidel v ČR (AutoSAP)
- Registrace nových osobních vozidel v EU (ACEA)
- Registrace nových lehkých užitkových vozidel v EU (ACEA)
- Registrace nových nákladních vozidel v EU (ACEA)
- Registrace nových autobusů v EU (ACEA)
- Emise CO2 nových vozidel v ČR (SDA)

### 1.3.2 Stanice

- Veřejné dobíjecí stanice v ČR (MPO)

Všechny interaktivní vizualizace jsou přeloženy také do angličtiny, k dispozici jsou na podstránce [www.cistadoprava.cz/en](http://www.cistadoprava.cz/en). Vizualizovaná, veřejně přístupná, data jsou využívána při přípravách strategických dokumentů, reportingu, studiích, projektech, prezentacích a také s nimi pracují v médiích.

## 1.4 Konference, semináře, workshopy

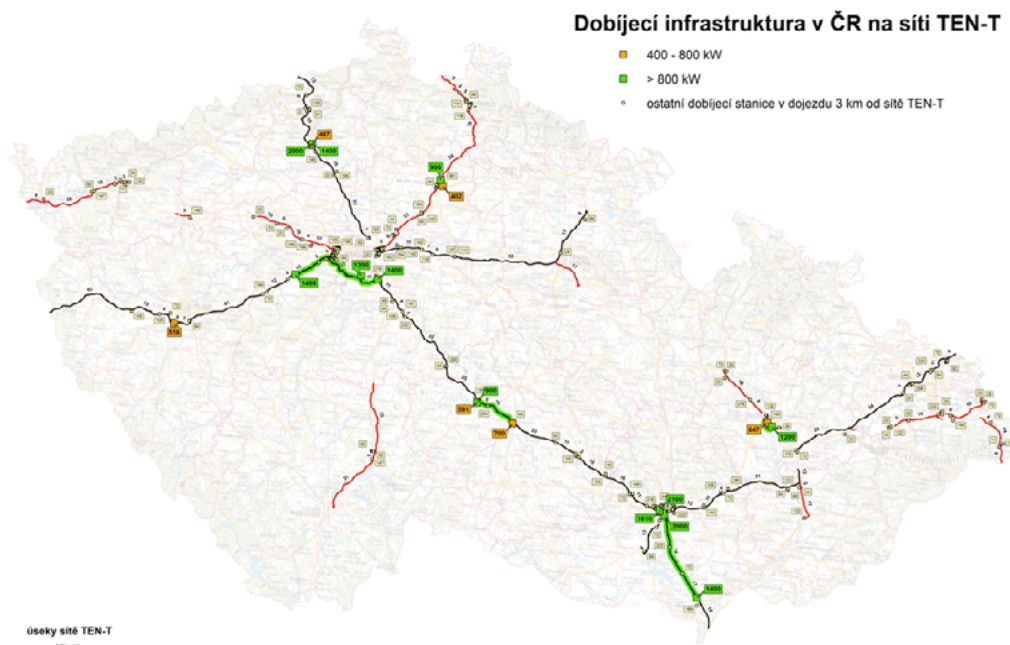
V roce 2023 se zástupci CDV aktivně účastnili následujících akcí:

- Elektromobilita na školení auditorů bezpečnosti pozemních komunikací v Jihlavě (22. 2. 2023)  
<https://www.cistadoprava.cz/odborne-clanky-konference-rozhovory/elektromobilita-na-skoleni-auditoru-bezpecnosti-pozemnich-komunikaci-v-jihlave/>
- Vystoupení CDV v PSP ČR: Kulatý stůl „Energeticky úsporná a čistá doprava“ (20. 3. 2023)  
<https://www.cistadoprava.cz/odborne-clanky-konference-rozhovory/vystoupeni-cdv-v-psp-cr-kulaty-stul-%E2%80%9Eenergeticky-usporna-a-cista-doprava/>

## 1.5 Ostatní

V roce 2023 jsme řešili např.:

- Srovnání dat veřejné dobíjecí infrastruktury z MPO a EAFO s cílem validace/doplnění dat MPO
- Příprava podkladů pro MD do OPD – VDI na síti TEN-T s ohledem na požadavky AFIR
- CDV spolu s dalšími subjekty podalo projekt do TAČR SIGMA
- Elektromobilní platforma, jejíž je CDV členem, podala projekt do OP TAK
- Aktualizace dat webové aplikace Optimalizace veřejné dobíjecí infrastruktury v ČR, která je veřejně dostupná na <https://www.cistadoprava.cz/mapy/ev/>
- Participace na aktualizaci Národního akčního plánu čisté mobility – tvorba úvodních kapitol, interpretace vývoje vozidlového parku ve vztahu k veřejné dobíjecí infrastruktuře
- Správa a aktualizace webových stránek Čistá doprava





## 2 Informace ze světa

Základní přehled informací s odkazem na zdroj, další novinky ze světa čisté dopravy jsou k dispozici na webu Čistá doprava.

### Legenda nadpisů

Pro zjednodušení orientace v jednotlivých novinkách s ohledem na jejich potenciál jsou barevně odlišeny následujícím způsobem:

**Potenciál pro národní dopad**

**Potenciál pro nastavení globálního směru**

**Potenciál pro technologický posun**

### 2.1 Bateriová elektromobilita

#### 2.1.1 Proslulý rotační motor od Mazdy se vrací v plug-in hybridu řady MX-30 e-Skyactiv R-EV

Plug-in hybrid Mazda MX-30 e-Skyactiv řady R-EV se připojil k plně elektrickému modelu MX-30 e-Skyactiv v portfoliu elektrifikovaných vozidel společnosti. Rotační motor slouží pouze jako generátor energie.

web

#### 2.1.2 BMW zahájí výrobu prototypu polovodičové baterie

BMW začne v první polovině tohoto roku vyrábět ve své továrně v Parsdorfu u Mnichova polovodičové články s cílem vyvinout bateriové celky dostatečně velké pro testování ve vozidle do roku 2025.

web

#### 2.1.3 Plug-in Hybridy 2.0: Nebezpečné rozptýlení, nikoli řešení klimatu

T&E pověřila Technickou univerzitu ve Štýrském Hradci, aby nezávisle otestovala na silnici tři nové populární, průměrně velké plug-in hybridy – BMW řady 3, Peugeot 308 a Renault Megane. Skutečné emise CO<sub>2</sub> testovaných plug-in hybridů (PHEV) jsou 85–114 g/km, což je přibližně trojnásobek uměle nízkého oficiálního hodnocení 27–36 g/km. Bez nabíjení jsou městské emise CO<sub>2</sub> 5–7krát vyšší než oficiální hodnoty. Při dojíždění do zaměstnání s plně nabitou baterií byly testovací emise CO<sub>2</sub> následující 1,2 - 3krát vyšší než oficiální hodnoty. Dojezd BMW na elektrický pohon ve městě byl o 26 % a Peugeot o 47 % nižší, než se očekávalo. Technologie geo-fencing od BMW nezaručuje jízdu ve městech s nulovými emisemi.

web

## 2.1.4 Odhalen prototyp „nejrychlejší“ nabíječky elektromobilů na světě

Na trh má být uvedena nabíječka pro elektromobily, která tvrdí, že je nejrychlejší na světě, která s výkonem až 480 kW bude schopna nabíjet čtyři auta současně a dokáže plně nabít vozidlo za 10 minut a poskytnout dojezd 150 km za méně než pět minut.

web

## 2.1.5 Volkswagen Group Technology vyvíjí kompletní pohonný systém pro elektromobily

Na Tech Day 2023 představila společnost Volkswagen Group Technology výhled chystaných inovací v oblasti baterií, nabíjení a elektronických komponentů pro elektromobily. Důraz byl kladen na elektrický pohon budoucnosti. Za tímto účelem se Volkswagen sám stará o všechny centrální komponenty, a kromě baterií a elektromotorů nyní interně vyvíjí pulzní měniče a systémy tepelného managementu. Systém pohonu Volkswagen pocházející z jednoho zdroje nabízí značné výhody v oblasti efektivity a nákladů: Optimální kombinací jednotlivých komponent lze dosáhnout až o 20 % vyšší účinnosti.

web

## 2.1.6 Vyhřívání sedadla? Proč ne vyhřívání dveře, loketní opěrky a sluneční clony?

Může to znít překvapivě, ale luxusní prvky, jako jsou vyhřívání sedadla, mohou být ve skutečnosti cennými způsoby, jak zvýšit dojezd elektrického vozidla. Obvykle se topení v autě provádí vháněním teplého vzduchu do kabiny. V rámci výzkumného projektu financovaného EU inženýři Fordu zkoumali, o kolik efektivnější by bylo řídit teplotu v kabině vybavením vozidel vyhříváními panely namísto používáním teplého vzduchu. Použití vyhřívání povrchů namísto teplého vzduchu snížilo spotřebu energie na vytápění kabiny až o 13 procent. To by mohlo zvýšit dojezd až o pět procent oproti typickému nabití, což řidičům elektromobilů přinese ročně až stovky kilometrů navíc.

web

## 2.1.7 JAC Hua Xianzi je první elektromobil se sodík-iontovou baterií

JAC Motors předběhl CATL a BYD a představil první elektromobil vybavený tímto typem baterie, který je vyráběn společným podnikem JAC s Volkswagenem. Sodík je na Zemi přítomen ve 300x větším množství než lithium. Hua Xianzi je velmi malé městské auto se sodíkovo-iontovou baterií s hustotou 140 Wh/kg a kapacitou 25 kWh. To vystačí na ujetí až 250 km na jedno nabití. Baterii výrobci dodá HiNa Battery Technologies, pekingská high-tech společnost spolupracující s Fyzikálním ústavem Čínské akademie věd.

web

## 2.1.8 Nissan „X-in-1“ sníží náklady na vývoj a výrobu EV a e-POWER hnacího ústrojí o 30 %

Společnost Nissan dnes představila svůj nový přístup k vývoji elektrifikovaných pohonných jednotek, který nazývá „X-in-1“. V rámci tohoto přístupu budou základní komponenty pohonných jednotek EV a e-POWER sdíleny a modulovány, což do roku 2026 povede ke snížení nákladů na vývoj a výrobu o 30 % ve srovnání s rokem 2019. Prototyp hnacího ústrojí 3 v 1 modulárně spojuje motor, měnič a reduktor pro použití v elektromobilech. Prototyp pohonu 5 v 1, který navíc moduluje generátor a reduktor, je plánován pro použití ve vozidlech e-POWER.

web

## 2.1.9 Tevva spouští první masovou produkci elektrických nákladňáků ve Velké Británii

Britský výrobce automobilů s elektrickým a vodíkovým pohonem Tevva se v roce 2021 připojil ke společnosti, jako je Tesla, Volvo nebo Volta, ve snaze o zapojení obnovitelné energie do nákladní dopravy. Nedávno oznámil, že jako první zahajuje masovou výrobu elektrických nákladních vozů ve Velké Británii.

web

## 2.1.10 CATL letos zahájí sériovou výrobu baterií M3P

Nová chemie článků údajně nabízí nižší náklady než baterie na bázi niklu a kobaltu a má vyšší hustotu energie (cca 10-20 %) než články s fosforečnanem lithným a železem (LFP). Technologie M3P umožní elektrickému vozidlu ujet 700 km na jedno nabití v kombinaci s technologií CATL nové generace baterií. CATL je v současnosti největším světovým výrobcem baterií. Mezi zákazníky patří kromě Tesly také Volkswagen, BMW, Ford a další. Společnost má dominantní postavení na trhu LFP baterií.

web

## 2.2 Vodíková elektromobilita s palivovými články

### 2.2.1 Společnost Zepp.solutions představuje svůj nový nákladní automobil Europa na vodíkový pohon

Přední nizozemský výrobce systémů palivových článků *Zepp.solutions* odhalil název svého nového nákladního vozidla poháněného vodíkovými palivovými články spolu s dalšími specifikacemi. Europa bude vozidlo s nulovými emisemi navržené jako alternativa k naftovému tahači 4x2, nejrozšířenějšímu způsobu silniční přepravy těžkých nákladů. Výrobce deklaruje dojezd 700 km na jednu nádrž vodíku (50 kg H<sub>2</sub> @350 Bar), nebo více než 1000 km (80 kg H<sub>2</sub> @700 Bar).

[web](#)

### 2.2.2 Největší návěs pro přepravu GH<sub>2</sub>

Španělská společnost Calvera vyvíjí největší návěs pro přepravu plynného vodíku pro SHELL Hydrogen. Má kapacitu 1,3 t H<sub>2</sub> (EU) a 1 t H<sub>2</sub> (US) při tlaku 517 Bar. Návěs se bude využívat pro zásobování vodíkových plničků v Německu a v USA.

[web](#)

### 2.2.3 Ostravská firma vyvinula kolo na vodík, provozní náklady se blíží automobilu

Ostravská společnost H2 Global Group představila elektrokolo, které má na jednu vodíkovou láhev dojezd až 150 kilometrů. Projekt je součástí koncepce vodíkového města využívajícího vodíkové technologie.

[web](#)

### 2.2.4 Vodíková plnicí stanice s úložištěm metanolu

Sinopec spustil první vodíkovou stanici v Číně, která má úložiště metanolu. Stanice integruje zařízení na extrakci vodíku z metanolu a vodíkovou plničku. Cena takové stanice by měla být cca o 20 % nižší než běžné řešení se stlačeným vodíkem. Očekává se, že se toto řešení rozšíří i do ostatních čínských stanic.

[web](#)

### 2.2.5 Plug Power uskutečnil s Universal Hydrogen první let letadla na vodík

40 místné regionální letadlo pojmenované "Lightning McClean" uskutečnilo let poháněný vodíkovými palivovými články od Plug Power. Letadlo bylo ve vzduchu po 15 minut ve výšce 3500 stop (cca 1 km). Testování by mělo pokračovat do r. 2025, kdy se očekává první komerční využití na regionálních letech s pasažéry.

[web](#)

## 2.2.6 Vysokoteplotní palivové články pro leteckou dopravu

ZeroAvia dosáhla rekordního výkonu vysokoteplotních PEM palivových článků pro leteckou dopravu. Společnost demonstrovala hustotu výkonu 2,5 kW/kg a během dalších dvou let chce dosáhnout přes 3 kW/kg (pro srovnání nejmodernější články od Ballard mají cca 2,4 kW/kg). Jejich nová generace článků by měla stačit na pohon letadel jako Boeing 737 a Airbus A320.

[web](#)

## 2.2.7 Viritech a Haydale budou spolupracovat na vodíkových tlakových nádobách

Poskytovatel řešení pro vodíkové hnací ústrojí Viritech a Haydale, který se specializuje na funkcionalizované nanomateriály vylepšené grafenem, oznámili, že budou spolupracovat na vodíkových tlakových nádobách pro automobilový průmysl, počínaje aplikacemi pro užitková vozidla. Chtějí vyvinout tlakové nádoby typu V z uhlíkových vláken obohacených grafenem, které by měly velmi nízkou hmotnost.

[web](#)

## 2.2.8 Toyota Crown Sedan bude mít verzi s palivovými články

Toyota představila další vozidlo na palivové články, bude jím Toyota Crown Sedan. Vůz se začne prodávat na podzim 2023 v Japonsku a USA a bude mít dojezd 800 km na jednu nádrž, což je o 150 km víc než Toyota Mirai.

[web](#)

[web](#)

## 2.2.9 Rok 2022 byl pro vodíkové plničky rekordní

V roce 2022 byl zaznamenán rekordní nárůst počtu vodíkových plnicích stanic. Na celém světě vzniklo 130 plniček, z toho 73 v Asii, 11 v Severní Americe a 45 v Evropě. Nejvíce jich přidala Jižní Korea. Česká republika přispěla svou první stanicí v Ostravě.

[web](#)

## 2.2.10 H2FLY dokončila testovací plnění nádrže na kapalný vodík

Společnost H2FLY v rámci evropského projektu HEAVEN úspěšně dokončila testovací naplnění nádrže na tekutý vodík (LH<sub>2</sub>). Test je přípravou na propojení nádrže s palivovým článkem, čímž vznikne kompletní pohonný systém pro letadlo na tekutý vodík. První let by měl proběhnout letos v létě.

[web](#)

## 2.3 Syntetická paliva

### 2.3.1 INERATEC dostává od německého ministerstva životního prostředí finanční prostředky ve výši přibližně 6 milionů eur na zařízení na výrobu e-paliv

Společnost INERATEC se sídlem v Karlsruhe staví v Německu velkovýrobní závod na výrobu syntetických paliv. Díky tomu bude INERATEC lídrem na trhu výroby e-paliv. Jejich použití způsobí, že lodní i letecká doprava budou klimaticky neutrální.

[web](#)

### 2.3.2 První net zero plavba přes Atlantik

Námořní dopravce oznámil, že dokončil první "net zero" plavbu přes Atlantik. Jeho loď byla poháněna směsí bio-metanolu s negativní uhlíkovou stopou a běžného methanolu vyrobeného z fosilních paliv. Bio-metanol byl vyroben z metanu zachyceného z živočišného odpadu.

[web](#)

### 2.3.3 Cena prvního litru syntetického paliva

Zpráva z Potsdamského institutu říká, že cena syntetického paliva z továrny Haru Oni, která byla spuštěna na konci minulého roku je v současnosti 50 eur/litr. Očekávají, že až se výroba zavede do běžného provozu klesne cena na 2 eur/litr a potenciálně až 1 eur/litr.

[web](#)

### 2.3.4 Technologie plastic to fuel

Select Fuel vyvíjí technologie, které pomohou vyřešit globální problém plastového odpadu. Přeměňují ho na nízkouhlíkové palivo prostřednictvím pokročilé technologie plastic to fuel. Vzniká takto palivo pro všechny motory s vnitřním spalováním, včetně nízkouhlíkového paliva pro vozidla používaného v motorsportu a špičkových sportovních vozů, nízkouhlíkového leteckého paliva, a paliva pro dopravní průmysl.

[web](#)

### 2.3.5 Technologie Sun-to-liquid přeměňuje sluneční svit a CO<sub>2</sub> na paliva

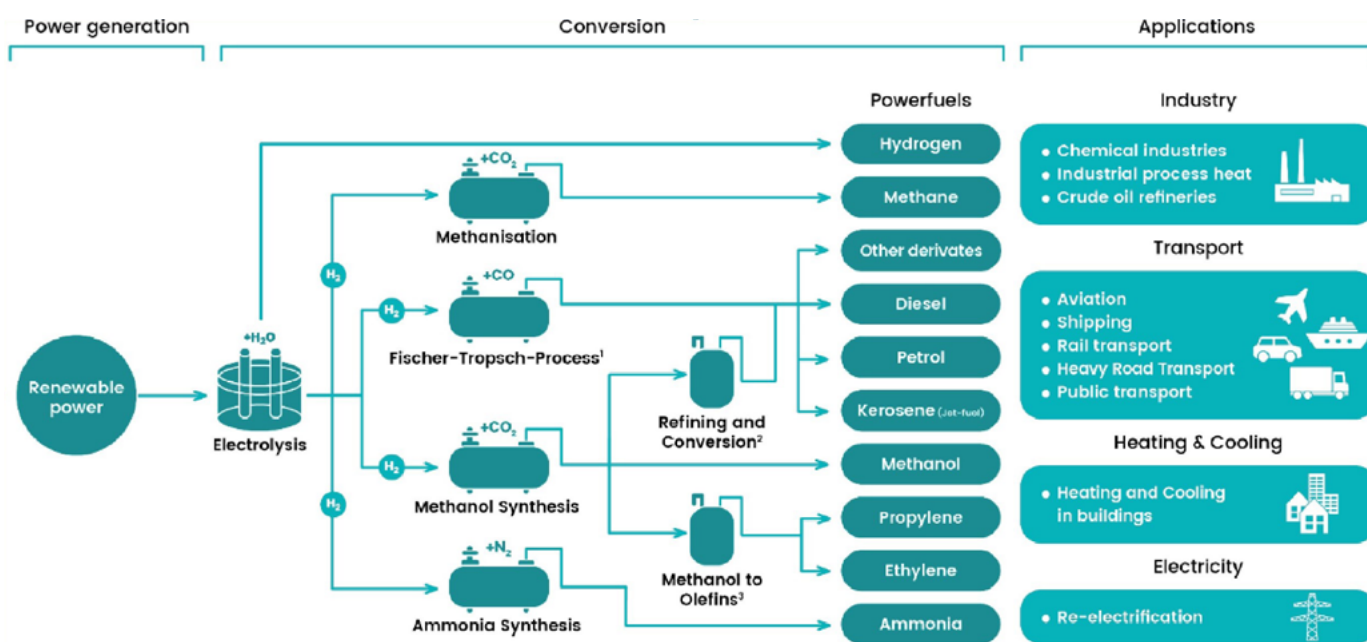
Synhelion využívá sluneční teplo k přeměně CO<sub>2</sub> na syntetická paliva. Sluneční záření se odráží zrcadlovým polem, koncentruje se na přijímač a přeměňuje se na procesní teplo o vysoké teplotě. Vzniklé teplo je přiváděno do termochemického reaktoru, který produkuje syngas, směs H<sub>2</sub> a CO. Syngas je pak zpracován standardní technologií gas-to-liquid na paliva, jako je benzín, nafta nebo letecký benzín. Přebytečné teplo se ukládá do zásobníku tepelné energie (TES), aby byl umožněn nepřetržitý provoz 24/7.

[web](#)

# 3 Analýza k syntetickým palivům

V tomto vydání se zaměříme na podrobnosti k Amoniak – NH<sub>3</sub> a Metanu – CH<sub>4</sub>. Další syntetická paliva jako jsou Metanol – CH<sub>3</sub>OH, Benzín – C<sub>7</sub>H<sub>17</sub>, Nafta – C<sub>15</sub>H<sub>28</sub> bychom rozebrali ve vydání následujícím.

Všechna syntetická paliva spojuje vodík, který je jednou ze vstupních surovin. Současný polický trend jednoznačně předurčuje podporu pouze pro nízkoemisní/obnovitelný vodík, tedy ten, který je vyroben pomocí obnovitelné el. energie a bude nebiologického původu (RFNBO). Další nutnou surovinou je uhlík (kromě výroby amoniaku). Velký důraz se klade na uhlíkovou neutralitu, kdy je nutné využít uhlík, který již vznikl. Možné zdroje jsou zachytávání CO<sub>2</sub> ze spalin, nebo přímo z atmosféry. Pro syntetická paliva založená na syntéze vodíku s využitím elektřiny je zažitý pojem e-paliva (=elektricky získaná syntetická paliva).



<sup>1</sup> Includes: Fischer-Tropsch synthesis,

<sup>2</sup> Includes: DME/OME synthesis, olefin synthesis,

<sup>3</sup> Methanol-to-olefins process.

Obr. Technologický přehled výrobních procesů syntetických paliv, Zdroj: Global Alliance Powerfuels [Berlin]. In: <https://www.powerfuels.org> [online]. [cit. 2023-04-24]. Dostupné na: [web](#)

### 3.1 Syntetický amoniak - NH<sub>3</sub>

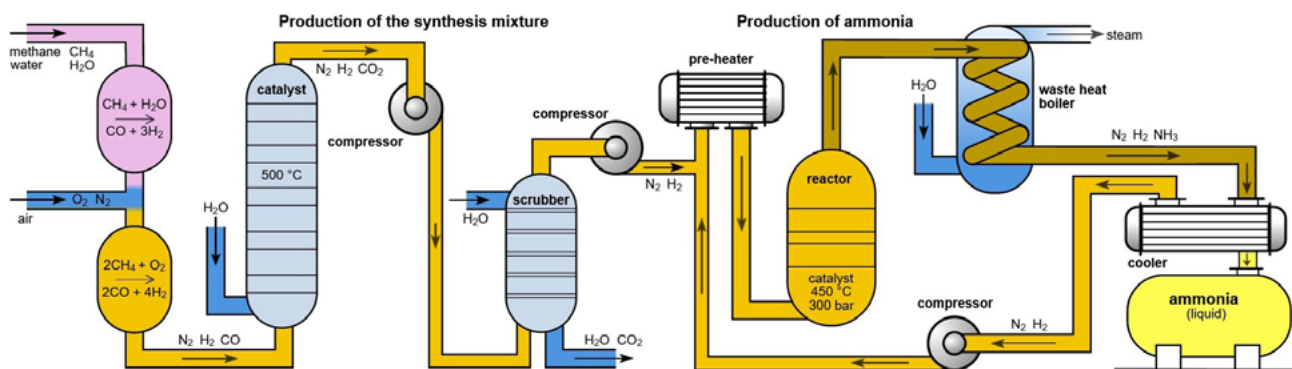
**Vlastnosti:** Bezbarvý, velmi štiplavý, toxický plyn lehčí než vzduch. Teplota varu -33 °C.

**Využití:**

- **Výroba hnojiv**
- **Eliminace škodlivin v plynných směsích** – Odstranění oxidu siřičitého ze spalin, nebo neutralizace oxidů dusíku produkovaných spalovacími motory.
- **Palivo** – NH<sub>3</sub> lze v motorech s vnitřním spalováním použít přímo. Spalné teplo je přibližně poloviční než u nafty. Lze jej i štěpit na H<sub>2</sub> a N<sub>2</sub> přímo na palubě vozidla a H<sub>2</sub> využít v palivovém článku k výrobě elektrické energie pro pohon. Jak bylo uvedeno v předchozím vydání zpravodaje, průkopníkem této technologie je společnost AMOGY. Čpavek v kapalné formě má 2,7 násobně vyšší energetickou hustotu, než CGH<sub>2</sub> a vyžaduje nižší množství energie pro transport a skladování. S kompaktním a energeticky efektivnějším štěpením čpavku, má tato technologie potenciál vyšší efektivity než současné diesellové pohony.

**Výroba:**

Hlavním způsobem výroby amoniaku je Haber-Boschova syntéza:  $N_2 + 3 H_2 \rightarrow 2 NH_3$ . Dusík se získává z atmosféry (PSA, membránové čištění, kryogenické), vodík se v současnosti získává většinou parním reformingem zemního plynu, do budoucna elektrolýzou. Pro efektivní průběh reakce je potřeba tlak 15-25 MPa a teplota 400-500 °C. Také musí být přítomen katalyzátor kvůli přetržení dusíkové trojné vazby. Nejčastěji používané katalyzátory jsou na bázi železa s příměsí K, Si, Al a Ca. Samotná reakce má jen asi 15 % konverzi vstupů na amoniak, ale nezreagované plyny se vracejí do reaktoru a celková konverze je tedy asi 97 %.



Obr. Technologické schéma Haber-Boschovy syntézy Zdroj: Wikipedie [online]. [cit. 2023-04-24]. Dostupné na: [web](#)

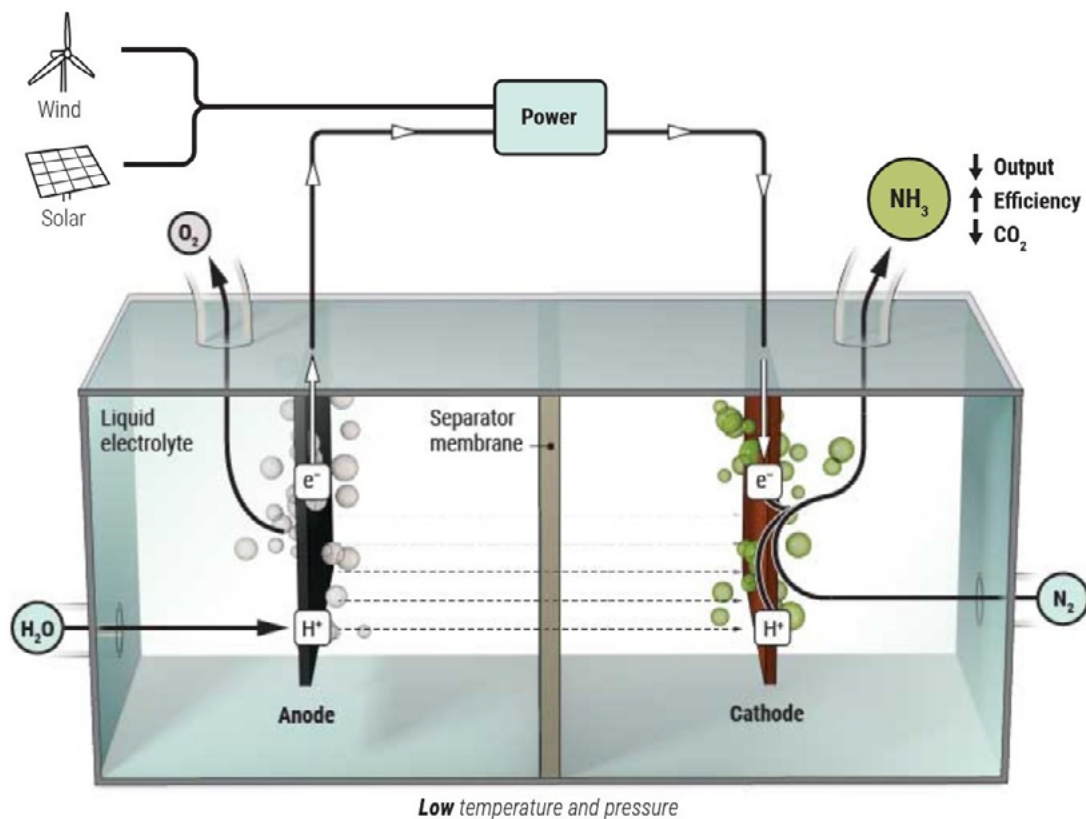
Zhruba polovina emisí celého procesu pochází z výroby šedého vodíku, druhá polovina pak z energie nutné k dosažení vysokého tlaku a teploty.

Další, zelený způsob výroby amoniaku je pomocí reverzního palivového článku (RPC). Opět se slučuje vodík s dusíkem. Vodík se získává v jedné části RPC elektrolýzou, pak prochází membránou a na elektrodě se slučuje s dusíkem. Reakce probíhá za nízkého tlaku a teploty a je tedy o dost



účinnější, ale také pomalejší. Při využití tekutého iontového elektrolytu může být účinnost až 70 %, ale za cenu pomalejší reakce než u elektrolytu na vodní bázi.

web



Obr. Technologické schéma reverzního palivového článku Zdroj: [www.science.org](http://www.science.org) [online]. [cit. 2023-04-24], Dostupné na: [web](#)

Třetí způsob výroby je reaktor z dvou soustředných válců zahřátých na 450 °C. Mezi válci proudí vodík a uvnitř užšího válce dusík. Obě molekuly se rozdělí pomocí katalyzátorů a vodík prolne do vnitřního válce, kde se sloučí s dusíkem. Tento reaktor má nižší účinnost než RPC, ale vyšší rychlost reakce.

Cena obnovitelného amoniaku se z 90 % odráží od ceny obnovitelného vodíku.

web

Před velkým rozvojem Haber-Boschova procesu se většina čpavku vyráběla z elektrolytického vodíku z vodních elektráren. Postupně se všechny zavíraly a dnes už je jen jedna Industrias Cachimayo v Chile, která má kapacitu 36 Mt/rok.

web

NEJVĚTŠÍ PLÁNOVANÉ PROJEKTY:

## Asian renewable energy hub

26 GW OZE

14-15 GW elektrolyzérů – 1,6 Mt H<sub>2</sub> nebo 9 Mt NH<sub>3</sub>

Rozloha 6 600 km<sup>2</sup> v západní Austrálii

Projekt je zaměřený na export – nejspíš primárně do Japonska

***Dokončení 2030, spouštění po částech***

[web](#)

[web](#)

## NEOM

4 GW OZE

650 tun H<sub>2</sub> denně

1,2 Mt NH<sub>3</sub> ročně

Spuštění se plánuje na rok 2025, projekt bude součástí zcela nového města postaveného v Saudské Arábii.

[web](#)

## Egypt

0,8 Mt NH<sub>3</sub> ročně (v první fázi 500 MW elektrolyzérů, později 1000 MW)

Projekt egyptské vlády ve spolupráci s Amea Power v přístavu Ain Sokhna

***První fáze bude hotová 2027***

[web](#)

PROJEKTY V PROVOZU:

## Puertollano

100 MW FVE

20 MWh baterie

20 MW elektrolyzérů

Jde o největší evropskou výrobu vodíku, vodík se využívá v už stojící továrně na čpavek, která byla přestavěna na zelenou.

***Spuštění 2022***

[web](#)

## Bikaner

5 MW FVE (plánuje se rozšíření na 10 MW)

Odhadem produkuje asi 1,5 kt NH<sub>3</sub> ročně

**Projekt byl spuštěn 2021 v Indii**

[web](#)

Všechny tyto projekty zdánlivě plánují vyrábět čpavek pomocí Haber-Boschova procesu, jelikož nezmiňují využití inovativních procesů.

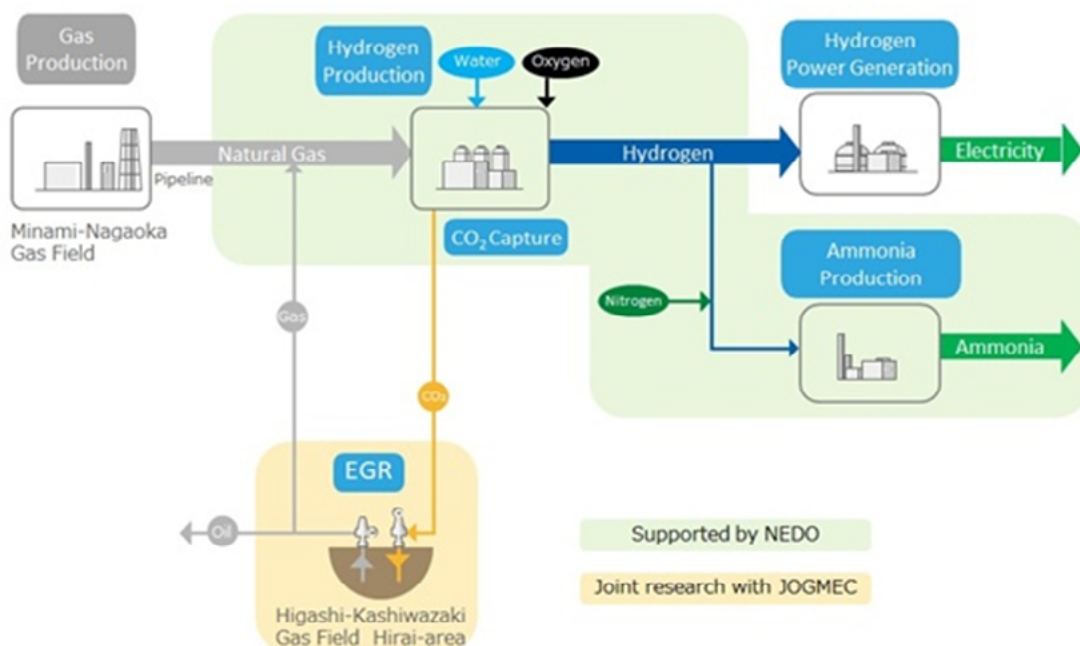
MENŠÍ PROJEKTY:

**V Japonsku plánují vyrábět čpavek z modrého vodíku.** Zemní plyn z blízkého ložiska je reformován na vodík a vzniklé CO<sub>2</sub> se vtlačí zpět do ložiska za účelem zvýšení výtěžnosti (Enhanced gas recovery). Vodík se pak slučuje s dusíkem. Japonsko plánuje čpavek spalovat k ozelenění uhelných elektráren.

Projekt má výrobní kapacitu 500 t ročně. Tento „small scale“ projekt je umožněn inovativní technologií od firmy Tsubame BHB. Jde o katalyzátor na bázi ruthenia, který umožní výrobu čpavku za nižších teplot a tlaků.

[web](#)

[web](#)



Obr. Schéma CCS technologie a následné výroby NH<sub>3</sub> Zdroj: JOGMEC [online]. [cit. 2023-04-24], Dostupné na: [web](#)

Společnost Starfire Energy vyvíjí modulární výrobu čpavku o kapacitě 100 kg/den. Jedná se o zařízení složené z 6 standardizovaných 20" iso-kontejnerů.

[web](#)

Společnost FuelPositive testuje výrobní jednotku, která je dostatečně malá, aby mohla být součástí farmy v Kanadě. Zařízení je složeno z elektrolyzáru, zachytávání dusíku a patentované přístroje na výrobu čpavku. Výrobní kapacita by měla být 300 kg/den.

[web](#)

Investiční náklady jsou odhadovány na \$950 000 (2021)

Provozní náklady odhadovány na \$560/t NH<sub>3</sub>

[Více info zde](#)



Obr. Grafika k jednokontejnerovému 20" řešení Zdroj: Fuelpositive.com [online]. [cit. 2023-04-24], Dostupné na: [web](#)

## 3.2 Syntetický metan – CH<sub>4</sub>

**Vlastnosti:** Nejjednodušší stabilní uhlovodík, při pokojové teplotě netoxický plyn bez bezbarvý a zápachu, lehčí než vzduch. Teplota varu -162 °C.

### **Výroba:**

Při výrobě syntetického metanu se využívají 2 vstupní materiály, a to vodík (elektrolýzou vody přednostně s využitím obnovitelné energie) a oxidu uhličitého (CCU). Proces syntézy metanu byl objeven francouzským chemikem Paulem Sabatierem. Při reakci se používá nikl jako katalyzátor. Výstupem je metan a vodní pára. Účinnost reakce se pohybuje mezi 50-60 % Sabatierova metoda je silně exotermická, probíhá přibližně při 400-500 °C.



Průmyslově realizovaný proces vyžaduje složitá zařízení (elektrolyzéry, zásobníky vodíku, syntetizéry metanu), které způsobují vysoké výrobní náklady. V Japonsku probíhá vývoj hybridní Sabatierovy metody, která by měla výrazněji snížit výrobní náklady. Tato metoda slučuje elektrolýzu vody a tvorbu metanu do jednoho integrovaného zařízení. Katalyzátor (nikl a další ne-drahe kovy) snižuje teplotu reakce na přibližně 220 °C. Generované teplo je využíváno při endotermické elektrolýze vody. Celková účinnost reakce je přibližně 80 %.

Kromě toho je také vyvíjena redukční metoda PEMCO<sub>2</sub>. Metoda je postavena na využití polymerní elektrolytické membrány (PEM), která umožňuje současně elektrolýzu vody a redukci CO<sub>2</sub> za vzniku metanu.

### **Realizace:**

## **Yokohama (Tokyo Gas CO., Ltd, Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), Osaka University)**

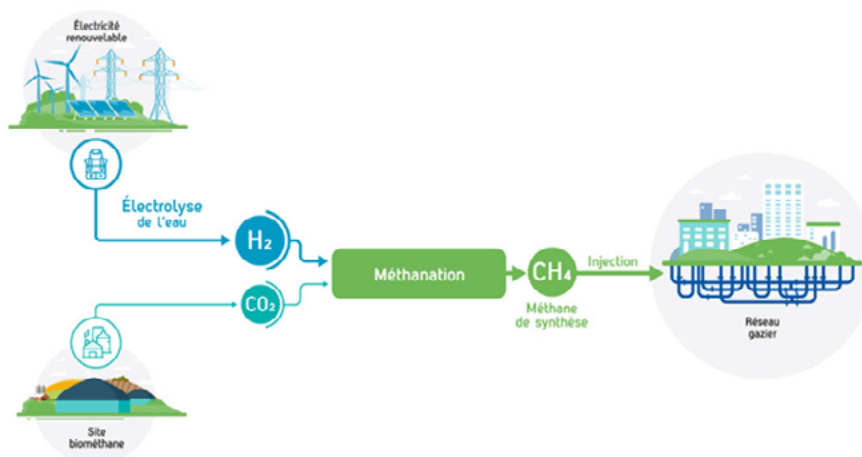
Ověřování prozatím v laboratoři. V první fázi je cílem výroba 12,5 Nm<sup>3</sup>/h (metanační zařízení Hitachi Zosen, elektrolýzér ITM Power). V roce 2024 je plánováno využití recyklované vody z továrny na zpracování odpadu. Do roku 2025 je plánováno rozšířit testování na cca 30násobně větší zařízení ve srovnání s pilotním provozem (cca 400 Nm<sup>3</sup>/h). Po roce 2030 se předpokládá demonstrace v zámoří (20 tis. Nm<sup>3</sup>/h).

[web](#)

[web](#)

---

Pilotní projekt výroby syntetického metanu ENERGO je také řešen ve Francii. Jako vstupy pro výrobu metanu využívá CO<sub>2</sub> zachycený v bioplynové stanici a vodík získaný elektrolýzou vody (obnovitelná energie). Vyrobený syntetický metan je vtlačován do distribuční soustavy. V procesu je využívána technologie plazmové katalýzy, kterou lze aplikovat i při výrobě dalších obnovitelných paliv (metanol apod.). Technologie pracuje při nízkých teplotách (cca 200 °C) a atmosférickém tlaku, vyžaduje 10x méně katalyzátoru a je kompatibilní se znečištěnými plyny.



Obr. Schéma využití CO<sub>2</sub> z bioplynové stanice Zdroj: <https://innovation.engie.com> [online]. [cit. 2023-04-24], Dostupné na: [web](#)

Výroba je zajištěna spojením plazmového reaktoru (DBD – dielektrický bariérový výboj) s katalytickým systémem. Katalytické reaktory DBD mají spotřebu nižší než 12 kJ/mol CH<sub>4</sub> a splňují požadavky na velkoobjemovou produkci. Pro metanaci CO<sub>2</sub> byly vybrány katalyzátory na bázi niklu nesené na směsných oxidech ceru a zirkonu, hydroxalcit, zeolity a mezoporézní kompozity ceru a zirkonu, které vykazují různou poréznost, velký specifický povrch a dobrou tepelnou stabilitu. V adiabatických podmínkách při teplotách 100-150 °C za přítomnosti katalyzátorů aktivovaných plazmou je konverze CO<sub>2</sub> na CH<sub>4</sub> asi 85 %, se selektivitou blízkou 100 % (reakční podmínky 20 % obj. CO<sub>2</sub> a 80 % obj. H<sub>2</sub>, průtok 200 ml/min). Při nízkých teplotách (120-150 °C) a bez plazmy by se konverze blížila nule.

### Realizace:

Mobilní demonstrační jednotka – konverze 150 l/h vstupního plynu

Sempigny (ENGIE Lab Crigen a GrDF) – první průmyslový demonstrátor plazmové katalýzy (poloprovoz), konverze 12,5 m<sup>3</sup>/h vstupního plynu

[web](#)

[web](#)

Disertační práce: Magdalena Nizio, Plasma catalytic process for CO<sub>2</sub> methanation, Catalysis, Université Pierre et Marie Curie – Paris VI (2016). NNT: 2016PA066607ff. tel-01612734f

## Power-to-X (MAN Energy Solutions)

Audi postavilo v roce 2013 a komerčně provozovalo závod Power-to-Gas v německém Werlte, který později převzala společnost kiwi AG. Procesní know-how poskytla MAN Energy Solutions, která vybudovala kompletní řešení MAN PtX včetně metanačního reaktoru. Závod Power-to-X ve Werlte poskytuje špičkovou kvalitu SNG, kterou lze použít pro různé účely, například kontejnerová loď ElbBlue byla první lodí na světě, která začala jezdit na syntetické palivo z produkce závodu.

**Výkon:** 6,3 MWe

**Rozměry technologie:** 8 x 4 x 15,5 m.

**Použité technologie:**

Alkalická elektrolyza, katalytická metanace, aminová vypírka pro separaci CO<sub>2</sub>.

Závod vyrábí až 1300 m<sup>3</sup> zeleného vodíku za hodinu. Vyrobený vodík se v metanizačním zařízení mísí s CO<sub>2</sub>. Vyrobený metan se vtlačuje do distribuční sítě. CO<sub>2</sub> pro proces se získává z odpadních plynů sousední biometanové elektrárny. Odpadní teplo z elektrolyzy a následné metanizace je využíváno na pokrytí tepelných požadavků biometanové elektrárny. Reaktor je navržen a produkuje až 300 m<sup>3</sup>/h metanu. Závod ročně vyprodukuje cca 1000 tun syntetického metanu z cca 2800 t CO<sub>2</sub>. Vedlejšími produkty jsou voda a kyslík. Závod vyrábí vodík nejen pro následnou metanizaci, ale také pro použití v dopravě a v průmyslu.

*Pozn.*

*Aminová vypírka je proces založený na nízkotlaké reverzní chemické absorpci CO<sub>2</sub>. V absorpční koloně dochází za pomoci kapaliny (rozpouštědla) na bázi aminů k absorpci CO<sub>2</sub>. Zachycené CO<sub>2</sub> je odděleno a následně v oddělovací koloně a za použití tepla dochází ke zpětné regeneraci. Regenerace sorbentu se provádí párou při teplotě až přes 100 °C. Z meziproductů jsou pak regenerovány původní rozpouštědla a reversní chemickou reakcí se CO<sub>2</sub> vrátí zpět do plynné fáze. Charakteristika procesu je následující:*

- *nejnižší emise metanu: bez nutnosti úpravy odpadních plynů*
- *nejnižší ztráty metanu (<0,1 %): nejvyšší prokázaná regenerace metanu*
- *nejvyšší obsah metanu: nejnižší přídavek propanu*
- *nejnižší spotřeba elektrické energie: žádná komprese CO<sub>2</sub>*
- *nízké náklady na údržbu*
- *možnost regenerace CO<sub>2</sub> z odpadních plynů*
- *vyšší dostupnost a spolehlivost díky ověřenému designu a zkušenostem*
- *možnost rekuperace tepla*
- *snadná úprava systému při změně průtoku vstupního plynu*

[web](#)

[web](#)

[web](#)

[web](#)

## Projekt Jupiter 1000

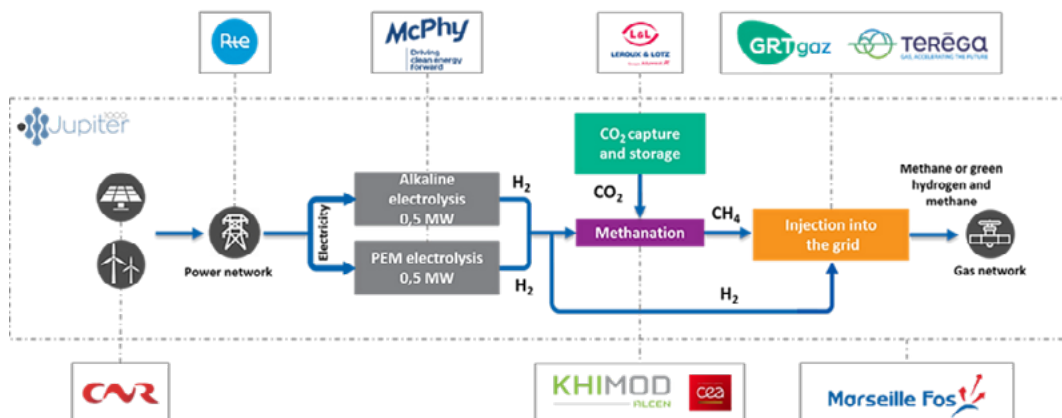
byl první průmyslovou demonstrační aplikací technologie Power-to-gas ve Francii. Zelený vodík je získáván pomocí dvou typů elektrolyzátorů (alkalického a PEM). CO<sub>2</sub> je zachytáváno v průmyslových procesech. Vyrobený metan, případně vodík, je vstřikován do plynárenské sítě.

**Výkon:** 1 MWe

**Produkce metanu:** 25 m<sup>3</sup>/h

**Vstřikování vodíku:** 200 m<sup>3</sup>/h

[web](#)



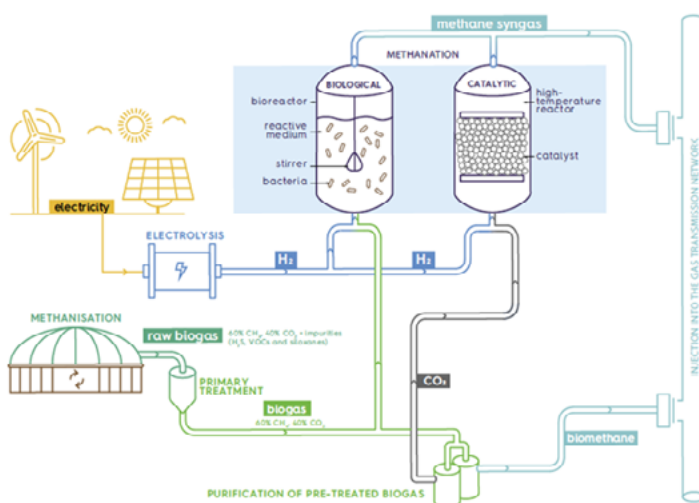
Obr. Schéma výrobního řetězce syntetického metanu Zdroj: <https://www.jupiter1000.eu/english> [online]. [cit. 2023-04-24], Dostupné na: [web](#)

## Projekt CO2Meth

je projekt pokročilé biologické metanizace. Ukončen jako ekonomicky neživotaschopný. Podrobnější údaje se nepodařilo nalézt.

[web](#)

### BIOMETHANE AND METHANE SYNGAS



Obr. Schéma procesu biologické syntézy výroby metanu Zdroj: TERÉGA FR [online]. [cit. 2023-04-24], Dostupné na: [web](#)

Popis technologie biologické syntézy je přehledně popsán i v časopise BIOM-2021-01.

[odkaz ZDE](#)



V rámci projektu **STORE&GO** byla první power-to-gas technologie vybudována ve Falkenhagenu (Německo). Původní výroba vodíku byla rozšířena o metanizační jednotku o výkonu cca 1 MWe. Metanizace probíhá v izotermických katalytických voštinových/strukturovaných stěnových reaktorech (Engler-Bunte-Institut, součást Karlsruhe Institute of Technology (KIT)). Produkce metanu je cca 1400 m<sup>3</sup>/den, tj. cca 14500 kWh energie. Pro elektrolýzu jsou využívány 2 MW alkalické elektrolyzéry, jako zdroj slouží větrná energie. Zdrojem CO<sub>2</sub> je bioplyn nebo bioetanolová výrobní jednotka. Produkované teplo lze využít v dýhárně. Dále je instalováno zařízení na vstřikování vodíku. Vyrobený metan je vtlačován do distribuční sítě. Během 1186 provozních hodin bylo vyrobeno cca 192 tis. kWh syntetického metanu. Výrobní jednotka dosáhla celkové účinnosti 53 % (na základě měření). Metanační jednotka dosáhla účinnosti metanizace ve výši 85 % (včetně spotřeby elektřiny a tepla). Pokud by byl použit modernější elektrolyzér, celková účinnost by se mohla zvýšit na 69 %. Metanační jednotka vyrábí vysoce kvalitní metan (>99 % obj.) při velkém rozsahu zátěže (40-100 %).

Druhá demonstrační jednotka byla postavena ve Solothurnu (Švýcarsko). Metanace zde probíhá na biologickém principu. Mikroorganismy Archaea přeměňují vodík a CO<sub>2</sub> na metan. Jednotka má instalovaný výkon 700 kWe. Pro elektrolýzu je využíván 350 kW PEM elektrolyzér, jako zdroj slouží fotovoltaická a hydro energie. Zdrojem CO<sub>2</sub> je čistička odpadních vod. Teplo lze využít pro dálkové vytápění. Dále je instalována kogenerační jednotka a zařízení na vstřikování vodíku. Metan je vtlačován do městské distribuční sítě. Během 1299 provozních hodin bylo vyrobeno cca 173 tis. kWh syntetického metanu. Celková účinnost metanace (bez využití tepla) je 73 % a celé výrobní jednotky 76 % (včetně využití nízkoteplotního odpadního tepla z elektrolýzy (T<60 °C)). Potenciál pro zvýšení účinnosti představuje integrace odpadního tepla z metanačního reaktoru a snížení spotřeby elektrické energie metanační jednotky. Využitím obou možností by se celková účinnost mohla zvýšit na až na 89 %. Metanační jednotka dosáhla kvality metanu >99 % obj. Při provozu se biokatalyzátor pomalu přizpůsoboval vyššímu zatížení, plné zátěže (téměř 100 %) dosáhla jednotka až ke konci projektu.

Třetí demonstrační jednotka se nachází ve městě Troia (Itálie). Zde je metanační jednotka zkombinovaná se zkapalňovacím zařízením. Záchyt CO<sub>2</sub> se provádí z okolního ovzduší. Pro získání vodíku je využíván 1 MW alkalický elektrolyzér (instalovaný v rámci projektu INGRID). Zdrojem jsou fotovoltaické a větrné elektrárny. Syntéza metanu probíhá v modulárních mili-strukturovaných katalytických metanačních reaktorech o instalovaném výkonu 200 kWe. Vyrobené LNG je regionálně distribuováno v kryogenních návěsech. Během 1142 provozních hodin a 305 provozních hodin zkapalňování bylo vyrobeno cca 33 tis. kWh syntetického zkapalněného metanu. Celková účinnost během projektu dosahovala 29 %. Technologie DAC (zachytávání uhlíku) a zkapalňování měly přibližně srovnatelné energetické nároky. Díky recyklaci chudého plynu v přední části metanační jednotky byla celková konverze CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub> přibližně 99 %. Obsah metanu před zkapalněním dosahoval 96 %. Bylo zjištěno, že proces lze provozovat dynamicky při 20-80% zátěži, s rychlostí změny zátěže až 5%/min. Zlepšením využití tepla a zvýšením energetické účinnosti by bylo možné dosáhnout celkové účinnosti až 46 %.

web

### 3.3 Shrnutí

Obecně lze konstatovat, že stěžejní výhodou syntetických paliv je možnost využití současné infrastruktury jen s menšími technickými úpravami, odpadající nutnost výměny vozového parku, stejně jako bezeztrátové dlouhodobé skladování. Na druhé straně stojí významná energetická náročnost výroby. Hrubé propočty ukazují, že pro výrobu syn. paliv je zapotřebí přibližně pět krát více obnovitelné energie než pro pohon BEV stejné dopravní flotily.

Rozvoj a nasazení syntetických paliv lze tedy očekávat jen za předpokladu významného přebytku stabilní, levné energie, která nenajde jiné uplatnění. S povděkem nahlížíme i na **nedávné prohlášení** Světové jaderné asociace vyzívající státy G7 k podpoře dlouhodobého provozu jaderných elektráren a výstavbě nových. Obzvláště malé modulární reaktory se v relativně krátkém časovém horizontu jeví jako technologie trn z paty rvoucí, což si uvědomují i v **sousedním Polsku**.

Tomuto závěru odpovídá i nedávná **studie Fraunhoferova institutu pro výzkum systémů a inovací**, která pro nízkou energetickou účinnost využití e-paliv v silniční dopravě ve srovnání s jinými alternativami ochrany klimatu hodnotí jako velmi nákladné.

Na syntetická paliva je ovšem nutno pohlížet i z hlediska bezpečnostních zásob energie pro kritickou infrastrukturu jako je armáda, integrovaný záchranný systém, železnice, letecká doprava, ...



Ministerstvo dopravy

[WWW.MDCR.CZ](http://WWW.MDCR.CZ)



ČISTÁ  
DOPRAVA

[WWW.CISTADOPRAVA.CZ](http://WWW.CISTADOPRAVA.CZ)



CENTRUM  
DOPRAVNÍHO  
VÝZKUMU

[WWW.CDV.CZ](http://WWW.CDV.CZ)