

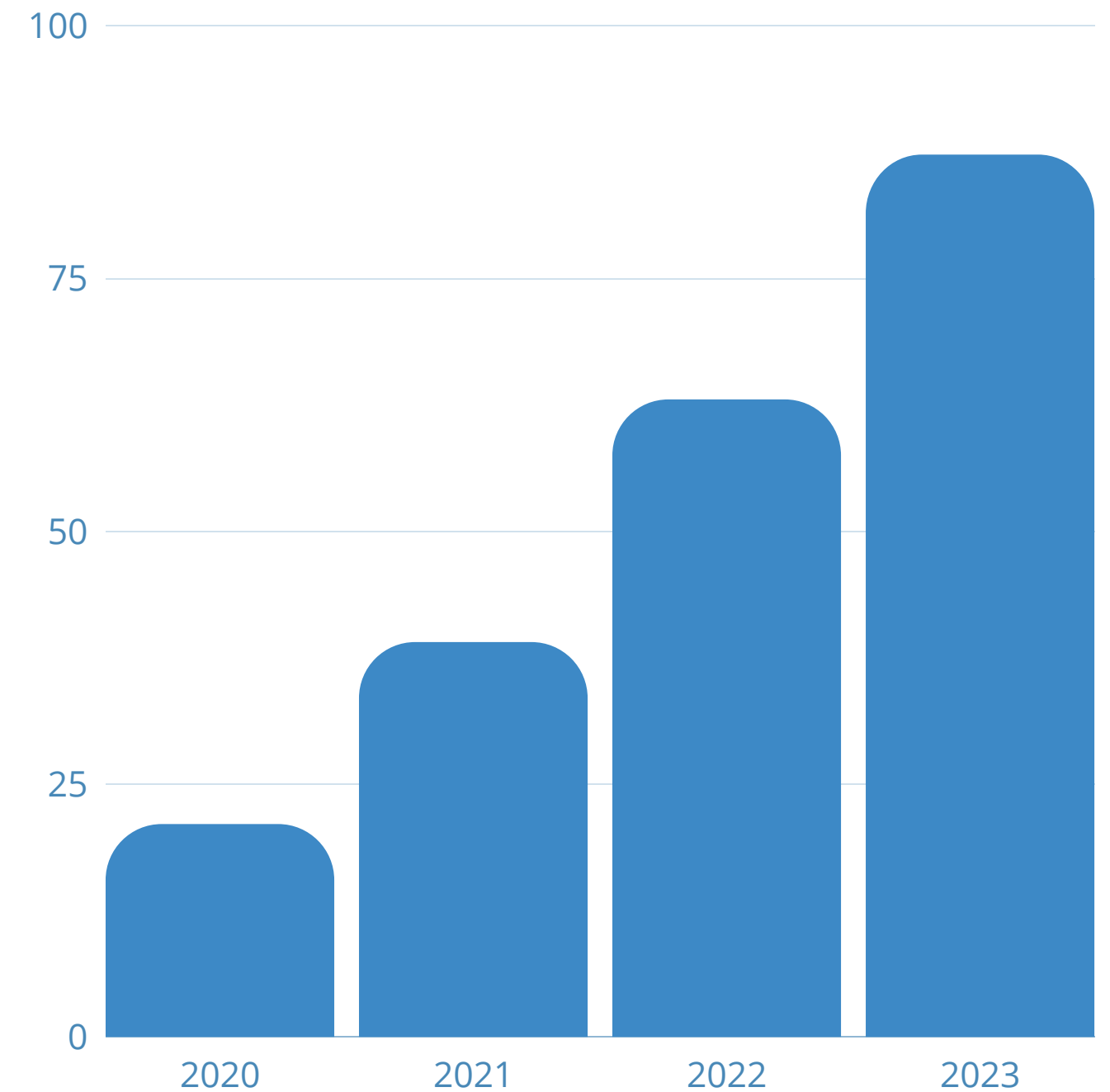
Vodíkové technologie a jejich regulace, quo vadis pane vodík?

[Mgr. Jan Sochor](#)

5. 11. 2024



- **Nezávislá organizace**
- **V říjnu 2024 85 členů**
- **Členové od výzkumné po komerční aplikace**
- **Zaměřujeme se zejména na strategicko-legislativní analytiku**
- **Podporujeme rozvoj vodíku v ČR**



Obsah

- 1 **Strategie a ambiciózní plány**
- 2 **Typy podporované výroby vodíku**
- 3 **Podpora spotřeby vodíku**
- 4 **Dotace na výrobu vodíku**
- 5 **Případová studie**

Strategie a ambiciózní plány

Vodíková strategie pro
klimaticky neutrální
Evropu (2020)

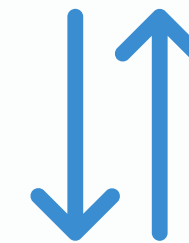
Výroba až 10 milionů tun
obnovitelného vodíku v několika
fázích do roku 2030

cca 10 milionů tun šedého vodíku

80 GW elektrolyzérů při 90 % utilizaci

Plán REPowerEU (2022)

Ještě ambicióznější plán vyrábět 10
milionů tun a 10 milionů tun dovézt
do roku 2030



EUROPEAN
COURT
OF AUDITORS

Publikoval v červenci 2024 zvláštní
správu, kde zmínil že unijní strategie
nejsou založené na reálných
podkladech a jsou plné
nekonzistentností. K cílům nebylo
provedeno posouzení dopadů.

Unijní legislativa k výrobě vodíku v Evropské unii

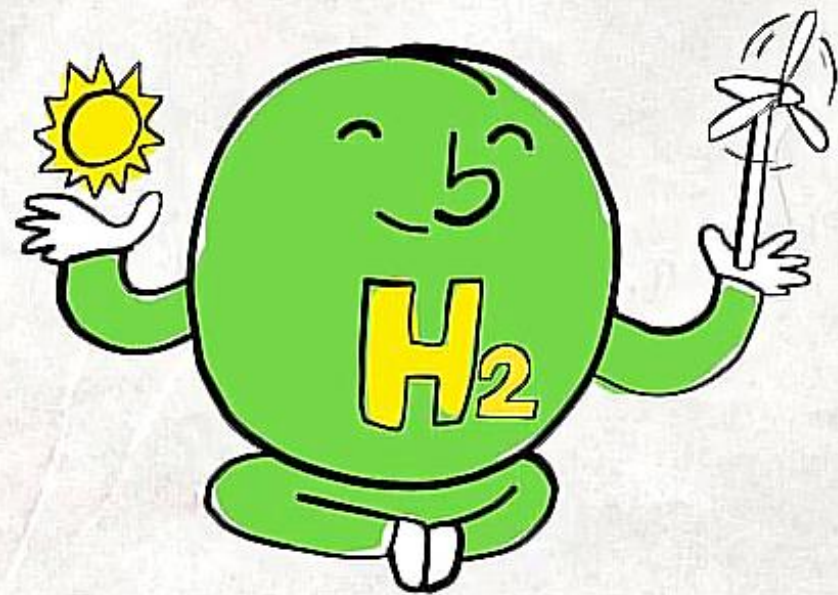
Směrnice o podpoře energie z obnovitelných zdrojů - RED (2023)

Nařízení, kterým se doplňuje směrnice stanovením unijní metodiky, v níž jsou vymezena podrobná pravidla pro výrobu kapalných a plyných paliv z obnovitelných zdrojů nebiologického původu (2023)

Nařízení, kterým se doplňuje směrnice stanovením minimální hodnoty pro úspory emisí skleníkových plynů z recyklovaných paliv s obsahem uhlíku a upřesněním metodiky pro posuzování úspor emisí skleníkových plynů z kapalných a plyných paliv z obnovitelných zdrojů nebiologického původu používaných v odvětví dopravy a z recyklovaných paliv s obsahem uhlíku (2023)

Nařízení o zřízení rámce pro usnadnění udržitelných investic - EU Taxonomie (2022)

Směrnice o společných pravidlech pro vnitřní trh s plyny z obnovitelných zdrojů, se zemním plynem a vodíkem (2024)

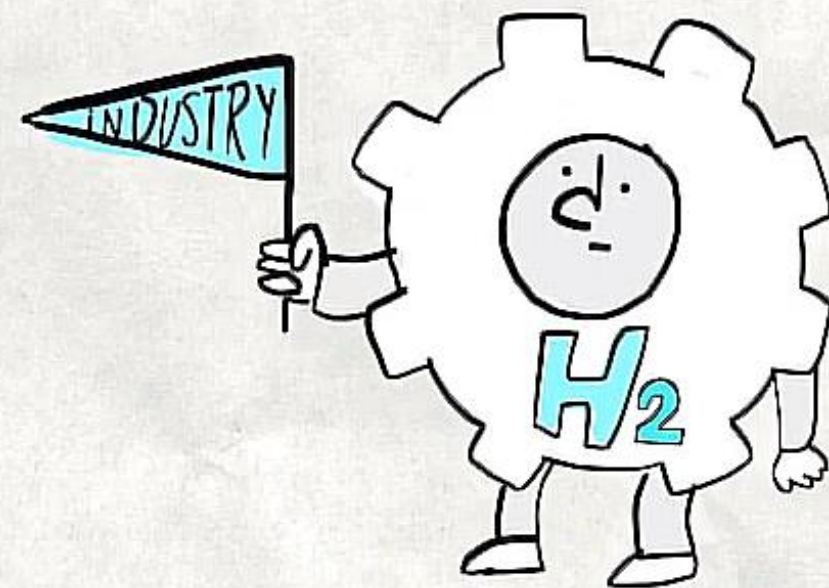
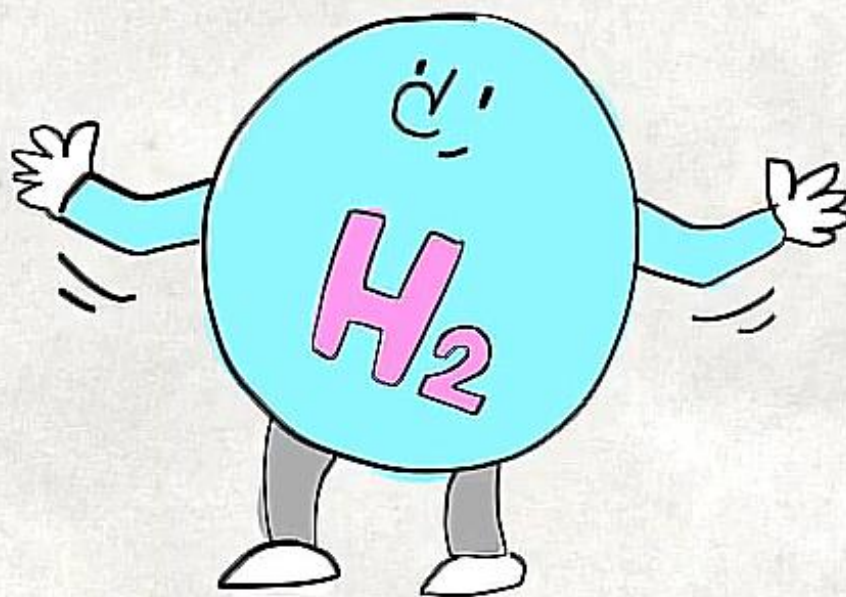


ZELENÝ VODÍK

Vyráběný elektrolýzou vody pomocí elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie (bezemisní).

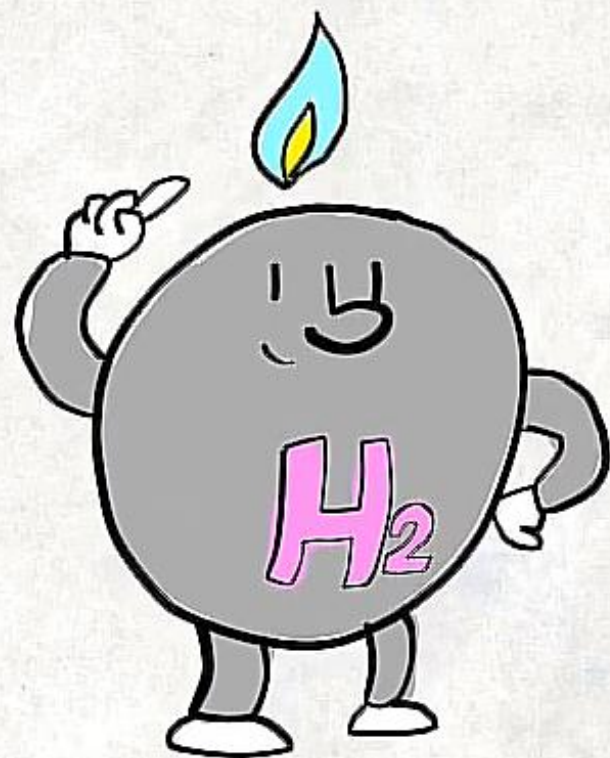
MODRÝ VODÍK

Vyráběný zejména ze zemního plynu, ale vzniklé emise jsou uloženy pomocí technologie CCS/CCU (nízkoemisní).



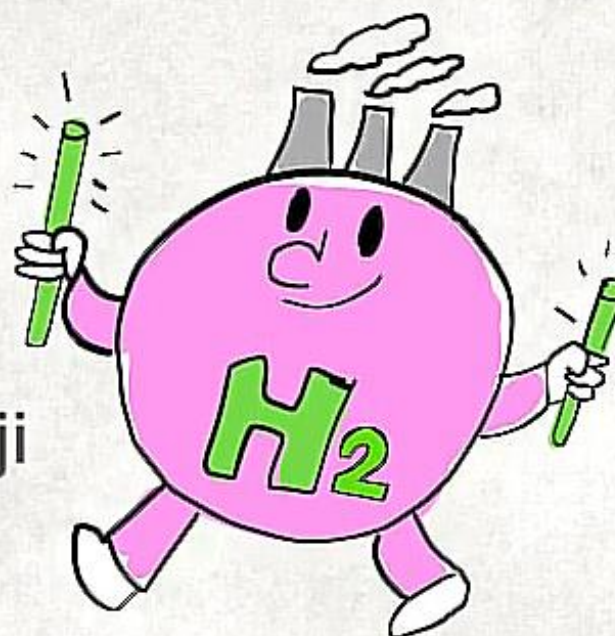
BÍLÝ VODÍK

Vyráběný jako vedlejší produkt v industriálních procesech.



ŠEDÝ VODÍK

Vyráběný zejména ze zemního plynu (v současnosti nejčastěji využívaná metoda).



RŮŽOVÝ VODÍK

Vyráběný z elektřiny vytvořené v jaderné elektrárně.



HNĚDÝ VODÍK

Vyráběný zejména z uhlí.

Legislativně nedefinované typy vodíku v EU



Obnovitelný vodík

Vyráběn jen elektrolýzou za použití elektriny z obnovitelných zdrojů energie (s výjimkou biomasy).

Pravidla pro výrobu definuje směrnice o podpoře energie z obnovitelných zdrojů a akty v přenesené pravomoci k RFNBO. Emise nesmí na 1 kg vodíku přesáhnout 3,38 kg CO₂



Nízkouhlíkový vodík

Vyráběn v principu jakoukoliv technologií využívající neobnovitelnou energii (elektrolýza s jadernou elektrinou, pyrolýza metanu, SMR nebo AMR s CCS) pokud emise výroby nepřesáhnou 3,38 kg CO₂ na 1 kg

Obnovitelný vodík

Unijní legislativa obnovitelný vodík zahrnuje pod tzv. obnovitelná paliva nebiologického původu (RFNBO), mezi která řadí i obnovitelný čpavek, obnovitelný methanol nebo e-paliva

Pravidla výroby podle unijní legislativy

Je nutné prokázat, že elektřina, ze které byl vodík vyroben je “plně obnovitelná” a splnila pravidla časové korelace, adicionality a geografické korelace, tato pravidla jsou vypsána v aktu v přenesené pravomoci k RFNBO v rámci směrnice o podpoře energie z obnovitelných zdrojů. Takto vyrobený vodík v elektrolyzáru nesmí překročit emisní stopu 3,38 kg CO₂ na 1 kg vodíku (70 % redukce oproti referenčním

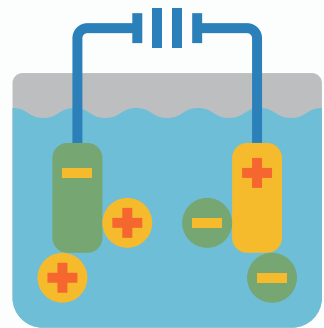
94g CO₂ na MJ)



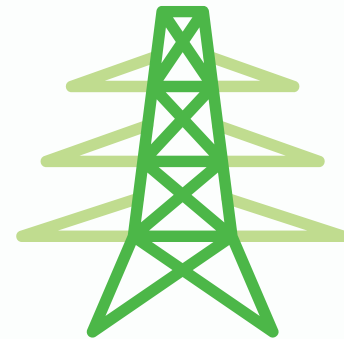
Pro výrobu obnovitelného vodíku v EU existuje celkem 6 případů



1 - Přímé napojení k OZE



2 - Elektrina ze sítě s dalšími požadavky



4 - Nízkouhlíková el. soustava

3 - 90% podíl OZE

5 - Období vyrovnávání
soustavy

6 - Využití podílu OZE
na výrobě

Relevantní způsoby výroby obnovitelného vodíku pro ČR

Jak docílím toho, aby elektřina dodávaná do mého elektrolyzéro byla plně obnovitelná?

Případ 1

Připojím elektrolyzér přímo na OZE, musím splnit kritérium adicionality.

Případ 2

Připojím elektrolyzér na elektrizační soustavu a nakoupím elektřinu pomocí PPA. Musím plnit kritéria adicionality, časové a geografické korelace

Využiju mix obou předchozích typů výroby, ale musím odlišit, kdy vyrábím z jakého zdroje

Pravidla pro výrobu RFNBO ze sítě (PPA) podle aktu

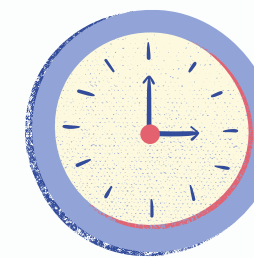
New!

Adicionalita (platí pro případ 1 i 2 s výjimkami)

- ze sítě si lze vybírat jen OZE, které nejsou starší 36 měsíců od spuštění/výstavby elektrolyzéro (případ 1 i 2) tyto OZE nesmí být podpořeny investičně či provozně (jen případ 2)
- na adicionalitu u OZE ze sítě dala Komise výjimku u projektů spuštěných do 2028, která trvá až do roku 2038, výjimka platí i na pravidlo s investiční či provozní podporou (případ 2)

Časová korelace (platí pro případ 2)

- do konce roku 2029 měsíční, od roku 2030 pouze hodinová
- Komise v roce 2028 časovou korelaci přezkoumá, existuje tedy ještě šance, že nakonec nezvolí hodinovou variantu
- Pokud cena na trhu nepřesáhne 20 € v rámci 1 hodiny na denním trhu (hodně fouká), není během daného časového období nutné plnit časovou korelaci



Geografická korelace (platí pro případ 2)

- elektrolyzér se musí nacházet ve stejné nabídkové zóně jako OZE
- pokud se elektrolyzér nachází v propojené obchodní zóně (elektrolyzér v ČR, OZE v Německu), může elektrolyzér využít k této elektřinu z tohoto OZE jen pokud na 1 denním forward marketu je cena elektřiny ve státě, kde se elektrolyzér nachází nižší nebo stejná jako ve státě, kde je situováno OZE

“

Pravidla jdou ruku v ruce s principem energetické účinnosti na první místě.

Cílem je zamezit ztrátám při použití elektřiny (nízká účinnost elektrolyzérů) a zároveň trvale podpořit výstavbu nových zdrojů obnovitelné elektřiny (adicionalita)

Certifikace RFNBO



Aby bylo možné obnovitelný vodík certifikovat, bude nutné využít služeb certifikačních společností, v České republice například pro dobrovolné schéma ISCC zajišťuje TÜV SÜD Czech s.r.o.

K čemu je certifikace nutná?

- 1) V budoucnu k prokázání obnovitelnosti vodíku kvůli státní podpoře (pravděpodobně)**
- 2) K zvýšení přidané hodnoty vyráběného vodíku, obzvláště pro odběratele, jakými jsou společnosti, které musí plnit podmínky směrnice o podpoře energie z obnovitelných zdrojů**
- 3) K prokázání zelenosti vodíku v kontextu snižování emisí v rámci systému EU ETS**

Případ 1:

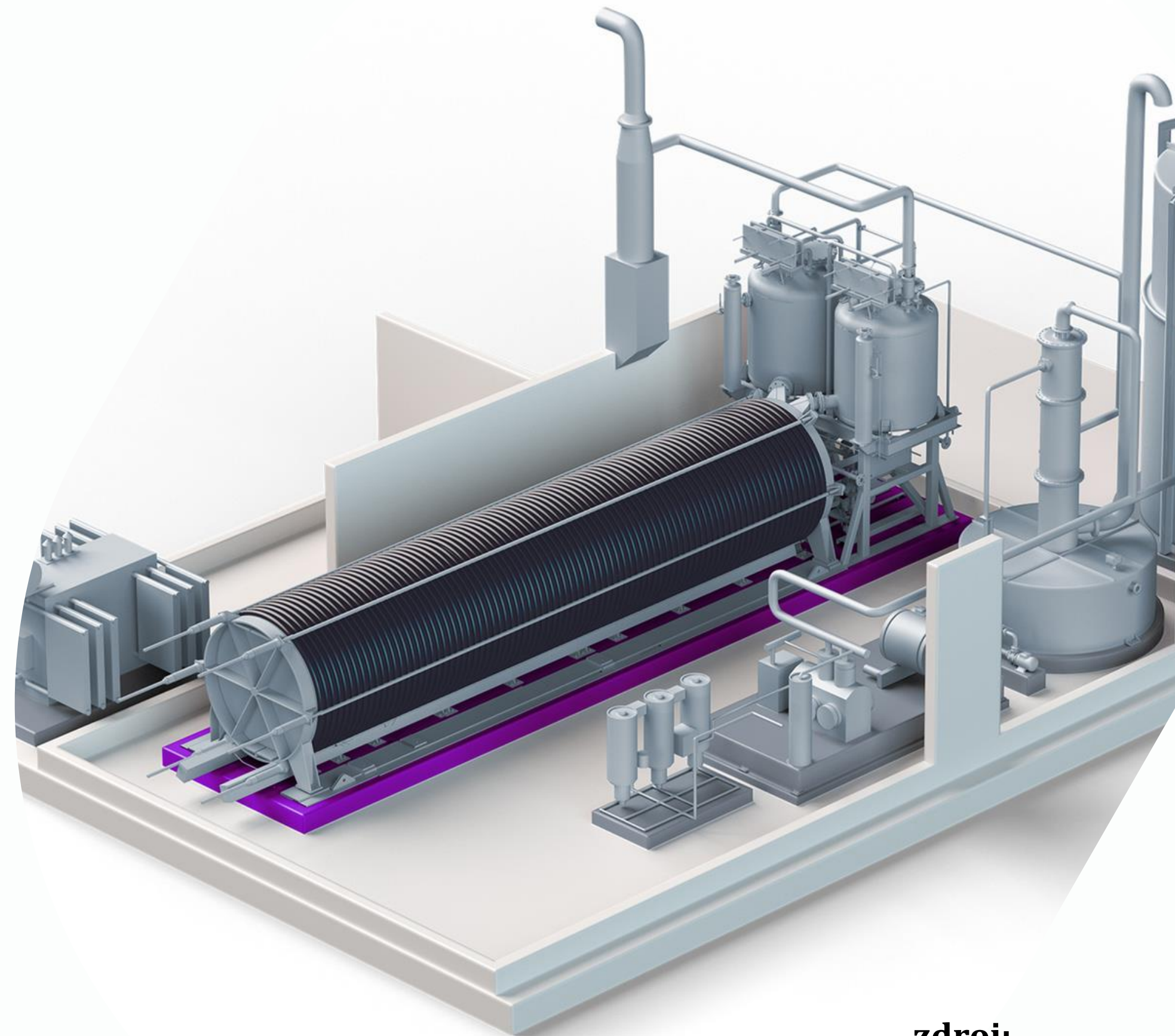
500 kW alkalický elektrolyzér přímo napojený na 1,5 MWp fotovoltaickou elektrárnou v ČR za rok vyrobí asi 18 tun obnovitelného vodíku

- 20 % z roku poběží na 75 – 100 % výkonu
- 4 % z roku poběží na 50 – 75 % výkonu
- 7 % z roku poběží na 20 – 50 % výkonu
- **69 % z roku nebude vyrábět žádný vodík**


Předpokladem je, že alkalický elektrolyzér nevyrábí žádný vodík pokud běží pod 20 % svého výkonu (technologická limitace)



Když bude výrobce plnit pravidla pro výrobu obnovitelného vodíku a bude chtít vyrábět vodík aspoň trochu cenově efektivně, bude potřebovat i větrnou elektřinu k zvýšení kapacitního faktoru elektrolyzéro



zdroj:
NEL



Ekonomické aspekty výroby obnovitelného vodíku se skládají z celé řady proměnných. Kromě investiční ceny elektrolyzéro a navazující infrastruktury ovlivňuje výslednou cenu vodíku zejména cena vstupní energie a kapacitní faktor využití elektrolyzéro



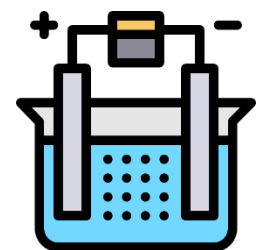
25 % snížení ceny provozních nákladů (elektrické energie) sníží výslednou cenu vodíku o 20,70 %

25 % snížení investičních nákladů elektrolyzéro sníží výslednou cenu vodíku o 4,21 %

(55% kapacitní faktor elektrolyzéro, spotřeba 55 kWh/1 kg a 800 € za instalovanou kW)

Dvě dotazníková šetření HYTEP

- Posbíráno celkem 16 projektů od roku 2023 do roku 2024
- 10 z 16 projektů se nachází v strukturálně zasažených krajích
- V ČR největší projekt o předpokládané velikosti 60 MW
- Drtivá většina projektů bez FID, ale výrazně dál než ve fázi záměru



Sesbírané projekty dohromady utváří kapacitu 124,4 MW (nižší hranice)



Všechny projekty plánují spustit výrobu okolo roku 2027, a to kvůli výjimce z adicionality



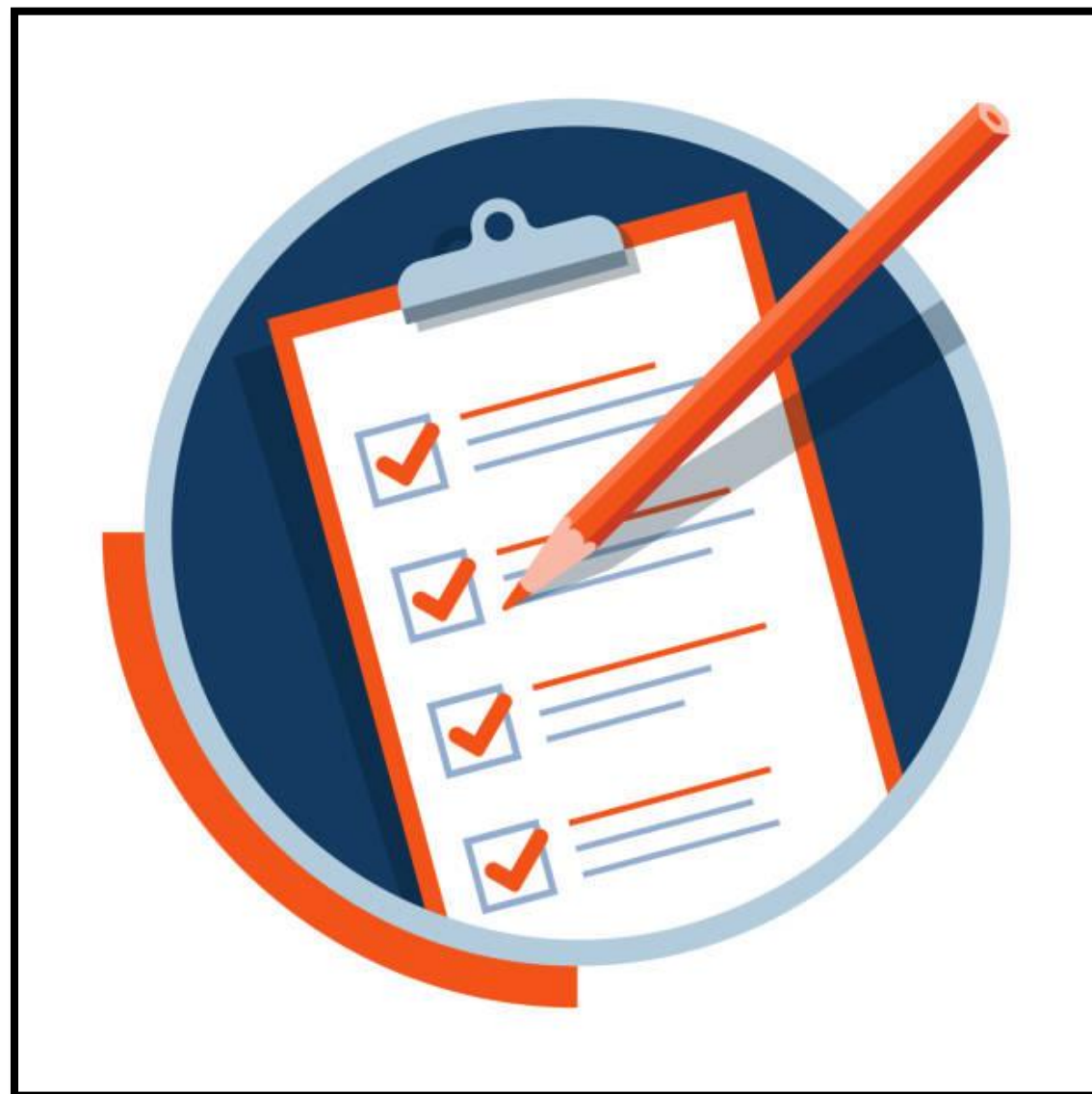
Více jak 90 % projektů by uvítalo mix investiční a provozní podpory s cílem pokrýt v průměru více jak 50 % způsobilých nákladů na výrobu obnovitelného vodíku



Více jak polovina projektů chce dodávat vodík do dopravy



Většina projektů nemá do dnes zajištěného a zasmluvněného odběratele (obzvláště v dopravě)



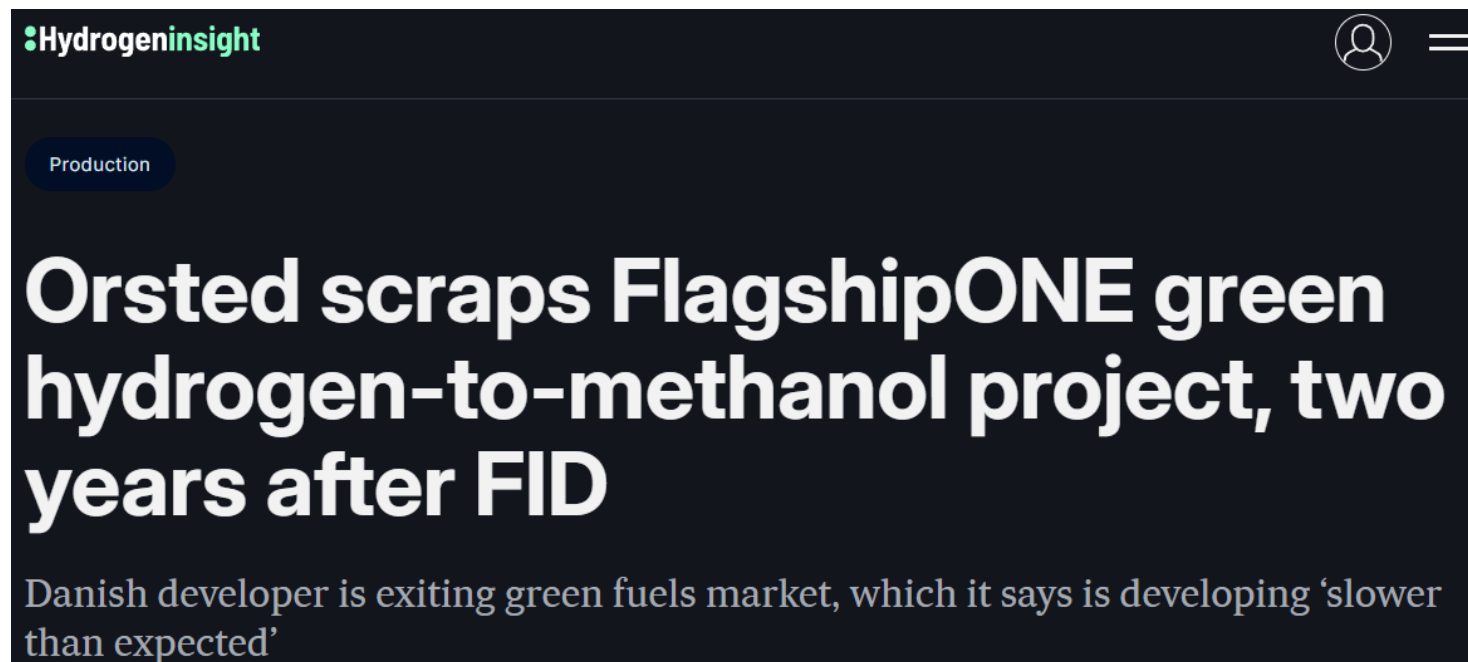
České projekty musí najít odběratele

Odběratel je klíčový, a to i přesto, že má projekt dobré předpoklady od začátku



Za projekt, který má velký potenciál k realizaci lze označit například projekt ČEZ a.s. v Mníšku pod Brdy, nebo projekt Spolchemie v Ústí nad Labem.

Realizovat projekty dává taktéž smysl tam, kde je zajištěn stabilní a trvalý odbyt vodíku, tj. v rafineriích či výrobnách chemických surovin s ohledem na povinnost daných subjektů plnit sektorové cíle RED.



Nízkouhlíkový vodík

Pravidla výroby podle unijní legislativy

Nízkouhlíkový vodík je dle směrnice o vnitřnímu trhu s plyny vodík, který vyrobíme v případě, že došlo k úspoře emisí skleníkových plynů o 70 % proti fosilnímu komparátoru (3,38 kg CO₂/1kg vodíku)

Metodologie výpočtu uhlíkové stopy momentálně prochází veřejnou konzultací. HYTEP uplatnil řadu připomínek..



Unijní legislativa nízkouhlíkový vodík zahrnuje pod nízkouhlíkové plyny, bude k němu (asi) nutná podobná certifikace jako k obnovitelnému, jeho využití je ale omezené, protože se jeho použití v sektoru dopravy a průmyslu nezapočítává do sektorových cílů snižování emisí skleníkových plynů

Unijní legislativa ke spotřebě vodíku

v Evropské unii

Směrnice o podpoře energie z obnovitelných zdrojů - RED (2023)

Nařízení o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva - AFIR (2023)

Směrnice o vytvoření systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů (2023)

Nařízení o zřízení rámce pro usnadnění udržitelných investic (taxonomie)

Nařízení pokud jde o o zpřísnění výkonnostních norem pro emise CO2 pro nová těžká vozidla a začlenění povinností vykazovat údaje (2024)

Nařízení o hlavních směrech Unie pro rozvoj transevropské dopravní sítě (2024)

Podpora spotřeby vodíku ve směrnici o podpoře energie z obnovitelných zdrojů (RED)



zdroj:
HYTEP

Zvyšování podílu OZE a snižování emisí v dopravě

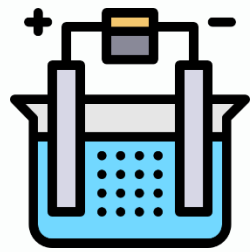
Směrnice zavazuje členské státy k zvýšení podílu OZE na koncové spotřebě energie na úroveň 42,5 %, cíl je ale kolektivní. Zároveň zavazuje k snížení emisí v dopravě o minimálně 14,5 % do roku 2030

Povinné cíle pro RFNBO v dopravě

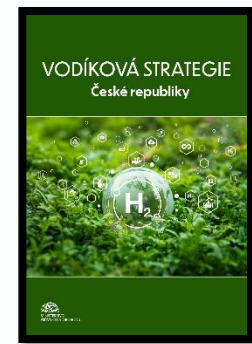
Směrnice zavazuje členské státy zajistit společný podíl pokročilých biopaliv, bioplynu a RFNBO na energii dodávané do odvětví dopravy ve výši 5,5 % do roku 2030. Společně s tím je nutné mít podíl minimálně 1 % RFNBO na koncové spotřebě v sektoru dopravy do roku 2030. V ČR okolo 14 tisíc tun RFNBO

Povinné cíle pro RFNBO v průmyslu

Směrnice zavazuje průmysl (například čpavkárny, výroby methanolu, ocelárny, kde se již používá vodík) nahradit 42 % spotřebovaného vodíku obnovitelným vodíkem (RFNBO) do roku 2030. V roce 2035 má náhrada narůst na 60 %. V ČR to znamená asi 6000 tun RFNBO v roce 2030 a 8000 tun v roce 2035



V ČR si směrnice
vyžádá instalaci
přibližně 400 MW
elektrolyzérů



Cíle spotřeby i výroby
jsou součástí
revidované Vodíkové
strategie ČR



K plnění cílů směrnice
bude nutné využívat
jen certifikovaný
obnovitelný vodík



Transpozice by měla
proběhnout přibližně
okolo půlky roku
2025

Podpora infrastruktury vodíkové mobility prostřednictvím AFIR



Výstavba plnicích stanic na hlavní síti TEN-T

Každých 200 kilometrů na hlavní síti TEN-T bude muset členský stát do konce roku 2030 zajistit výstavbu plnicích stanic o kumulativní kapacitě denního výdeje 1 tuny při 700 barech. To se v ČR rovná minimálně 6 plnicím stanicím (D0, D1, D2, D5, D8, D11, D49, D52, D55)

Výstavba plnicích stanic v městských uzlech

Nařízení zavádění v každém městském uzlu povinnost postavit do konce roku 2030 plnicí stanici bez vydefinovaného minimálního tlaku a denního výdeje. V případě ČR se jedná o 10 městských uzlů: Praha, Brno, Liberec, Olomouc, Ostrava, Plzeň, Ústí nad Labem, Hradec Králové, Pardubice a České Budějovice

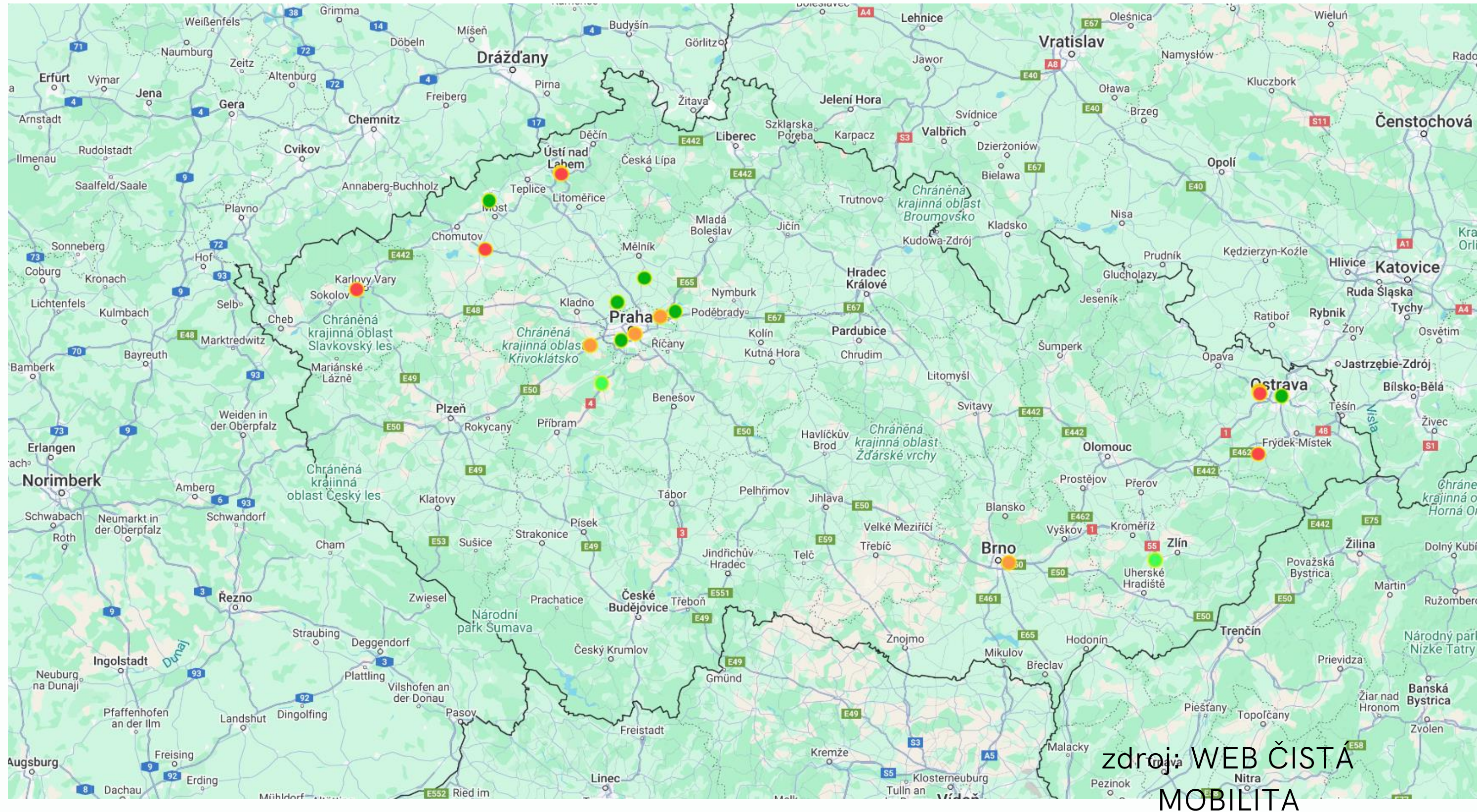
**Cíl nařízení půjde plnit i
výstavbu menších plnicích
stanic podél hlavní sítě
TEN-T**

**Cíl ČR v oblasti
infrastruktury plnicích
stanic definuje Národní
akční plán čisté mobility
(2024)**

**NAPČM stanoví strategický
cíl výstavby 50 plnicích
stanic k roku 2030 a zaměří
se více na těžkou dopravu**

**Plnicí stanice by měly
podpořit přechod zejména
těžké nákladní dopravy na
vodík**

Mapa záměrů a realizovaných plnicích stanic



Plnicí stanice na Barrandově a v Litvínově (Orlen)

Tlak plnění: 350 bar pro nákladní vozy a autobusy; 700 bar pro osobní a užitkové vozy
Objem zásobníku: 100-120 kg
Čas plnění nádrže osobního vozu (5–6 kg): 3–5 min
Čas plnění nádrže autobusu (cca 30 kg): cca 10 min
Až 5 osobních vozidel za sebou, pak pomalejší plnění vlivem komprese do bufferu



**zdroj:
ORLEN**

Zpřísnění výkonnostních norem pro emise CO₂ pro nová těžká vozidla (2024)



zdroj:

DAIMLER

Cíle snížení emisí pro těžkou dopravu

Nařízení se vztahuje především na vozidla kategorie M2, M3, N1, N2 a N3 (pokud tato nespádají pod regulaci k emisím osobních automobilů). Nařízení o snížení emisí se vztahuje například i na menší nákladní vozidla, městské autobusy, autokary a přípojná vozidla

Těžká vozidla s nulovými emisemi?

Jedná se o těžká vozidla s motory pro těžká vozidla bez spalovacího, nebo se spalovacím motorem (který na tisíc kilometrů nevyemituje více jak 3gCO₂ na tkm v souladu s nařízením (EU) 2017/2400. Zároveň jde o vozidlo s nebo bez spalovacího motoru, které na spotřebovanou 1kWh nevyemituje více jak 1g CO₂. Spalovací motor na vodík by tak měl splnit definici těžkého vozidla s nulovými emisemi, ale patrně se nevejde duální spalovací motor

Snižování emisí, a o kolik?

Pro vozový park těžkých vozidel nad 7,5 tuny, včetně dálkových autobusů platí pro roky 2030 až 2034 snížení emisí o 45 % (oproti roku 2019) s výjimkou účelových vozidel, od roku 2035 až 2039 snížení emisí o 65 % pro všechna nákladní vozidla a o 90 % od roku 2040 a dále

Výrobci městských autobusů musí splnit cíl 90% snížení emisí pro městské autobusy do roku 2030 a 100 % do roku 2035

**Podpora FCEV a
bateriových
vozidel, včetně
spalovacích
motorů na čistý
vodík**

**Bezemisní
městské
autobusy
pravděpodobně
zažijí největší
boom okolo
roku 2030**

Směrnice o vytvoření systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů - EU ETS 2 (2023)



zdroj:

AIRPRODUCTS

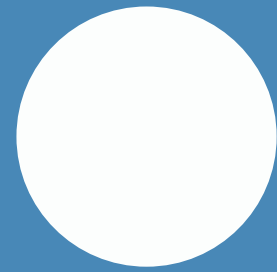
Od roku 2027 bude fungovat nový systém emisních povolenek

Nový systém emisních povolenek zavádí povinnosti na dodavatele paliv platit emisní povolenky za dodaná paliva v sektorech dopravy a vytápění. To povede k zvyšování ceny fosilních paliv a potenciálně podpoří k přechodu na vodík a elektřinu

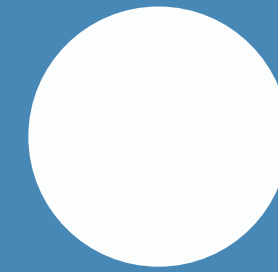
Nejasnost v emisích vodíku

Vodík by měl být zproštěn placení povolenky v rámci EU ETS 2

Cena za emisní povolenku začne na 45 € za tunu CO₂ v roce 2027



**Povede EU ETS 2 k
adekvátní podpoře
alternativních
paliv?**

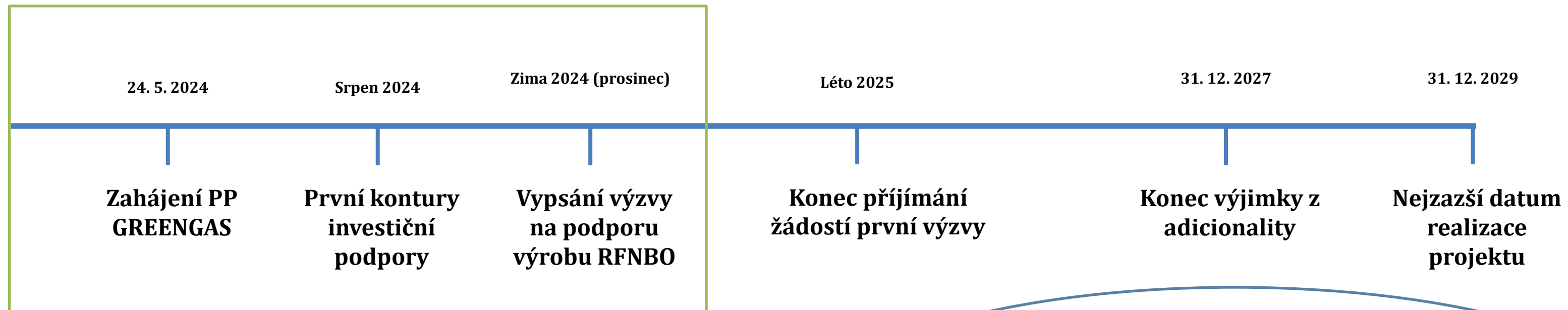


**Vydražené peníze z
emisních
povolenek půjdou
do nového
Sociálního
klimatického fondu**

Česká republika a dotační možnosti

pro výrobu vodíku

Podpora z programu GREENGAS



Návrh první výzvy GREENGAS

- Vypsání urychleno kvůli stihnutí platnosti výjimky z adicionality
- Podpora pro výhradně elektrolytickou výrobu obnovitelného vodíku vzhledem k vždy aktuálním pravidlům
- Výzva bude podle GBER a článku 41 (odst. 3)
- Výzva by měla být průběžná (otevřená asi 7-8 měsíců)
- Výzva by měla být investiční
- Výzva by měla být nesoutěžní
- Realizace po dobu až 5 let
- Podpoří: Container or external enclosure, Water pretreatment (water treatment system), Electrolytic stack (electrolyser), Power and control electronics, Electrolyser support system, Hydrogen aftertreatment and purification subsystem, Subsystem for bottling hydrogen at the place of its production, Hydrogen storage subsystem, Connection interfaces and operating and safety fittings.
- Platba pravděpodobně ex-post
- SFŽP chce do výzvy vnést povinnost certifikovat se jako výrobce vodíku, to je ale dnes vzhledem k neúplné legislativě komplikace, za HYTEP vyzýváme k méně konkrétní podmínce a prokázání certifikace například podle dobrovolného schématu

**Investiční podpora do 45 %
(bonus 20 % pro malé a 10 %
pro střední podniky
- 30 milionů € na projekt -**



The logo features the word "HYTEP" in a bold, blue, sans-serif font. The letter "H" is white and is contained within a blue shape that resembles a water droplet or a flame, which is part of the overall "HYTEP" text.

HYTEP

ČESKÁ VODÍKOVÁ
TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA

— JIŽ OD 2007 —

Případ

Elektrolytická výroba vodíku v areálu s plnicí stanicí

Pro fleet vlastních automobilů.



Výstavba elektrolyzáru v areálu s následným použitím v místě výroby

K výrobě a spotřebě na místě v rámci vlastního areálu není nutné mít zapsanou živnost na výrobu a prodej chemických látek, není nutné ani řešit otázku distribuce podle zákona o PHM nebo licenci od ERÚ.

V závislosti na benevolenci úředníků na daném krajském úřadě nebude s velkou pravděpodobností nutné dělat EIA.

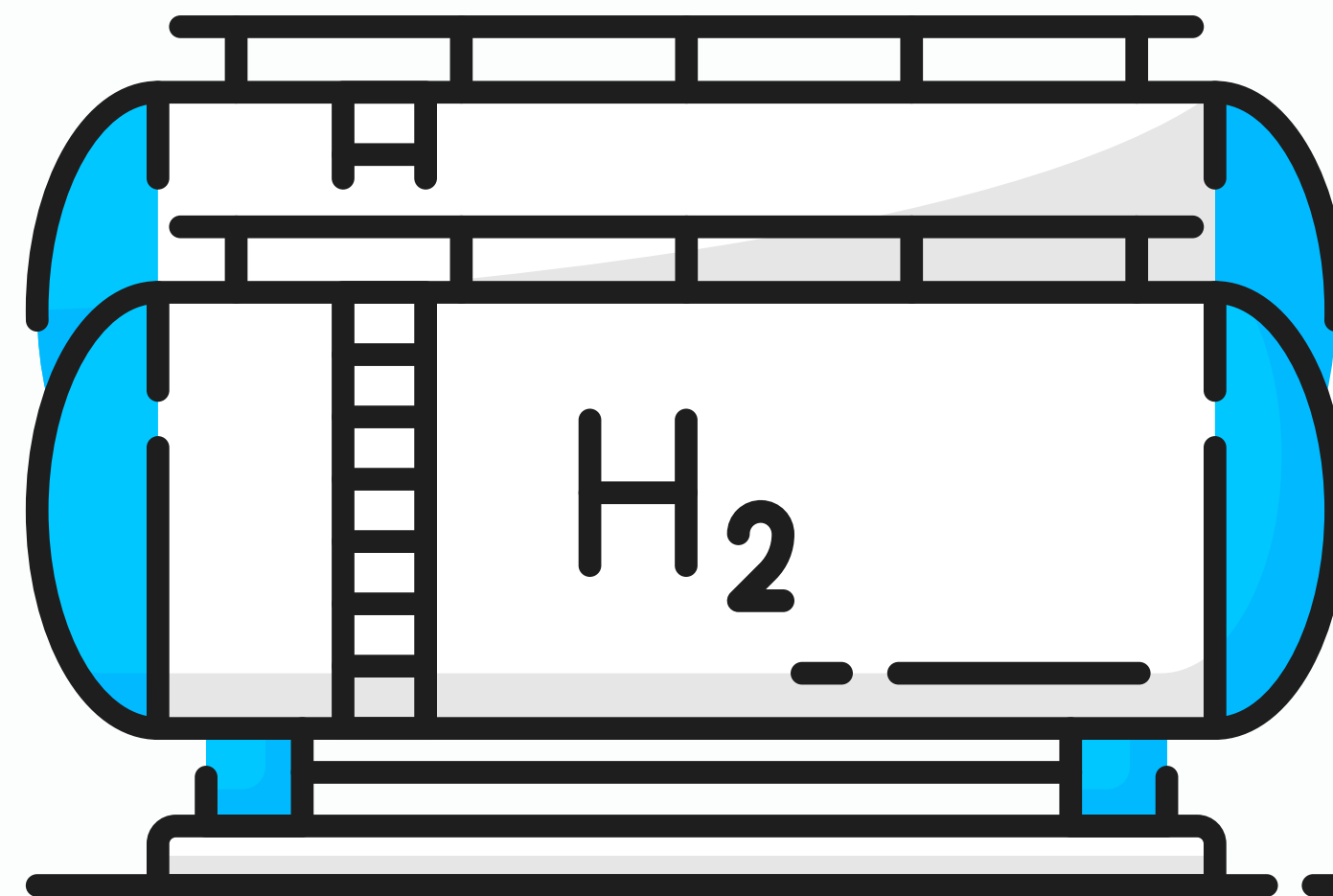
Je nutné vyřídit všechna nutná povolení z hlediska výstavby, bezpečnosti (hasiči) apod.



Skladování vodíku na místě po výrobě

Skladování je nutné navrhnout podle profilu výroby v elektrolyzáru. Pokud by někdo měl hodně elektřiny z FVE v létě a chtěl jí přenést do zimy, skladování se výrazně prodraží, protože bude potřeba hodně skladovacích kapacit.

Skladování je často v projektech vícestupňové (obzvláště v kombinaci s plnicí stanicí), standardně se skladuje při 60 barech, pro lepší využití prostoru je ale možné uvažovat o vyšší kompresi. Ke skladování je zároveň nutné připočítat cenu kompresorů a také jejich prostorovou náročnost.

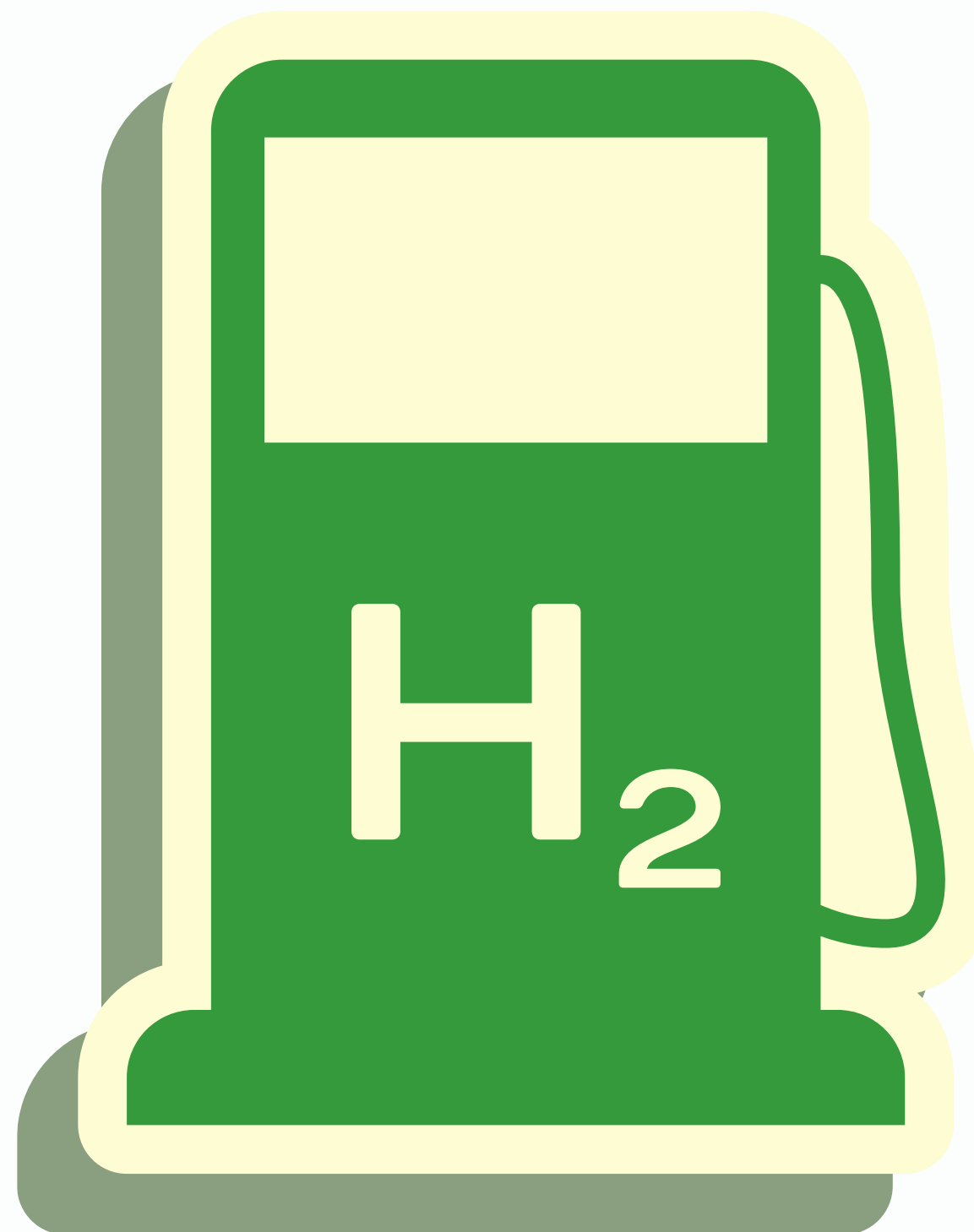


Výstavba plnicí stanice pro soukromé účely

U plnicí stanice je nutné rozmyslet operativní tlak v závislosti na vozidlu, které bude plničku využívat. Při vyšší rychlosti výdeje (60g/s a 350 barech), nebo při vyšších tlacích (700bar i v rámci pomalejšího plnění) je potřeba vodík chladit před jeho přepuštěním do vozidla.

Plnicí stanice bude potřebovat kompresor o vysokém výkonu (za něj je nutné platit v závislosti na hladině napětí relativně velké měsíční náklady za rezervovaný příkon).

Skladování vodíku v plnicí stanice bude vícestupňové, vodík se zpravidla plní přepouštěním, nikoliv kompresory (byť i to je možnost) přímo do vozidla.



Děkuji za Vaši pozornost.

Mgr. Jan Sochor
Seniorní analytik vodíkového hospodářství

Kontakt:
Email: jan.sochor@hytep.cz