

Využití vodíku v dopravě.

Hybné síly, megatrendy a perspektivy rozvoje vodíkové mobility v České republice



**Tento výsledek je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR
v rámci Programu Národního centra kompetence**

NÁZEV VÝSLEDKU

Využití vodíku v dopravě. Hybné síly, megatrendy a perspektivy rozvoje vodíkové mobility
v České republice

PROJEKT

Národní centrum vodíkové mobility (TN02000007)

NÁZEV DÍLČÍHO PROJEKTU

Manažersko-strategický dílčí projekt

ZPRACOVATEL

Česká vodíková technologická platforma (HYTEP)

AUTORKA

Šárka Waisová

ODBORNÁ EDITORKA

Veronika Vohlídková (HYTEP)

ODBORNÍ KONZULTANTI

Roman Ličbinský, Bronislav Vahalík, Petr Polanský (CDV, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Obsah

1	Úvod	6
1.1	Cíle studie a její geografický a časový záběr	7
1.2	Metodologie	9
1.2.1	Proměnné a metody analýzy a interpretace.....	10
1.2.2	Definice makrodimenzí	11
1.2.3	Kontrola výsledků analýzy a výzkumná nejistota.....	13
2	Hybné síly vodíkové mobility v Česku.....	15
2.1	Národní cíle v oblasti vodíkové mobility (makrodimenze „politika“)	15
2.1.1	Představení proměnné.....	15
2.1.2	Minulý vývoj a současný stav	15
2.1.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	17
2.2	Strategické cíle a závazky EU v oblasti vodíkové mobility (makrodimenze „politika“)	18
2.2.1	Představení proměnné.....	18
2.2.2	Minulý vývoj a současný stav	18
2.2.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	20
2.3	Dohody se sousedními státy o spolupráci v oblasti vodíku (makrodimenze „politika“)	21
2.3.1	Představení proměnné.....	21
2.3.2	Minulý vývoj a současný stav	22
2.3.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	22
2.4	Stabilita dodávek vodíku (makrodimenze „politika“).....	22
2.4.1	Představení proměnné.....	22
2.4.2	Minulý vývoj a současný stav	22
2.4.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	24
2.5	Cena vodíku (makrodimenze „ekonomika“)	25
2.5.1	Představení proměnné.....	25
2.5.2	Minulý vývoj a současný stav	25
2.5.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	27
2.6	Nově registrovaná FCEV (makrodimenze „ekonomika“)	28
2.6.1	Představení proměnné.....	28
2.6.2	Minulý vývoj a současný stav	29
2.6.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	30
2.7	Nabídka modelů FCEV a jejich cena (makrodimenze „ekonomika“).....	30
2.7.1	Představení proměnné.....	30
2.7.2	Minulý vývoj a současný stav	31
2.7.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	32
2.8	Ekonomické nástroje podpory vodíkové mobility (makrodimenze „ekonomika“)	33
2.8.1	Představení proměnné.....	33
2.8.2	Minulý vývoj a současný stav	34
2.8.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	36
2.9	Služby spojené s nákupem a provozem vodíkových vozidel (makrodimenze „ekonomika“)	37

2.9.1	Představení proměnné.....	37
2.9.2	Minulý vývoj a současný stav	37
2.9.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	37
2.10	Postoje veřejnosti k vodíkové mobilitě (makrodimenze „společnost“)	37
2.10.1	Představení proměnné.....	37
2.10.2	Minulý vývoj a současný stav	38
2.10.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	39
2.11	Vzdělávání odborníků pro vodíkovou mobilitu (makrodimenze „společnost“)	39
2.11.1	Představení proměnné.....	39
2.11.2	Minulý vývoj a současný stav	40
2.11.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	41
2.12	Přítomnost nevládních aktérů podporujících vodíkovou mobilitu (makrodimenze „společnost“)	41
2.12.1	Představení proměnné.....	41
2.12.2	Minulý vývoj a současný stav	42
2.12.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	42
2.13	VaVal pro vodíkovou mobilitu (makrodimenze „technologie“)	43
2.13.1	Představení proměnné.....	43
2.13.2	Minulý vývoj a současný stav	43
2.13.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	44
2.14	Dostupnost FCEV a jejich strategických komponent (makrodimenze „technologie“)	45
2.14.1	Představení proměnné.....	45
2.14.2	Minulý vývoj a současný stav	45
2.14.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	48
2.15	Vývoj vodíkové mobility v sousedních státech (makrodimenze „environment“)	49
2.15.1	Představení proměnné.....	49
2.15.2	Minulý vývoj a současný stav	49
2.15.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	51
2.16	Fyzicko-geografické podmínky pro rozvoj vodíkové mobility (makrodimenze „environment“)	51
2.16.1	Představení proměnné.....	51
2.16.2	Minulý vývoj a současný stav	51
2.16.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	54
2.17	Vodíková mobilita vč. konkrétních cílů jsou upraveny v právních předpisech (makrodimenze „legislativa“)	54
2.17.1	Představení proměnné.....	54
2.17.2	Minulý vývoj a současný stav	55
2.17.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	59
2.18	Mezinárodní i domácí certifikace pro využití vodíku v dopravě (makrodimenze „legislativa“)	60
2.18.1	Představení proměnné.....	60
2.18.2	Minulý vývoj a současný stav	60
2.18.3	Výsledky analýzy a její interpretace.....	63
3	Závěr	64

4	Seznam zdrojů	72
5	Seznam zkratk.....	75
6	Seznam obrázků.....	76
7	Seznam tabulek	76

1 Úvod

Doprava hraje v sociálním a ekonomickém životě moderních společností ústřední roli; umožnila rozvoj mezinárodního obchodu a tím výrobní specializaci a fungování hodnotových řetězců, stala se pilířem rozvoje světové ekonomiky a v neposlední řadě je klíčem k zaměstnanosti a volnočasovým aktivitám. Dopravní kapacity a infrastruktura jsou současně i nezbytným předpokladem udržení bezpečnosti. EU patří, ve srovnání s ostatními částmi světa, k regionům s nejintenzivnější dopravou a nejhustější sítí silnic, dálnic a železnic i s nejvyšším počtem osobních vozidel na osobu (Eurostat 2025).

Objem osobní i nákladní dopravy v EU roste nepřetržitě od konce 70. let 20. století. K přerušení této růstové trajektorie došlo dosud jen dvakrát: v období světové ekonomické krize v letech 2008 až 2009 a v době pandemie COVID v letech 2020 až 2021. Socio-ekonomické analýzy dopravních trendů v oblasti EU indikují, že v následujících desetiletích objem osobní i nákladní dopravy nadále poroste. Dle odhadů naroste do roku 2050 osobní doprava v EU o téměř 80 % ve srovnání s úrovní roku 2019, objem nákladní dopravy by se měl ve stejném období zdvojnásobit (ITF 2023b; Draghiho zpráva 2024b: 207nn). Významný podíl na tomto nárůstu bude mít městská a příměstská doprava. Predikce pro Českou republiku jsou podobné, a to i navzdory občasným výkyvům v růstu nebo meziroční stagnaci.¹ S růstem intenzity a objemu dopravy s výhledem do roku 2050 počítají i strategické dokumenty MD, např. Dopravní politika České republiky 2021-2027 s výhledem do roku 2050 i dopravní sektorové strategie.

Doprava je současně v EU největším producentem emisí CO₂ a je také sektorem, ve kterém se daří emise snižovat nejpomaleji (Draghiho zpráva 2024a; Eurostat 2025). V rámci EU proto roste tlak na urychlení dekarbonizace ve všech sektorech dopravy a dekarbonizační cíle v oblasti dopravy byly vtěleny do strategických cílů EU (např. Mobility strategy and Action plan z roku 2021) i unijní legislativy (např. směrnice RED 3 či nařízení AFIR, ReFuelEU Maritime a FuelEU Aviation; podrobněji viz Waisová 2024a).

Cestou, jak snížit emise v dopravě, je přechod na bezemisní případně nízkoemisní dopravní prostředky. Bezemisním vozidlem se rozumí vozidlo, které používá jako palivo výlučně bezemisní elektrickou energii nebo vodík, resp. vozidlo, jehož provoz neprodukuje žádné emise CO₂. Bezemisní elektrickou energií je míněna elektřina vyrobená z OZE, bezemisním vodíkem pak vodík vyrobený elektrolýzou poháněnou OZE. *Tato analýza se bude zabývat využitím bezemisního/obnovitelného vodíku v dopravě.* V kontextu politického směřování EU a existujících legislativních aktů jako je směrnice RED 3 či nařízení ReFuelEU Aviation se jeví jako jediná přijatelná cesta dekarbonizace dopravy a rozvíjení využití bezemisního (obnovitelného) vodíku. Pokud v této analýze uvažujeme o rozvoji/stagnaci vodíkové mobility, tak právě s odkazem na obnovitelný vodík.² *Záměrem předkládané studie je odkrýt hlavní hybné síly a analyzovat trendy ve využití vodíku v dopravě v České*

¹ Data ČSÚ ukazují, že po oživení dopravy po skončení pandemie COVID došlo v letech 2022 i 2023 k mírnému poklesu jejího objemu oproti růstovému trendu, který jsme mohli sledovat nepřetržitě od roku 2012. Český statistický úřad (2024): „Doprava“ (csu.gov.cz/doprava?pocet=10&start=0&skupiny=03&razeni=-datumVydani#data-a-casove-rady).

² Mnohé členské státy i další aktéři upozorňují, že rozvoji využití vodíku v dopravě a průmyslu by pomohlo, pokud by Komise byla – alespoň dočasně – tolerantnější k využití tzv. nízkouhlíkového vodíku, který se svou cenou blíží ceně konvenčních uhlíkových paliv. Nízkouhlíkový vodík by se tak mohl stát přechodným stadiem při odchodu od fosilních paliv na obnovitelný vodík. Indicie z Komise však naznačují, že ochota nové Komise podpořit využití nízkouhlíkového vodíku je minimální.

republiky a z toho odvodit perspektivy dalšího rozvoje tohoto segmentu (podrobněji k cílům studie v kapitole 1.1). Predikce vývoje vodíkové mobility v Česku chybí.³

I když je sektor dopravy v EU chápán jako sektor s největší perspektivou odběru obnovitelného vodíku, využití vodíku v dopravě v EU je zatím menší, než se předpokládalo; stagnuje prodej nových FCEV a v některých zemích došlo k uzavření části veřejných plnicích stanic (Dánsko⁴, Rakousko⁵). V Česku je situace ještě citlivější, k využití vodíku v dopravě zatím prakticky nedochází. Ke konci roku 2024 bylo v ČR zaregistrováno 28 osobních vodíkových vozidel (kategorie M1), žádný vodíkový autobus, žádné vodíkové nákladní vozidlo a žádné vodíkové vozidlo komunální techniky. Ve stejném období byly otevřeny tři veřejné plnicí stanice.⁶

1.1 Cíle studie a její geografický a časový záběr

Cílem této studie je identifikovat, popsat, analyzovat a interpretovat hybné síly určující využití vodíku v dopravě v ČR a na jejich základě, pomocí nástrojů foresight a forecast, uvažovat o megatrendech a perspektivách rozvoje vodíkové mobility v Česku do roku 2035. Vodík je v sektoru dopravy v současnosti využíván 1) ve vozidlech s palivovým článkem (FCEV, fuel cell), který přeměňuje vodík na elektrickou energii, a 2) při výrobě obnovitelných a syntetických paliv, která mají být využívána zejména v lodní a letecké dopravě.⁷ Ve stadiu testování jsou spalovací motory, kde je vodík přímo palivem (HICEV).

OBRÁZEK 1: SEKTORY DOPRAVY A TEMATICKÉ ZAMĚŘENÍ STUDIE

							
Silniční			Manipulační a komunální technika	Železniční	Letecká	Vodní	Infrastruktura a paliva

Naše studie se zabývá šesti sektory dopravy (Obrázek 1); hlubší pozornost pak věnujeme třem sektorům: silniční dopravě, manipulační a komunální technice a infrastruktuře pro vodíkovou mobilitu včetně vodíku jako paliva. Letecké a vodní dopravě věnujeme menší pozornost, neboť v Česku je objem letecké dopravy poměrně malý⁸ a vodní dopravy mizivý, přičemž nic neindikuje, že

³ V roce 2024 byla publikována studie predikující vývoj elektromobility: EuroEnergy (2024): „Predikce vývoje elektromobility v ČR – aktualizace“ (mpo.gov.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/2024/6/Elektromobilita-predikce-aktualizace.pdf). Tato studie sice zahrnuje FCEV, nicméně včleňuje je do skupiny elektromobilů, což zkresluje jak data o současném stavu, tak úvahy o budoucím vývoji. Samotné predikce jsou pak představeny jen pro BEV a PHEV.

⁴ Hydrogen Insight (19.9. 2023): (hydrogeninsight.com/transport/hydrogen-vehicles-in-denmark-left-without-fuel-as-all-commercial-refuelling-stations-shuttered/2-1-1519914).

⁵ FCW (22.4. 2025): (fuelcellsworld.com/2025/04/22/fuel-cells/omv-to-close-all-public-hydrogen-fuel-stations-in-austria-by-september).

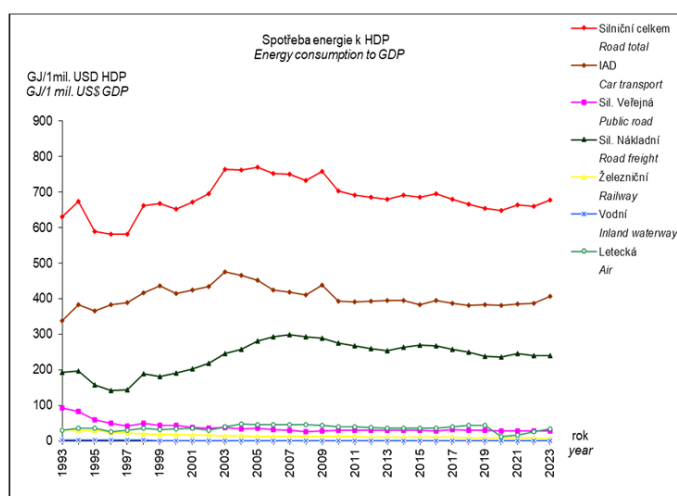
⁶ CDV (1.6. 2025): „Registrace všech čistých vozidel“ (www.cistadoprava.cz/registrace-vsech-cistych-vozidel-v-cr-dle-nap-cm/).

⁷ Srovnej např. Jafar U., U. Nuhu, W. U. Khan, M. M. Hossain (2024): A review on green ammonia as a potential CO2 free fuel. *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 71, s. 857-876, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.05.128>.

⁸ Jediným letištěm, které jeho intenzita leteckého provozu kvalifikuje pro platnost ReFuelEU Aviation, je Ruzyně. Lodní doprava je v ČR minimální, námořní doprava již prakticky žádná.

dojde k velkému nárůstu v některém ze sektorů (navíc podíl obou sektorů na spotřebě paliv v Česku je minimální, viz Obrázek 2). Sektoru železniční dopravy věnujeme pozornost okrajově, neboť pro tento segment existuje samostatná studie z roku 2024.⁹ Navíc je nutno poznamenat, že MD v dokumentu „Dopravní politika České republiky 2021-2027 s výhledem do roku 2050“ na s. 38 k využití vodíku v železniční dopravě uvádí, že „vodíková technologie bude uplatněna dočasně, a to v oblastech, ve kterých dosud nejsou elektrizovány páteřní tratě. V tomto případě budou vodíkové plnicí stanice využívány i pro autobusovou a individuální dopravu, tyto stanice pak budou sloužit silniční dopravě i poté, kdy dojde k elektrizaci páteřních železničních tratí.“

OBRAZEK 2: KONEČNÁ SPOTŘEBA ENERGIE V DOPRAVĚ (PJ) V ČR V LETECH 1993-2023 PODLE TYPU DOPRAVY



Zdroj: CDV 2024

I když se naše analýza zaměřuje na Česko, je nutné uvést, že analýzu hybných sil i megatrendů nelze realizovat striktně geograficky omezeně ve vztahu k jedné lokalitě, neboť vybranou zemi ovlivňují vývoj v okolí analyzované lokality i některé celosvětové procesy. Naším cílem v této studii však není postihnout světový vývoj či prognózovat rozvoj vodíkové mobility v jednotlivých světových regionech; o světovém a evropském vývoji hovoříme primárně proto, abychom mohli uvažovat o budoucích perspektivách vývoje vodíkové mobility v Česku.

Každý foresight a forecast vyžaduje časové vymezení, tj. jak vzdálenou budoucnost se bude zabývat i jaké časové řady bude považovat za relevantní pro usuzování o budoucím vývoji. Tato studie bude využívat data z poslední dekády, tj. od roku 2015. Úvahy o budoucnosti budeme projektovat do další dekády, tj. k roku 2035. Období 2015 až 2035 je logické z několika důvodů: Rok 2015 je datem, kdy se začala rozvíjet vodíková mobilita (v roce 2013 začala první sériová produkce osobních FCEV Toyota Mirai a Hyundai ix35), rok 2035 je termínem, se kterým jako s milníkem první fáze dekarbonizace dopravy pracují strategie a legislativa EU i dokumenty ČR (Vodíková strategie a Národní akční plán čisté mobility, oba v aktualizované podobě z roku 2024).

⁹ Ta vznikla v gesci Ústavu jaderného výzkumu Řež v roce 2024 a jejím cílem byla analýza českých železničních tratí a lokalizování oblastí, kde by vodíkové vlaky byly technickým, ekonomickým a environmentálním řešením výhodnějším oproti jiným technologiím. Studie a dílčí výsledky projektu jsou dostupné na ÚJV Řež: (www.ujv.cz/cs/produkty-a-sluzby/veda-a-vyzkum/prehled-dotacnich-a-vyzkumnych-projektu/regionalni-vodikove-vlaky-na-ceskych-zeleznichich-projekt-to01000324-11779).

1.2 Metodologie

Hlavním metodologickým rámcem této studie jsou foresight a forecasting. Podstatou takového metodologického rámce je strukturované a systematické uvažování o megatrendech, možných variantách budoucího vývoje a odhalování budoucích výzev a příležitostí na základě poznání historických procesů, hybných sil a signálů v přítomnosti (Monteiro a Dal Borgo 2023: 50). Foresight s prvky forecastingu se, na rozdíl od klasického foresightu, zaměřuje na omezený časový horizont a předpověď pravděpodobnosti a nepracuje se scénáři. Foresight studuje více různých alternativních budoucností, forecast se snaží najít jednu nejpravděpodobnější budoucnost (OECD, 2019), a to nejdéle ve střednědobé budoucnosti, neboť v dalekém časovém horizontu přichází v úvahu příliš mnoho neznámých a proměnných veličin.

Pro tuto studii jsme vybrali foresightovou techniku označovanou jako „environmental scanning“ (dále ES). Jedná se o jednu z empirických technik cílících na identifikaci faktorů a procesů ovlivňujících situaci (tzv. hybné síly) a budoucí vývoj (megatrendy) a umožňující jejich strukturovanou analýzu. Hybné síly jsou pozorovatelné a/nebo měřitelné změny směru v určitém prostředí, ve společnosti nebo v chování lidí. Mohou mít různou sílu, směr (rostoucí, klesající nebo stabilní) a dopad. Měřitelné hybné síly jsou ukazatele nebo proměnné, které lze měřit a doložit daty. Neměřitelné hybné síly jsou pozorovatelným vývojem, který lze daty doložit jen částečně. Megatrendy jsou chápány jako procesy vytvářené a ovlivňované hybnými silami; jedná se o dlouhodobé a rozsáhlé transformační síly, které formují budoucí podobu společností, ekonomik, průmyslových odvětví a kultur po delší dobu.

Jedním z nejpoužívanějších postupů ES je analytický rámec označovaný jako PESTEL. PESTEL je zkratkou počátečních písmen šesti makrodimenzí, které při výzkumu využíváme jako nástroj strukturovaného zjednodušení reality. V těchto makrodimenzích identifikujeme jednotlivé proměnné (Tabulka 1).

TABULKA 1: MAKRODIMENZE V ANALYTICKÉM RÁMCI PESTEL A PŘÍKLADY PROMĚNNÝCH

Makrodimenze	Příklady měřitelných a neměřitelných proměnných
<i>Politika</i>	Existence a cíle veřejných politik, regulací a předpisů, byrokratické postupy, je-li to relevantní, pak i geopolitická situace vč. změny mezinárodních norem a pravidel či rizika vypuknutí konfliktu.
<i>Ekonomika</i>	Hospodářská situace, investice do vybrané oblasti, (ne)zaměstnanost a situace na pracovním trhu, systémy ekonomické podpory projektů a je-li to relevantní, pak také regionální a mezinárodní ekonomické procesy jako procesy v hodnotových řetězcích a jejich lokalizace.
<i>Společnost</i>	Sociálně-kulturní faktory mající potenciál ovlivnit zkoumané téma, např. postoje veřejnosti, faktory mající vliv na rozhodování lidí (kultura, náboženství apod.) a demografický vývoj.
<i>Technologie</i>	Existující technologie a směry v technologickém vývoji, niky a slepé uličky technologického vývoje, zralost technologií a jejich schopnost vstoupit na trh, bezpečnost technologií a investice do výzkumu, vývoje a inovací.
<i>Prostředí (Environment)</i>	Vztah mezi zkoumaným fenoménem a životním prostředím. Zahrnuje např. vývoj v okolních státech, klimatické podmínky či (ne)dostupnost vstupů jako je voda a půda do průmyslových procesů či výskyt a (ne)dostupnost surovin.
<i>Legislativa</i>	Legislativní procesy a legislativní ukotvení analyzovaného problému, z práva vyplývající podmínky rozvoje daného sektoru, právní nejasnosti a mezery v legislativě a dále např. certifikace produktů.

Proměnné, které volíme v konkrétní makrodimenzi, jsou v každé studii jedinečné, neboť se odvozují od oblasti, pro kterou vytváříme foresight. V následující podkapitole představíme proměnné, s nimiž pracujeme při usuzování o budoucím vývoji vodíkové mobility v České republice a metody jejich analýzy a následné prognózy.

1.2.1 Proměnné a metody analýzy a interpretace

Abychom mohli usuzovat o budoucím vývoji, potřebujeme pochopit současný stav a minulý vývoj. Ty pochopíme, pokud máme časové řady kvantitativních a kvalitativních dat získaných pro vybrané proměnné. Proměnné jsme roztřídili podle makrodimenzí a strukturovaně zpracovali do tabulek 3 až 8. Každá řádka obsahuje jednu proměnnou, dále definici, jakých hodnot může nabývat, a popis toho, co říká změna hodnoty proměnné o rozvoji využití vodíku v dopravě. Některé proměnné jsou měřitelné, tudíž vyjádřitelné čísly, jiné bylo možno hodnotit jen binárně (existence/neexistence) a některé pak jen kvalitativně na základě pozorování a popsat je jako „zlepšení/zhoršení/stagnaci“. Základem analýzy je v této studii lineární regrese, v prognostické fázi pak využíváme procedurální metody jako extrapolaci trendů na základě časových řad a path dependency.

Každé proměnné je věnována jedna podkapitola. Podkapitoly jsou strukturovány stejně a jsou rozděleny na tři oddíly. První oddíl představí proměnou a hodnoty, jichž může nabývat, a dále jaký vliv má proměnná na rozvoj využití vodíku v dopravě. Druhý oddíl se zabývá minulým vývojem a současným stavem vybrané proměnné v Česku, prezentuje evidenci včetně kvantitativních dat pro vybranou proměnnou a analyzuje hodnotu proměnné a její změny v čase. Závěrečný třetí oddíl každé podkapitoly shrnuje výsledky analýzy, které následně interpretuje. Kromě slovní interpretace jsme pro rychlou orientaci čtenářů ve více než desítce proměnných použili grafické vyjádření. Jeho popis uvádíme v Tabulce 2. Trend za období 2015 až 3Q/2025 je vyjádřen emotikonom využívajícím princip semaforu. Emotikon je doprovázen slovním komentářem k hodnotám, kterých nabyla konkrétní proměnná.

TABULKA 2: VYSVĚTLIVKA GRAFICKÉHO VYJÁDŘENÍ „TRENDU“

	Dosavadní vývoj indikuje, že dochází k vytváření příznivého prostředí pro rozvoj využití vodíku v dopravě, např. k odstraňování legislativních, technologických a ekonomických překážek. Na trhu, ve společnosti i v politice roste zájem o využití vodíku v mobilitě.
	Dosavadní vývoj indikuje, že navzdory dílčím projektům a pozitivním akcím se podmínky pro rozvoj využití vodíku v dopravě výrazně nezlepšují. Legislativní, ekonomické a technologické bariéry přetrvávají. Na trhu, ve společnosti ani v politické sféře nepozorujeme větší zájem o využití vodíku v dopravě.
	Dosavadní vývoj indikuje, že využití vodíku v dopravě čelí mnoha legislativním, ekonomickým i technologickým překážkám. Na trhu, ve společnosti, ani v politice nepozorujeme zájem o využití vodíku v dopravě, preferována jsou jiná paliva.
	V tuto chvíli nelze identifikovat trend

1.2.2 Definice makrodimenzí

TABULKA 3: MAKRODIMENZE „POLITIKA“

Proměnná	Hodnota proměnné	Co říká změna hodnoty proměnné o vodíkové mobilitě
Národní cíle v oblasti vodíkové mobility	(Ne)existence strategií a akčních plánů obsahujících cíle pro rozvoj vodíkové mobility vyjádřené počtem FCEV a plnicích stanic	Existence strategických dokumentů dokládá vládní ambice a pozornost, jaká je danému sektoru věnována. Trvalá a jasně definovaná koncepce podpory vodíkové mobility posiluje předvídatelnost prostředí, čímž motivuje potenciální spotřebitele.
	Vývoj konkrétních cílů v čase	Proměna a vývoj strategických cílů indikuje vládní plány a ambice, resp. (ne)zájem státu podpořit rozvoj vodíkové mobility.
Strategické cíle a závazky EU v oblasti vodíkové mobility	(Ne)existence strategií a akčních plánů obsahujících cíle pro rozvoj vodíkové mobility vyjádřené počtem FCEV a plnicích stanic	Existence strategických dokumentů a vývoj cílů dokládá unijní ambice a důraz, jaký je na daný sektor kladen. Trvalá a jasně definovaná koncepce podpory vodíkové mobility motivuje jak privátní, tak veřejný sektor. Strategické cíle EU a unijní legislativa spoluvytvářejí prostředí (ne)rozvoje vodíkové mobility v členských státech.
	Vývoj konkrétních cílů v čase	Proměna a vývoj strategických cílů Komise indikuje unijní plány a ambice, resp. (ne)zájem Komise podpořit rozvoj vodíkové mobility.
Dohody se sousedními státy o spolupráci v oblasti vodíku	(Ne)existence bilaterálních či multilaterálních dohod	Zde zahrnujeme dohody o výstavbě plnicích stanic na hlavních přeshraničních dopravních tazích. Nezahrnujeme dohody o dovozu vodíku a dovozní infrastrukturu. Ty pojednáváme níže.
Stabilita dodávek vodíku	(Ne)existence sítě plnicích stanic	Neexistence přiměřeně husté sítě vodíkových čerpacích stanic bude odrazovat potenciální zákazníky od nákupu FCEV.
	Zajištění dostatečného objemu vodíku pro segment dopravy	Vlastníci FCEV musejí mít záruku, že v budoucnu bude vodík dostupný. Dostupnost vodíku jako paliva spoluurčuje 1) existence domácí výroby, 2) existence a objem dovozu, 3) cena (problému ceny se věnujeme níže) a 4) existence dostatečně husté sítě plnicích stanic (viz bod výše). Všechny čtyři uvedené faktory jsou – vzhledem k nerozvinutosti vodíkové mobility – zásadním způsobem určovány veřejnými politikami.

TABULKA 4: MAKRODIMENZE „EKONOMIKA“

Proměnná	Hodnota proměnné	Popis proměnné a komentář, jaký má vliv na rozvoj vodíkové mobility
Cena obnovitelného vodíku	Vývoj ceny v Česku vyrobeného vodíku	Cena vodíku ovlivňuje rozhodování potenciálního spotřebitele. Předpokladem rozvoje vodíkové mobility je, aby cena vodíku na plnicí stanici byla konkurenceschopná ve srovnání s jinými palivy.
	Vývoj ceny dovozeného vodíku	
	Vývoj ceny vodíku při výdeji na plnicí stanici	
Nově registrovaná FCEV	Vývoj počtu nově registrovaných FCEV	Vývoj počtu registrovaných FCEV vč. porovnání s vývojem počtem dalších registrovaných vozidel ukazuje dlouhodobé tendence v chování spotřebitelů. Vývoj v počtu nově registrovaných FCEV podle typu indikuje, jaký segment vodíkové mobility (ne)roste.

Nabídka modelů FCEV a jejich cena	Diverzita modelů FCEV	Rozhodnutí spotřebitelů o nákupu FCEV ovlivňuje bohatost nabídky.
	Srovnatelnost ceny FCEV s cenou ostatních vozidel stejného typu a modelu	Spotřebitelé při nákupu vozidla zohledňují cenu, tj. cenovou dostupnost jednotlivých modelů vč. srovnání ceny FCEV s modely vozidel stejné kategorie, ale na jiná paliva.
Ekonomické nástroje podpory vodíkové mobility	(Ne)existence podpory pro zavádění vodíku do sektoru dopravy	Existence ekonomických nástrojů podpory je dodatečnou možností, jak motivovat potenciální zákazníky. Za ekonomické nástroje podpory považujeme daňové odpisy, osvobození od dálničního poplatku, osvobození od poplatku za parkování, státní garance či finanční záruky.
	Směr vývoje objemu alokovaných prostředků	Objem alokovaných prostředků a jeho vývoj v čase vypovídá o zájmu vlády a jeho trvalosti podpořit rozvoj vodíkové mobility.
	Druhy a množství podporovaných segmentů	Pokud se vládní podpora soustředí jen na určité typy FCEV či infrastruktury, pak lze očekávat, že právě v podporovaných segmentech dojde k rychlejšímu rozvoji. V ostatních evropských státech vidíme orientaci na podporu veřejné dopravy, podnikových flotil a vozidel komunálních služeb.
Služby spojené s nákupem a provozem vodíkových vozidel	(Ne)existence služeb a jejich množství	Služby spojené s nákupem a provozem vozidel zahrnují širokou škálu činností, např. pojištění, leasing, údržbu, servis a likvidaci vozidla. Aby FCEV byly tržně úspěšné, musejí být služby poskytované jejich majitelům srovnatelné se službami poskytovanými majitelům ostatních typů vozidel.

TABULKA 5: MAKRODIMENZE „SPOLEČNOST“

Proměnná	Hodnota proměnné	Popis proměnné a komentář, jaký má vliv na rozvoj vodíkové mobility
Postoje veřejnosti k vodíkové mobilitě	Směr vývoje postojů veřejnosti k vodíkové mobilitě	Negativní postoje veřejnosti k vodíkovým technologiím brání rozvoji vodíkové mobility.
Vzdělávání odborníků pro vodíkovou mobilitu	(Ne)existence SŠ a VŠ vzdělávacích programů, jejich množství a diverzita	Rozvoj trhu s FCEV vyžaduje přítomnost odborníků na vodíkovou mobilitu. Jedná se jak o odborníky pracující ve VaVal, tak odborníky pro servis vozidel a nezbytné infrastruktury (plnicí stanice apod.).
Přítomnost nevládních aktérů podporujících vodíkovou mobilitu	(Ne)existence a (ne)činnost nevládních aktérů	Nestátní subjekty přispívají k vývoji a zavádění vodíkových technologií svojí expertizou a ovlivňují politiku i vnímání veřejnosti.

TABULKA 6: MAKRODIMENZE „TECHNOLOGIE“

Proměnná	Hodnota proměnné	Popis proměnné a komentář, jaký má vliv na rozvoj vodíkové mobility
VaVal pro vodíkovou mobilitu	Směr vývoje počtu výzkumných projektů	Výzkum, vývoj a inovace pro vodíkovou mobilitu jsou předpokladem úspěšného rozvoje udržitelné dopravy. Přítomnost VaVal pro vodíkovou mobilitu v ČR otevírá dveře pro domácí rozvoj výroby FCEV, jejich komponentů či komponentů pro vodíkovou dopravní infrastrukturu.
Dostupnost FCEV a jejich strategických komponent	(Ne)existence domácí výroby FCEV, komponent vodíkového hospodářství a její kapacita	Dopad na rozvoj vodíkové mobility má i dostupnost výrobních komponent a materiálů. Jejich nedostatek se negativně promítá do pořizovacích nákladů prvků vodíkového hospodářství.

TABULKA 7: MAKRODIMENZE „PROSTŘEDÍ“

Proměnná	Hodnota proměnné	Popis proměnné a komentář, jaký má vliv na rozvoj vodíkové mobility
Vývoj vodíkové mobility v sousedních zemích	Směr vývoje vodíkové mobility v Německu	Směr vývoje vodíkové mobility v sousedních zemích (de)motivuje českou vládu i společnost k jejímu přijetí a rozvíjení. Zejména německá a česká automotive výroba i trh jsou úzce propojeny. Vývoj v německém automotive sektoru a na trhu s vozidly je proto v ČR vnímán jako signál pro (ne)přijetí změn. Německý trh s vozidly je největší v Evropě a je vnímán jako indikátor změny, resp. stagnace.
Fyzicko-geografické podmínky pro rozvoj vodíkové mobility	(Ne)vhodnost fyzicko-geografických podmínek pro rozvoj vodíkové mobility	Fyzicko-geografické faktory představují významné překážky pro rozšíření vodíkové mobility. Fyzicko-geografické faktory mohou vytvářet překážky pro výrobu, skladování a distribuci vodíku, jakož i potřebu specializované infrastruktury. V případě výroby obnovitelného vodíku se jedná např. o intenzitu OZE a dostatek vody.

TABULKA 8: MAKRODIMENZE „LEGISLATIVA“

Proměnná	Hodnota proměnné	Popis proměnné a komentář, jaký má vliv na rozvoj vodíkové mobility
Vodíková mobilita vč. konkrétních cílů jsou upraveny v právních předpisech	(Ne)existence právních předpisů	Vedle právních předpisů EU (nařízení a směrnice) se jedná o české zákony, zákonná opatření, nařízení vlády a vyhlášky. Legislativní úprava oblastí, např. definování vodíku jako paliva, provozování plnicí stanice či bezpečnost silničního provozu a ochrana osob a majetku poskytuje provozovatelům FCEV i příslušné infrastruktury právní jistotu.
Mezinárodní i domácí certifikace pro využití vodíku v dopravě	(Ne)existence certifikací a certifikačních orgánů	Certifikace vodíku se týká ověřování kvality, zajištění bezpečnosti atd. Producenti systémů pro výrobu vodíku či FCEV a komponentů pro vodíkovou mobilitu potřebují prokazovat bezpečnost, kvalitu a výkonnost svých výrobků. Vedle samotných certifikací (např. ISO, ČSN) musejí být na trhu přítomny akreditované certifikační orgány.

1.2.3 Kontrola výsledků analýzy a výzkumná nejistota

Výsledky každého výzkumu by měly být ověřovány; v laboratorních podmínkách se jedná o opakované pokusy a měření, v reálných podmínkách tato cesta není možná. V našem případě se jako nejvhodnější jeví využití odlišné metody. Jako metoda umožňující kontrolu výsledků výzkumu pracujícího s rámcem PESTEL se nám nabízela metoda Delphi. Metoda Delphi je iterativní (2–3 kola) dotazování a anonymní konzultační proces, jehož cílem je agregovat expertní a kvalifikované odhady a identifikovat a prioritizovat strategicky důležité otázky. Jak ukázala zkušenost německého NOW, v případě úvah o rozvoji vodíkového hospodářství a specificky vodíkové mobility je tato metoda neúčinná. NOW použila metodu Delphi v roce 2022 a pak v roce 2024 ve snaze získat data pro foresightovou studii o vývoji vodíkové mobility v Německu. Ukázalo se ale, že němečtí odborníci a představitelé automotive firem jsou hluboce rozděleni do přibližně dvou stejně velkých skupin; první skupina vidí vodík jako perspektivní cestu, druhá skupina naopak jako cestu zcela neperspektivní (NOW 2024a: 1 a 6-7; NOW 2023). Výsledky metody Delphi tak byly rozporuplné a nepřinesly žádná použitelná data. Proto jsme se rozhodli pro kontrolu výsledků použít opakovanou

triangulaci údajů i obsahů, nikoliv metodu Delphi. Jako triangulační zdroje jsme využili odborné články, mediální zprávy, policy analýzy a rozhovory s příslušnými stakeholdery z akademické i policy making sféry.

Závěrem metodologické části musíme uvést, že každá foresightová a forecastová studie čelí výzkumným nejistotám. V našem případě jsou výzkumnými nejistotami neočekávané, obtížně předvídatelné či málo pravděpodobné události, které ale mají velký potenciál narušit či zastavit rozvoj vodíkové mobility. Za takové události lze považovat např. průlomové a zcela neočekávané technické a technologické inovace, vypuknutí rozsáhlého ozbrojeného konfliktu nebo např. radikální politické změny v Česku či jeho okolí. Rozvoj vodíkové mobility v Česku by zastavil např. vojenský útok vedený Ruskem proti EU/NATO vedoucí k narušení dopravní i přepravní infrastruktury a mající za následek přesměrování státních finančních zdrojů, radikální změna politického směřování EU v oblasti dekarbonizace vedoucí k ukončení podpory OZE či další světová pandemie, případně jiné zásadní události (např. čínský vojenský útok na Tchaj-wan) narušující hodnotové řetězce s významem pro vodíkovou mobilitu.

2 Hybné síly vodíkové mobility v Česku

V této kapitole analyzujeme proměnné uvedené v tabulkách 3 až 8. Každé proměnné je věnována jedna podkapitola. Podkapitoly jsou strukturovány stejně a jsou rozděleny na tři oddíly. První oddíl představí proměnou a hodnoty, jichž může nabývat, a dále jaký vliv má proměnná na rozvoj využití vodíku v dopravě. Druhý oddíl se zabývá minulým vývojem a současným stavem vybrané proměnné v Česku, prezentuje evidenci včetně kvantitativních dat pro vybranou proměnnou a analyzuje hodnotu proměnné a její změny v čase. Třetí oddíl shrnuje výsledky analýzy, které následně interpretuje. Kromě slovní interpretace jsme pro rychlou orientaci čtenářů ve více než desítce proměnných použili grafické vyjádření v podobě barevných emotikonů.

2.1 Národní cíle v oblasti vodíkové mobility (makrodimenze „politika“)

2.1.1 Představení proměnné

Proměnnou „národní cíle v oblasti vodíkové mobility“ budeme posuzovat prostřednictvím dvou hodnot: 1) (Ne)existence strategií a akčních plánů obsahujících cíle pro rozvoj vodíkové mobility vyjádřené počtem FCEV a plnicích stanic a 2) Cíle samotné a jejich vývoj v čase. Existence strategických dokumentů dokládá vládní ambice a pozornost, jaká je danému sektoru věnována. Trvalá a jasně definovaná koncepce podpory vodíkové mobility posiluje předvídatelnost prostředí, čímž motivuje potenciální spotřebitele. Proměna a vývoj strategických cílů (např. stanovení jasných milníků dosažení cílů či navyšování cílových počtů plnicích stanic a FCEV) indikuje vládní plány a ambice, resp. (ne)zájem státu podpořit rozvoj vodíkové mobility.

2.1.2 Minulý vývoj a současný stav

V České republice existuje jasná hierarchie strategických dokumentů (srovnej Portál strategických dokumentů ČR - www.databaze-strategie.cz/cz/cr/strategie). Strategické dokumenty jsou vzájemně provázané; dnes již nejen na národní úrovni, ale také se strategickými dokumenty EU. Rozvoj vodíku v dopravě byl od roku 2016 přímo i nepřímo zanesen v několika strategických dokumentech. Ty shrnujeme v Tabulka 9. Konkrétní cíle, které jsou v nich obsažené, pak analyzujeme níže v textu. Související strategie a dokumenty jako např. Vnitrostátní plán ČR pro oblasti energetiky a klimatu či Státní energetickou koncepci neobsahující přímo cíle v oblasti vodíkové mobility do analýzy nezařazujeme. Vedle strategií a plánů v Tabulka 9 můžeme ještě dodat, že NAP CM 2024 explicitně zmiňuje, že jako opatření nutné pro naplnění AFIR by měla být vytvořena národní strategie zavádění udržitelných paliv v letecké dopravě.

TABULKA 9: SEZNAM STRATEGICKÝCH DOKUMENTŮ UVÁDĚJÍCÍCH CÍLE PRO OBLAST VODÍKOVÉ MOBILITY

Odpovědná instituce	Název dokumentu	Platnost	Výchozí legislativa
MD	Dopravní politika České republiky 2021 – 2027 s výhledem do roku 2050	2021-2027	Na základě usnesení vlády č. 871/2019 ze dne 9. 12. 2019
MPO	Vodíková strategie České republiky (2021)	2021-průběžně	Směrnice Evropského parlamentu a Rady EU 2018/2001 ze dne 11. 12. 2018 o podpoře užívání energie z obnovitelných zdrojů + reaguje na vznik Vodíkové strategie EU (2020)
MPO	Vodíková strategie České republiky (1. aktualizace) (2024)	2024-průběžně	Směrnice Evropského parlamentu a Rady EU 2018/2001 ze dne 11. 12. 2018 o podpoře užívání energie z obnovitelných zdrojů

MPO MŽP MD	Národní akční plán čisté mobility 2016-2018	2016-2018	Směrnice 2014/94/EU o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva, Státní energetická koncepce, Dopravní politika ČR pro období 2014-2020 s výhledem do roku 2050, Státní politika životního prostředí ČR 2012-2020 a Strategie regionálního rozvoje ČR 2014-2020, Národní program snižování emisí
MPO MŽP MD	Národní akční plán čisté mobility (1. aktualizace) (2020)	2020-2023	Aktualizovaná Směrnice 2014/94/EU o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva + nové unijní dokumenty schválené v předchozích letech, jako jsou např.: nové emisní cíle CO ₂ pro osobní a lehká užitková a nákladní vozidla, povinný 14% podíl obnovitelných zdrojů energie v dopravě, povinný podíl nízko a bezemisních vozidel v rámci nadlimitních veřejných zakázek, nové programovací období
MPO MŽP MD	Národní akční plán čisté mobility (2. aktualizace) (2024)	2024-2035	Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/1804 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva a zrušení směrnice 2014/94/EU

Zdroj: Databáze strategií ČR (www.databaze-strategie.cz)

K využití vodíku v dopravě nedojde bez rozvoje příslušné infrastruktury a vozového parku. Tabulka 10 shrnuje 1) cíle uváděné pro vodíkovou mobilitu a 2) termíny, do kterých mají být cíle naplněny, nebo kdy se očekává zahájení plnění cílů.

TABULKA 10: SROVNÁNÍ CÍLŮ PRO OBLAST VODÍKOVÉ MOBILITY

Vodíková strategie 2020	U vodíkové mobility odkazuje na cíle zmíněné v NAP CM 2016-2018 a jeho aktualizaci z roku 2020. ¹⁰ Dále uvádí (s. 48), že „z hlediska efektivnosti je vhodné využívat vodíkové technologie v městské autobusové a nákladní dopravě, případně železniční dopravě, kde je možné poměrně přesně plánovat spotřebu a sladit ji tak s výrobou vodíku.“ Rozvoj vodíkové mobility plánuje do cca roku 2032 s pomocí státní podpory, na komerčním principu pak od roku cca 2032.
Vodíková strategie 2024	V oblasti vodíkové mobility se hlásí k cílům z NAP CM 2024. Hovoří o nutnosti vytvořit v letech 2025 až 2026 legislativní a regulační rámec pro vodíkovou ekonomiku.
NAP CM 2016-2018	s. 63 „Vzhledem k tomu, že problematika použití vodíku v dopravě je v ČR v současné době ve fázi VaV a prvotních testů (tj. přibližně v období, kde byla E-mobilita před 5-10 lety), doporučuje se nyní přistupovat k problematice využívání vodíku v dopravě v rámci podpůrných programů VaV a na bázi pilotních projektů podpořených z fondu CEF, případně dalších evropských zdrojů.“ Strategický cíl č. 4: Nastartování rozvoje vodíkové technologie v dopravě Nejsou stanoveny konkrétní cíle ani počty FCEV. Kapitola uvádí jen, že lze „uvažovat ... o nasazení flotil vodíkových autobusů, příp. lehčích nákladních vozů v centrech velkých měst.“ Specifický cíl č. 4: Rozvoj veřejně přístupných vodíkových plnicích stanic pro motorová vozidla. Dokument uvádí 3-5 veřejných vodíkových plnicích stanic pro rok 2025.
NAP CM 2020	s. 31nn: Cílí na dosažení: 95 vodíkových autobusů k roku 2025, 870 vodíkových autobusů k roku 2030 a 40–50 tisíc osobních vodíkových vozidel do roku 2030. s. 34: Cílovou hodnotou je cca 15 vodíkových plnicích stanic fungujících v roce 2025 napříč ČR.

¹⁰ Zdůraznění v celé tabulce autorka.

NAP CM 2024	Dokument rozděluje cíle na minimální a strategické. Minimální cíle v oblasti vodíkové mobility jsou:			
		2025	2030	2035
	H2 osobní vozidla	200	3000	8000
	H2 lehká užitková vozidla (N1)	50	800	3500
	H2 těžká nákladní vozidla (N2, N3)	10	380	1500
	H2 autobusy	10	200	350
	Vodíkové stanice na TEN-T	N/A	6	N/A
	Strategické cíle v oblasti vodíkové mobility jsou stejné jako cíle minimální s rozdílem v sektoru plnicích stanic. Zde dokument uvádí pro plnicí stanice podél hlavní sítě TEN-T podle podmínek AFIR na každých 200 km pro rok 2025 1 plnicí stanici, pro rok 2030 10 stanic a pro rok 2035 20 plnicích stanic. Pro veřejné stanice v městských uzlech i mimo ně o menších kapacitách výdeje (do 300 kg denně) pro rok 2025 4 stanice, pro rok 2030 30 stanic a pro rok 2035 50 plnicích stanic. V oblasti neveřejných plnicích stanic pro potřeby podniků a hromadné dopravy pak 5 stanic v roce 2025, 10 v roce 2030 a 30 v roce 2035.			

Zdroj: Databáze strategií ČR (www.databaze-strategie.cz)

2.1.3 Výsledky analýzy a její interpretace

Česká republika přijala několik strategií a plánů hovořících o rozvoji využití vodíku v dopravě. Konkrétní cíle uvádějí NAP CM, vodíkové strategie ČR se hlásí k cílům uvedeným v NAP CM. Pokud hodnotíme pokrok NAP CM v jednotlivých aktualizacích, zatímco první NAP CM z roku 2016 byla ještě k rozvoji vodíkové mobility rezervovaná, aktualizace z let 2020 a 2024 obsahují konkrétní cíle i milníky plnění. NAP CM postupně, a to mj. v souladu s požadavky unijní legislativy (např. nařízení AFIR), konkretizují a místy navyšují cíle pro vodíkovou mobilitu. V současnosti probíhá v rámci projektu NAHYC-m analýza optimalizace rozmístění vodíkových plnicích stanic a využití vodíku v dopravě. Pro tyto účely vznikla on-line mapa a databáze vodíkových projektů a vodíkových plnicích stanic (www.cistadoprava.cz).

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Národní cíle v oblasti vodíkové mobility	(Ne)existence strategií a akčních plánů obsahujících cíle pro rozvoj vodíkové mobility vyjádřené počtem FCEV a plnicích stanic	Strategie i akční plány existují, cíle pro vodíková vozidla a plnicí stanice jsou jasně uvedeny.	
	Vývoj konkrétních cílů v čase	Cíle v oblasti rozvoje využití vodíku v dopravě byly postupně navyšovány. V rámci výzkumu ve spolupráci s MPO a MD probíhá jejich optimalizace.	

2.2 Strategické cíle a závazky EU v oblasti vodíkové mobility (makrodimenze „politika“)

2.2.1 Představení proměnné

Jako členská země se Česko podílí na tvorbě a výkonu politiky a legislativy EU. Cíle a závazky EU současně tvoří pro ČR část politického herního pole, ve kterém se pohybuje. Proměnnou „strategické cíle a závazky EU v oblasti vodíkové mobility“ budeme posuzovat prostřednictvím dvou hodnot: 1) (Ne)existence strategií a akčních plánů obsahujících cíle pro rozvoj vodíkové mobility vyjádřené počtem FCEV a plnicích stanic a 2) Cíle samotné a jejich vývoj v čase. Existence strategických dokumentů a vývoj cílů dokládá unijní ambice a důraz, jaký je na daný sektor kladen. Trvalá a jasně definovaná koncepce podpory vodíkové mobility motivuje jak privátní, tak veřejný sektor. Strategické cíle EU a unijní legislativa spoluvytvářejí prostředí (ne)rozvoje vodíkové mobility v členských státech. Proměna a vývoj strategických cílů Komise indikuje unijní plány a ambice, resp. (ne)zájem Komise podpořit rozvoj vodíkové mobility.

2.2.2 Minulý vývoj a současný stav

Záměry Komise podpořit rozvoj využití vodíku v mobilitě se začaly objevovat již před rokem 2020, jasně pak byly vyjádřeny ve Vodíkové strategii EU z roku 2020 (publikována jako Sdělení Komise). Strategie se zaměřuje na rozvoj výroby, distribuce a využívání obnovitelného a nízkouhlíkového vodíku v různých sektorech, jako je doprava, průmysl a energetika, a to do roku 2050. Komise ve Vodíkové strategii a v řadě dalších plánů, strategií i legislativních aktech zdůrazňuje, že využití vodíku je cestou k dekarbonizaci EU a k dosažení uhlíkové neutrality. Komise podporuje obnovitelný vodík a pokud hovoří o rozvoji vodíkové mobility a vodíkové ekonomiky, pak vždy ve vztahu k obnovitelnému vodíku. Závazky, cíle a akční plány k čisté mobilitě, která mj. zahrnuje alternativní paliva včetně vodíku, předkládá DG Mobility and Transport ([/transport.ec.europa.eu/transport-themes/clean-transport_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/clean-transport_en)). V současnosti je zastřešujícím dokumentem celého vývoje Strategie pro udržitelnou a inteligentní mobilitu, která byla publikována jako Sdělení Komise v roce 2020.¹¹ Ta určila postupy, jak by měl unijní dopravní systém projít zelenou a digitální transformací.

Od roku 2020 potvrdila Komise zájem o rozvoj využití vodíku v dopravě celou řadou politických kroků:

- Přijala dva tzv. Clean Power for Transport Package a následně v roce 2017 Akční plán pro zavedení alternativních paliv. Následně Komise přijala cestovní mapu stanovující klíčové kroky a milníky pro zavádění alternativních paliv.
- V roce 2021 byl přijat legislativní balíček Fit-for-55. Jedná se o soubor návrhů na revizi a aktualizaci právních předpisů EU a na zavedení nových iniciativ, který má zajistit, aby byly politiky EU v souladu s klimatickými cíli EU. Název „Fit for 55“ odkazuje na cíl EU snížit do roku 2030 čisté emise skleníkových plynů alespoň o 55 %. Součástí balíčku jsou dnes mj. RED 3, FuelEU Maritime a ReFuelEU Aviation, tzv. plynárenský balíček či EU ETS 2. Všechny uvedené legislativní akty obsahují ustanovení o využití vodíku v dopravě, či obecněji o využití obnovitelných paliv nebiologického původu, kam je řazen i obnovitelný vodík.

¹¹ Strategie pro udržitelnou a inteligentní mobilitu (2020): (eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:52020DC0789).

- V roce 2022 byl přijat plán REPowerEU. Plán byl ambicióznější než Fir-for-55; cílem je do roku 2030 zvýšit výrobu vodíku z obnovitelných zdrojů na 20 milionů tun ročně, což je dvojnásobek oproti původnímu cíli z roku 2020. Plán počítá s budováním potřebné vodíkové infrastruktury, včetně plnicích stanic a propojení.
- V červenci 2023 vydala Komise sdělení Greening freight transport (COM/2023/440 final). Ve sdělení Komise zdůrazňuje, že jedním z významných původců emisí je nákladní doprava, proto bude cílem Komise podpořit její dekarbonizaci. Vodíková mobilita je ve sdělení označena jako jedna z cest dekarbonizace přepravy zboží a osob.
- Komise zrealizovala první vodíkovou aukci Evropské vodíkové banky (1Q/2024) a druhá aukce byla vyhlášena.
- V únoru 2024 publikovala Komise sdělení s názvem Securing our future (COM/2024/63 final), které se týká dekarbonizace v zemích EU. Komise doporučila, aby EU snížila emise skleníkových plynů o 90 % do roku 2040 ve srovnání s úrovní emisí v roce 1990 (tzv. „Cíl 2040“). Valnou část sdělení pak EK věnuje návrhům, jak mají členské státy postupovat při naplňování tohoto cíle. Explicitně jsou zmiňovány obnovitelný i nízkouhlíkový vodík a jeho role v průmyslu a dopravě: „dodavatelský řetězec obnovitelného a nízkouhlíkového vodíku by měl být přínosem pro sezónní skladování a těžko dekarbonizovatelná odvětví. ... Zvláštní pozornost by měla být věnována rozvoji inteligentní integrované energetické infrastruktury na úrovni distribuce, včetně dobíjení a doplňování paliva vozidel, a průmyslových seskupení, včetně dodávek vodíku a nízkouhlíkových surovin, které nahradí fosilní vstupy. ... a [V] roce 2040 by ... ropa v dopravě (silniční, námořní a letecké) představovala přibližně 60 % přetrvávajícího energetického využití fosilních paliv. ... [n]áklady na obnovitelné a nízkouhlíkové palivo zůstávají klíčovým faktorem konkurenceschopnosti dopravců, zejména v námořním a leteckém odvětví.“ Komise také ve sdělení uvádí, že v roce 2026 posoudí rozšíření stanovení ceny uhlíku pro odvětví letectví a námořní dopravy.
- V květnu 2024 Komise schválila třetí vlnu projektů IPCEI, včetně Hy2Move. Ten by měl fungovat do roku 2031. Jedenáct společností se s podporou malých a středních podniků zaměří na 13 projektů zahrnujících vývoj aplikací pro mobilitu a dopravu vč. integrace vodíkových technologií do různých druhů dopravy. V této vlně se neúčastnil žádný český projekt ani subjekt.
- V červnu 2024 Komise publikovala pracovní dokument Towards a roadmap for accelerating the deployment of Hydrogen Valleys across Europe: challenges and opportunities. Tento dokument navazuje na společné prohlášení o vodíkových údolích a REPowerEU a analyzuje výzvy a příležitosti pro urychlení zavádění vodíkových údolí v Evropě. Komise vodíková údolí chápe jako místa, kde bude růst efektivní produkce a využívání obnovitelného vodíku s tím, že vodíková údolí by se měla stát stavebními kameny snížení emisí a fungování evropského vodíkového ekosystému. Právě vodíková údolí jsou označována jako inkubátory rozvoje využití vodíku v dopravě, konkrétně jsou zmíněny nákladní silniční doprava, vodní doprava a letectví.
- V září 2024 schválila Evropská komise 3 dobrovolná schémata pro certifikaci obnovitelných paliv nebiologického původu (RFNBO), mezi která řadíme obnovitelný vodík, čpavek, metanol a e-paliva.

- V srpnu 2024 také vznikla pracovní podskupina pro vodíkovou plnicí infrastrukturu pro silniční dopravu, jejímž úkolem je radit Komisi s plánováním a implementací rozvoje vodíkové plnicí infrastruktury.¹²

V rámci nového funkčního období předsedkyně Komise Ursuly von der Leyenové, které zahájila 1. prosince 2024, představila Komise plán, jenž ideologicky a programově nahradil Zelenou dohodu pro Evropu tzv. Dohodou o čistém průmyslu.¹³ V ní je vodík zmíněn jako jeden z nástrojů dekarbonizace, zejména těžce elektrifikovatelných sektorů, přičemž Komise zmiňuje, že se nadále bude věnovat podpoře Evropské vodíkové banky, přijetí aktu v přenesené pravomoci k nízkouhlíkovým palivům a spuštění studie, která se zaměří na zhodnocení efektivity vodíkového legislativního rámce, a na bariéry, které komplikují rozvoj obnovitelného vodíku v EU. 4. července 2025 schválila Komise nový Rámec pro opatření státní podpory na podporu Dohody o čistém průmyslu (CISAF), který výrazně rozšiřuje možnosti veřejné podpory pro výrobu obnovitelného (RFNBO) i nízkouhlíkového vodíku (LCH). CISAF umožňuje provozní i investiční podporu výroby RFNBO a LCH, notifikace schémat je výrazně rychlejší než u CEEAG (Komise se jí musí začít zabývat do 6 týdnů od doručení) a podpora je možná i pro již podpořené investice (např. elektrolyzéry v programu GreenGas – viz níže).

V oblasti vodíkové mobility jsou však nejdůležitější povinnosti vyplývající pro členské státy z nové legislativy (viz níže). Jmenovitě se jedná o:

- AFIR, 2023/1804 13.9. 2023 Nařízení o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva (L_2023234CS.01000101.xml)
- FuelEU Maritime, 2023/1805 13.9. 2023 Nařízení o využívání obnovitelných a nízkouhlíkových paliv v námořní dopravě (L_2023234CS.01004801.xml)
- RED 3, 2023/2413 18.10. 2023 Směrnice, pokud jde o podporu energie z obnovitelných zdrojů (L_202302413CS.000101.fmx.xml)
- ReFuelEU Aviation, 2023/2405 18.10. 2023 Nařízení o zajištění rovných podmínek pro udržitelnou leteckou dopravu (Iniciativa pro letecká paliva ReFuelEU) (L_202302405CS.000101.fmx.xml)
- Nařízení, kterým se zřizuje rámec opatření pro posílení evropského ekosystému výroby technologií pro nulové čisté emise (L_202401735CS.000101.fmx.xml)
- Plynárenský balíček 2024/1789 2024/1788 15.7. 2024 Nařízení o vnitřním trhu s plynem z obnovitelných zdrojů, se zemním plynem a s vodíkem (L_202401789CS.000101.fmx.xml)
- Směrnice o společných pravidlech pro vnitřní trh s plynem z obnovitelných zdrojů, se zemním plynem a s vodíkem (L_202401788CS.000101.fmx.xml)

2.2.3 Výsledky analýzy a její interpretace

Evropská komise je tahounem rozvoje využití obnovitelného vodíku dlouhodobě. Od roku 2019, kdy byla představena Zelená dohoda pro Evropu, vznikla řada unijních strategií a akčních plánů deklarujících podporu využití vodíku v dopravě. Strategické cíle směřující k rozvoji vodíkové

¹² DG Move: (transport.ec.europa.eu/transport-themes/clean-transport/sustainable-transport-forum-stf/active-sub-groups/sub-group-hydrogen-refuelling-infrastructure-road-transport-vehicles-regex-e033219_en).

¹³ Evropská komise. Clean Industrial Deal [COM(2025) 85 final]. EUR-Lex. (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52025DC0085>).

přepravní i plnicí infrastruktury a výroby obnovitelného vodíku Komise postupně přetavuje v reálné kroky – nejrůznější výzvy a programy (zmiňme např. IPCEI H2Move či podporu výstavby Evropské vodíkové páteřní sítě a výroby obnovitelného vodíku v rámci Evropské vodíkové banky). Zásadním krokem Komise pak bylo vtělení rozvoje vodíkové mobility do unijní legislativy. Tomuto tématu se věnujeme dále v makrodimenzi „legislativa“. Minulé i současné Komise systematicky podporují rozvoj vodíku v dopravě, jedná se nicméně pouze o obnovitelný vodík.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu
Strategické cíle a závazky EU v oblasti vodíkové mobility	(Ne)existence strategií a akčních plánů obsahujících cíle pro rozvoj vodíkové mobility vyjádřené počtem FCEV a plnicích stanic	Strategie i akční plány existují, cíle pro vodíková vozidla a plnicí stanice jsou uvedeny, některé jsou již zakotveny v unijní legislativě (např. AFIR). 
	Vývoj konkrétních cílů v čase	Cíle v oblasti rozvoje využití vodíku v dopravě byly postupně navyšovány. Zvyšuje se počet programů a výzev, které cílí na podporu využití vodíku v dopravě. 

2.3 Dohody se sousedními státy o spolupráci v oblasti vodíku (makrodimenze „politika“)

2.3.1 Představení proměnné

Hodnota proměnné „dohody se sousedními státy ...“ je „(ne)existence bilaterálních či multilaterálních dohod“. Do hodnoty zahrnujeme dohody o výstavbě plnicích stanic na hlavních přeshraničních dopravních tazích. Naopak nezahrnujeme dohody o dovozu vodíku a dovozní infrastrukturu, protože dovozu vodíku se věnujeme v kapitolách níže.

Existence dostatečně husté sítě plnicích stanic s dostatečnou denní výdejní kapacitou je předpokladem pro to, aby se na trhu zvýšil zájem o FCEV. Vztah „FCEV a plnicích stanic“ je jako vztah „vejce a slepice“, jedno nemůže být bez druhého. EU se s cílem podpořit rozvoj vodíkové mobility rozhodla přimět členské státy, aby zajistily minimální infrastrukturu plnicích stanic. Učinila tak nařízením o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva, zkráceně AFIR, které vstoupilo v účinnost v dubnu 2024. AFIR stanovuje (čl. 6, odst. 1), že členské státy musejí na svém území k 31. prosinci 2030 zajistit, aby podél hlavní sítě TEN-T byly vodíkové plnicí stanice rozmístěny každých 200 km. AFIR též požaduje plničky v městských uzlech. Městských uzlů je v České republice 10, hlavní sítě TEN-T jsou v České republice dálnice D0, D1, D2, D5, D11, D49, D52 a D55. Zde můžeme poznamenat, že k revizi AFIR by mělo dojít v průběhu roku 2026, případné změkčení pravidel AFIR (pokud by k němu vůbec došlo) by ale platilo nejdříve od roku 2027.

Nařízení AFIR nestanoví, jak se mají členské státy chovat při výstavbě plnicích stanic na mezistátních dálnicích v hlavní síti TEN-T. Pro snížení nákladů a současně podporu přeshraniční vodíkové mobility by bylo vhodné, aby sousední státy uzavřely dohody o spolupráci při výstavbě plnicích stanic na přeshraničních tazích. Ke konci června 2025 čtyři z českých dálnic pokračovaly na území cizího státu: D5 a D8 do Německa (Bavorska a Saska), D2 na Slovensko a D1 do Polska. V budoucnosti bude k těmto přeshraničním dálnicím patřit i D6 mířící z Chebu do Bavorska, D11 z Hradce Králové do Polska a D52 mířící z Brna přes Mikulov do Rakouska.

2.3.2 Minulý vývoj a současný stav

Česká vláda zahájila několik mezistátních jednání týkajících se vodíku. Prvních úspěchů bylo dosaženo s Německem, konkrétně se spolkovou zemí Sasko.¹⁴ V lednu 2024 Česká republika a Sasko podepsali memorandum o prohloubení spolupráce v rozvoji vodíkové infrastruktury a ve využívání vodíku. Další jednání jsou vedena na úrovni Ministerstva průmyslu a obchodu zmocněncem ministra pro vodíkové technologie P. Mervartem. Výstavba vodíkových plnicích stanic je koordinována s Německem v rámci Českoněmeckého fóra. Z německého pohledu je důležité, že Česko chce vybudovat plnicí stanice v Plzni a Praze, plnicí stanice v Litvínově je již v provozu. Se Slovenskem a Polskem zatím česká strana výstavbu plnicích stanic nekoordinovala. Podle předběžných analýz by slovenské a polské straně měly stačit plnicí stanice v Brně a Ostravě.¹⁵

2.3.3 Výsledky analýzy a její interpretace

První mezistátní jednání již byla zahájena, v případě TEN-T spojení s Německem již byla uzavřena první dohoda a v rámci Českoněmeckého fóra je pak výstavba plnicích stanic na D5 a D8 debatována podrobněji. Česká strana sleduje výstavbu plnicích stanic v sousedních státech. I bez existence podepsaných mezistátních dohod česká strana na různých úrovních a na různých fórech komunikuje se sousedními státy, s nimiž sdílí TEN-T silniční tahy, výstavbu plnicích stanic.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Dohody se sousedními státy o spolupráci v oblasti vodíku	(Ne)existence bilaterálních či multilaterálních dohod	O mezistátních dohodách se jedná, existuje MoU se Saskem.	

2.4 Stabilita dodávek vodíku (makrodimenze „politika“)

2.4.1 Představení proměnné

U proměnné „stabilita dodávek vodíku“ jsme využili dvě hodnoty: 1) (ne)existence sítě plnicích stanic, a 2) zajištění dostatečného objemu vodíku pro segment dopravy. V případě první hodnoty platí, co jsme zmiňovali již výše: „Existence dostatečně husté sítě plnicích stanic s dostatečnou denní výdejní kapacitou je předpokladem pro to, aby se na trhu zvýšil zájem o FCEV. Vztah „FCEV a plnicích stanic“ je jako vztah „vejce a slepice“, jedno nemůže být bez druhého.“ Vzhledem k novosti vodíkových technologií a vysokým investicím, které s sebou nese zavádění nové technologie, se považuje za vhodné, aby do procesu výstavby vodíkové plnicí infrastruktury vstoupil různými podpůrnými nástroji stát (i proto jsme tuto hodnotu zařadili do makrodimenze „politika“). U druhé hodnoty platí, že plnicí stanice a FCEV nemohou existovat bez dostatečných dodávek vodíku za přijatelnou cenu. V případě druhé hodnoty však nejde jen o existenci dostatečné výroby či zajištění dovozu, nýbrž také o zajištění dodávek vodíku k plnicím stanicím. Vlastníci FCEV musejí mít záruku, že v budoucnosti bude vodík dostupný v dostatečném množství za přijatelnou cenu.

2.4.2 Minulý vývoj a současný stav

Hodnota: (ne)existence sítě plnicích stanic

¹⁴ Federální vláda koordinuje výstavbu plnicí infrastruktury a finančně přispívá spolkovým zemím. Výběr vhodných míst a realizace podmínek AFIR připadá jednotlivým spolkovým zemím.

¹⁵ Emailová komunikace s Petrem Mervartem, 29. 6. 2025.

Podle údajů CDV (www.cistadoprava.cz/mapy/h2/) bylo v červnu 2025 v ČR v provozu šest plnicích stanic, z toho tři veřejné – Litvínov a Praha-Barrandov (provozovatel Orlen Benzina) a Ostrava-Vítkovice (provozovatel Vítkovice a.s./ Cylinders Holding) – a tři neveřejné – Řež (provozovatel ÚJV Řež), Ostrava (Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava, Centrum energetických a environmentálních technologií) a Mstětice u Prahy (provozovatel Čepro). Výstavba dalších plnicích stanic je debatována v rámci Akční pracovní skupiny „Rozvoj vodíkové mobility v ČR“, která vznikla v roce 2025 a na jejíž práci se podílejí zástupci MPO, firem, výzkumných institucí a HYTEP. Do září 2025 proběhla tři setkání skupiny. Předmětem jednání byly zejména technické podmínky výstavby (plnicí tlak, denní kapacita atd.), potřeba nové legislativy a podmínek systému státní podpory výstavby. Druhým aktérem, který významně přispívá k přípravě vodíkové plnicí infrastruktury je CDV. To v rámci projektu Národního centra vodíkové mobility (NAHYC-m) připravilo optimální rozmístění plnicích stanic v silniční síti ČR tak, aby byly splněny podmínky AFIR. Součástí byl i investiční podklad založený na využití typově jednotných stanic spolu se zpracovanou argumentací všech jejich výhod.

Významným impulzem k zajištění existence sítě plnicích stanic by mohla být finanční podpora, kterou získala skupina Orlen od polské vlády v rámci Národního plánu obnovy podpořeného z unijní úrovně. V červnu 2025 Varšava oznámila, že podpoří dva vodíkové projekty Orlenu – Green H2 (výroba obnovitelného vodíku) a Hydrogen Eagle (výstavba plnicích stanic v Polsku a návazně i v Česku a na Slovensku) částkou 1,7 miliardy zlotých. Podle údajů, které byly zveřejněny, by se mělo jednat celkem o 111 plnicích stanic, z toho 57 v Polsku, 28 v ČR a 26 na Slovensku.¹⁶

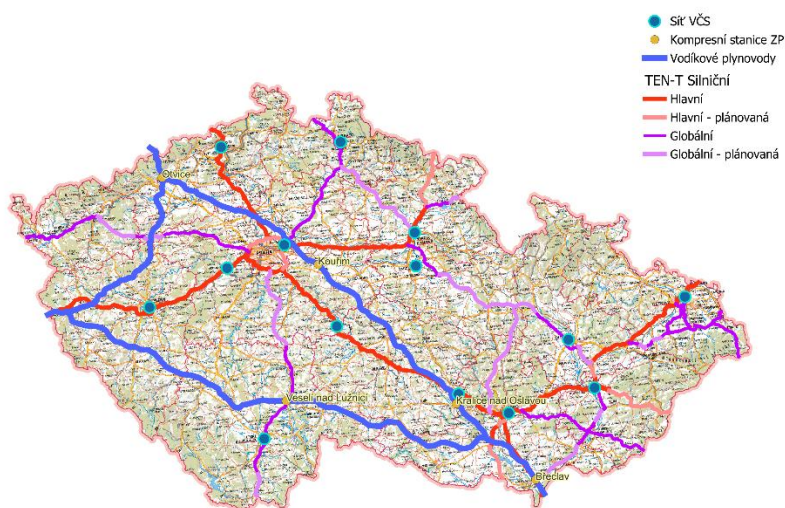
Hodnota: zajištění dostatečného objemu vodíku pro segment dopravy

Stabilita a bezpečnost dodávek vodíku pro segment dopravy zahrnuje vedle existence samotné sítě plnicích stanic také zajištění dostatečných objemů dodávek vodíku do plnicích stanic. Ty lze zajistit třemi způsoby: 1) plnicí stanice je přímo napojena na vodíkovod, 2) plnicí stanice má vlastní výrobní zařízení (elektrolyzér a další příslušná zařízení) a 3) do plnicí stanice je vodík dodáván z místa výroby prostřednictvím trajlerů. Právě dodávky vodíku se v současné době i nejbližších pěti letech jeví jako zásadní výzva. Jak víme z nejrůznějších studií (např. Platform H2BW 2024), nejlevnější je přeprava vodíku vodíkovodem; přepravní vodíková síť však v ČR podle údajů provozovatele plynárenské přepravní sítě, firmy NET4GAS, nebude dokončena před rokem 2029/2030. Před dobudováním přepravní sítě musí Česko uzavřít dohody o dodávkách a tranzitu. ČR zatím neuzavřela žádnou předběžnou dohodu o budoucím odběru a nejsou dořešené otázky přepravních poplatků apod. V první fázi bude Česko vodík dovážet ze severozápadu Evropy, resp. prostřednictvím přístavních terminálů a přepravní sítě v severozápadní Evropě (Nizozemsko, Německo, případně Polsko) (více viz Waisová 2024b). Pro řadu plnicích stanic ale ani po dobudování vodíkovodů v roce 2030 přeprava potrubím není řešení, neboť nebudou stát v blízkosti žádné z větví přepravní sítě (viz Obrázek 3). Většina plnicích stanic tak bude muset být buď zásobována trajlery, nebo být přímo napojena na elektrolyzér a příslušné skladovací kapacity. Obě tato řešení jsou nákladná a každé z nich přináší řadu komplikací (srovnej Platform H2BW 2024). Otázky spojené s přepravou vodíku jsou debatovány

¹⁶ NFP (17.6. 2025): (notesfrompoland.com/2025/06/17/orlen-secures-1-7bn-zloty-for-hydrogen-projects-from-eu-recovery-funds/).

několika stakeholdery ve spolupráci s MPO a v rámci projektu Národního centra vodíkové mobility (NAHYC-m) jsou připravovány podkladové technicko-ekonomické studie (více na www.cistadoprava.cz/nahyc-m/). Zdůrazňujeme zde však, že s výhledem do roku 2030 lze stěží předpokládat, že by na území ČR byly postaveny dostatečné výrobní kapacity pro obnovitelný vodík.

OBRÁZEK 3: PROJEKTY PLÁNOVANÉ ČESKÉ VODÍKOVÉ PÁTEŘNÍ INFRASTRUKTURY



Zdroj: CDV + NET4GAS, Desetiletý plán rozvoje přepravní soustavy 2025-2034

2.4.3 Výsledky analýzy a její interpretace

Pro hodnotu „(ne)existence sítě plnicích stanic“ lze konstatovat, že trend výstavby a přípravy výstavby plnicích stanic je pozitivní, a i když v tuto chvíli není zajištěna samotná výstavba dalších plnicích stanic, probíhají jasné kroky k podpoře výstavby plnicí infrastruktury. Hodnota „zajištění dostatečného objemu vodíku pro segment dopravy“ představuje „hlavu XXII“; rozvoj vodíkové mobility by totiž vyžadoval, aby ve stejném okamžiku byla vybudována síť plnicích stanic, existoval dostatečný objem disponibilního vodíku, ekonomicky přijatelná řešení dodávek vodíku k plnicím stanicím a současně dostatečný počet FCEV na silnicích. Otázka zajištění dostatečného objemu vodíku pro segment dopravy je sice debatována, ale právě v této oblasti jsou zatím pokroky nejmenší.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Stabilita dodávek vodíku	(Ne)existence sítě plnicích stanic	K září 2025 jsou provozovány 3 veřejné plnicí stanice.	
	Zajištění dostatečného objemu vodíku pro segment dopravy	V ČR nebyla k září 2025 systematicky řešena výroba obnovitelného vodíku pro dopravu a současné vyrobené objemy nepokrývají výdej na existujících plnicích stanicích.	

2.5 Cena vodíku (makrodimenze „ekonomika“)

2.5.1 Představení proměnné

Cena vodíku ovlivňuje rozhodování potenciálního spotřebitele. Předpokladem rozvoje vodíkové mobility je, aby cena vodíku na plnicí stanici byla konkurenceschopná ve srovnání s jinými palivy, či lépe řečeno, aby provoz FCEV byl srovnatelný s provozem vozidla na jiná paliva (vedle samotné ceny paliva jsou to i jiné vstupy, jako cena vozidla, které ovlivňují spotřebitelovo rozhodování – těmto proměnným se věnujeme v jiných podkapitolách). Současné údaje o nákladech na palivo osobního automobilu na 100 km shrnujeme v Tabulce 11.¹⁷ Ta slouží i pro srovnání s níže analyzovanými cenami vodíku.

TABULKA 11: SROVNÁNÍ NÁKLADŮ NA 100 KM PRO JEDNOTLIVÁ PALIVA U OSOBNÍHO VOZU

Elektromobil	spotřeba 15 kWh na 100 km	Domácí stanice cca 90 Kč
		Klasická (pomalejší) veřejná nabíječka (AC) cca 120 Kč
		Rychlonabíjecí (DC) a ultrarychlá stanice (HPC) 270 Kč
Hybrid	spotřeba 3,5 l na 100 km a 9,2 kWh na 100 km, při ceně 37,40 Kč za litr benzínu a 31 Kč za naftu.	55 Kč (při nabíjení doma) + 130 Kč za benzín, dohromady za 100 km 185 Kč
		veřejná nabíječka (pozn. u hybridu lze nabíjet pouze u AC) 73,6 Kč, za benzín zmíněných 130 Kč, celkové náklady na 100 km činí 203,60 Kč
Auto na benzín	spotřeba 7 l na 100 km	261,80 Kč
Auto na naftu	spotřeba 5 l na 100 km	155,00 Kč
FCEV	spotřeba 1 kg H ₂ na 100 km ¹⁸	(2023) 278 Kč , (2024) 499 Kč ¹⁹

Proměnou „cena vodíku“ jsme rozdělili do tří podrobnějších ukazatelů: 1) Směr vývoje ceny v Česku vyrobeného vodíku, 2) směr vývoje ceny dovezeného vodíku a 3) směr vývoje ceny vodíku při výdeji na plnicí stanici.

2.5.2 Minulý vývoj a současný stav

Vzhledem ke koncepci čisté mobility a záměrům unijní legislativy se v dopravě počítá s využitím obnovitelného vodíku. Pokud by došlo ke změkčení unijních pravidel, jak se dnes v souvislosti s přípravou nového delegovaného aktu, jenž má definovat nízkouhlíkový vodík, diskutuje, bylo by snad možné dočasně využívat i nízkouhlíkový vodík jako cenově dostupnou alternativu obnovitelného vodíku. V době psaní této analýzy (září 2025) nebyl text delegovaného aktu stále zveřejněn, byť jako původní termín jeho zveřejnění uváděla ještě stará Komise konec roku 2024. Ceny, které analyzujeme v této podkapitole, se týkají obnovitelného vodíku.

Hodnota: směr vývoje ceny v Česku vyrobeného vodíku

¹⁷ Údaje v této tabulce pocházejí z dat ČEZ: „Srovnání spotřeby“ (www.cez.cz/cs/clanky/srovnani-spotreby-auto-na-hybridni-pohon-a-elektromobil-178347).

¹⁸ Dle údajů z článku Spotřeba paliva u automobilů s vodíkovým článkem (2022): (www.cistadoprava.cz/files/spotreba-paliva-u-automobilu-s-vodikovym-clankem.pdf).

¹⁹ Ceny vodíku na plnicí stanici Praha-Barrandov a Litvínov.

Výrobní cena vodíku se odvozuje od nákladů na samotný elektrolyzátor a příslušná zařízení, intenzitu využití elektrolyzátoru a cenu za OZE, na které je elektrolyzátor napojen. V prosinci 2023 vyšla zpráva „Analýza cen vodíku“²⁰, která jako zcela neoptimističtější cenu, za kterou lze v ČR při současných nákladech vyrobit 1 kg vodíku, uvádí 219 Kč. Zpráva dokládá, že bez dotace by při přímém napojení elektrolyzátoru na OZE byla výrobní cena cca 280 Kč/1 kg, při napojení k síti by se výrobní cena pohybovala kolem 353 Kč/1 kg. Existující a vznikající projekty výroby obnovitelného vodíku v ČR tyto modelové výpočty potvrzují. Za stávajících podmínek je cena v Česku vyrobeného obnovitelného vodíku nekonkurenceschopná vůči ostatním energetickým zdrojům. V následujících pěti letech nelze výrazné snížení výrobní ceny očekávat, neboť v současnosti platná unijní legislativa (směrnice RED 3) od ledna 2030 zpřísňuje tzv. časovou korelaci, která přechází z měsíční korelace na korelaci hodinovou. Hodinová korelace sníží využití elektrolyzátorů, což nutně povede ke zdražení výroby obnovitelného vodíku. Česko se navíc potýká s klimatickou nepřízní, kdy v období prosinec až únor bývá výkon OZE (slunce, vítr) minimální.²¹

Hodnota: směr vývoje ceny dovezeného vodíku

Při dovozu vodíku lze uvažovat opět jen o obnovitelném vodíku. V současné době jsou s dovozem vodíku minimální zkušenosti. Jak vypočítala analýza HYTEP (Waisová 2024b), dovoz obnovitelného vodíku do Česka by byl ekonomicky výhodnější než domácí výroba, pokud by zdrojovými zeměmi byly státy severozápadní Evropy (Polsko, Dánsko, Norsko, případně Británie). České MPO zatím uvažuje o dovozu vodíku z Dánska, s nímž jsou vedena předběžná jednání. Zásadní bariérou dovozu je neexistence celoevropské vodíkové sítě (tzv. Evropská páteřní síť/EHB). Chybí nové a přestavěné vodíkovody z Velké Británie na sever Německa a podobně i vodíkovody z Norska. Původní norské plány výstavby vodíkovodu z jihu Norska do severoněmeckého Dornumu byly, navzdory příznivé studii proveditelnosti, v říjnu 2024 pozastaveny.²² Důvodem je nejasný objem budoucího zájmu a nižší počet předběžných smluv o odběru.

ČR bude při dovozu vodíku závislá na fungování a kapacitě německé vodíkové sítě (využita by mohla být ještě jižní větev European Hydrogen Backbone, ta však bude dokončena později, než německá vodíková síť). V roce 2024 ohlásilo Německo zpoždění ve výstavbě vodíkové sítě (tzv. Kernnetz) a dostavba některých částí sítě byla posunuta z roku 2032 na rok 2035 či 2037.²³ Současně řada německých i nizozemských demonstračních projektů výroby obnovitelného vodíku uvedla, že výrobní cena obnovitelného vodíku je vyšší, než napovídaly původní modely, neboť se zdražují vstupy jako ceny elektrolyzátorů, náklady na OZE atd. Řada původně optimistických prognóz vývoje výrobní ceny vodíku je nyní revidována a současné prognózy jsou daleko opatrnější a zdůrazňují, že technologický, politický i ekonomický vývoj ve světě (vč. nárůstu obchodních bariér, cel, blokad námořních cest) staví před rozvoj výroby obnovitelného vodíku mimo EU a přepravu do EU nové překážky a prodraží budoucí dovoz.

²⁰ Zpráva vznikla v rámci Národního centra vodíkové mobility: (www.cistadoprava.cz/files/NAHYC_DP002N-V008-Ceny_vodiku.pdf).

²¹ Srovnej ERÚ: „Energetika v číslech“ (eru.gov.cz/energetika-v-cislech).

²² Aqua & Gas (2.10. 2024): „Pipeline von Norwegen nad Deutschland gestoppt“ (www.aquaetgas.ch/aktuell/branchen-news/20241002-wasserstoffpipeline-norwegen-deutschland-gestoppt/).

²³ Zeitung für kommunale Wirtschaft (17.5. 2024): „EU-Genehmigung fehlt“ (www.zfk.de/politik/recht-regulierung/wasserstoff-kernnetz-eu-genehmigung-verzoegert-sich).

Hodnota: směr vývoje ceny vodíku při výdeji na plnicí stanici

Do ceny vodíku na plnicí stanici se promítne vedle výrobní ceny také komprese do vodíkových trailerů (v situaci, kdy plnicí stanice nejsou napojeny na vodíkovody), přeprava vodíku, DPH, marže a náklady na provoz plnicí stanice.²⁴ V roce 2023 stál 1 kg vodíku na plnicích stanicích v Litvínově a na Barrandově 278 Kč, v roce 2024 Orlen zvýšil cenu na 499 Kč za 1 kg vodíku s tím, že s ohledem na malý odběr vodíku musí provoz plnicích stanic dotovat. Pokud se podíváme do sousedního Německa, ani tam nejsou ceny vodíku na plnicích stanicích příznivější; v dubnu 2025 se ceny obnovitelného vodíku pohybovaly mezi 11 až 18 €/kg.

V současné době je provoz FCEV využívajících obnovitelný vodík jednoznačně nejdražší ze všech dostupných možností (viz tabulka výše), a to nejen v ČR, ale i v Německu a dalších sousedních zemích. Cenové rozdíly mezi fosilními a obnovitelnými palivy mají být sníženy pomocí navyšování cen povolenek i zavedením tzv. CBAM. Ze stávajících informací však vyplývá následující: Emisní povolenky, které musejí výrobci a dovozci pohonných hmot nakupovat, zdraží benzin a naftu zhruba o 3 až 3,50 Kč za litr, a to při ceně povolenky 45 eur. Při ceně 100 eur za povolenku by mohlo zdražení činit 8,50 Kč za litr. Platí, že navýšení ceny emisní povolenky o deset eur znamená dalších 75 haléřů za litr navíc. Růst cen emisních povolenek bude sice zdražovat cenu fosilních paliv a tím snižovat cenový rozdíl mezi vodíkem a fosilními palivy, přesto platí, že pokud neklesne výrazněji výrobní cena obnovitelného vodíku, i dražší cena fosilních paliv bude nižší, než je stávající cena vodíku na plnicí stanici.

V rámci projektu Národního centra vodíkové mobility (NAHYC-m) byly zpracovány studie popisující kromě funkčnosti a optimalizace různých variant ostrovních vodíkových řešení (dlouhodobé ukládání vodíku, provoz vodíkové čerpací stanice pro kombinovanou flotilu autobusů, ostrovní vodíkové hospodářství v zařízení pro energetické využití odpadů) i finanční nákladnost jednotlivých variant vč. výsledné ceny vodíku (více na www.cistadoprava.cz/nahyc-m/).

2.5.3 Výsledky analýzy a její interpretace

Pro proměnnou „cena obnovitelného vodíku“ jsme analyzovali tři hodnoty. Na základě zjištěných skutečností můžeme konstatovat, že cenu v Česku vyrobeného obnovitelného vodíku se zatím nedaří snížit a nic nenasvědčuje tomu, že by se to povedlo v nejbližších pěti letech. Důvodem vysoké ceny jsou vysoké vstupní náklady, vysoké provozní náklady i nízká utilizace elektrolyzérů. Velkokapacitní dovoz vodíku zatím není možný, neboť Česko nemá fungující vodíkovody; jako vodíkovody by měla sloužit část kapacity stávajících plynovodů, ty však musejí být pro vodík upraveny. Provozovatel plynovodů, společnost NET4GAS, uvádí, že přestavbu plynovodů zahájí

²⁴ Německé NOW realizovalo v roce 2024 rozsáhlou analýzu faktorů, které ovlivňují ceny vodíku na plnicí stanici. Studie NOW dospěla k tomu, že 1) dosud existuje jen málo praktických zkušeností s přepravou vodíku potrubím do HRS, 2) z dostupných informací vyplývá, že dodávky potrubím se vyplatí při minimálním odběru 10 tun denně, přičemž tyto výsledky silně závisí na přepravní vzdálenosti a (dosud nestanovených) poplatcích za připojení k síti. Nejlevnější provoz HRS je tam, kde je HRS napojena na vodíkovody. Alternativně lze vodík dodávat pomocí trailerů. Předpokládané náklady (v Německu k roku 2024 s výhledem do roku 2030) na přepravu stlačeného plyného vodíku v regionálním kontextu (do 150 km) do roku 2030 budou nižší než 1 €/kg. Pro nadregionální dopravu (200 až 900 km) se podle NOW rozmezí pohybuje od 1 € do 3,50 €/kg. Skutečné náklady, které dnes HRS vynakládá, jsou ještě výrazně vyšší, v některých případech dokonce v řádu desítek eur za 1 kg vodíku, neboť zahrnují mnoho dalších položek, jako např. spotřebu elektřiny.

v roce 2029. Poslední sledovanou hodnotou byla „cena vodíku na plnicí stanici“. V roce 2024 se cena za jeden kilogram vodíku pohybovala kolem pěti set korun. Důvodem této ceny byl minimální odběr vodíku kombinovaný s vysokými provozními náklady plnicí stanice. Provozovatel plnicí stanice, firma Orlen Unipetrol, zatím neplánuje cenu snížit.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Cena obnovitelného vodíku	Vývoj ceny v Česku vyrobeného vodíku	Ceny výroby obnovitelného vodíku v ČR se zatím nepovedlo snížit.	
	Vývoj ceny dovozeného vodíku	Dovoz vodíku vodíkovody zatím není možný. Dovoz trailery je možný jen v malém množství. Ceny dovezeného obnovitelného vodíku jsou zatím vyšší než ceny českého vodíku.	
	Vývoj ceny vodíku při výdeji na plnicí stanici	V roce 2024 byla cena vodíku na veřejné plnicí stanici zvýšena cca o 80 %.	

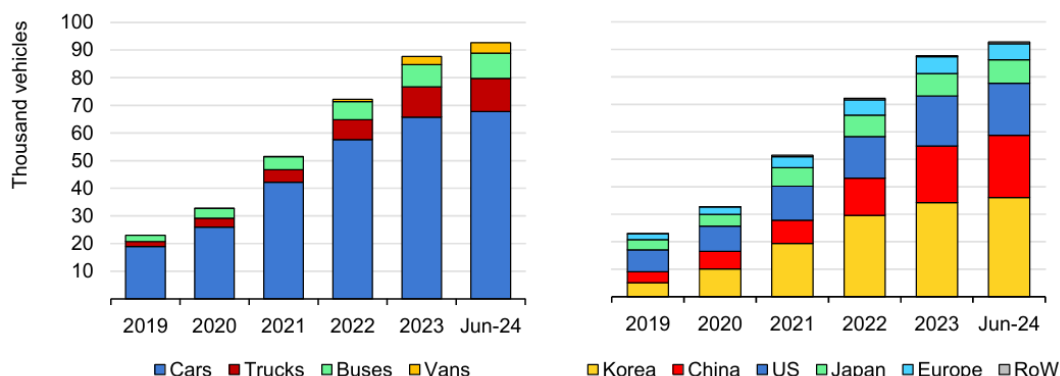
2.6 Nově registrovaná FCEV (makrodimenze „ekonomika“)

2.6.1 Představení proměnné

U proměnné „nově registrovaná FCEV“ využíváme jako hodnotu „směr vývoje počtu nově registrovaných FCEV“. Vývoj počtu nově registrovaných FCEV vč. porovnání s vývojem počtu dalších registrovaných vozidel včetně typu paliva ukazuje dlouhodobé tendence v chování spotřebitelů. Pokud ještě vezmeme v úvahu vývoj v počtu nově registrovaných FCEV podle typu (osobní automobily, autobusy atd.) zjistíme, jaký segment vodíkové mobility (ne)roste.

Nákup osobních FCEV v posledních dvou letech v řadě evropských zemí (Německo, Nizozemsko, Dánsko, Rakousko) stagnuje, zatímco zájem o elektromobily roste (alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu) (Obrázek 4). Za příčinu tohoto vývoje je nejčastěji považována souhra několika faktorů: pomalu klesající pořizovací cena FCEV, neklesající cena vodíku na plnicích stanicích i pomalý růst počtu plnicích stanic. U kolejové dopravy v EU je nástup vodíku pozvolný. Tam, kde využití vodíku posiluje, je lokální přeprava zboží a městská hromadná doprava. V případě tohoto typu dopravy se daří lokálně sdružovat dostatečně velkou flotilu a k ní dimenzovat příslušnou vodíkovou plničku. Nejasná je zatím perspektiva dálkové silniční nákladní přepravy. S přechodem části silniční nákladní dopravy na vodík počítá nařízení AFIR a nejrůznější strategické dokumenty EU. Několik automobilek již představilo modely vodíkových kamionů. Aby se rozvinula dálková nákladní přeprava prostřednictvím vodíkových kamionů, musí existovat celoevropská síť vodíkových plnicích stanic poblíž dálkových tras TEN-T. U meziregionální pravidelné nákladní/kamionové dopravy lze najít příklady dobré praxe (Švýcarsko), případně dle studie v rámci ostrovních řešení pro konkrétní lokalitu Planá nad Lužnicí (viz výsledky NAHYC-m).

OBRÁZEK 4: TYPY A POČET REGISTROVANÝCH FCEV VE SVĚTĚ



Zdroj: IEA/GHG 2024: 44

2.6.2 Minulý vývoj a současný stav

K 30. 6. 2025 bylo v ČR zaregistrováno 41 osobních vodíkových vozidel (kategorie M1), žádný vodíkový autobus, žádné vodíkové nákladní vozidlo, žádné vodíkové vozidlo komunální techniky a byly otevřeny tři veřejné plnicí stanice.²⁵ Města, která v předchozích letech uvažovala o využití vodíkových autobusů (např. Ostrava²⁶ a Ústí nad Labem²⁷), tato rozhodnutí odložila či pozastavila. Argumenty, které se objevovaly v souvislosti s těmito rozhodnutími, byly v naprosté většině ekonomické: vysoká pořizovací cena vozidel a vysoká cena paliva. I když k většímu rozvoji trhu s vodíkovými vozidly v Česku zatím nedošlo, pracují české výzkumné ústavy, univerzity i firmy na vývoji FCEV a inovacích pro vodíkovou mobilitu. Například ÚJV Řež společně se Škoda Electric představili vodíkový autobus Škoda 24FC (obchodním jménem TriHyBus) a ÚJV Řež ve spolupráci se společností Linde Gas postavily v Neratovicích první vodíkovou plnicí stanici v ČR. V roce 2023 byl představen nákladní vůz na podvozku Tatra Force třetí generace s pohonným systémem využívajícím vodíkové palivové články. V roce 2025 představila Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, společně s opavskou společností Hagemann a ČVUT v Praze, dva vodíkové vozy, které mají sloužit pro městskou logistiku a rozvážkové služby v Ostravě.

Nejpokročilejším současným projektem vodíkové mobility je projekt Středočeského kraje probíhající ve spolupráci s firmami Martin Uher a ČEZ.²⁸ Autobusová dopravní firma Martin Uher nakoupí cca 10 vodíkových autobusů Solaris Urbino 12 a od konce roku 2025 zahájí jejich provoz v okolí Mníšku pod Brdy. Zde bude i plnicí stanice a zásobníky přímo napojené na elektrolyzér. Elektrickou energii pro elektrolyzér bude dodávat vodní elektrárna ČEZ ve Vraném nad Vltavou.

Vedle již zmíněných kategorií vozidel je třeba zmínit i možnosti využití vodíku v komunálních službách. Ze zkušeností některých měst vyplývá (v Evropě např. nizozemský Groningen, švédský Gothenburg), že perspektivní je využití FCEV popelářských vozů – jedná se o velké flotily vozidel

²⁵ CDV (1.6. 2025): Registrace všech čistých vozidel (www.cistadoprava.cz/registrace-vsech-cistych-vozidel-v-cr-dle-nap-cm/).

²⁶ BUS Portál (29.2. 2024): (www.busportal.cz/clanek/v-ostrave-odkladaji-projekt-vodikove-mobility-19810).

²⁷ Ústecký deník (2.2. 2025): (ustecky.denik.cz/z_regionu/vodikove-autobusy-mhd-usti-nad-labem-nebudou-20250202.html).

²⁸ BUS Portál (5.8. 2024): (www.busportal.cz/clanek/stredocesky-kraj-predstavil-pilotni-projekt-vodikovych-autobusu-20154).

pohybujících se na malé lokalitě v dojezdové vzdálenosti jedné plnicí stanice. Tato flotila je předem jasně definována, taktéž najeté kilometry, a lze tedy zcela přesně určit spotřebu paliva. V ČR využití FCEV u popelářských vozidel zvažuje Hlavní město Praha či Pardubický kraj.²⁹

V rámci projektu Národního centra vodíkové mobility (NAHYC-m) je vyvíjena mobilní platforma výdejního zařízení umožňujícího rychlé plnění za pomoci měřicího přípravku a na testovacím spotřebiči ve formě prototypové pilotní zástavby palivové soustavy vozidla pro univerzální využití (komunální technika, vozidla IZS pro kalamitní situace jako záplavy a jiné živelné pohromy, vozidla údržby komunikací – sypače apod., více na www.cistadoprava.cz/nahyc-m/).

2.6.3 Výsledky analýzy a její interpretace

V současné době je již zjevné, že nejen v ČR, ale i v zahraničí stagnuje prodej osobních FCEV. Rozvoj vodíkové mobility můžeme pozorovat u autobusové městské a příměstské dopravy. Velké perspektivy má využití vodíkových vozidel v městských a komunálních službách. K rozvoji využití vodíku v městské hromadné dopravě a komunálních službách může dojít proto, že se jedná o početně velké flotily vozidel s pravidelným odběrem vodíku, přičemž flotila se pohybuje v malém teritoriálním rádiu kolem vodíkové plnicí stanice. Pravidelný a předvídatelný objem odběru pak stabilizuje cenu vodíku na plniče, neboť umožňuje uzavřít jasné dohody o odběru, případně provozovateli flotily umožní vystavět elektrolyzér a skladovací kapacity definované velikostí dané flotily. U kolejové dopravy v ČR (vodíkové osobní vlaky) zřejmě nedojde k využití vodíku. Rozhodnutí o využití, resp. odmítnutí vodíkových osobních vlaků však ještě nebylo přijato. Největší otázník visí u využití vodíkových kamionů pro dálkovou dopravu. Rozvoj tohoto typu dopravy závisí na existenci celoevropské sítě plnicích stanic a dostatečném disponibilním objemu vodíku. U meziregionální pravidelné nákladní/kamionové dopravy lze očekávat rozvoj u ostrovních řešení pro konkrétní specifické lokality.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Nově registrovaná FCEV	Vývoj počtu nově registrovaných FCEV	Počet registrovaných osobních FCEV stagnuje, v roce 2025 se očekává nárůst počtu registrovaných FCEB (projekt Mníšek).	

2.7 Nabídka modelů FCEV a jejich cena (makrodimenze „ekonomika“)

2.7.1 Představení proměnné

Proměnná „nabídka modelů FCEV a jejich cena“ je zařazena proto, že možnost výběru a cena patří mezi nejvýznamnější faktory ovlivňující rozhodnutí spotřebitele o nákupu vozidla. V případě ceny vozidla kombinuje spotřebitel obvykle úvahu o pořizovací ceně s provozními náklady, u bohatosti nabídky modelů je pak důležité, že si spotřebitel může vybrat vůz splňující jeho osobní preference a potřeby. Jako hodnoty proměnné „nabídka modelů FCEV a jejich cena“ jsme proto zvolili „diverzitu modelů FCEV“ a „srovnatelnost ceny FCEV s cenou ostatních vozidel stejného druhu (kategorie)“.

²⁹ Pardubický deník (23.4. 2025): „Vodík pohání autobusy i popeláře“ (pardubicky.denik.cz/zpravy_region/vodik-autobusy-popelari-letiste-nizozemi-pardubicky-kraj-20250422.html).

2.7.2 Minulý vývoj a současný stav

Počet běžně komerčně dostupných modelů všech druhů FCEV postupně roste. Současně, vývoj nových druhů FCEV dále pokračuje, stejně tak pokračuje výzkum a vývoj v oblasti palivových článků, komponentů pro plnicí stanice, kompresorů atd. Na evropském a českém trhu jsou nyní dostupné dva modely osobních vodíkových vozidel (srovnej Tabulka 12). V případě vodíkových autobusů je to již více než jedna desítka modelů. Rozvíjí se výroba vodíkových dodávek určených pro dopravu zboží na malé vzdálenosti, nicméně původní optimismus, že právě tento sektor dopravy bude v Evropě tahounem vodíkové mobility, klesá. To potvrzuje např. rozhodnutí Stellantisu³⁰, který v červenci 2025 ohlásil pozastavení vývoje a výroby vodíkových dodávek. V Česku zatím další vývoj probíhá: první dva české nákladní automobily do 3,5 tuny poháněné vodíkem byly představeny v Ostravě v červnu 2025. První kusy na prodej by mohly vzniknout v roce 2027.

TABULKA 12: VODÍKOVÁ VOZIDLA NA ČESKÝCH SILNICÍCH

Model	Výrobce	Počet registrovaných kusů v ČR k 30. červnu 2025	Cena v ČR vč. DPH
Osobní vozidla kategorie M1 (na českém trhu jsou zatím dostupné dva modely)			
Toyota Mirai (2. generace)	Toyota, Japonsko	44 kusů 1. i 2. generace	Mirai Comfort: 1 809 000 Kč Mirai Executive: 1 931 000 Kč ³¹
Hyundai NEXO	Hyundai, Jižní Korea	5 kusů	NEXO Style: 1 899 000 Kč NEXO Style Premium: 1 999 999 Kč
Vodíkové autobusy (modely, které byly testovány v ČR nebo se plánuje jejich nákup)			
Solaris Urbino	Solaris Bus & Coach, Polsko	Firma Solaris je vítězem výběrového řízení na dodávku 10 autobusů poháněných vodíkem (Solaris Urbino 12 hydrogen) pro projekt v Mníšku pod Brdy pro dopravce Martin Uher. ³² 20 vodíkových autobusů mělo být nasazeno v Ústí nad Labem, projekt je pozastaven. ³³	Ceny autobusů nejsou výrobci zveřejňovány, jsou často odvozeny od počtu odebraných kusů a vybavení, které požaduje zákazník. Dosavadní data z různých evropských měst naznačují, že ceny se pohybují mezi 12,5 – 17,5 milionu Kč. Z rozhovoru s M. Uherem vyplynulo, že FCEB Solaris, které bude firma využívat, získala za 15,5 milionu Kč kus. ³⁴
Toyota CaetanoBus	Toyota (Japonsko)	Testován v Mostě v roce 2022	
Škoda H'City	Česko	Testován v Praze v roce 2023	
SOR NSF 12 - Hydrogen	Česko	Představen 11/2023 na CZECH BUS	

³⁰ Stellantis (16.7. 2025): „Stellantis discontinues hydrogen fuel-cell-technology development program“ (www.stellantis.com/en/news/press-releases/2025/july/stellantis-discontinues-hydrogen-fuel-cell-technology-development-program).

³¹ Toyota: (www.toyota.cz/nova-auta/mirai).

³² Pražská integrovaná doprava (6.8. 2024): „Největší český vodíkový projekt“ (pid.cz/nejvetsi-cesky-vodikovy-projekt-startuje-ve-stredoceskem-kraji-bude-provozovano-deset-autobusu-pohanenych-vodikem/).

³³ Ústecký deník (2.2. 2025): „Vodíkové autobusy pro ústeckou MHD?“ (ustecky.denik.cz/z_regionu/vodikove-autobusy-mhd-usti-nad-labem-nebudou-20250202.html).

³⁴ Z dopravy.cz (24.10. 2024): „Cena vodíkových autobusů nás hodně překvapila“ (zdopravy.cz/cena-vodikovych-autobusu-nas-hodne-prekvapila-rika-martin-uher-225039/).

Nejméně komerčně dostupných modelů je u vodíkových kamionů. Nicméně u této kategorie uvádí řada automobilek (z evropských např. Daimler Truck, Volvo, IVECO či Traton), že vývoj pokročil do té míry, že v současnosti již testují vozidla v provozním prostředí (TRL 7). Mezi nákladní FCEV, která jsou již komerčně dostupná v Evropě patří:

- Hyundai XCIENT Fuel Cell – První sériově vyráběný vodíkový nákladní vůz, nasazený ve Švýcarsku od roku 2020, dojezd cca 400 km;
- Zepp Solutions Europa – Tahač schopný přepravovat 13,6 m ISO kontejnery (výrobce uvádí, že jej prodává v Evropě,³⁵ v době psaní této analýzy se nám nepodařilo zjistit, kde je uvedený tahač nasazen).

Pro spotřebitele je vedle ceny paliva (tedy provozu vozidla) významná i pořizovací cena vozidla. Porovnat ceny FCEV s cenami vozidel využívajících jiná paliva není snadné, muselo by se jednat o stejné modely, využívající ale různá paliva. Naše srovnání tak bude jen orientační. V případě autobusů se cena městského kloubového autobusu pohybuje mezi 7,5 až 10 milionů korun. Ceny vodíkových městských autobusů začínají na cca 12,5 milionech korun. Co se týká osobních vozidel, zde je porovnání jednodušší. Porovnáme Toyotu Mirai Executive, která je výbavou a komfortem podobná Škodě Superb L&K iV – plug-in hybridní verze (automobilka Škoda nenabízí vozy FCEV). Toyota Mirai Executive je špičkový model vodíkového vozu střední až vyšší třídy, který se zaměřuje na technologickou vyspělost, prémiový komfort a bezemisní provoz. Jedná se o vůz s výkonem 134 kW a dojezdem cca 650 km. Z aktuální nabídky je nejbližší k Toyotě Mirai verze Škoda Superb L&K iV – plug-in hybridní verze ve výbavě Laurin & Klement, která nabízí vysoký komfort, luxusní prvky a tichý pohon s elektrickým režimem. Jedná se o vůz s výkonem 160 kW (kombinovaný) s dojezdem 100 km čistě elektro. Toyota Mirai Executive stojí 1,9 milionu Kč, cena zmíněné Škody Superb L&K iV – plug-in hybridní verze ve výbavě Laurin & Klement začíná na 1,3 milionu Kč.

2.7.3 Výsledky analýzy a její interpretace

V případě osobních vodíkových automobilů je již zjevné, že v Evropě k jejich většímu rozvoji v následujících pěti letech nedojde. Tomu odpovídá i počet modelů, které jsou nabízeny. Navíc, jak jsme ukázali, cena osobního vodíkového vozu je výrazně vyšší než cena srovnatelného, ale nevodíkového, modelu. Podobné rozdíly najdeme i u autobusů, kde městský kloubový nízkopodlažní nevodíkový autobus je cca o 20 až 40 % levnější než jeho vodíková varianta. I když počet dostupných modelů se u vodíkových dodávek či kamionů vyvíjejí směrem k větší nabídce, cenové rozdíly jsou podobné. Navíc, řada značek (např. Scania, Volvo, CATL) již má komerčně dostupné modely elektrických nákladních vozidel, a to jak pro regionální přepravu, tak pro dlouhé trasy. Je tedy v budoucích pěti letech dost možné, že vývoj a výroba elektrických nákladních vozidel typu kamionů půjde dopředu stejně rychle, či rychleji, než vývoj vodíkových heavy duty vozidel a cenově budou oba typy vozidel srovnatelné. Je nutné mít ale na mysli, že elektrická nákladní vozidla vyžadují značně jednodušší zázemí a infrastrukturu, nicméně robustní distribuční elektrickou přípojku s vysokými poplatky za rezervovaný příkon.

³⁵ Zepp.solutions: (zepp.solutions/en/discover-zepp-europa/).

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Nabídka modelů FCEV a jejich cena	Diverzita modelů FCEV	Osobní FCEV – automobilky nepředstavují nové modely FCEV dodávky – některé automobilky pracují na nových modelech (Čína), některé (Stellantis) pozastavily jejich další vývoj a výrobu Autobusy s FCEV jsou vyráběny několika firmami FCEB i vodíkové kamiony jsou vyráběny několika firmami Na vývoji vodíkových kamionů pracuje desítka automobilek Na vývoji vodíkových vlaků pracují zahraniční výrobci	
	Srovnatelnost ceny FCEV s cenou ostatních vozidel stejného typu a modelu	Ceny všech typů FCEV (osobní, autobusy atd.) jsou vyšší než vozy stejné kategorie.	

2.8 Ekonomické nástroje podpory vodíkové mobility (makrodimenze „ekonomika“)

2.8.1 Představení proměnné

Proměnnou „ekonomické nástroje podpory vodíkové mobility“ jsme rozdělili do tří indikátorů, jimiž posuzujeme hodnotu proměnné: 1) (Ne)existence podpory pro zavádění vodíku do sektoru dopravy, 2) směr vývoje objemu alokovaných prostředků pro rozvoj vodíkové mobility a 3) druhy a množství podporovaných segmentů. Důvodem, proč jsme „ekonomické nástroje podpory“ zařadili jako jednu z proměnných, je skutečnost, že různé ekonomické nástroje podpory jsou využívány jako dodatečná možnost motivace potenciálních zákazníků. Mezi ekonomické nástroje podpory a motivace patří např. daňové odpisy, osvobození od dálničního poplatku, osvobození od poplatku za parkování či státní garance. Pokud se podíváme napříč zeměmi EU, tak vlády podpořily nákup nových FCEV, vč. celých flotil FCEV v kombinaci s výstavbou plnicí stanice, výstavbu a modernizaci dopravní infrastruktury tak, aby odpovídala budoucímu zavádění vodíku do dopravy, či vznik vodíkových údolí³⁶, kam byla integrována i vodíková mobilita. Každý ekonomický nástroj podpory vyžaduje alokaci prostředků. Objem alokovaných prostředků a jeho vývoj v čase pak vypovídá o zájmu vlády a jeho trvalosti podpořit rozvoj vodíkové mobility. Co se týká podporovaných segmentů dopravy, pak v mnoha evropských státech můžeme pozorovat preference vybraných segmentů; zejména veřejné dopravy, podnikových flotil a vozidel komunálních služeb. Tyto preferenční zmínky lze zaznamenat i v NAP CM či vodíkových strategiích; zde se opakovaně hovoří o významu vodíku pro využití v hromadné autobusové dopravě a podnikových flotilách.

³⁶ Metodika tvorby vodíkových údolí (<https://mpo.gov.cz/cz/prumysl/strategicke-projekty/metodika-tvorby-vodikovych-udoli--289500/>). Metodika představuje první systematický krok k podchycení vzniku a rozvoje „vodíkových údolí“ v České republice. Vznikla ve spolupráci s Ministerstvem průmyslu a obchodu a vychází ze zkušeností transformujících se uhelných regionů – Karlovarského, Moravskoslezského a Ústeckého kraje. Dokument nabízí doporučení pro budování a rozvoj vodíkové ekonomiky, včetně možností přeshraniční a meziregionální spolupráce. Jako živý materiál bude metodika průběžně doplňována a aktualizována na základě praktických zkušeností získaných při formování a provozu jednotlivých vodíkových údolí.

2.8.2 Minulý vývoj a současný stav

Hodnota: (Ne)existence podpory pro zavádění vodíku do sektoru dopravy

Systém dotační podpory na území České republiky je ovlivněn pravidly veřejné podpory, která stanovuje Evropská unie (Smlouvy o fungování Evropské unie). V Česku existují v současné době tři oblasti celostátní podpory³⁷ rozvoje využití vodíku v dopravě: 1) dotace, 2) odpisy a 3) snížení (osvobození od) silniční daně. První výzva pro získání dotace na podporu vodíkové mobility byla vyhlášena v roce 2017 a od té doby byla vyhlášena téměř desítka dalších výzev (Tabulka 13). Podporu mohli v jednotlivých výzvách čerpat podnikatelé, města, kraje a další veřejné či neveřejné subjekty, a to v souladu s podmínkami konkrétní výzvy. Jak je zřejmé z Tabulka 13, počet výzev podporujících rozvoj vodíkové mobility roste. Vedle dotací je v Česku možno jako ekonomické nástroje podpory využít ještě tzv. zrychlené odpisy a osvobození od silniční daně. Subjekty, které nakoupily vozidlo s vodíkovým pohonem v období od 1. ledna 2019 do 31. prosince 2028, mohou celou cenu vozidla odepsat v jediném roce. Co se týká silniční daně, tak vozidla s elektrickým pohonem, včetně těch s vodíkovými palivovými články (FCEV), jsou od silniční daně osvobozena. Systém podpory bude pokračovat i v dalších letech; v současnosti (podzim 2025) jsou mezi MPO a vodíkovými stakeholdery diskutovány parametry připravované výzvy pro výstavbu vodíkových plnicích stanic.

TABULKA 13: SEZNAM DOTAČNÍCH VÝZEV PODPORUJÍCÍCH ZAVÁDĚNÍ VODÍKU DO SEKTORU DOPRAVY

Poskytovatel	Rok vyhlášení	Název výzvy (dotačního titulu) a její zaměření	Alokace [mil. Kč]
NPO	2025	Udržitelná městská doprava a mobilita: nákup vozidel s alternativním pohonem	300
Modernizační fond (MŽP resp. SFŽP)	1/2025	Výzva TRANSGov č. 1/2025 – Modernizace vozidel MHD Předmětem podpory je nákup nových vozidel jako náhrada vozidel MHD na fosilní paliva. Podporovány jsou: - Autobus s elektro pohonem - Autobus s vodíkovým pohonem - Trolejbus - Tramvaj	7 300
MD	11/2024	Programu Doprava 2021-2027 (OPD3): infrastruktura pro alternativní paliva – podpora rozvoje vodíkových plnicích stanic podél hlavní sítě TEN-T	180
MD	11/2024	Programu Doprava 2021-2027 (OPD3): infrastruktura pro alternativní paliva – podpora rozvoje vodíkových plnicích stanic v městských uzlech	240
Modernizační fond	2024	GREENGAS: Obnovitelná plynná a kapalná paliva Předmětem podpory je instalace nových elektrolyzérů pro účel: - výroby vodíku z obnovitelných zdrojů, bez možnosti dodávat elektrickou energii do elektrizační soustavy; - akumulace elektrické energie do vodíku z přímo připojeného zařízení na výrobu energie z obnovitelných zdrojů nebiologického původu, s možností dodávek elektrické energie do elektrizační soustavy	3 000

³⁷ Regionálně existují dodatečné ekonomické pobídky, jako např. osvobození od parkovacích poplatků. Příkladem může být Plzeň, kde jsou vozidla s emisí normou do 50 g CO₂/km (spolu s elektromobily) osvobozeny od parkovacího poplatku ve všech městských zónách.

Modernizační fond (MŽP resp. SFŽP)	11/2024	Výzva TRANSGov č. 1/2024 – Modernizace dopravy (I. kolo) Podporované je pořízení nových železničních vozidel (ucelených trakčních jednotek) pro segment regionální osobní dopravu s pohonem: - elektrickým (s trolejovým napájením) – EMU, - elektrickým bateriovým – BEMU, - elektrickým vodíkovým (s palivovým článkem) – HMU/HEMU, nebo kombinací těchto pohonů (dále jen „Nová vozidla“) jako náhrady za: - vozidla s dieselovým pohonem, nebo - zastaralá vozidla s elektrickým napájením	15 000
MD	2/2024	Programu Doprava 2021-2027 (OPD3): infrastruktura pro alternativní paliva – podpora rozvoje vodíkových plnicích stanic podél hlavní sítě TEN-T	400
MD	2/2024	Programu Doprava 2021-2027 (OPD3): infrastruktura pro alternativní paliva – podpora rozvoje vodíkových plnicích stanic v městských uzlech	200
MD	2024	Programu Doprava 2021-2027 (OPD3): infrastruktura pro alternativní paliva – podpora rozvoje ostatních vodíkových plnicích stanic	120
NPO	2022	Ekomobilita: nákup vozidel s alternativním pohonem – elektromobily, osobní vozidla s vodíkovým pohonem, včetně dobíjecích bodů	600
MD	2022	Programu Doprava 2021-2027 (OPD3): infrastruktura pro alternativní paliva – podpora rozvoje infrastruktury vodíkových plnicích stanic	300
NPO	2017	Udržitelná městská doprava a mobilita: nákup nových nebo nově přestavených vozidel s alternativním pohonem	100

*Zdroj: Výzvy Programu Doprava 2021-2027 (opd3.opd.cz/stranka/Vyzvy-OPD3),
Národní program Životního prostředí (www.narodniprogramzp.cz/nabidka-dotaci/)*

Hodnota: Směr vývoje objemu alokovaných prostředků pro rozvoj vodíkové mobility

Tabulka 13 výše shrnuje objem alokovaných prostředků pro jednotlivé dotační výzvy. Některé výzvy směřují pouze na podporu zavádění vodíku do sektoru dopravy, jiné jsou širší a týkají se zavádění vozidel s alternativním pohonem. Z Tabulky 13 je zřejmé, že stát v posledních dvou letech objem alokovaných prostředků několikanásobně navýšil. Samotná alokace prostředků sice nezaručuje rozvoj vodíkové mobility, jak ale ukázal případ elektromobility a fotovoltaiky, je jedním ze zásadních kroků pro rozšíření přijetí nové technologie.

Hodnota: Druhy a množství podporovaných segmentů

Dosavadní výzvy podporující rozvoj využití vodíku v dopravě byly vypsány široce, a to jak s ohledem na možné uchazeče (soukromé i veřejné subjekty), tak na podporovaný sektor. Výzvy zahrnovaly nákup nejrozličnějších typů vozidel s alternativním pohonem (veřejná doprava, osobní automobily, dodávky, vozidla komunálních služeb), výstavbu infrastruktury pro vozidla s alternativním pohonem, vodíkové plnicí stanice na silnicích různých tříd i výrobu obnovitelného vodíku. Další výzvy pro rozvoj vodíkového hospodářství i vodíkové mobility jsou připravovány MPO, MD i Modernizačním fondem. Z pohledu rozvoje využití vodíku v dopravě i výroby obnovitelného vodíku nespočívá problém v neexistenci výzev pro získání podpory, ani v sektorech, které jsou podporovány, ale v charakteru finanční podpory a oddělování nákupu vozidel od výstavby plnicí infrastruktury³⁸ (podpory výroby, distribuce vodíku a plnicí stanice). Dosavadní výzvy byly vždy formulovány jako podpora investičních

³⁸ Srovnej např. nizozemský příklad, kdy je podpora nákupu flotily vodíkových vozidel kombinována s výstavbou vodíkové plnicí stanice. FuelCellsWorks (2023): “Netherlands Subsidy of €125 Million in Hydrogen Infrastructure for Vehicles” (<https://fuelcellsworks.com/news/netherlands-subsidy-of-e125-million-in-hydrogen-infrastructure-for-vehicles>).

nákladů (tzv. CAPEX) a nezahrnovaly podporu provozních nákladů (tzv. OPEX). Z pohledu budoucího spotřebitele je nutné zejména snížit cenu vodíku. Do ceny vodíku se však nepromítají jen investiční náklady, ale i náklady provozní. Jak ukazují nedávno zpracované modely výroby obnovitelného vodíku v ČR³⁹ i výstavby a provozu plnicích stanic, bez dočasné podpory OPEX bude cena vodíku na plnicí stanici stále příliš vysoká, a tedy nekonkurenceschopná ostatním palivům.⁴⁰

2.8.3 Výsledky analýzy a její interpretace

Proměnnou „ekonomické nástroje podpory vodíkové mobility“ jsme rozdělili do hodnot: 1) (Ne)existence podpory pro zavádění vodíku do sektoru dopravy, 2) směr vývoje objemu alokovaných prostředků pro rozvoj vodíkové mobility a 3) druhy a množství podporovaných segmentů. U prvních dvou hodnot lze konstatovat, že data ukazují pozitivní vývoj: roste počet výzev a roste i objem alokovaných prostředků. U třetí hodnoty vidíme pozitivní vývoj v různorodosti výzev – výroba obnovitelného vodíku, podpora nákupu vodíkových vozidel různého typu a účelu, infrastruktura pro vodíkovou mobilitu i podpora širokého spektra příjemců, nicméně všechny dosavadní výzvy umožňovaly jen podporu CAPEX, navíc pouze jednoho segmentu celého řetězce vodíkového hospodářství. Jak ukazují nejrozličnější modely i zkušenost z jiných zemí, pro rozvoj vodíkové mobility je nutné snížit cenu vodíku při výdeji na plnicí stanici tak, aby využití vodíku bylo výhodnější než využití konkurenčních bezemisních technologií. To ve střednědobé perspektivě umožní pouze podpora v oblasti provozních nákladů a podpora integrovaných projektů.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Ekonomické nástroje podpory vodíkové mobility	(Ne)existence podpory pro zavádění vodíku do sektoru dopravy	V ČR již byla vypsána desítka výzev pro podporu zavádění vodíku do sektoru dopravy. Počet výzev roste.	
	Směr vývoje objemu alokovaných prostředků	Objem prostředků alokovaných pro výzvy k podpoře vodíkové mobility roste. Další výzvy jsou připravovány.	
	Druhy a množství podporovaných segmentů	Dosavadní výzvy byly formulovány dostatečně široce, a to jak stran potenciálních příjemců, tak stran různorodosti segmentů mobility. Slabinou dosavadních výzev je podpora soustředící se na CAPEX, resp. chybějící podpora OPEX a dále oddělování výzev pro nákup vozidel od výstavby plnicí infrastruktury.	

³⁹ Modely pro výboru obnovitelného vodíku i vodíkové plnicí stanice zpracovaly LEEF Technologies a CDV se svými partnery v rámci NAHYC-m. LEEF Technologies se věnoval výrobě obnovitelného vodíku (srovnej např. mpo.gov.cz/assets/cz/prumysl/strategie-projekty/2025/6/Prezentace_LEEF_model_kalkulace_nakladu_na_vyrobu_vodik_v_CR_.pdf), CDV např. optimalizaci dlouhodobého ukládání vodíku v ostrovním řešení (www.cistadopra.cz/files/NAHYC_DP001-V02-O-Overeni_metody_optimalizace_ukladani_H2.pdf) či optimalizaci parametrů vodíkové čerpací stanice a jejího zásobování z externí výroby obnovitelného vodíku (www.cistadopra.cz/files/NAHYC_DP001-V04-O-Optimalizace_parametru_VCS_a_jejeho_zasobovani.pdf).

⁴⁰ V případě vodíkové plnicí stanice je největší ekonomickou zátěží cena údržby, především kompresorů, a platba za rezervovaný příkon pro kompresorovou stanici, která se standardně pohybuje v řádech stovek kW a liší se v závislosti na napěťové hladině. V roce 2025 se ceny za rezervovaný příkon podle cenového rozhodnutí ERÚ pohybovaly podle jednotlivých provozovatelů distribučních sítí a měsíční ceny za roční či měsíční rezervovanou kapacitu pro 1 MW příkonu v ČR od 95 753 do 313 944 Kč pro napěťové sítě VN či VVN. Energetický regulační úřad (2024): „Cenové rozhodnutí č. 13/2024“ (<https://eru.gov.cz/sites/default/files/obsah/prilohy/prilohy132024.pdf>).

2.9 Služby spojené s nákupem a provozem vodíkových vozidel (makrodimenze „ekonomika“)

2.9.1 Představení proměnné

Majitel každého vozidla využívá určité spektrum služeb, které jsou spojené s nákupem vozidla a jeho provozem. Ty zahrnují širokou škálu činností jako pojištění, leasing, údržbu, servis a likvidaci vozidla. Aby FCEV byly tržně úspěšné, musejí být služby poskytované jejich majitelům srovnatelné se službami poskytovanými majitelům ostatních typů vozidel. Hodnotou proměnné „Služby spojené s nákupem a provozem vodíkových vozidel“ je (Ne)existence služeb a jejich množství.

2.9.2 Minulý vývoj a současný stav

Pro účely této analýzy rozdělíme služby do dvou kategorií: 1) pojištění vozidla (havarijní pojištění, povinné ručení) a 2) servis vozidla. Pojišťovny působící na území Česka pojišťují vozidla na vodíkový pohon stejně jako vozidla využívající jiné pohony. V oblasti pojištění a povinného ručení nejsou vodíková vozidla handicapována. Naopak servisování vodíkových vozidel je zatím v Česku novinkou a pro vodíková vozidla je k dispozici jen několik vyškolených techniků. Prvním autorizovaným servisem vodíkových vozidel se stal v roce 2022 autoservis Auto Eder. I když servis vodíkových vozidel začaly nabízet od roku 2023 i další autorizovaní partneři Toyota a Hyundai, počet techniků i servisů je malý (což odpovídá malému počtu FCEV na českých silnicích).

2.9.3 Výsledky analýzy a její interpretace

Finanční služby, zejména pojištění vozidel, jsou pro vodíková vozidla běžně dostupné. Servis vodíkových vozidel zatím poskytuje jen několik autorizovaných servisů, nicméně rozšiřování tohoto typu služeb nestojí v cestě mnoho překážek a lze očekávat, že pokud by rostl počet FCEV na českých silnicích, počet autoservisů poskytujících opravy a servis vodíkových vozů by rostl úměrně. Autorizovaný servis vodíkových vozidel vyžaduje mírně odlišné vybavení než servis pro vozidla na jiná paliva, neexistují nicméně žádné zásadní bariéry pro to, aby autoservisy vyškolily příslušné techniky a vybudovaly zázemí pro servis FCEV.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Služby spojené s nákupem a provozem vodíkových vozidel	(Ne)existence služeb a jejich množství	Pojištění vodíkových vozidel je běžně dostupné. Servis vodíkových vozidel zatím poskytuje jen několik autorizovaných servisů. Jejich kapacita postačuje počtu FCEV v Česku.	

2.10 Postoje veřejnosti k vodíkové mobilitě (makrodimenze „společnost“)

2.10.1 Představení proměnné

Zásadním impulzem pro rozvoj jakékoliv technologie a klíčovým pilířem jejího úspěchu jsou její využitelnost, přínos, a vztah a důvěra potenciálních uživatelů k dané technologii. Důvěra spotřebitelů v nové technologie a nástroje k jejímu posilování se staly významným tématem nových výzkumů a studií firem jako je Deloitte či PwC. Tomuto tématu se věnuje i Evropská komise či Eurobarometr.⁴¹ Výsledky průzkumů veřejného mínění z různých zemí EU indikují, že v současnosti jsou veřejné postoje k vodíku smíšené; část veřejnosti vidí vodík jako slibnou čistou energii

⁴¹ Eurobarometr (25.2. 2025): „European citizens' knowledge and attitudes towards science and technology“ (europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/3227).

budoucnosti, u části veřejnosti existují obavy ohledně bezpečnosti, vysokých nákladů a chybějící infrastruktury. Negativní postoje veřejnosti k vodíkovým technologiím budou bránit rozvoji vodíkové mobility. Proto jako jeden z indikátorů potenciálu rozvoje vodíkové mobility chápeme důvěru společnosti ve vozidla s palivovým článkem a v potenciál vodíku pro dopravu.

2.10.2 Minulý vývoj a současný stav

Postoje české veřejnosti k moderním technologiím byly zkoumány opakovaně, postoje veřejnosti k využití vodíku a vodíkovým technologiím jsou však novým tématem a pro tuto oblast máme k dispozici velmi málo dat. V Česku zatím bylo realizováno pět průzkumů veřejného mínění týkající se využití vodíku v dopravě a obecněji využití vodíkových technologií:

1) První výzkum v roce 2017 realizovalo Ministerstvo dopravy. Průzkum byl doplněn hloubkovými rozhovory, které vedl HYTEP. Zjištění průzkumu z roku 2017 je s ohledem na technologický rozvoj, ke kterému od té doby došlo, i nové poznatky z praxe vodíkové mobility, již málo relevantní. Základním tehdejším zjištěním bylo, že česká populace má zájem o informace týkající se vodíkových technologií a percepce využití vodíku v dopravě byla spíše pozitivní.⁴²

2) V rámci řešení výzkumného projektu H2 Doprava (Progresivní rozvoj vodíkového hospodářství v dopravě ČR) proběhl na CDV v roce 2021 průzkum ochoty firem přejít na vodíkový pohon vozidel a strojů, které firmy mají ve svých vozových / strojových parcích. Cílem průzkumu bylo odhadnout poptávku po vodíku jako paliva vozidel a strojů ve firmách a určit objektivní a postojové faktory, které ochotu přejít na vodík ovlivňují. Na základě kvótního výběru dle oboru činnosti a velikosti firem se podařilo získat údaje od 1577 firem. Ochota firem přejít na vodíkový pohon podle očekávání stoupá v čase. Přejít na vodík do 10 let jsou firmy z průzkumu ochotny průměrně přejít z 23 %, do 20 let z 39 %.

3) Třetí výzkum realizoval v roce 2023 Clean Hydrogen Partnership pod názvem „Awareness of Hydrogen Technologies“⁴³ a zahrnul všechny členské státy EU. Výzkum Clean Hydrogen Partnership byl poměrně podrobný a ukázal nejen názory české populace na dekarbonizaci dopravy, ale umožnil názor české veřejnosti srovnat i s veřejným míněním v ostatních státech EU. Z výsledků průzkumu vyplynulo, že v roce 2023:

- 83 % Čechů slyšelo o možnosti využívat vodík jako bezemisní palivo;
- 26 % Čechů uvažovalo, že by v následujících dvou letech opustilo benzínové či dieselové vozidlo a přešlo na bezemisní palivo (pro srovnání, v případě Itálie nebo Španělska to bylo více než 60 % respondentů);
- 15 % Čechů, kteří uvažovali o nákupu vozidla na alternativní pohon, by se rozhodlo pro vodíkový vůz;
- pro téměř 90 % Čechů byly rozhodujícím kritériem nákupu vozidla na alternativní pohon cena vozidla a dostupnost dobíjecích bodů, resp. vodíkových plnicích stanic;
- 41 % Čechů mělo obavy z nespolehlivosti vozů na alternativní pohon;
- 46 % Čechů by bylo ochotno platit za obnovitelné vodíkové palivo více, než za fosilní palivo;
- méně než 50 % Čechů se domnívalo, že vodík je stejně bezpečný, jako ostatní energetické zdroje.

⁴² Studie – Využití vodíku v dopravě v České republice, HYTEP (2018): (www.hytep.cz/images/dokumenty-ke-stazeni/Studie-Vyuziti-vodikoveho-pohonu-v-doprave-v-Ceske-republice.pdf)

⁴³ Clean Hydrogen Partnership (2023): (www.clean-hydrogen.europa.eu/media/publications/awareness-hydrogen-technologies-survey-report_en).

4) Za čtvrtým výzkumem stojí společnost STEM/MARK (realizováno ve spolupráci s Ústeckým krajem). Výsledky svého výzkumu publikovala v září 2024 pod názvem „Vodík technologií budoucnosti? Češi ho chtějí, ale mají obavy a málo informací“.⁴⁴ Podle zjištění STEM/MARK právě dekarbonizace dopravy představuje odvětví, kde podle české veřejnosti dává větší využívání vodíku v budoucnosti největší smysl. 43 % dotázaných vidělo jednu z hlavních rolí vodíku v dopravě. Přibližně pro čtvrtinu dotázaných by bylo smysluplné využívání vodíku za účelem dekarbonizace energetiky (výroba elektřiny, skladování energie), dekarbonizace průmyslu (výroba oceli, chemický průmysl, rafinace) či ve zdravotnictví (ve výzkumu či léčebných a lázeňských postupech).

5) V rámci řešení dílčího projektu NAHYC-m „Modelování poptávky po nízkouhlíkovém a obnovitelném vodíku v dopravě v České republice do roku 2030“ proběhl v roce 2023 průzkum ochoty firem využívat vodík v dopravě. Dotazováni byli správci vozového parku firem, tedy zaměstnanci, kteří mají přehled o počtu a struktuře vozového parku, o nákupu paliv a o strategii obměny vozového parku do budoucna. Celkově bylo nasbíráno 1320 dotazníků. Z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že o přechod na vodíkové palivo pro svůj vozový (strojový) park uvažuje 44,1 % firem, přičemž je pro respondenty nejdůležitější dojezd vozidla (82,5 %), rychlost plnění / dobíjení (44,7 %) a dostupnost doplnění paliva / dobíjení (36,7 %) (více na <https://www.cistadoprava.cz/nahyc-m/dp002n/>).

2.10.3 Výsledky analýzy a její interpretace

Pro systematické sledování trendu a hodnocení postojů české populace k vodíkové mobilitě máme v tuto chvíli málo dat, a proto nemůžeme nějaký trend v české populaci ohledně vodíkové mobility identifikovat. Z existujících několika průzkumů můžeme nicméně vidět, že rozhodujícím kritériem pro nákup FCEV je v české populaci cena vozidla, cena paliva a dostupnost plnicích stanic, a že jen malé procento Čechů je ochotno platit za bezemisní palivo více, než je cena paliv produkujících emise.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Postoje veřejnosti k vodíkové mobilitě	Směr vývoje postojů veřejnosti k vodíkové mobilitě	V tuto chvíli nelze identifikovat trend	

2.11 Vzdělávání odborníků pro vodíkovou mobilitu (makrodimenze „společnost“)

2.11.1 Představení proměnné

Rozvoj trhu s FCEV a obecněji vodíkové mobility vyžaduje přítomnost odborníků pracujících ve VaVal i odborníků pro servis vozidel a nezbytné infrastruktury (plnicí stanice apod.). Oblasti VaVal se věnujeme níže, zde se budeme zabývat nabídkou vzdělávání v oblasti vodíkových technologií v ČR. Zajímá nás zejména, zda (ne)existují středoškolské a vysokoškolské vzdělávací programy pro vodíkové technologie (vodíkovou mobilitu) a zda (ne)existují i další formy vzdělávání jako jsou školení a popularizační aktivity. Záměrem kapitoly není poskytnout vyčerpávající seznam existujících oborů a škol, ale identifikovat trendy ve vodíkovém vzdělávání; jinými slovy, zda takové obory

⁴⁴ Výzkum STEM/MARK však nebyl reprezentativní, dotázal jen něco málo přes 600 respondentů. STEM/MARK (26. 9. 2024): (stemmark.cz/vodik-technologiei-budoucnosti-cesi-ho-chteji-ale-maji-obavy-a-malo-informaci).

a vzdělávací projekty v Česku existují, zda vznikají další, jací aktéři za vodíkovým vzděláváním stojí a jakou podobu má vodíkové vzdělávání.

2.11.2 Minulý vývoj a současný stav

V této části se nejprve zaměříme na vodíkové vzdělávání na středních školách, dále se budeme zabývat vysokoškolskými programy, poté popularizací vodíkových technologií a školením odborníků a celoživotním vzděláváním v oblasti vodíkových technologií.

Střední školy

Vzdělávání pro oblast vodíkových technologií je ve středoškolských vzdělávacích plánech nováčkem. Počet škol, které do svých vzdělávacích plánů témata spojená s vodíkovými technologiemi zahrnují, nicméně roste. Pionýrským projektem je aliance středních škol vedená Střední odbornou školou – Centrem odborné přípravy a Gymnáziem Praha – Poděbradská, která v rámci mezinárodního konsorcia financovaného z programu Erasmus připravila vzdělávací plány a výukové materiály pro sektor vodíkových technologií a jejich využití v dopravě a energetice (projekty EHTA 1 a EHTA 2). V rámci projektu vznikl modul vodíkového vzdělávání, který zahrnuje podrobně vypracovaná kurikula pro výuku, výukové materiály týkající se vodíkových technologií a e-learningové kurzy.⁴⁵

Vysoké školy

Vysokoškolské vzdělávání v oblasti vodíku a vodíkových technologií má delší tradici než vodíkové vzdělávání na SŠ. Obory zaměřené na vodíkové technologie nabízejí například České vysoké učení technické (ČVUT), Vysoká škola chemicko-technologická (VŠCHT) či Západočeská univerzita v Plzni (ZČU). Uvedené školy rozvíjejí i mezinárodní spolupráci v oblasti vodíkového vzdělávání. Největším projektem je tzv. Vodíková akademie (HyAcademy.EU) tvořená konsorciem 17 partnerů z 11 zemí. Koordinátorem za Česko je v projektu VŠCHT Praha. Cílem akademie je vytvořit mezinárodní síť 100 univerzit a 500 středních škol, které budou poskytovat komplexní vzdělání a praktické kompetence v oblasti vodíkových technologií. Akademie má nabídnout i praktické školení ve specializovaných laboratořích (více viz hyacademy.eu).

Popularizační aktivity

Nové technologie mohou být komunikovány i vědecko-popularizačními aktivitami. Ty slouží k vysvětlování, informování i komunikaci s veřejností včetně budoucích uživatelů vodíkových technologií.

V Česku se rozvíjí celá řada popularizačních aktivit, např.:

- Vznikají instalace informující o vodíkových technologiích ve vědeckých centrech. Instalace již existuje ve Vědeckém centru v Dolních Vítkovicích,⁴⁶ připravována je instalace v plzeňské Techmanii (na této instalaci spolupracuje HYTEP).

⁴⁵ Všechny výukové materiály jsou v českém a anglickém jazyce dostupné na (www.copag.cz/ehta-vzdelavani-v-oblasti-vodikovych-technologii-i). Dalšími partnery projektu jsou Střední odborná škola energetická a stavební, Obchodní akademie a Střední zdravotnická škola, Chomutov, TIBOR Gesellschaft für Bildung, Beratung und Vermittlung mbH (Německo), IES LA MERCEDES (Španělsko), SC PREDICT CSD CONSULTING SRL (Rumunsko) a Střední škola elektrotechnická a energetická Sokolnice.

⁴⁶ Vědecké centrum Dolní Vítkovice nabízí i elektronickou formu vědecko-popularizačního semináře: VŠE o VODÍKU.cz (www.vseovodiku.cz/#produkt).

- V Česku probíhá projekt H2GP Sprint, v němž žáci základních a středních škol stavějí svoje vlastní vodíkové formule a na konci projektu probíhá soutěž všech formulí. H2GP Sprint vznikl ve spolupráci HYTEP, Nadace ORLEN Unipetrol, ČVUT a VŠCHT.
- VŠCHT pořádá každý rok Den vodíkových technologií.

Odborné kurzy a školení

Prudký rozvoj vodíkových technologií, inovací v oblasti vodíkové mobility i legislativy a certifikací v této oblasti vyžadují celoživotní vzdělávání. V Česku nyní existují kurzy pro profesionály, které se zaměřují na specifické oblasti vodíkových technologií. Tyto kurzy poskytují různí stakeholdeři:

- univerzity, např. ČVUT nabízí školení Vodíkové technologie;
- odborné platformy, např. HYTEP či Český plynárenský svaz nabízejí školení k vodíkové legislativě;
- komerční společnosti, např. TÜV SÜD či GasNet nabízejí školení pro oblast výroby, skladování a distribuce vodíku.

2.11.3 Výsledky analýzy a její interpretace

V Česku dlouhodobě existují studijní programy vzdělávající v oblasti vodíkových technologií na univerzitách, roste i počet středních škol nabízejících takové vzdělávání. Pro výuku na středních školách byla vytvořena desítka výukových materiálů i on-line seminářů. Vedle vzdělávacích programů na SŠ a VŠ vznikají i popularizační projekty a semináře tzv. celoživotního vzdělávání.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Vzdělávání odborníků pro vodíkovou mobilitu	(Ne)existence SŠ a VŠ vzdělávacích programů, jejich množství a diverzita	V Česku existují studijní programy vzdělávající v oblasti vodíkových technologií na univerzitách, roste i počet středních škol, které nabízejí vzdělání v oblasti vodíku.	

2.12 Přítomnost nevládních aktérů podporujících vodíkovou mobilitu (makrodimenze „společnost“)

2.12.1 Představení proměnné

Nevládní aktéři⁴⁷ hrají v demokratickém systému v tvorbě politik významnou roli; jsou partnerem při navrhování a implementaci politik, podílejí se na ovlivňování veřejného mínění, prosazování zájmů, lobbují, podílejí se na veřejných i neveřejných konzultacích, vytvářejí studie a analýzy a šíří expertní vědění. V oblasti vodíkové ekonomiky mohou nevládní subjekty přispívat např. k vývoji a zavádění vodíkových technologií, zprostředkovávat komunikaci mezi ekonomickými subjekty, státem a veřejností, ovlivňovat tvorbu politik i vnímání veřejnosti ohledně vodíku.

⁴⁷ Jedná se o entity, které nejsou zřizovány státem a jejichž zdroje financování netvoří výhradně zdroje získané od státu (vládních úřadů). Mezi nevládní aktéry neřadíme rezortní výzkumné organizace jako Centrum dopravního výzkumu, ani výzkumné ústavy a univerzity. Tyto instituce a jejich činnost zmiňujeme a analyzujeme v podkapitolách věnovaných vodíkovému výzkumu a vodíkovému vzdělávání v Česku.

2.12.2 Minulý vývoj a současný stav

V Česku je klíčovým nevládním aktérem podporujícím rozvoj vodíkové ekonomiky včetně vodíkové mobility Česká vodíková technologická platforma (HYTEP). HYTEP vznikl v roce 2007 s cílem rozvinout vodíkové hospodářství v České republice. V oblasti rozvoje vodíkové mobility HYTEP působí již více než jednu dekádu. V minulosti se např. podílel na přípravě vodíkových strategií ČR či byl partnerem projektu „Regionální vodíkové vlaky na českých železnicích“, podpořeného z programu TA ČR Kappa. Jedním z nejvýznamnějších projektů v oblasti vodíkové mobility, na kterém se HYTEP podílí, je projekt Národního centra vodíkové mobility – NAHYC-m. Centrum, které vzniklo v rámci provádění Vodíkové strategie pro klimaticky neutrální Evropu a Vodíkové strategie ČR, a je vedeno Centrem dopravního výzkumu, plní v oblasti vodíkové mobility řadu dílčích projektů. Mezi tyto projekty patří⁴⁸ např. „Modelování poptávky po nízkouhlíkovém a obnovitelném vodíku v dopravě v České republice do roku 2030“, „Podpůrný SW pro akceleraci zavádění vodíkové mobility“ nebo „Provozní aspekty vodíkových plnicích stanic“. HYTEP se také podílí na rozvoji vodíkového vzdělávání; spolupracuje se středními školami a regionálními vědeckými centry nebo v rámci každoroční mezinárodní konference Hydrogen Days udílí cenu HYTEP za nejlepší diplomovou práci v oblasti vodíku. V posledních letech roste aktivita HYTEP při zprostředkování komunikace mezi tvůrci politik a ekonomickými či výzkumnými subjekty (např. v roce 2025 HYTEP inicioval vznik Akční pracovní skupiny k vodíkové mobilitě, v níž se scházejí zástupci MPO, MŽP, MD, univerzit, výzkumných ústavů i firem zabývajících se vodíkovými technologiemi).

Vedle HYTEP působí v Česku nevládní aktéři, jejichž záběr je širší než vodíková ekonomika: např. oblast alternativních pohonů či obecněji obnovitelných zdrojů energie. Zde můžeme zmínit např. Asociaci AKU-BAT CZ, Solární asociaci či Svaz moderní energetiky. Asi nejbližší ze zmíněných nestátních aktérů má k segmentu vodíkové mobility Asociace AKU-BAT CZ. Ta mj. deklaruje, že se zabývá akumulací energie, agregací flexibility a využíváním vodíku. Za zmínku stojí i fakt, že v Česku vznikají nevládní expertní týmy, které se zabývají klimatickou změnou, vysvětlováním politik souvisejících s klimatickou změnou a informováním veřejnosti o environmentálních politikách. Vodík není přímo středem zájmu těchto nevládních entit, nicméně s ohledem na zájem o environmentální veřejné politiky, do jejich činnosti také spadá. Příkladem takové nevládní entity je skupina expertek a expertů sdružených v platformě „Fakta o klimatu“.⁴⁹

2.12.3 Výsledky analýzy a její interpretace

V Česku v poslední dekádě vzniklo několik nevládních organizací, které se zabývají rozvojem využití vodíku a podílejí se na rozvoji vodíkové mobility. Mezi nejviditelnější a nejaktivnější patří HYTEP. Ten hraje roli národní vodíkové asociace sdružující obchodní/ekonomické, výzkumné a vysokoškolské instituce. Roste i množství aktivit dalších nevládních aktérů a roste i intenzita jejich aktivit, a to jak směrem k tvůrcům politik, tak směrem k veřejnosti.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Přítomnost nevládních aktérů podporujících vodíkovou mobilitu	(Ne)existence a (ne)činnost nevládních aktérů	Počet nestátních aktérů zabývajících se vodíkovým hospodářstvím a vodíkovou mobilitou roste, roste i objem a intenzita jejich aktivit.	

⁴⁸ CDV, NAHYC-m: „Dílčí projekty“ (www.cistadoprava.cz/nahyc-m/).

⁴⁹ Fakta o klimatu: „O nás“ (faktaoklimatu.cz/o-nas).

2.13 VaVal pro vodíkovou mobilitu (makrodimenze „technologie“)

2.13.1 Představení proměnné

Výzkum, vývoj a inovace jsou klíčové pro rozvoj společnosti, ekonomiky a inovací. Podporují růst produktivity, konkurenceschopnosti a udržitelného rozvoje. Uvedené platí i pro vodíkovou mobilitu. V ČR jsou výzkum, vývoj a inovace vtěleny do tzv. systému VaVal. Jedná se o komplexní systém zahrnující podporu výzkumu, vývoje a inovací, hodnocení výzkumu a tvorbu národních politik a strategií v oblasti výzkumu a vývoje. Přítomnost projektů VaVal pro vodíkovou mobilitu v ČR otevírá dveře pro domácí rozvoj výroby FCEV, jejich komponentů či komponentů pro vodíkovou dopravní infrastrukturu i pro nezbytné vodíkové vzdělávání. Rozvoj domácího výzkumu, vývoje a inovací pro oblast vodíkové mobility pomáhá udržovat Česku krok s mezinárodním výzkumem,⁵⁰ posiluje odolnost české ekonomiky a je podpurným impulzem pro rozvoj domácí vodíkové mobility.

Systém VaVal⁵¹ je v Česku systematizován, a to jak pro registraci výsledků, tak pro evidenci projektů do Informačního systému VaVal (www.isvavai.cz). Tento Informační systém, konkrétně vyhledávač STARFOS⁵² bude sloužit jako zdroj dat pro analýzu trendu v oblasti VaVal pro vodíkovou mobilitu. Budeme sledovat období 2015 až 2025 (viz úvod); zahrnujeme projekty, jejichž doba řešení zasahovala do zkoumaného období – tj. začínala či končila v letech 2015 až 2025.

2.13.2 Minulý vývoj a současný stav

Jako hodnotu proměnné jsme zde zvolili „směr vývoje počtu výzkumných projektů“ v oblasti vodíkové mobility. Do výzkumných projektů spadajících do oblasti vodíkové mobility zahrnujeme jak projekty základního výzkumu, tak projekty výzkumu aplikovaného. Tematicky pak projekty, které se zabývají palivovými články pro vozidla či jejich součástmi, konstrukcí FCEV, e-palivy (alternativními palivy), vodíkovými plnicími stanicemi (technologie, konstrukce, rozmístění, provozní aspekty) či jejich součástmi (např. svazky lahví pro plnicí stanice), technologií stlačení vodíku pro účely plnicích stanic, skladování a transport vodíku pro vodíkovou mobilitu, legislativou a bezpečnostními opatřeními pro vodíkovou mobilitu (parkování v uzavřených prostorech, zásahy IZS) a modely pro vodíkovou mobilitu (spotřeba vodíku, hustota a lokalizace FCEV apod.).

Výsledky, které uvádíme v Tabulce 14, pocházejí z vyhledávače STARFOS. Byla použita následující klíčová slova: „vodíková mobilita“, „vodíková doprava“, „využití vodíku v dopravě“, „čistá doprava“, „čistý transport“, „vodíková plnicí stanice“, „alternativní paliva“ (vybrány pouze projekty relevantní pro vodíkovou mobilitu), „palivový článek“ (vybrány pouze projekty relevantní pro vodíkovou mobilitu), „vozidlo s palivovým článkem“, „FCEV“, „vodíkový autobus“, „vodíkový vlak“, „stlačení vodíku“, „komprese vodíku“, „přeprava vodíku“, „ÚJV“, „CDV“. Pro vyhledávání jsme také využili anglické varianty a plurály uvedených klíčových slov.

⁵⁰ Jak ukazují data Světové organizace intelektuálního vlastnictví (WIPO), jediným evropským průmyslovým hráčem, který byl schopen se zařadit do první desítky držitelů největšího počtu patentů pro oblast vodíkové mobility byla VW Group. V roce 2021 měla Skupina registrováno 671 patentů. Pro srovnání, Toyota Motor, držitelka nejvyššího počtu patentů v oblasti vodíkové mobility, jich měla registrováno 2720 (www.wipo.int/en/web/patent-analytics/key-findings-hydrogen-fuel-cells-in-transportation).

⁵¹ Klíčovými nástroji VaVal jsou Grantová agentura ČR (základní výzkum) a Technologická agentura ČR (aplikovaný výzkum). VaVal je také podporován mezinárodními či unijními granty a v některých případech i operačními programy (podrobněji např. Rada pro vývoj, výzkum a inovace/vyzkum.gov.cz).

⁵² TA ČR Starfos je fulltextový vyhledávač, který nabízí vyhledávání ve výzkumných projektech podpořených z veřejných prostředků České republiky.

TABULKA 14: PROJEKTY VAVAI PRO VODÍKOVOU MOBILITU PODPOŘENÉ Z ČESKÉHO STÁTNÍHO ROZPOČTU V OBDOBÍ 2015-2025

Název a identifikátor projektu	Trvání projektu	Podpora ze státního rozpočtu [tis. Kč]
Technicko-ekonomické modely uplatnění vodíku v elektroenergetice, plynárenství a dopravě pro decizní sféru, provozovatele technologií a infrastruktury a soukromé subjekty (EG15_019/0004466)	2015-2020	2 904
Výzkum v oblasti vodíkové mobility a vývoj metodiky výstavby vodíkových plnicích stanic v podmínkách ČR (TH02020395)	2016-2019	8 580
Vývoj elektroniky a SW pro testování a řízení vodíkových palivových článků a stacků (EG16_083/0010296)	2017-2021	1 784
Plnění vodíku pro malé dopravní prostředky (TJ03010094)	2018-2021	14 744
Pokročilé materiály palivových článků pro udržitelnou energetiku (FV40072)	2019-2021	9 453
Čistá mobilita a její perspektiva v nákladní silniční dopravě (TK02010106)	2019-2022	5 690
Výzkum a vývoj procesů konverze koksárenského plynu na vodík a alternativní palivo (TK03030198)	2020-2023	19 737
Výzkum a vývoj technologií pro skladování alternativních paliv ve společnosti Bonett Bohemia, a.s. (EG20_321/0025201)	2021-2023	0
Mobilní vodíková plnicí stanice (EG20_321/0025011)	2021-2023	0
Vývoj nákladního vozidla s vodíkovým palivovým článkem	2021-2023	35 700
Progresivní rozvoj vodíkového hospodářství v dopravě ČR (CK02000044)	2021-2024	19 416
Výzkum elektrického mikro turbokompresoru pro dodávky čistého vzduchu o systémech s palivovými články na vodík (CK02000051)	2021-2024	21 029
Regionální vodíkové vlaky na českých železnicích (TO010000324)	2021-2024	13 148
Hydrocycle – lehké vozidlo poháněné palivovým článkem (TM05000029)	2024-2025	15 432
Výzkum a vývoj pokročilých kompozitních nádrží pro alternativní paliva (CK04000107)	2023-2025	13 355
Vývoj a validace komponent pro periferní systémy vodíkových palivových článků (EI22_/00000634)	2023-2026	0
Vlastnosti kapalin vystavených stlačenému methanu, ethanu a vodíku (GF23-04741K)	2023-2026	5 735
Národní centrum vodíkové mobility (TN02000007)	2023-2028	204 597
Pokročilá technologie stlačování vodíku – elektrochemická komprese (TS01030039)	2024-2029	37 086

2.13.3 Výsledky analýzy a její interpretace

Hodnotou pro proměnou VaVal pro oblast vodíkové mobility byl „Směr vývoje počtu výzkumných projektů“. Za celé výzkumné období, tj. 2015 až 2025 bylo z domácích prostředků (nejsou zahrnuty mezinárodní projekty, ty – pokud se na nich finančně nepodílejí prostředky z českého státního rozpočtu – nejsou registrovány v systému STARFOS) podpořeno 19 projektů zabývajících se některým z aspektů vodíkové mobility. Celkový počet projektů samozřejmě neříká nic o rostoucím či klesajícím zájmu. Pokud se však podíváme na počet projektů ve vztahu k roku zahájení projektu, je zjevné, že zájem o výzkum spojený s vodíkovou mobilitou roste. V letech 2015 až 2020 (6 let) bylo zahájeno 7 projektů, v letech 2021 až 2025 (5 let) to bylo 12 projektů. Největším projektem, co se týká finančních prostředků, je projekt Národní centrum vodíkové mobility (TN02000007), jehož garantem je CDV. V rámci tohoto projektu vzniká i tato studie.

Nad rámec sledované hodnoty můžeme do proměnné VaVal pro vodíkovou mobilitu zahrnout i další ukazatele; takovou hodnotou by mohl být například počet grantových výzev a programů. V ČR existuje téměř desítky grantových schémat, kde lze předkládat návrhy projektů

z oblasti vodíkové mobility: GA ČR (základní výzkum), TA ČR (aplikovaný výzkum), dále také národní operační programy a resortní programy. Výzkumníci mohou čerpat i z mezinárodních výzev jako jsou Norské fondy, Clean Hydrogen Partnership či Clean Energy Transition Partnership. Z uvedeného je zjevné, že VaVal pro vodíkovou mobilitu má v Česku i v EU dveře otevřené.⁵³

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
VaVal pro vodíkovou mobilitu	Směr vývoje počtu výzkumných projektů	Počet projektů zabývajících se výzkumem, vývojem a inovacemi v oblasti vodíkové mobility v ČR roste, za období 2021-2025 se počet projektů oproti období 2015-2020 zdvojnásobil.	

2.14 Dostupnost FCEV a jejich strategických komponent (makrodimenze „technologie“)

2.14.1 Představení proměnné

Jedním z faktorů ovlivňujících rozhodnutí spotřebitelů, zda (ne)koupit FCEV, je jejich dostupnost, dostupnost náhradních dílů a dostupnost funkční plnicí infrastruktury. Dostupnost posiluje (ne)existence domácí výroby FCEV a její kapacita. Čistá závislost na dovozu FCEV (resp. jakýchkoliv vozidel) vystavuje trh větším vlivům výkyvů v dodavatelsko-odběratelských řetězcích. Samozřejmě i domácí výroba FCEV je ovlivněna situací na světových trzích, a jak víme z období pandemie COVID, i domácí výroba – pokud je její zásobování koncipováno jako just-in time logistika ze vzdálených destinací – může být paralyzována. (Ne)existence domácí výroby FCEV, případně strategických částí FCEV se stává aktuálnější v situaci, kdy Trumpova administrativa mění světovou obchodní a celní politiku, USA zvyšují plošně cla a ostatní země odpovídají recipročně. Velký vliv na situaci na trhu FCEV pak mají také čínsko-americké obchodní vztahy a situace na asijském trhu (Jižní Korea, Japonsko). Hodnotou proměnné „Dostupnost FCEV jejich strategických komponent“ je „(ne)existence domácí výroby FCEV, jejich strategických komponent a její kapacita“. Naším cílem je zmapovat zde, zda jsou v Česku vyráběny FCEV, případně jejich strategické komponenty, zejména palivové články.

2.14.2 Minulý vývoj a současný stav

Vozidla s palivovým článkem pro účely této studie zjednodušeně rozdělíme do několika základních kategorií (nejedná se o kategorie vozidel podle zákona č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, ale zjednodušené rozdělení podle účelu vozidla): osobní automobily, dodávky a užitková vozidla, lehká nákladní vozidla, těžká nákladní vozidla, vozidla komunálních služeb, vysokozdvizné vozíky a další manipulační technika, autobusy a vlaky. Postupně se budeme zabývat každou z uvedených kategorií.

Osobní automobily

V době vzniku této analýzy (září 2025) žádná z automobilek nevyráběla na českém území osobní vozidla s palivovým článkem. Všechna FCEV byla dovezena. Největší tuzemská automobilka Škoda Auto se zaměřuje na výrobu elektromobilů a hybridních vozů, a podle prohlášení jejich

⁵³ Podrobně k podpůrným výzkumným programům a výzvám viz dokument HYTEP ze srpna 2025 „Přehled podpůrných výzkumných programů z evropských a národních zdrojů“ (www.hytep.cz).

představitelů, i když se Škoda Auto podílí na vývoji vodíkových technologií, neplánuje FCEV zařadit do sériové výroby ani v blízké budoucnosti. Podle zpráv zahraničních automobilek Hyundai Motor Manufacturing Czech v Nošovicích a Toyota Motor Manufacturing Czech Republic v Kolíně (patří do globálního koncernu Stellantis) vyrábějících na území ČR, žádná neplánuje otevřít výrobu FCEV.

Dodávky a užitková vozidla

V České republice zatím neprobíhá sériová výroba vodíkových dodávek a užitkových vozů. Probíhají nicméně pilotní projekty a jejich testování, a to jak v dopravě, tak v průmyslu. První českou firmou testující využití vodíkové dodávky (Renault) byla Zásilkovna. Nejblíže k českému trhu měla mít výroba vodíkových dodávek Peugeot Expert, Citroen Jumpy a Opel Vivaro v Polsku. Koncern Stellantis však v červenci 2025 oznámil, že vývoj a výrobu vodíkových dodávek zastavuje kvůli slabému výhledu trhu, vysokým nákladům a nedostatečnému počtu plnicích stanic.⁵⁴ I přes ústup Stellantisu zůstávají na trhu jiní hráči investující do vodíku. Patří k nim třeba Toyota, Hyundai ve spolupráci s IVECO, Honda, BMW či Renault. Podle dostupných informací nicméně žádná z uvedených automobilek neplánuje zahájení sériové výroby vodíkových dodávek a užitkových vozidel v Česku.

Lehká nákladní vozidla

Mezi výrobce lehkých nákladních vozidel s palivovým článkem patří např. Toyota, Hyundai, IVECO, Volvo a MAN. V Česku nejsou sériově vyráběna žádná lehká nákladní vozidla s palivovým článkem. První vlaštovky se však objevují; první dva české nákladní automobily do 3,5 tuny poháněné vodíkem představila v červnu 2025 společnost Hagemann, která je vyvinula společně s Vysokou školou báňskou – Technickou univerzitou Ostrava a ČVUT.⁵⁵ Společnost uvedla, že první kusy na prodej by mohly být k dispozici v roce 2027.

Těžká nákladní vozidla

Těžká nákladní vozidla na vodík jsou v současnosti ve fázi vývoje a testování, ale už se objevují projekty, které je nasazují do reálného provozu. Například IVECO dodalo BMW dva nákladní vozy S-eWay na vodík pro projekt H2Haul. Hyundai také úspěšně testuje své nákladní vozy XCIENT Fuel Cell ve Švýcarsku a zavádí je do provozu v Německu. Toyota pak spolupracuje s Coca-Colou na testování vodíkového nákladního vozu. V České republice těžké nákladní vozidlo na vodíkový pohon testovala společnost Gebrüder Weiss⁵⁶; jednalo se o vodíkový kamion Hyundai XCIENT Fuel Cell.

Prvním českým těžkým nákladním automobilem využívajícím jako palivo vodík je vůz na podvozku Tatra Force třetí generace. Prototyp vozu byl představen v roce 2023 a v současnosti probíhá jeho testování. Vývoj vozidla probíhal v rámci pětičlenného konsorcia: ÚJV Řež, Tatra Trucks, firma Devinn, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze a Centrum výzkumu Řež ze Skupiny ÚJV.

⁵⁴ Stellantis (16.7. 2025): „Stellantis discontinues hydrogen fuel cell technology development program“ (www.stellantis.com/en/news/press-releases/2025/july/stellantis-discontinues-hydrogen-fuel-cell-technology-development-program).

⁵⁵ IDnes (23.6. 2025): „Jsou tiché a čisté“ (www.idnes.cz/ostrava/zpravy/vsb-tuo-nakladni-vuz-vodikovy-pohon-hagemann-misak-krest.A250623_161013_ostrava-zpravy_pjen).

⁵⁶ Transport-logistika (29.3. 2022): „Vodíkový kamion Gebrüder Weiss“ (transport-logistika.cz/logistika/vodikovy-kamion-gebruder-weiss/).

Vozidla komunálních služeb

Vozidla komunálních služeb, resp. flotily těchto vozidel, jsou vhodnými pilotními projekty pro podporu využívání vodíku.⁵⁷ Ve větších městech se jedná zpravidla o středně velké flotily komunálních vozidel pohybujících se na malém území, ale s velkým nájezdem. Např. v Brně tvoří vozový park přibližně 100 speciálních vozů určených k různým účelům svozu a zpracování odpadu.⁵⁸ Svozová společnost FCC Liberec zajišťující svoz komunálního a tříděného dopadu v Liberci, má k dispozici 18 popelářských vozů. Dalších 11 vozidel slouží k přepravě kontejnerů. V různých městech světa bylo v posledních letech zahájeno testování vodíkových komunálních vozidel.⁵⁹ Z dostupných informací vyplývá, že v Česku uvažuje o vodíkových vozidlech pro komunální služby Město Praha.

V České republice působí několik výrobců a dodavatelů komunální techniky, nicméně podle dostupných informací uvažuje o výrobě vodíkových vozidel pouze společnost ZEBRA Group. Tato společnost se podílí i na řešení projektu Národního centra vodíkové mobility, v rámci kterého vzniká prototypová pilotní zástavba palivové soustavy vozidla pro univerzální využití, a je také členem České vodíkové technologické platformy.

Vysokozdvížené vozíky a další manipulační technika

Vodíkové vysokozdvížené vozíky (VZV) jsou alternativou k tradičním vysokozdvížným vozíkům se spalovacími motory nebo bateriovým pohonem. Ve světě je již několik výrobců nabízejících VZV poháněné vodíkem. Mezi ně patří např. Linde Material Handling a STILL (oba patřící do skupiny Kion), dále čínská společnost HELI, americká firma Plug Power a Toyota Material Handling. Všechny uvedené společnosti nabízejí své VZV i v Česku. V České republice není společnost, která by sériově vyráběla vysokozdvížené vozíky s palivovým článkem. Společnost ČZ a.s. Strakonice, která vyrábí VZV DESTA, v současnosti vyrábí dieselové, elektro a CNG VZV, VZV s vodíkovým pohonem neplánuje. V Česku vodík jako palivo pro VZV nabízejí např. společnosti Linde, Messer a Air Products.

Autobusy a vlaky

V Česku probíhá výzkum a vývoj vodíkových autobusů a vlaků, žádná společnost však zatím vodíkové vlaky či autobusy nevyrábí sériově. Vodíkový vlak na českých kolejích představila v minulosti firma Alstom. Podle dostupných informací žádný z dopravců neuvažuje o jejich využití. Situace na trhu s vodíkovými autobusy je o něco lepší. Autobusy v palivovém článku nejsou v ČR sice vyráběny sériově, v minulosti ale vlastní model vodíkového autobusu představily Škoda Electric společně s ÚJV Řež. Jednalo se o model Škoda 24FC (obchodní název TriHyBus). Prototyp byl dokončen v roce 2009 a následně byl testován v provozu v Neratovicích.

Další čeští výrobci autobusů v ČR také pracují na výzkumu a vývoji:

- Iveco Czech Republic (dříve Karosa) nabízí vodíkové autobusy, konkrétně model E-WAY H2. Autobusy jsou vybaveny vodíkovými palivovými články od HTWO, divize společnosti

⁵⁷ Srovnej např. projekt Interreg „HECTOR“ (Hydrogen Waste Collection Vehicles in North West). V rámci tohoto projektu je testováno využití vodíkových popelářských vozů v 7 evropských městech severozápadní Evropy (vb.nweurope.eu/projects/project-search/hector-hydrogen-waste-collection-vehicles-in-north-west-europe/).

⁵⁸ SAKO Brno (03/2025): (www.sako.cz/sites/default/files/docs/2025/03/svoz_skladacka_2025.pdf).

⁵⁹ Např. v Jižní Austrálii jezdí popelářské vozy firmy Pure Hydrogen (purehydrogen.com.au/projects/hydrogen-applications/garbage-trucks/).

Hyundai. Výroba probíhá v závodě v Annonay ve Francii, v pobočce Iveco ve Vysokém Mýtě jsou vyráběny komponenty a závod se podílí i na vývoji.

- Společnost SOR Libchavy představila prototyp vodíkového nízkopodlažního autobusu s označením SOR NSF 12, který je určen pro městskou hromadnou dopravu. Tento autobus je v současnosti ve fázi zkoušek před homologací.⁶⁰
- Škoda Group produkuje soupravy metra, tramvají, vlaky či autobusy podepsala na podzim 2024 s Hyundai Motor Company memorandum o shodě, týkající se zahájení spolupráce na budování ekosystému vodíkové mobility. Škoda Group uvedla, že uvažuje o adaptaci systémů a technologií Hyundai v oblasti palivových článků na vodík pro svá vozidla s cílem rozšířit nabídku vodíkové mobility.⁶¹

2.14.3 Výsledky analýzy a její interpretace

Dříve, než se budeme věnovat výsledkům analýzy a jejich interpretaci, musíme zdůraznit, že domácí výroba není pro Česko jediným východiskem. Česko je součástí jednotného trhu EU a pokud budou jeho principy fungovat, může český trh saturovat poptávku po vodíkových vozidlech z výroby v dalších státech EU. Navíc, jak dokazují příklady Stellantisu či Iveco/Hyundai Motor Company, v rámci jednotného trhu lokalizují společnosti svou výrobu celých vozidel či jejich komponentů do různých zemí EU. Jednotný trh EU tak zvyšuje bezpečnost dodavatelských řetězců. V Evropě vyrábějí FCEV, případně mají vývojové a testovací laboratoře pro FCEV např. Toyota, Hyundai a BMW, vodíkové dodávky a užitková vozidla Stellantis (do července 2025), autobusy Solaris, Iveco, Hyundai, Mercedes-Benz, Caetano (společně s Toyota), Rampini, Wrightbus a Arthur Bus. V Evropě také najdeme stovku firem produkcí palivové články na vodík pro vozidla či jejich součásti, např. Symbio, Phinia, Cellcentrim, Cummins či Cespira. Současně je třeba zmínit i skutečnost, že evropská výroba je propojená s neevropskými dodavateli. Např. americký Ballard dodává komponenty pro autobusy Solaris.⁶²

Pokud shrneme informace uvedené výše, můžeme konstatovat, že v oblasti výroby vozidel s palivovým článkem se v Česku rozvíjí výzkum a vývoj pro komponenty pro vodíková vozidla a v některých závodech běží již výroba těchto komponentů (SOR Libchavy). České společnosti přestavily prototypy vodíkových vozidel v kategorii lehká nákladní vozidla do 3,5 tuny (Hagemann), těžká nákladní vozidla (Tatra Truck) a vodíkové autobusy (Iveco Czech Republic, Škoda Electric a SOR Libchavy). Právě u autobusů (městská regionální hromadná doprava) a také lehkých nákladních vozidel zajišťujících městskou či regionální rozvážku má využití vodíku asi nejslibnější budoucnost. Překážkou pro nastartování výroby je však zatím malá poptávka.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Dostupnost FCEV jejich strategických komponent	(Ne)existence domácí výroby FCEV, jejich strategických komponent a její kapacita	V Česku se rozvinul výzkum a vývoj vozidel s palivovým článkem a příslušných komponentů, vyrobeny byly prototypy lehkých nákladních vozidel, těžkých nákladních vozidel a autobusů. Zahájení sériové výroby závisí na vývoji poptávky.	

⁶⁰ BUS Portál (21.11. 2023): „Vodíkový SOR NSF12“ (www.busportal.cz/clanek/vodikovy-sor-nsf-12-v-premiere-na-czechbusu-19606).

⁶¹ Hybrid.cz (7.11. 2024): „Hyundai a Škoda Group spolupracují na prosazování vodíku“ (www.hybrid.cz/hyundai-a-skoda-group-spolupracuji-na-prosazovani-vodiku/).

⁶² Ballard: (www.ballard.com/our-company/).

2.15 Vývoj vodíkové mobility v sousedních státech (makrodimenze „environment“)

2.15.1 Představení proměnné

Směr vývoje vodíkové mobility v sousedních zemích (de)motivuje českou vládu i společnost k jejímu přijetí a rozvíjení. Z trhů, které obklopují Česko, je pro automotive a mobilitu nejvýznamnější německý trh, který je současně i největším evropským automobilovým trhem. Český a německý trh jsou úzce propojeny, a to jak v oblasti investic, tak v oblasti dodavatelských vztahů, vývoje technologií a vzájemného exportu.⁶³ Český vývoz do Německa se v roce 2023 podílel na celkovém vývozu do států EU více než třetinou (37,8 %) a zcela dominantní roli v něm hrála motorová vozidla a jejich díly s podílem 29 % (Kavěnová a Zíka 2024). Německý trh s vozidly je navíc největší v Evropě a je vnímán jako indikátor změny, resp. stagnace. Tato studie nemůže z kapacitních důvodů předložit hlubokou analýzu vývoje vodíkové mobility ve všech sousedních zemích, z důvodů uvedených v tomto odstavci jsme zvolili analýzu vývoje vodíkové mobility v Německu.

2.15.2 Minulý vývoj a současný stav

Z kapacitních důvodů musíme analýzu situace v oblasti vodíkové mobility v Německu zredukovat, a proto jsme vybrali sadu několika tvrdých dat, která významným způsobem indikují, jaké jsou dlouhodobé trendy na německém trhu s vodíkovými vozidly. Do sady dat, která reflektujeme, jsme zahrnuli: vývoj počtu registrovaných FCEV, vývoj počtu veřejných vodíkových plnicích stanic v provozu a vývoj vodíkové přepravní infrastruktury. Tato data jsme zanesli do grafu v Obrázek 5.

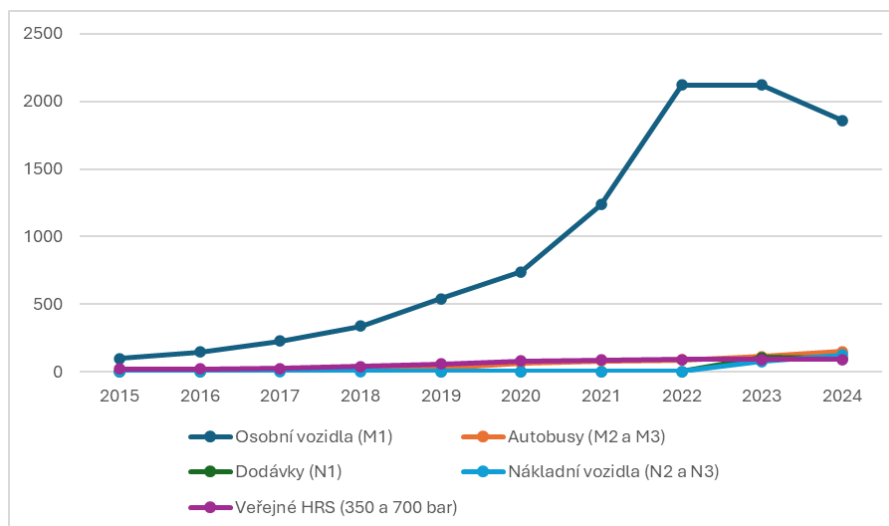
Německo patří k nejvýznamnějším hráčům evropského vodíkového trhu: Během jedné dekády bude největším spotřebitelem obnovitelného vodíku a ze států EU má jednoznačně nejropracovanější vodíkovou legislativu, strategie⁶⁴ i nejambicióznější vodíkové cíle (srovnej Národní vodíková rada/www.wasserstoffrat.de). Německá vláda deklarovala, že rozvoj vodíkové mobility je základním pilířem celé německé energetické transformace (tzv. Energiewende).⁶⁵ Ve světě je Německo vnímáno jako pionýr vodíkové mobility a jako trh, kde se vodíkové mobilitě daří a kde má velkou perspektivu.⁶⁶ Roky 2023 a 2024 však přinesly v Německu velké vystřízlivění (Agora Energiewende 2025). Důvodem je neočekávaná stagnace klíčového sektoru pro rozvoj vodíkové ekonomiky – mobility. V roce 2022 bylo v Německu registrováno 2 122 osobních FCEV, v roce 2023 zůstal počet těchto vozidel stejný a v roce 2024 dokonce poklesl na 1 858. Podobný vývoj můžeme sledovat i u veřejných plnicích stanic. V roce 2022 jich bylo v Německu 89, v letech 2023 a 2024 to bylo 91, v září 2025 to bylo 86 plnicích stanic (na začátku roku došlo k uzavření několik plnicích stanic, neboť jejich provoz byl ekonomicky neudržitelný).

⁶³ Srovnej např. Česká národní banka: "The interconnectedness of the Czech and German economies" (www.cnb.cz/en/monetary-policy/inflation-reports/boxes-and-annexes-contained-in-inflation-reports/The-interconnectedness-of-the-Czech-and-German-economies); Ministerstvo zahraničních věcí Německa: "Česko-německé bilaterální vztahy" (www.auswaertiges-amt.de/en/aussenpolitik/laenderinformationen/tschechischerepublik-node/czech-republic-219976).

⁶⁴ Jako jediný stát EU představilo národní strategii dovozu obnovitelného vodíku a má nejlépe a nejkomplexněji připravený systém podpory rozvoje vodíkového hospodářství. Všechny národní strategické dokumenty a připravovaná legislativa v oblasti obnovitelného vodíku jsou dostupné na webových stránkách spolkové vlády (www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/Dossiers/wasserstoffstrategie.html).

⁶⁵ Srovnej Ministerstvo hospodářství a energetiky Německa (www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Dossier/wasserstoff.html).

⁶⁶ IEA: „Germany“ (www.iea.org/countries/germany).

OBRÁZEK 5: VÝVOJ POČTU REGISTROVANÝCH FCEV A VEŘEJNÝCH VODÍKOVÝCH PLNICÍCH STANIC V NĚMECKU (2015-2024)

Zdroj: European Hydrogen Observatory, NOW a BDEW.de (grafické zpracování autorka)

Obtíže ve vodíkovém sektoru můžeme pozorovat i ve výstavbě centrální vodíkové přepravní infrastruktury (Kernnetz). V průběhu roku 2024 ohlásilo několik společností odložení či zrušení projektů výstavby (RWE a norskó-německý vodíkovod), u několika významných tras vodíkovodů bylo ohlášeno zpoždění. Celá Kernnetz měla být podle původních plánů, které Německo ohlásilo i pro European Hydrogen Backbone, hotová v roce 2032. V roce 2024 však vláda novelizovala energetický zákon, v němž byl termín dokončení pro některé vodíkovody posunut na rok 2035, pro některé trasy dokonce na rok 2037.⁶⁷ Objevily se také debaty o neudržitelnosti financování výstavby sítě.⁶⁸

Na stagnaci domácího vodíkového trhu reagovala v létě 2025 německá vláda balíkem novelizací několika zákonů. Balík je pracovně označován jako Zákon o urychlení rozvoje vodíku (Wasserstoffbeschleunigungsgesetz). Cílem novelizace je podpora rozvoje vodíkového hospodářství, zejména pomocí zrychlení schvalování projektů na výrobu nebo dovoz obnovitelného vodíku a jeho derivátů, jakož i související infrastruktury. K tomu má dojít zavedením statutu „projektů ve veřejném zájmu“ pro projekty klimaticky neutrálně vyráběného vodíku. Projekty ve veřejném zájmu jsou vyřizovány ve zkrácených úředních lhůtách a mohou využívat zjednodušených řízení a zrychleného povolování. Podle návrhu by vodíkové projekty měly tento statut požívat do roku 2045. Přelomovým momentem novelizace je zrovnoprávnění „obnovitelného vodíku“ a „klimaticky neutrálně vyrobeného vodíku“. Zda sada návrhů a novelizace devíti zákonů bude schválena uvidíme ke konci roku 2025. V každém případě je zřejmé, že Německo se po téměř desetiletí rozvoje vodíkové ekonomiky dostává do bodu, kdy politická reprezentace bude muset učinit zásadní rozhodnutí, zda vodík bude i do budoucnosti jedním z pilířů německé energetické transformace. Současně Německo schválilo plány na výstavbu vodíkové sítě za přibližně 19 miliard eur, v přepočtu zhruba 459 miliard korun. Návrhy tamních provozovatelů přenosových soustav počítají s tím, že vodíková síť bude kompletně zprovozněna už do roku 2032.

⁶⁷ Handelsblatt (20.6. 2024): (www.handelsblatt.com/politik/deutschland/energiawende-start-fuer-wasserstoffnetz-verzoegert-sich-weiter/100046794.html).

⁶⁸ Srovnej debatu Spolkového sněmu k novelizaci energetického zákona (únor 2024): (www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2024/kw08-pa-klimaschutz-energiewirtschaftsgesetz-988976).

Na druhou stranu byla v Německu uzavřena trojice veřejných vodíkových čerpacích stanic vč. stanice ve městě Koblenz, která byla jedinou veřejnou čerpací stanicí pro vodíková auta v celé spolkové zemi. Podobně společnost OMV uzavírá všech svých 5 veřejných vodíkových čerpacích stanic v Rakousku. Důvod je v obou případech stejný: vodíkové plnicí stanice nelze v současné době ekonomicky provozovat.

2.15.3 Výsledky analýzy a její interpretace

Vývoj vodíkové mobility v EU i sousedních zemích ovlivňuje vývoj tohoto segmentu v Česku; jedná se jak o pozitivní/negativní zkušenosti z existujících projektů, tak o vzorové příklady toho, jak může vodík v dopravě fungovat a přinášet benefity pro společnost i ekonomiku. Německo je v EU největším automobilovým trhem, který je současně i silně provázán s českým trhem a automotive sektorem. Směr vývoje vodíkové mobility v Německu má potenciál ovlivnit situaci a vývoj v Česku. Časové řady dat měřitelných ukazatelů, které jsme vybrali, naznačují, že růst vodíkové mobility v Německu se zastavil. I když spolková vláda pracuje na přípravě nových podpůrných nástrojů (legislativa, dotace atd.), nemáme v současnosti dostatek dat, která by nám umožnila odhadnout budoucí směr vodíkové mobility v Německu.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Vývoj vodíkové mobility v sousedních zemích	Směr vývoje vodíkové mobility v Německu	Časové řady dat měřitelných ukazatelů naznačují, že růst vodíkové mobility v Německu se zastavil. I když Spolková vláda pracuje na přípravě nových podpůrných nástrojů, nemáme v současnosti dostatek dat, která by nám umožnila odhadnout budoucí směr vodíkové mobility v Německu.	

2.16 Fyzicko-geografické podmínky pro rozvoj vodíkové mobility (makrodimenze „environment“)

2.16.1 Představení proměnné

Fyzicko-geografické faktory jako je např. terén a klima představují významné překážky pro rozšíření vodíkové mobility. Jedná se například o překážky pro výrobu (např. nízká intenzita větru a slunečního záření či nedostatek vody), skladování a distribuci vodíku (např. hornatý terén), jakož i potřebu specializované infrastruktury (např. v případě geologické nestability). Fyzicko-geografické podmínky také spoluurčují (ne)vhodnost použití jiných alternativních pohonů než vodíku. Zkoumanou hodnotou je v této kapitole „(ne)vhodnost fyzicko-geografických podmínek pro rozvoj vodíkové mobility“ v České republice.

V současné době je nejsilnějším konkurentem vodíku v dopravě elektrifikace; posun ve vývoji a výrobě baterií pro vozidla přinesl mj. delší životnost baterie, její rychlejší nabití a vyšší dojezd vozidla. I přes pokrok v elektrifikaci dopravy existují fyzicko-geografické podmínky, kde je elektrifikace ekonomicky neúnosná a/nebo technologicky neproveditelná a kde je vodík nejprůhodnější alternativním pohonem.

2.16.2 Minulý vývoj a současný stav

Asi největším fyzicko-geografickým limitem pro rozvoj vodíkové mobility jsou v ČR obtížné podmínky pro výrobu dostatečného množství obnovitelného vodíku za přijatelnou cenu. Česko se nachází v mírném klimatickém pásu a je obklopené horami. Výsledkem těchto fyzicko-geografických daností je celoročně nízká intenzita větru a malý počet hodin slunečního svitu (Obrázek 6, Obrázek 7

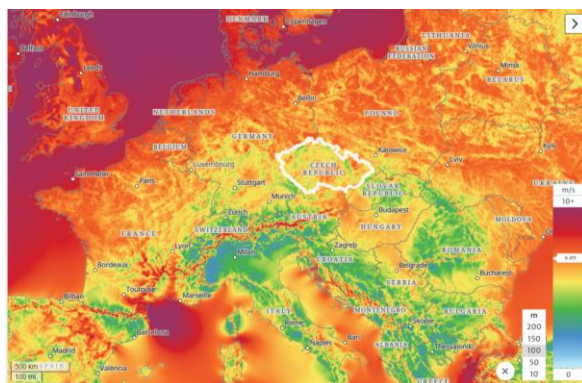
a Obrázek 8). Výsledkem nízké intenzity větru a malého počtu hodin slunečního svitu je nízká celoroční utilizace elektrolyzátorů, a tedy vysoká cena v Česku vyrobeného obnovitelného vodíku. Rozvoj vodíkové dopravy bude vyžadovat větší objem disponibilního vodíku. Česko tak bude muset nedostatek vodíku řešit buď výstavbou dalších elektrolyzátorů a skladovacích zařízení umožňujících sezónně ukládat vodík, nebo dovozem vodíku.

OBRÁZEK 6: VÝKON FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY V ZÁVISLOSTI NA SLUNEČNÍM SVITU



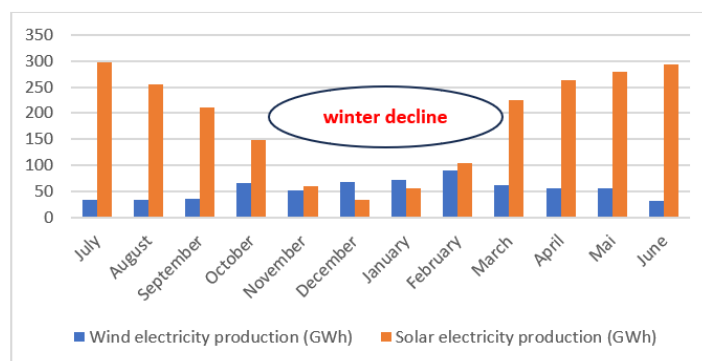
Zdroj: Global solar atlas (globalsolaratlas.info/map?c=47.368594,11.513672,5&r=CZE)

OBRÁZEK 7: INTENZITA VĚTRU



Zdroj: Global wind atlas (globalwindatlas.info/en/area/Czech%20Republic)

OBRÁZEK 8: VÝROBA OBNOVITELNÉ ENERGIE V ČR, PRŮMĚR ZA ROKY 2020-2022



Zdroj: ERÚ (grafické zpracování autorka)

Fyzická geografie ovlivňuje i výstavbu vodíkové infrastruktury – vodíkovodů, plnicích stanic i skladovacích zařízení. Co se týká vodíkovodů, vzhledem k tomu, že v Česku není plánována výstavba nových vodíkovodů, ale jen přestavba části stávajících plynovodů (viz výše), fyzická geografie je zde irelevantním faktorem. V případě výstavby plnicích stanic se již řada obtíží ukazuje: např. dostupnost vhodných pozemků, blízkost zdrojů vodíku, pokud má HRS vlastní elektrolyzátor, pak také velikost pozemků pro výstavbu OZE.

Výzvou však budou pro Česko velké systémy na skladování vodíku. Vodík lze skladovat v plynné nebo kapalně formě. Stlačený vodík se uchovává v nádržích pod vysokým tlakem (350-700 barů), zatímco kapalně vodík vyžaduje kryogenní skladování při teplotě $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$. Obě formy skladování jsou energeticky i prostorově náročné. Další možností je skladování ve formě derivátů (amoniak, methanol). Při potřebě skladování velkého množství vodíku se uvažuje o využití podzemních kaveren či porézních hornin. V Česku je geologický průzkum teprve na začátku,⁶⁹ nicméně první indicie ukazují, že na území ČR je jen málo vhodných míst pro podzemní skladování vodíku (v Česku prakticky nejsou podzemní kaverny, jedinou možností tak budou porézní horniny). Pro účely vodíkové mobility a rostoucí poptávky po vodíku bude třeba otázky mezisezonního ukládání vodíku vyřešit.

Zaměříme-li se na konkrétní segmenty dopravy, pak lze konstatovat, že žádné zásadní fyzicko-geografické překážky rozvoj využití vodíku v silniční, letecké či vodní dopravě v Česku nebrzdí. Totéž platí i pro využití vodíku v komunálních službách či v logistických parcích. Dosavadní zkušenosti z testování vodíkových vozidel indikují, že největší počet poruch a provozních obtíží vzniká při využití vodíkových vozidel v oblastech s velmi vysokými, nebo naopak s velmi nízkými teplotami. Vysoké teploty (více než $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$) zvyšují tlak ve skladovacích tancích a nádržích vozidel (malé skladovací systémy), při velmi nízkých teplotách se zvyšuje spotřeba vodíku při jízdě (Gulcan et al 2015, ISO 19880-1 až 10). Vysoké teploty nad $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ však v případě Česka nastávají jen v několika týdnech v roce a zahřívání tanků lze předcházet použitím vhodných barev či stínící technikou. V případě nízkých teplot ($0\text{ až }-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) klesá dojezd vodíkových vozidel, resp. zvyšuje se spotřeba vodíku (Hennig et al 2019). Testování, které si zadala quebecká vláda v roce 2023 (viz Fuel Cell Works 2024, AMTA 2024), ukázalo, že při teplotách kolem $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ se spotřeba vodíku u FCEV zvyšuje o 40 % ve srovnání s se spotřebou při teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pro srovnání, testování elektromobilů ukázala, že při stejné nízké teplotě klesne výkon baterie o 30 až 50 % v závislosti na modelu vozidla.⁷⁰ Česko má nicméně velmi nízký počet chladných dnů; průměrná teplota vzduchu za normálové období 1991-2020 v České republice je $8,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nejchladnějšími měsíci jsou v Česku leden a únor a podle měření za normálové období 1991-2020 je průměrná teplota od ledna do února $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$.⁷¹ V případě Česka tak nejsou vysoké/nízké teploty zásadní překážkou.

Specifická jsou pak fyzicko-geografická omezení pro železniční přepravu. V Česku vznikla samostatná studie vyhodnocující využitelnost vodíku na dosud neelektrifikovaných tratích. Závěry studie konstatují, že vodíkové vlaky jsou obzvláště vhodné pro regiony s členitým terénem a méně rozvinutou železniční infrastrukturou, kde je elektrifikace nákladná a obtížně proveditelná. Podle

⁶⁹ V červenci 2024 byl zahájen dvouletý výzkumný projekt České geologické služby HyPoteS ČR zkoumající potenciál geologického skladování vodíku v ČR. Srovnej HyPoteS ČR (cgs.gov.cz/projekty/226300-hypotes).

⁷⁰ Recurrent (2025): „Best EV for winter“ (www.recurrentauto.com/research/winter-ev-range-loss).

⁷¹ Envidata (2025): „Analýza územních teplot – Česká republika“ (www.envidata.cz/dataAnalysis/meteoKlima/CR.php).

výsledků studie, by nasazení vlaků s vodíkovým pohonem bylo možné na trati Pardubice – Liberec, Praha – Tanvald, Kolín – Šluknov a Jeseník – Zábřeh na Moravě.⁷²

2.16.3 Výsledky analýzy a její interpretace

Jedním z faktorů ovlivňujícím rozvoj vodíkové mobility v makrodimenzi „prostředí/environment“ je fyzická-geografie regionu. Pro Česko přináší fyzická geografie dvě vzájemně provázané výzvy: nízkou intenzitu OZE a tedy nízkou celoroční utilizaci elektrolyzérů. Aby domácí výroba uspokojila případný budoucí růst poptávky po vodíku v sektoru dopravy, bude nutné buď zvýšit domácí výrobu vodíku včetně zajištění příslušných kapacit pro sezónní skladování vodíku, nebo bude nutné dovážet vodík a zajistit jeho distribuci od vodíkovodů k plnicím stanicím. Pro jednotlivé segmenty dopravy a jejich rozvoj nepředstavuje česká fyzická geografie (včetně klimatu) žádnou zásadní překážku.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Fyzicko-geografické podmínky pro rozvoj vodíkové mobility	(Ne)vhodnost fyzicko-geografických podmínek pro rozvoj vodíkové mobility	Fyzická geografie Česka nepřeje dostatečné domácí výrobě obnovitelného vodíku, neboť české území má nízkou intenzitu větru a malý počet hodin slunečního svitu. Pro jednotlivé segmenty dopravy a jejich rozvoj nepředstavuje fyzická geografie Česka žádnou zásadní překážku.	

2.17 Vodíková mobilita vč. konkrétních cílů jsou upraveny v právních předpisech (makrodimenze „legislativa“)

2.17.1 Představení proměnné

Zakotvení cílů týkajících se vodíkové mobility a pravidel, práv a povinností spojených s vodíkovou mobilitou (např. definování vodíku jako paliva, zajištění čistoty vodíku, podmínky provozování plnicí stanice či bezpečnost silničního provozu a ochrana osob a majetku) do právních předpisů poskytuje majitelům a provozovatelům FCEV i příslušné infrastruktury právní jistotu. V prvních podkapitolách jsme se věnovali politikám a strategiím EU a ČR pro oblast vodíkové mobility, v makrodimenzi „legislativa“ se budeme zabývat právními předpisy EU a českou legislativou. Vztah mezi unijními a českými právními předpisy je dán Smlouvou o EU. V této kapitole se budeme zabývat nejprve právními předpisy EU (nařízeními a směrnicemi⁷³), které se vztahují k vodíkové mobilitě nebo mají potenciál ji ovlivnit, následně pak českou zákonnou – a tam, kde to je relevantní, také podzákonnou – úpravou. Cílem naší analýzy není podrobný právní rozbor legislativy (ten viz Waisová 2024a); cílem je identifikovat, v jakých právních předpisech je upravena vodíková mobilita, co dané normy upravují a jaké jsou rámcové cíle daného právního předpisu ve vztahu k vodíkové mobilitě.

⁷² Podrobněji viz zpráva Regionální vodíkové vlaky na českých železnicích. Technicko-ekonomická studie (www.ujv.cz/file/edee/2024/07/1_regiohyt_complete_final.pdf).

⁷³ Nejvýše postavenou právní normou EU je „nařízení“. To je právně závazné a platí v celém svém rozsahu v celé EU. Podřazenou právní normou je „směrnice“. Ta je právním aktem stanovující cíl, který musejí všechny země EU splnit. Je však na jednotlivých zemích, jak formulují příslušné vnitrostátní zákony (vytvoření nového zákona či implementování textu směrnice do již existujících zákonů, případně do jiných právních předpisů) a jak těchto cílů dosáhnou.

2.17.2 Minulý vývoj a současný stav

Zde nejprve pojednáme nařízení EU upravující vodíkovou mobilitu, poté směrnice a následně pak úpravu vodíkové mobility v českých zákonech. Budeme postupovat chronologicky, tj. začneme nejstarší normou a pokud došlo k novelizaci starší normy, tak pojednáme novelizaci. Každý odstavec je věnován jedné právní normě.

Nařízení

2023

V roce 2023 došlo ke změně nařízení (EU) 2018/842 a (EU) 2018/1999 (Effort Sharing Regulation), a to *nařízením (EU) 2023/857 o závazném každoročním snižování emisí skleníkových plynů členskými státy v období 2021–2030 přispívajícím k opatřením v oblasti klimatu za účelem splnění závazků podle Pařížské dohody*. Novelizace stanovuje cíle pro snižování emisí skleníkových plynů mimo systém EU ETS, v oblasti dopravy, budov, zemědělství, odpadů a části průmyslu a energetiky mimo ETS. Pro Česko je cílem pokles těchto emisí o 26 % do roku 2030 v porovnání s referenční úrovní emisí v roce 2005. Celá EU má za cíl ještě ambicióznější pokles, a to o 40 %.

V září 2023 bylo v Úředním věstníku EU publikováno *nařízení 2023/1804 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva*, zkráceně AFIR. V účinnost vstoupilo v dubnu 2024. Nařízení je revizí směrnice 2014/94/EU o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva. Cílem nařízení AFIR je akcelarovat přechod k nízkoemisní mobilitě prostřednictvím vytýčení konkrétních cílů v oblasti infrastruktury, neboť předpokládá, že bez příslušné infrastruktury nelze očekávat, že by si obyvatelé a firmy v EU kupovali vozidla s alternativním pohonem. Nařízení AFIR stanovuje minimální množství veřejně přístupných dobíjecích a plnicích stanic podél hlavní sítě TEN-T a v městských uzlech, které musí zajistit členské státy EU na svém území k 31. prosinci 2030. AFIR požaduje (čl. 6, odst. 1), aby vodíkové plnicí stanice byly podél hlavní sítě TEN-T rozmístěny každých 200 km a měly každá kumulativní kapacitu 1 tunu vodíku/den a umožnily plnění tlakem 700 bar. V principu je umožněno budovat více plnicích stanic poblíž sebe, které kumulativně zvládnout vydat 1 tunu vodíku denně. Pro plničky v městských uzlech není stanoven minimální tlak ani minimální kapacita výdeje.⁷⁴

Na nařízení AFIR navazují jako *lex specialis* další dvě nařízení, a to ReFuelEU Aviation a FuelEU Maritime. FuelEU Maritime bylo zveřejněno v září 2023 (vstup v platnost v lednu 2025) jako *nařízení 2023/1805 o využívání obnovitelných a nízkouhlíkových paliv v námořní dopravě*. Cílem nařízení je podpořit udržitelnou komerční námořní dopravu v EU stanovením závazných limitů pro intenzitu emisí skleníkových plynů z energie používané na palubách lodí. Vzhledem k tomu, že nařízení je přímo aplikovatelné pro lodě o tonáži vyšší než 5 000 t (čl. 2, odst. 1) a v Česku žádné takové lodě nejsou, se zde tímto nařízením nebudeme podrobně zabývat (v ČR jsou používány lodě do maximálně 1 000 tun. Lodě nad 5 000 tun jsou typicky kontejnerové lodě a tankery).

V říjnu 2023 vstoupilo v platnost *nařízení 2023/2405 o zajištění rovných podmínek pro udržitelnou leteckou dopravu*, zkráceně ReFuelEU Aviation. Toto nařízení stanovuje povinnost pro letiště odbavující více než 800 tisíc cestujících za rok nebo 100 tisíc tun nákladu za rok, letecké společnosti odlétající z letišť na území EU a dodavatele paliv pro letiště na území EU začleňovat do skladby paliv postupně nízkouhlíková paliva. Nařízení počítá s tím, že postupně poroste podíl tzv. udržitelných leteckých paliv (SAF, článek 3, bod 7). Do této skupiny patří syntetická letecká paliva

⁷⁴ Městských uzlů je v České republice 10, hlavní sítě TEN-T jsou v České republice dálnice D0, D1, D2, D5, D11, D49, D52 a D55. V přepočtu by v Česku mělo být na dálnicích vybudováno 6 plnicích stanic.

(kerosen vyráběný pomocí obnovitelného vodíku), letecká biopaliva nebo recyklovaná letecká paliva s obsahem uhlíku. Nařízení, na rozdíl od mnoha dalších legislativních aktů EU, umožňuje k plnění cíle využít nízkouhlíkový vodík, a to za podmínky, že byl vyroben elektrolýzou z jaderné elektřiny.⁷⁵ V ČR spadá do působnosti nařízení ReFuelEU Aviation pouze letiště Praha/Ruzyně.

Pro rozvoj vodíkové mobility jsou jistě impulzem také nařízení a směrnice, která podporují rozvoj výroby a uplatnění vozidel s nízkými a nulovými emisemi. K takovým opatřením patří *nařízení 2023/851*, kterým se mění nařízení 2019/631, *pokud jde o zpřísnění výkonnostních norem pro emise CO₂ pro nové osobní automobily a nová lehká užitková vozidla*. Nařízení stanovuje požadavky na emise CO₂ pro nové osobní automobily a pro nová lehká užitková vozidla (dodávky). Na základě této regulace budou automobilky v EU muset produkovat taková portfolia vozů, ve kterých mají větší zastoupení vozidla na alternativní paliva. Tímto nařízením prakticky skončí prodej nových vozů na naftu a benzín. Úplný konec spalovacích motorů to ale není. Evropské státy se nakonec dohodly, že umožní výrobu aut se spalovacími motory, pokud místo nafty a benzínu budou využívat tzv. syntetická paliva (e-fuels).

2024

V červenci 2024 byl v Úředním věstníku EU publikován tzv. *plynárenský balíček*. Ten obsahuje jedno nařízení (2024/1788) a jednu směrnici (2024/1789) (oba právní akty pojednáme na tomto místě, neboť jsou součástí jednoho balíčku). Oba legislativní akty se týkají vnitřního trhu s plyny z obnovitelných zdrojů, se zemním plynem a s vodíkem a jsou chápány jako jeden z nejvýznamnějších impulzů pro rozvoj trhu s obnovitelnými plyny a vodíkem od roku 2020, kdy byla zveřejněna Vodíková strategie EU. Plynárenský balíček se sice nevěnuje explicitně vodíkové mobilitě, ale pojednává o plynech včetně obnovitelného a nízkouhlíkového vodíku. Pro rozvoj vodíkové mobility je existence fungujícího trhu s vodíkem nezbytným předpokladem. Hlavním cílem nařízení plynárenského balíčku je usnadnit přechod ke klimatické neutralitě a podpořit vznik a rozvinutí trhu s vodíkem. Nařízení obsahuje mj. rámcové pokyny pro rozvoj trhu s vodíkem (v plynné formě), vznik regulačního orgánu pro tento trh, tzv. ENNOH, Evropskou síť provozovatelů vodíkových sítí (čl. 59) a integrované plánování vodíkových sítí pro celou EU (čl. 61). Směrnice rozvíjí ustanovení nařízení a stanoví společná pravidla pro dopravu, dodávky a skladování vodíku prostřednictvím vodíkové soustavy a pravidla týkající se organizace a fungování vodíkového odvětví, přístupu na vodíkový trh a postupů pro udělování povolení pro vodíkové sítě. Směrnice také stanovuje pravidla pro vznik a fungování vodíkových sítí, hovoří o certifikaci vodíku (odst. 94 recitálu, čl. 9), rozvoji lokalizovaných vodíkových klastrů (vodíková údolí) a budoucím dovozu vodíku (odst. 87, 90 a 91 recitálu).

V červnu 2024 bylo v Úředním věstníku EU publikováno *nařízení 2024/1735 zřizující rámec opatření pro posílení evropského ekosystému výroby technologií pro nulové čisté emise* (zkráceně NZIA, platnost od prosince 2025). Toto nařízení podporuje tzv. strategické technologie s nulovou čistou produkcí emisí. Do skupiny těchto technologií byly zařazeny i vodíkové technologie, explicitně jsou zmíněny elektrolyzéry a vodíkové palivové články (čl. 4, odst. e). Cílem NZIA je zajistit, aby se výrobní kapacita strategických čistých technologií s nulovými emisemi v Unii do roku 2030 přiblížila

⁷⁵ Manuál, jak aplikovat ReFuelEU Aviation, pro letiště a letecké společnosti, představila v roce 2024 Mezinárodní organizace pro civilní letectví (IATA): (www.iata.org/contentassets/d13875e9ed784f75bac90f000760e998/refuel-eu-aviation-handbook.pdf).

nebo dosáhla alespoň 40 % ročních potřeb Unie. Pokud se podíváme na kontext, ve kterém vznikalo toto nařízení, tak se jednalo především o diskusi o přílivu levných elektrolyzérů z Číny do EU a potřebě chránit a podpořit vlastní unijní výrobní kapacity tak, aby EU byla schopna plnit klimatické cíle s využitím vlastních technologií a produkce, resp. nebyla závislá na dovozu technologií a zařízení umožňující dekarbonizaci ze třetích zemí. Otázka ochrany unijních výrobců a jejich zvýhodnění se pak objevila např. v debatě o vypsání podmínek druhé aukce Evropské vodíkové banky. NZIA směřuje k zajištění dostatečného počtu zařízení pro výrobu nezbytného množství obnovitelného vodíku tak, aby mohly být splněny unijní klimatické cíle, které mj. předpokládají snížení emisí v sektoru dopravy a přechod části dopravy na obnovitelná paliva vč. vodíku (zejména se jedná o nákladní dopravu). Směřuje také k ochraně evropských výrobců palivových článků a komponentů pro vodíkové automobily a vodíkovou plyníci infrastrukturu před nekalými obchodními praktikami ze třetích zemí.⁷⁶

V roce 2024 pokračovala unijní podpora rozvoje výroby a využití vozidel na alternativní paliva. Došlo k novelizaci nařízení (EU) 2019/1242 *nařízením 2024/1610, pokud jde o zpřísnění výkonnostních norem pro emise CO₂ pro nová těžká vozidla a začlenění povinností vykazovat údaje*. Podle nového znění mají být roční průměrné emise CO₂ vozového parku EU u nových těžkých vozidel (včetně autokarů a meziměstských busů a vyjma městských autobusů) uváděných na trh oproti roku 2019 (v některých případech pozdějšímu) sníženy. Snížením emisí lze dosáhnout mj. nasazením vodíkových vozidel.

Směrnice

2019

V roce 2019 byla novelizována směrnice 2009/33/ES *směrnici (EU) 2019/1161 o podpoře čistých a energeticky účinných silničních vozidel*. Směrnice ve svých přílohách stanoví emisní limity pro tzv. čistá vozidla (částečně odkazem na jiné předpisy) a minimální podíl těchto čistých vozidel při zadávání veřejných zakázek a při pořizování veřejných služeb v přepravě cestujících ve dvou sledovaných obdobích, a to od 2. 8. 2021 do konce roku 2025 a následně od roku 2026 do konce roku 2030.

2022

S cílem podpořit rozvoj využití vozidel na alternativní pohony byla v roce 2022 přijata směrnice (EU) 2022/362, pokud jde o výběr poplatků pro vozidla za užívání určitých pozemních komunikací. Státy mají podle směrnice nově při výběru mytného a poplatků zohledňovat emisní kategorii vozidla, resp. jeho ekologičnost.

2023

V roce 2023 byla schválena již druhá novelizace *směrnice o podpoře energie z obnovitelných zdrojů* (RED III; směrnice 2023/2413). Ze směrnice RED III vyplývá požadavek dosažení 29% podílu OZE na konečné spotřebě energie v dopravě do roku 2030 nebo snížení emisní intenzity paliv alespoň o 14,5 % ve srovnání se základní úrovní stanovenou dle metodiky směrnice, tj. při využití fosilních

⁷⁶ Co konkrétně přináší NAZIA pro české spotřebitele, objednatele a dodavatele přibližuje např. Portál veřejných zakázek MVR: (portal-vz.cz/info-forum-vzdelavani/aktuality/net_zero/).

paliv. Uvedených cílů má být dosaženo prostřednictvím dodávky obnovitelných (udržitelných) paliv a elektřinou z obnovitelných zdrojů.

V roce 2023 došlo k novelizaci systému pro obchodování s emisními povolenkami, které byly stanoveny směrnicí z roku 2003. Systém obchodování s emisními povolenkami je základním kamenem politiky EU k řešení změn klimatu snížením emisí skleníkových plynů. Je založen na obchodním systému stanovujícím stropy.⁷⁷ Nejnovější změny byly přijaty ve směrnici (EU) 2023/958 a směrnici (EU) 2023/959 v rámci iniciativy EU „Fit for 55“. Podle novelizace by od roku 2027 (s možným odkladem do 2028) mělo dojít ke spuštění nového systému obchodování s emisními povolenkami EU ETS2, který bude pokrývat zejména distribuci paliv pro sektory silniční dopravy a budov. Zde je podobně jako u EU ETS1 společný unijní cíl, a to pokles o 42 % do roku 2030, opět se vztahující k roku 2005. ČR je připravena od roku 2025 zavést monitorování emisí skleníkových plynů. O zpoplatnění povolenek a konečném nastavení se bude v nadcházejícím období teprve jednat.

Zákony ČR

Nařízení jsou sice podle Smlouvy o EU právně závazná a přímo aplikovatelná (nevyžadují transpozici do národního práva), nicméně řada nařízení je koncipována s určitou volností či nabízí členským státům určité alternativy, což vyžaduje transpozici do národního práva, i když ta zakladateli EU nebyla původně zamýšlena. Co se týká transpozice směrnic EU, u ní jsou jasně nastavena pravidla postupu pro členské státy a každá směrnice obsahuje nejpozdější termín, do kterého mají státy realizovat transpozici. Pokud mají státy při transpozici směrnic do národního práva zpoždění, může jim Komise uložit pokutu, nebo může na členský stát dokonce podat žalobu u Soudního dvora EU. Česká republika patří k zemím, které se s transpozičním deficitem potýkají pravidelně. Ze směrnic dotýkajících se vodíkové mobility měly/mají transpoziční deficit například směrnice RED 3 a směrnice 2019/1161 o podpoře čistých a energeticky účinných silničních vozidel.

Transpozice směrnice 2019/1161 měla prodlevu, místo splnění lhůty v roce 2021 byl příslušný zákon přijat v roce 2022. Jednalo se o Zákon č. 360/2022 Sb., o podpoře nízkoemisních vozidel prostřednictvím zadávání veřejných zakázek a veřejných služeb v přepravě cestujících. Zákon upravuje minimální podíly tímto zákonem definovaných nízkoemisních vozidel, kterých budou muset zadavatelé a objednatelé veřejných služeb v přepravě cestujících dosahovat v rámci jimi nově uzavíraných smluv, jež budou spadat do působnosti zákona. Povinnost dosahování stanovených minimálních podílů se bude uplatňovat ve vztahu ke dvěma sledovaným časovým obdobím (viz zákon) a ve vztahu k souhrnu všech v těchto obdobích uzavřených smluv spadajících do působnosti zákona. „Minimální podíly nízkoemisních vozidel ... činí a) pro silniční vozidla kategorie M1, M2 a N1 1. 29,7 % ode dne nabytí účinnosti tohoto zákona do 31. prosince 2025 a 2. 29,7 % od 1. ledna 2026 do 31. prosince 2030, b) pro silniční vozidla třídy I kategorie M3 a třídy A kategorie M3 a vozidla určená k provozu na dráze trolejbusové 1. 41 % ode dne nabytí účinnosti tohoto zákona do 31. prosince 2025 a 2. 60 % od 1. ledna 2026 do 31. prosince 2030 a c) pro silniční vozidla kategorie N2

⁷⁷ Strop neboli limit se stanoví jako celkové množství konkrétních skleníkových plynů, které mohou vypustit do ovzduší továrny, elektrárny a další zařízení zahrnutá do systému. Strop se postupem času snižuje, aby celkový objem emisí skleníkových plynů klesal. Systém umožňuje obchodovat s emisními povolenkami tak, aby celkové emise zařízení a provozovatelů letadel zůstaly v rámci limitu a aby bylo možné přijmout nákladově neefektivnější opatření ke snížení emisí.

a N3 1. 9 % ode dne nabytí účinnosti tohoto zákona do 31. prosince 2025 a 2. 11 % od 1. ledna 2026 do 31. prosince 2030“ (§ 4).⁷⁸

Transpozice směrnice (EU) 2022/362, pokud jde o výběr poplatků pro vozidla za užívání určitých pozemních komunikací, měla být provedena do března 2024. Směrnice byla transponována do zákona č. 349/2023 Sb., kterým se mění některé zákony v souvislosti s konsolidací veřejných rozpočtů. Část devatenáctá obsahuje změnu zákona o veřejných komunikacích. Právní úpravou dochází k osvobození od zpoplatnění podle § 20a odst. 1 písm. o) zákona o pozemních komunikacích pro silniční motorová vozidla používající jako palivo výlučně elektrickou energii nebo vodík, činí-li nejvyšší povolená hmotnost vozidla nejvýše 4,25 tuny.

Transpoziční lhůta pro RED 3 byla polovina května 2025. Ustanovení směrnice RED 3 bude/je vtěleno do několika právních norem. V březnu 2025 byl novelizován Lex OZE III, dále v srpnu tzv. palivový zákon⁷⁹, s platností od března 2025 zákon o ochraně ovzduší. V srpnu 2025 vstoupil v platnost zákon o urychlení využívání obnovitelných zdrojů energie (zákon č. 249/2025 Sb.). V průběhu roku 2024 byly s cílem transponovat RED 3 předloženy 1) Návrh zákona o vymezování oblastí pro zrychlené zavádění obnovitelných zdrojů energie a o změně některých souvisejících zákonů (předkladatelem je MPO) a 2) Návrh nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 189/2022 Sb., o vymezení rozvoje podporovaných zdrojů energie, ve znění nařízení vlády č. .../2023 Sb., kde by mělo dojít k vymezení rozvoje podporovaných zdrojů energie s platností na rok 2026 (předkladatelem je MPO). V květnu 2024 schválila vláda návrh komplexní novely zákona o ochraně ovzduší, kterou několik let připravovalo Ministerstvo životního prostředí. Jedná se o návrh zákona, kterým se mění zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší a další související zákony. Podle návrhu revize by v ČR měli povinnost ohledně podílu RFNBO u paliv dodávaných do sektoru dopravy plnit vybraní dodavatelé pohonných hmot. Jedná se například o společnosti MOL, Orlen Unipetrol, či Čepro. Naopak z povinnosti budou vyřazeni ti, kteří vyrábějí jen pohonné hmoty jako stlačený vodík, RFNBO, stlačený zemní plyn či biometan. Dodavatelé paliv mají možnost se sdružit a vzájemně si prodávat plnění podílů na snižování emisí v dopravě, a to včetně plnění podílů minimálního množství pokročilých biopaliv, bioplynu a RFNBO. Pokuta za neplnění cíle v dopravě je v návrhu zákona stanovena na 2 Kč za nedodaný MJ energie do dopravy. Prvky aktualizace směrnice RED se objeví i v národních strategických dokumentech jako Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu (VPEK) či Státní energetická koncepce. Směrnice RED již byla reflektována v aktualizaci Národního akčního plánu čisté mobility (NAP CM).

2.17.3 Výsledky analýzy a její interpretace

Z výše uvedených dat a analýzy vyplývá, že na úrovni EU existuje celá řada nařízení i směrnic, které podporují rozvoj vodíkové mobility a které stanovují klíčové cíle, jichž mají členské státy dosáhnout. Unijní legislativa týkající se vodíkové mobility byla transponována do českého právního řádu většinou včas a řádně. V Česku žádné samostatné iniciativy ani právní úpravy jdoucí s podporou vodíkové mobility nad rámec unijní legislativy nevznikají, to však není třeba vnímat jako negativum,

⁷⁸ Srovnej „zákon o podpoře nízkoemisních vozidel ...“ (portal-vz.cz/wp-content/uploads/2021/08/Zákon-o-podpoře-nízkoemisních-vozidel-prostřednictvím-zadávaní-veřejných-zakázek-a-veřejných-slужeb-v-přepravě-cestujících.pdf).

⁷⁹ Jedná se o novelizaci zákona č. 311/2006 Sb., Zákon o pohonných hmotách a čerpacích stanicích pohonných hmot a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pohonných hmotách), ve znění účinném k 1.8.2025. Novelizace osvobozuje distributory vodíku od kauce ve výši 20000000 Kč (§ 6i).

neboť stávající legislativní rámec EU je, kromě zbytečně striktního přístupu k nízkouhlíkovému vodíku, velmi vstřícný.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Vodíková mobilita vč. konkrétních cílů jsou upraveny v právních předpisech	(Ne)existence právních předpisů	Unijní legislativa (nařízení a směrnice) upravuje a systematicky podporuje rozvoj vodíkové mobility. Česko příslušnou unijní legislativu řádně transponuje. V Česku zatím nebyly přijaty právní úpravy jdoucí nad rámec unijní legislativy.	

2.18 Mezinárodní i domácí certifikace pro využití vodíku v dopravě (makrodimenze „legislativa“)

2.18.1 Představení proměnné

Pro rozvoj využití vodíku je nezbytné vytvoření certifikačního rámce pro různé sektory ekonomiky včetně vodíkové mobility. Certifikace vodíku pro sektor dopravy se týká certifikace výrobků i systémů, konkrétně pak např. zajištění kvality (čistoty) vodíku jako paliva, systémů doplňování paliva či zajištění ochrany a bezpečnosti z hlediska výbuchu. Vedle samotných certifikací (např. ISO, ČSN) musejí být na trhu přítomny akreditované certifikační orgány a orgány udílející akreditaci pro certifikace. Obecně lze říci, že certifikace slouží k ověření, že výrobek, proces nebo systém splňuje specifické technické, bezpečnostní, případně další požadavky a normy. Certifikace zajišťuje bezpečnost, kvalitu a spolehlivost výrobku, zvyšuje důvěru zákazníků a usnadňuje uvádění výrobků na trh. Certifikace může být i důležitým marketingovým nástrojem. Vzhledem k novosti vodíkových vozidel i novosti celého systému potřebného pro rozvoj vodíkové mobility (HRS, dodávky vodíku do HRS, systémy plnění atd.) je certifikace významným prvkem zajištění kompatibility malých i velkých vodíkových systémů napříč Evropou a poskytuje spotřebitelům významnou jistotu. V této podkapitole se budeme zabývat (ne)existencí certifikace v oblasti vodíkové mobility.

2.18.2 Minulý vývoj a současný stav

Certifikace pro různé využití vodíku, např. v chemickém průmyslu, se vyvíjí již několik desetiletí. Certifikace specificky pro vodíkovou mobilitu je výsledkem posledních let a odpovídá postupnému vstupu různých technologií a vozidel na automobilový trh. Certifikace pro využití vodíku v dopravě vznikají na třech úrovních: mezinárodní, evropské (EU) a národní (ČR). Tyto certifikace mají povinný i nepovinný charakter. Povinným certifikacím se věnujeme níže.⁸⁰ Akreditace pro vydávání certifikátů pro různé oblasti vodíkovou mobility získávají mezinárodní, evropské i české laboratoře či společnosti. Některé certifikace a normy pro zajištění kvality či bezpečnosti vyplývají dokonce z existující unijní legislativy. Níže pojednáme nejprve o jednotlivých segmentech vodíkové mobility

⁸⁰ V září 2024 Evropská komise schválila 3 dobrovolná schémata na certifikaci obnovitelných paliv nebiologického původu (RFNBO), mezi která řadíme obnovitelný vodík, čpavek, metanol a e-paliva. Dobrovolná schválená certifikační schémata zajišťují společnosti CertifHy, ISCC a REDcert. Dobrovolná schémata mají za cíl zajistit, aby vyráběný vodík mohl být prohlášen za obnovitelný a mohl získat certifikát udržitelnosti, kterým lze vykazovat plnění cílů směrnice na podporu obnovitelných zdrojů energie (RED). Certifikace probíhá standardně jak na úrovni výroby obnovitelné elektřiny, tak v rámci výroby vodíku, jeho přepravy, skladování a distribuce. Certifikační schémata je možné nalézt na webu Evropské Komise (https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/voluntary-schemes_en).

a stávajících systémech certifikace, poté se zaměříme na (ne)existenci certifikačních těles. Předem však můžeme uvést, že hlavními mezinárodními organizacemi, které vydávají technické normy, jsou ISO (Mezinárodní organizace pro standardizaci), IEC (Mezinárodní elektrotechnická komise) a SAE (Sdružení automobilových inženýrů). V EU jsou normy vypracovávány Technickým výborem členů CEN (Evropská komise pro standardizaci) a CENELEC (Evropská komise pro elektrotechnickou standardizaci).

Nejvýše postavenou normou z hlediska legislativy EU, která stanoví minimální normy pro bezpečnost, kvalitu a spolehlivost v oblasti vodíkové mobility, je nařízení AFIR: jako základní systém harmonizace unijní vodíkové infrastruktury stanoví normu EN 17124 (stanoví požadavky na kvalitu vodíku pro doplňování paliva na silnici)⁸¹, normu EN 17127 (stanoví specifikace pro HRS), a normu EN 17268 (specifikuje parametry pro doplňovací trysku)⁸².

Mezinárodní i unijní certifikační autority (viz výše) dále vypracovaly pro jednotlivé části systémů ve vodíkové mobilitě sadu certifikací, které zde postupně uvádíme, a to podle jednotlivých segmentů vodíkové mobility.

Stacionární plnicí stanice

Ústřední normou pro vodíkové čerpací stanice je ISO 19880: ISO 19880-1 až ISO 19880-10. Zahrnuje obecnou část ISO 19880-1, která tvoří základ pro konkrétnější části.

ISO 19880-2 až ISO 19880-7 popisují různé komponenty HRS, jako je výdejní systém (ISO 19880-2) nebo uzavírací zařízení (ISO 19880-3). Pro popsané komponenty nebo jejich jednotlivé části existují obvykle samostatné normy, na které odkazuje řada ISO 19880. ISO 19880-8 a ISO 19880-9 jsou normy pro správné stanovení kvality vodíku na čerpacích stanicích. Tyto normy odkazují na ISO 14687, která definuje různé stupně kvality vodíku. Pro aplikace palivových článků se podle ISO 14687 doporučuje stupeň D (čistota H₂ 99,97 %), protože tento stupeň zajišťuje, že vodíkový plyn je z velké části bez obsahu síry. Tato třída kvality je také specifikována v normě DIN EN 17124. DIN EN 17124 je evropská norma pro vodík jako palivo a byla zavedena v AFIR (viz výše). V důsledku toho může být na veřejných vodíkových čerpacích stanicích v Evropě čerpán pouze vodík v kvalitě pro palivové články.

Tankování

Tryska:

Plynný vodík musí být čerpán na čerpací stanici H35 a/nebo H70 (350 barů nebo 700 barů) pomocí komponentů s odpovídajícími parametry, přičemž čerpací tryska musí být kompatibilní s vozidlem. Musí splňovat normu EN ISO 17268, která je rovněž předepsána AFIR. Jednotná norma pro čerpací trysku pro LH₂ je v současné době vyvíjena jako ISO 25578. Kromě toho se vyvíjí norma pro těžkou trysku pro stlačený plynný vodík (CGH₂) (ISO 17268-2) a plánuje se tryska pro kryogenicky stlačený vodík (CCH₂) (ISO 17268-3).

Kvalita:

Kvalita vodíku na výdejní trysce pro použití ve FCEV s PEM palivovými články musí být bez obsahu síry a musí splňovat požadavky normy EN 17124 podle AFIR. To odpovídá třídě D v normě ISO 14687,

⁸¹ Vodíkové palivo – Specifikace produktu a zajištění kvality pro čerpací stanice s výdejem plynného vodíku – Aplikace palivových článků s protonověměnnou membránou (PEM) pro vozidla.

⁸² Odkazuje na SAE J2601; plnicí protokoly pro lehká povrchová vozidla na plynný vodík + SAE J2799 – Hardware a software pro komunikaci mezi vodíkovými povrchovými vozidly a stanicemi.

zatímco pro vodíkové spalovací motory lze použít jak třídu D, tak třídu F, jak je popsáno v příloze normy ISO 14687.

Protokol tankování

Požadavky na výdej plynného vodíku jsou definovány v normě ISO 19880-1 a na evropské úrovni v normě DIN EN 17127. Tato norma stanoví základní podmínky pro samotné protokoly tankování, které jsou popsány v normě ISO 19885-1. Norma ISO 19880-1 předepisuje různé předběžné zkoušky, zkoušky poruch, zkoušky odezvy, zkoušky kapacity a volitelné zkoušky implementace. Norma ISO 19885-1 umožňuje rychlosti tankování až 120 g/s a objemy plnění až 10 kg pro téměř všechny typy vozidel. Aby bylo možné dosáhnout vyšších rychlostí a objemů tankování v sektoru těžkých nákladních vozidel, vyvíjí v současné době ISO/TC 197/WG 24 specifický protokol pro tankování HD jako ISO 19885-3. Tento protokol vychází z normy ISO 19885-1 a normy SAE J 2601/5. ISO 19885-3 má být také kompatibilní s již zavedenými normami, aby byla zajištěna interoperabilita a zabránilo se nesouladu mezi všemi požadavky. Protokol pro těžká vozidla je navržen tak, aby umožňoval maximální rychlost tankování 300 g/s a 200 kg na jedno tankování pro těžká vozidla.

Série ISO

ISO 19885-1, ISO 19885-2 a ISO 19885-3

ISO 19885-1 slouží k obecné definici a vývoji protokolu pro doplňování paliva a již byla zveřejněna.

ISO 19885-2 definuje komunikační rozhraní mezi vozidlem a HRS.

ISO 19885-3 definuje protokol pro tankování těžkých nákladních vozidel.

Proces tankování kapalného vodíku musí být prováděn v souladu s normou ISO 13984. Norma pro tankování kryogenicky stlačeného vodíku (C₂H₂), ISO 24925, je v současné době ve fázi vývoje.

Hlavními TC CEN/CENELEC pro normy týkající se vodíku jsou:

CEN/CLC/TC 6 - Vodík

CEN/TC 23 Přepravní plynové lahve

CEN/TC 69 Průmyslové ventily

CEN/TC 185 Spojovací prvky

CEN/TC 197 Čerpadla

CEN/TC 234 Plynová infrastruktura

CEN/TC 235 Regulátory tlaku plynu a související bezpečnostní zařízení pro použití v plynárenství přenosu a distribuci plynu

CEN/TC 236 Neprůmyslové ručně ovládané uzavírací ventily pro plyn a rozvod plynu zvláštní kombinace ventilů – ostatní výrobky

CEN/TC 238 Zkušební plyny, zkušební tlaky, kategorie spotřebičů a plynové spotřebiče

CEN/TC 268 Kryogenní nádoby a specifické aplikace vodíkových technologií komise.

V prostředí ČR je tam, kde to je třeba, příslušná norma přetavena do ČSN.

Co se týká certifikačních těles a certifikovaných laboratoří, tak s rozvojem vodíkové mobility roste počet českých těles a společností, které mají příslušné akreditace. Naším cílem zde není představit seznam všech těles, ale ukázat, že v českém prostředí existuje již širší paleta takových těles. V Česku poskytují certifikace například:

TÜV SÜD

V rámci vodíkové mobility nabízí společnost certifikaci obnovitelného vodíku, posouzení bezpečnosti elektrolyzérů, kontroly tlakových nádob pomocí akustické emise (alternativa k tradičním

hydrostatickým testům), posouzení vodíkových sestav a komponentů jako Notifikovaný orgán (NB1017), podporu vodíkových projektů (TDD/TDI), testování materiálů a analýzy pro potvrzení „H₂ readiness“, certifikace tlakových nádob a mnoho dalšího. Od května 2022 nabízí TÜV SÜD dvě nové dobrovolné mezinárodní certifikační značky, „Systém palivových článků“ a „Součást vodíkového systému“ pro stacionární, továrně vyráběné systémy palivových článků a součásti obsahující vodík.

Strojírenský a zkušební ústav v Brně

SZÚ se zabývá certifikací vodíkových technologií a výrobků, včetně palivových článků a kotlů na vodík. Od roku 2019 SZÚ zajišťuje pro korejskou firmu S-Fuelcell zkoušky palivových článků a následné posouzení shody a certifikaci pro jednotný trh EU.

Výzkumný a zkušební ústav v Plzni

VZÚ se zabývá certifikací a zkoušením vodíkových technologií, včetně výpočtové podpory pro vývoj vodíkových aplikací, konkrétně metalografické a fraktografické analýzy, mechanické zkoušky a výpočtovou podporu pomocí metod FEA, CFD, MBD a AI. VZÚ se podílel na vývoji vodíkového autobusu TriHyBus a mobilní vodíkové plnicí stanice společnosti Devinn.

2.18.3 Výsledky analýzy a její interpretace

Pro rozvoj využití vodíku v dopravě je nezbytné vytvoření certifikačního rámce pro různé segmenty vodíkové mobility. Cílem naší analýzy nebylo uvést seznam všech existujících certifikačních orgánů, akreditovaných laboratoří či certifikačních schémat, ale indikovat, zda tato schémata existují, na jaké úrovni (mezinárodní, unijní, národní) a v jaké intenzitě. Z dat uváděných výše je zjevné, že certifikační schémata pro vodíkovou mobilitu se vyvíjejí rychle a v dostatečném množství. Některé certifikace jsou přímo stanoveny legislativou, některá schémata jsou dobrovolná. Tam, kde to bylo nutné či vhodné, byly unijní či mezinárodní normy/certifikáty překlopeny do norem ČSN. Normy ČSN jsou provázané s unijními i mezinárodními normami. V ČR existují společnosti i výzkumné ústavy a laboratoře poskytující certifikace pro různé segmenty vodíkové mobility.

Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu	
Mezinárodní i domácí certifikace pro využití vodíku v dopravě	(Ne)existence certifikací a certifikačních orgánů	Certifikační schémata pro vodíkovou mobilitu se vyvíjejí rychle a v dostatečném množství. Některé certifikace jsou stanoveny legislativou, některá schémata jsou dobrovolná. V ČR existují společnosti i výzkumné ústavy a laboratoře poskytující certifikace pro různé segmenty vodíkové mobility.	

3 Závěr

Naším záměrem v této studii bylo identifikovat, popsat, analyzovat a interpretovat hybné síly určující využití vodíku v dopravě v ČR a na jejich základě, pomocí nástrojů foresight a forecast, uvažovat o megatrendech a perspektivách rozvoje vodíkové mobility v Česku do roku 2035. Hybné síly jsme identifikovali v šesti dimenzích: politika, ekonomika, společnost, technologie, prostředí a legislativa. Pro jednotlivé hybné síly (proměnné), jsme určili rozsahy hodnot, a s využitím dat za období 2015 až 2025 jsme extrapolovali trendy. Výsledky za jednotlivé proměnné podrobně shrnujeme v Tabulka 15. Odhalení hybných sil nám sloužilo k odhalení a extrapolaci trendů v dílčích oblastech, resp. v jednotlivých makrodimenzech. Všechna data a úvahy pak vytvořily základ pro komplexní uvažování o možnostech budoucího (ne)rozvoje vodíkové mobility v Česku.

Na základě dat a jejich analýzy dospěla naše studie ohledně trendů a výhledů rozvoje využití vodíku v dopravě v ČR k těmto závěrům:

- **V Česku i v EU se dlouhodobě vyvíjí vhodné a pozitivní politické, strategické a legislativní prostředí pro vodíkovou mobilitu.** Strategické i akční plány obsahující cíle v oblasti vodíkové mobility. Podobně můžeme zaznamenat i pozitivní vývoj v oblasti legislativy; byly přijaty nezbytné právní úpravy pro rozvoj využití vodíku v dopravě a existuje dostatek certifikačních mechanismů s tím, že v různých segmentech vodíkové mobility vznikají stále další a podrobnější certifikační mechanismy. V makrodimenzi „politika“ se jako největší překážka rozvoje vodíkové mobility v Česku jeví **nedokončená jednání o výstavbě nezbytné vodíkové infrastruktury se sousedními státy a chybějící systematické řešení pro zajištění dostatečného objemu obnovitelného vodíku pro sektor dopravy.** Rozšíření využití vodíku do sektoru dopravy vyžaduje politickou podporu a legislativní jistotu ne nepodobnou takové, které se dostalo rozšíření elektromobilů či fotovoltaiky. Politická podpora a legislativní jistota poskytnou příznivé a bezpečné prostředí pro budoucí spotřebitele. **Dnešní rozhodování o nákupu a provozování FCEV vyžaduje jistotu ohledně budoucího zajištění dostatečného množství vodíku za přijatelnou cenu.**
- Zatímco v oblasti politických, strategických a legislativních opatření je v Česku prostředí vůči rozvoji vodíku v dopravě příznivé, v makrodimenzi „ekonomika“ jsme identifikovali množství překážek. Pokud bude chtít Česko rozvíjet využití vodíku v dopravě, bude muset na úrovni státu dojít k zásadním rozhodnutím ohledně ceny obnovitelného vodíku. Za stávajících podmínek je obnovitelný vodík vůči jiným palivům cenově nekonkurenceschopný. Pokud nebude vyřešen problém ceny obnovitelného vodíku, nebudou odstraněny ani další překážky jako je vysoká pořizovací cena FCEV. Cena FCEV může klesat jedině tehdy, bude-li o ně vyšší zájem, který odstartuje sériovou výrobu většího počtu modelů FCEV. Data a trendy indikují, že **nejperspektivnějším segmentem pro rozvoj vodíkové mobility jsou v Česku středně velké flotily vozidel s vysokým nájezdem pohybující se po malém území**, jako jsou flotily městských a příměstských autobusů, dodávkových služeb, nákladní přeprava mezi sklady a komunálních služeb (svoz odpadu, čistící vozy). Tyto flotily nejsou závislé na veřejných plnicích stanicích a zajišťují stabilní a předvídatelný odběr vodíku. Kde však stále existuje překážka rozvoje vodíkových flotil je v Česku zajištění výroby dostatečného množství obnovitelného vodíku a jak jsme zmínili výše – za přijatelnou cenu. V projektu vodíkových autobusů v Mníšku pod Brdy je výroba obnovitelného vodíku zajištěna stabilním příívodem

vodní elektřiny z Vltavské kaskády. Další budoucí projekty vodíkových flotil by potřebovaly podobnou jistotu ohledně napojení na OZE.

- Ostatní makrodimenze – společnost, prostředí a technologie – co se týká množství a závažnosti překážek pro rozvoj využití vodíku v dopravě, poskytují smíšený obrázek: i když existují překážky, nejedná se o překážky takového charakteru, že by znemožňovaly rozvoj vodíkové mobility. Konkrétně se jedná např. o fakt, že neexistuje domácí výroba FCEV či skutečnost, že Česko nemá zcela příznivé klimatické podmínky pro výrobu obnovitelného vodíku. Obě tyto překážky nejsou fatální a lze je přijetím určitých opatření překonat.

Pokud se podíváme na výsledky analýzy z jiné perspektivy, a to je „co z uvedených překážek nemůže Česko zvládnout“ a „jaké z uvedených hybných sil Česko nemůže ovlivnit“, tak prakticky **jediným procesem, který stojí mimo možnosti české akce a českých kapacit, je (ne)prosperita vodíkové mobility v sousedních státech**. Tato hybná síla však není nevýznamná a zanedbatelná. Bude-li se stagnace vodíkové mobility v Německu prodlužovat, lze jen stěží očekávat, že by české kapacity byly dostatečné pro nastartování využití vodíku v dopravě. Navíc vývoj na německém automobilovém trhu je pro celou Evropu určitým modelovým příkladem. Česko bude jen stěží výjimkou.

V Tabulce 15 postupně uvádíme všechny proměnné a slovní i grafické hodnocení trendu. Závěry vztahující se k jednotlivým proměnným a trendům jsme doplnili o doporučení pro tvůrce politik. Cílem doporučení je posílit rozvíjející se segmenty a podpořit stagnující či zaostávající oblasti.

TABULKA 15: TRENDY V OBLASTI VODÍKOVÉ MOBILITY V ČESKU KE KONCI ROKU 2025 A BUDOUCÍ VÝVOJ

Makrodimenze „politika“				
Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu		Doporučení
Národní cíle v oblasti vodíkové mobility	(Ne)existence strategií a akčních plánů obsahujících cíle pro rozvoj vodíkové mobility vyjádřené počtem FCEV a plnicích stanic	Strategie i akční plány existují, cíle pro vodíková vozidla a plnicí stanice jsou jasně uvedeny.		Doporučujeme pokračovat v nastoleném trendu. Další aktualizace dokumentů a cílů musí probíhat pravidelně a zohlednit reálný vývoj vodíkové mobility v EU i sousedních zemích.
	Vývoj konkrétních cílů v čase	Cíle v oblasti rozvoje využití vodíku v dopravě jsou jasně definovány. V rámci výzkumu ve spolupráci s MPO a MD probíhá jejich optimalizace.		Doporučujeme pokračovat v nastoleném trendu. Česko musí nadále otevřeně deklarovat podporu pro vodíkovou mobilitu, a to jako komplementární řešení k bateriové elektromobilitě. Podpora by měla směřovat zejména k nákladní, autobusové a železniční dopravě.
Strategické cíle a závazky EU v oblasti vodíkové mobility	(Ne)existence strategií a akčních plánů obsahujících cíle pro rozvoj vodíkové mobility vyjádřené počtem FCEV a plnicích stanic	Strategie i akční plány existují, cíle pro vodíková vozidla a plnicí stanice jsou uvedeny, některé jsou již zakotveny v unijní legislativě (např. AFIR).		Doporučujeme pokračovat v nastoleném trendu. Česko musí sledovat indicie změn na unijní úrovni a aktivně participovat na tvorbě unijní vodíkové legislativy.
	Vývoj konkrétních cílů v čase	Cíle v oblasti rozvoje využití vodíku v dopravě byly postupně optimalizovány. Zvyšuje se počet programů a výzev, které cílí na podporu využití vodíku v dopravě.		Doporučujeme pokračovat v nastoleném trendu. Česko musí při plnění povinností vyplývajících z nařízení AFIR volit pragmatický přístup a zvýhodnit projekty, které jsou umístěny v městských uzlech nebo na sítích TEN-T. V rámci příští aktualizace NAPČM by měly být stanovené cíle navázány na strategickou podporu ze strany státu a doplněny o konkrétní závazky realizace minimálního počtu plnicích stanic.
Dohody se sousedními státy o spolupráci v oblasti vodíku	(Ne)existence bilaterálních či multilaterálních dohod	O mezistátních dohodách se jedná, existuje MoU se Saskem.		ČR musí pokračovat v mezistátních jednáních. Ta by se měla zaměřit především na Německo a Polsko. Česko bude při dovozu vodíku závislé na německé vodíkové síti; současně německý vodíkový trh patří k nejvyspělejší v EU. Polsko je pak důležité s ohledem na rozhodnutí polské vlády z roku 2025 o podpoře výstavby sítě plnicích

				vodíkových stanic (realizace Orlen) napříč střední Evropou včetně Česka.
Stabilita vodíku	dodávek	(Ne)existence sítě plnicích stanic	K září 2025 jsou provozovány 3 veřejné plnicí stanice.	 Stát by měl podpořit výstavbu plnicích stanic, zejména to platí pro oblasti městských uzlů a sítí TEN-T. Existence plnicích stanic je nezbytnou podmínkou pro rozvoj vodíkové mobility. Vhodná by byla podpora mobilních zásobníků pro distribuci vodíku do plnicích stanic.
		Zajištění dostatečného objemu vodíku pro segment dopravy	V ČR nebyla k září 2025 systematicky řešena výroba obnovitelného vodíku pro dopravu a současné vyrobené objemy nepokrývají výdej na existujících plnicích stanicích.	 Stát musí urychleně podpořit rozvoj dalších výrobních kapacit pro obnovitelný i nízkouhlíkový vodík, např. prostřednictvím Modernizačního fondu. Do roku 2032 nebude možné řešit nedostatek obnovitelného vodíku dovozem.
Budoucí vývoj v makrodimenzi „politika“				
Stávající vývoj a hybné síly z posledního desetiletí indikují pozitivní vývoj. Roste počet politických kroků posilujících a podporujících rozvoj využití vodíku v dopravě – byly přijaty nezbytné strategie a byly nastaveny národní cíle. Politická akce je však slabá v oblasti stabilní finanční podpory výroby obnovitelného vodíku, aby bylo možno snížit cenu v Česku vyprodukovaného vodíku. Trendy z poslední dekády nenaznačují, že by se postoj tvůrců politik v této oblasti změnil, byť roste podpora vodíkových projektů z jiných oblastí (výstavba plnicích stanic).				
Makrodimenze „ekonomika“				
Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu		Doporučení
Cena obnovitelného vodíku	Vývoj ceny v Česku vyrobeného vodíku	Ceny výroby obnovitelného vodíku v ČR se zatím nepovedlo snížit.		 Stát by měl pokračovat ve vypisování výzev pro podporu rozvoje výroby obnovitelného vodíku i rozvoje vodíkového veřejného i neveřejného vozového parku. Ke zvyšování objemu výroby vodíku a snižování jeho ceny může docházet, pouze je-li zajištěn jeho stabilní odběr.
	Vývoj ceny dovozeného vodíku	Dovoz vodíku vodíkovody zatím není možný. Dovoz trailery je možný jen v malém množství. Ceny dovezeného obnovitelného vodíku jsou zatím vyšší než ceny českého vodíku.		 Stát musí nadále jednat o budoucím dovozu a musí nadále sledovat vývoj v potenciálních vývozních destinacích. S ohledem na oznámení společnosti NET4GAS o zpoždění přestavby plynovodů na vodíkovody, je třeba projektovat dovoz do delšího období, než bylo původně plánováno (místo 2030, až 2032 či 2035).

	Vývoj ceny vodíku při výdeji na plnicí stanici	V roce 2024 byla cena vodíku na veřejné plnicí stanici zvýšena cca o 80 %.		Je nezbytné, aby stát pokračovat v podpoře vodíkové mobility, a to prostřednictvím podpory výroby i spotřeby (!) vodíku. Majitelé plnicích stanic avizují, že cena narostla proto, že nemají dostatečný odběr. Stát by měl z Modernizačního fondu a dalších zdrojů podpořit budování veřejných i neveřejných vozových parků (vhodné jsou především autobusové flotily).
Nově registrovaná FCEV	Vývoj počtu nově registrovaných FCEV	Počet registrovaných osobních FCEV roste, v roce 2025 se očekává nárůst počtu registrovaných FCEV (10 kusů, projekt Mníšek).		Stát má několik nástrojů, jak podpořit nákup vodíkových vozidel. Doporučujeme pokračovat v nastoleném trendu, tj. podpořit pořizování FCEV pro veřejnou dopravu a firemních flotil a nastavit systém úlev pro provozování FCEV (např. odpuštění či snížení mýtného).
Nabídka modelů FCEV a jejich cena	Diverzita modelů FCEV	Osobní FCEV – automobilky nepředstavují nové modely FCEV dodávky – některé automobilky pracují na nových modelech (Čína), některé (Stellantis) pozastavily jejich další vývoj a výrobu FCEV i vodíkové kamiony jsou vyráběny několika firmami Na vývoji vodíkových kamionů pracuje desítka automobilek		Diverzita modelů vodíkových vozidel není pro rozvoj segmentu vodíkové mobility nezbytnou podmínkou. Stát jen stěží může ovlivnit ochotu automobilek vyrábět větší množství různých vodíkových modelů. Sekundárně lze podpořit rozmanitost výroby podporou nákupu vodíkových vozidel a podporou VaVal.
	Srovnatelnost ceny FCEV s cenou ostatních vozidel stejného typu a modelu	Ceny všech typů FCEV (osobní, autobusy atd.) jsou vyšší než vozy stejné kategorie.		Stát má omezené nástroje ovlivnit tržní mechanismy. Doporučujeme sledovat ceny FCEV a v případě posílit úlevy provozovatelům nových FCEV.
Ekonomické nástroje podpory vodíkové mobility	(Ne)existence podpory pro zavádění vodíku do sektoru dopravy	V ČR již byla vypsána desítka výzev pro podporu zavádění vodíku do sektoru dopravy. Počet výzev roste.		Doporučujeme pokračovat v nastoleném trendu.
	Směr vývoje objemu alokovaných prostředků	Objem prostředků alokovaných pro výzvy k podpoře vodíkové mobility roste. Další výzvy jsou připravovány.		Doporučujeme pokračovat v nastoleném trendu.

	Druhy a množství podporovaných segmentů	Dosavadní výzvy byly formulovány dostatečně široce, a to jak stran potenciálních příjemců, tak stran různorodosti segmentů mobility. Slabinou dosavadních výzev je podpora soustředící se na CAPEX, resp. chybějící podpora OPEX a dále oddělování výzev pro nákup vozidel od výstavby plnicí infrastruktury.		Doporučujeme do nových výzev zahrnout i podporu OPEX a vytvořit komplexní výzvy pro neveřejné plnicí stanice v kombinaci s vybudování flotil FCEV (dodávky, veřejná doprava, správa veřejných statků apod.).
Služby spojené s nákupem a provozem vodíkových vozidel	(Ne)existence služeb a jejich množství	Pojištění vodíkových vozidel je běžně dostupné. Servis vodíkových vozidel zatím poskytuje jen několik autorizovaných servisů. Jejich kapacita postačuje počtu FCEV v Česku.		Doporučujeme pokračovat v nastoleném trendu.
Budoucí vývoj v makrodimenzi „ekonomika“				
Trendy z poslední dekády existující v makrodimenzi „ekonomika“ jsou smíšené. Výzvou zůstává cena výroby obnovitelného vodíku v ČR, zajištění dovozu vodíku a vysoká pořizovací a provozní cena FCEV. Trendy nenaznačují, že by v uvedených oblastech došlo v následujících pěti až deseti letech k pozitivní změně. Pokud by však Evropská komise zmírnila podmínky pro výrobu obnovitelného vodíku, nebo umožnila větší využívání nízkouhlíkového vodíku, pak by mohlo dojít ke snížení ceny.				
Makrodimenze „společnost“				
Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu		Doporučení
Postoje veřejnosti k vodíkové mobilitě	Směr vývoje postojů veřejnosti k vodíkové mobilitě	V tuto chvíli nelze identifikovat trend		 Je nezbytné, aby stát i další stakeholderi komunikovali s veřejností o vodíkové mobilitě, jejích výhodách, možnostech i nedostatcích. Komunikace může probíhat jak prostřednictvím vzdělávání ve školách, tak prostřednictvím public affairs projektů.
Vzdělávání odborníků pro vodíkovou mobilitu	(Ne)existence SŠ a VŠ vzdělávacích programů, jejich množství a diverzita	V Česku existují studijní programy vzdělávající v oblasti vodíkových technologií na univerzitách, roste i počet středních škol, které nabízejí vzdělání v oblasti vodíku.		 Doporučujeme pokračovat v nastoleném trendu, zejména dobudování komplexního programu vodíkového vzdělávání na SŠ.
Přítomnost nevládních aktérů podporujících vodíkovou mobilitu	(Ne)existence a (ne)činnost nevládních aktérů	Počet nestátních aktérů zabývajících se vodíkovým hospodářstvím a vodíkovou mobilitou roste, roste i objem a intenzita jejich aktivit.		 Doporučujeme udržet nastolený trend. Toho může stát mj. dosáhnout podporou vodíkových stakeholderů, a to např. z Operačních programů či jiných projektů (podpora technologických platforem apod.).

Budoucí vývoj v makrodimenzi „společnost“				
Zájem o vodíkové vzdělávání roste a stejně tak roste aktivita nestátních aktérů podporujících rozvoj vodíkového hospodářství. Oba trendy budou nepochybně pokračovat i v budoucím desetiletí. Pro odhadnutí vývoje postojů veřejnosti nemá naše studie dostatek dat.				
Makrodimenze „technologie“				
Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu		Doporučení
VaVal pro vodíkovou mobilitu	Směr vývoje počtu výzkumných projektů	Počet projektů zabývajících se výzkumem, vývojem a inovacemi v oblasti vodíkové mobility v ČR roste, za období 2021-2025 se počet projektů oproti období 2015-2020 zdvojnásobil.		Doporučujeme pokračovat v nastoleném trendu. Nastavený systém podpory VaVal je zjevně vhodný. Stát musí udržet objem rozpočtu směřujícího do VaVal. Budoucí podpora by měla směřovat do oblasti aplikovaného výzkumu a podpory pilotních a demonstračních projektů.
Dostupnost FCEV	(Ne)existence domácí výroby FCEV a její kapacita	V Česku se rozvinul výzkum a vývoj vozidel s palivovým článkem a příslušných komponentů, vyrobeny byly prototypy lehkých nákladních vozidel, těžkých nákladních vozidel a autobusů. Zahájení sériové výroby závisí na vývoji poptávky.		Existence domácí výroby FCEV není nezbytnou podmínkou rozvoje vodíkové mobility. Problém lze řešit dovozem FCEV a nastavením vhodných pobídek pro dovoz, tj. např. odpuštění některých poplatků při dovozu FCEV apod.
Budoucí vývoj v makrodimenzi „technologie“				
Trendy v makrodimenzi „technologie“ jsou pro Česko příznivé, neexistence domácí výroby FCEV není fatální, neboť domácí aktéři jsou zapojeni do výzkumu, vývoje a inovací v oblasti vodíkové mobility ve spolupráci se zahraničními partnery, a to jak v komerční, tak vědecké sféře.				
Makrodimenze „prostředí“				
Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu		Doporučení
Vývoj vodíkové mobility v sousedních zemích	Směr vývoje vodíkové mobility v Německu	Časové řady dat měřitelných ukazatelů naznačují, že růst vodíkové mobility v Německu se zastavil. I když Spolková vláda pracuje na přípravě nových podpůrných nástrojů, nemáme v současnosti dostatek dat, která by nám umožnila odhadnout budoucí směr vodíkové mobility v Německu		Stát ve spolupráci s příslušnými stakeholdery musí sledovat vývoj na německém vodíkovém trhu, zejména dobudování vodíkové infrastruktury a trh s FCEV. V létě 2025 německá vláda přijala novou sadu opatření pro podporu vodíkové mobility. Česko musí sledovat dopady těchto pobídek a reagovat na signály přicházející z německého trhu.
Fyzicko-geografické a podmínky pro rozvoj vodíkové mobility	(Ne)vhodnost fyzicko-geografických podmínek pro rozvoj vodíkové mobility	Fyzická geografie Česka nepřeje dostatečné domácí výrobě obnovitelného vodíku, neboť české území má nízkou intenzitu větru a malý počet hodin slunečního svitu. Pro jednotlivé segmenty dopravy a jejich rozvoj nepředstavuje fyzická geografie Česka žádnou zásadní překážku.		Česko musí aktivně participovat na unijních vodíkových diskusích, zejména pak trvale připomínat, že české podmínky pro výrobu obnovitelného vodíku jsou odlišné od mnoha jiných členských států. Česko by mělo podporovat i využití nízkouhlíkového vodíku a vytvořit koalici

				podobně smýšlejících států hovořících na úrovni EU jedním hlasem.
Budoucí vývoj v makrodimenzi „prostředí“				
I když starší údaje o rozvoji využití vodíku v sousedních státech byly příznivé, data za poslední dva roky naznačují stagnaci. V současné době nemáme dostatek dat v dlouhé časové řadě pro usuzování o budoucím vývoji vodíkové mobility v sousedních státech. Lze však konstatovat, že pokud bude stagnovat rozvoj využití vodíku v dopravě v Německu, nebude se rozvíjet ani vodíková mobilita v Česku.				
Makrodimenze „legislativa“				
Proměnná	Hodnota proměnné	Hodnocení trendu		Doporučení
Vodíková mobilita vč. konkrétních cílů jsou upraveny v právních předpisech	(Ne)existence právních předpisů	Unijní legislativa (nařízení a směrnice) upravuje a systematicky podporuje rozvoj vodíkové mobility. Česko příslušnou unijní legislativu řádně transponuje. V Česku zatím nebyly přijaty právní úpravy jdoucí nad rámec unijní legislativy.		Doporučujeme pokračovat v nastoleném trendu. V procesu přijímání nové legislativy není třeba jít za rámec unijních nařízení a směrnic. Stát však musí sledovat unijní legislativní návrhy a včas vstoupit do jejich připomínkování (např. tolerance pro použití nízkouhlíkového vodíku). Je třeba vyřešit některé nejasnosti a bílá místa jako např. přijetí technických a požárních předpisů pro vjezd vodíkových vozidel do podzemních garáží apod.
Mezinárodní i domácí certifikace pro využití vodíku v dopravě	(Ne)existence certifikací a certifikačních orgánů	Certifikační schémata pro vodíkovou mobilitu se vyvíjejí rychle a v dostatečném množství. Některé certifikace jsou stanoveny legislativou, některá schémata jsou dobrovolná. V ČR existují společnosti i výzkumné ústavy a laboratoře poskytující certifikace pro různé segmenty vodíkové mobility.		Doporučujeme pokračovat v nastoleném trendu, tj. transponovat stávající ISO a další normy do českého prostředí, případně odstraňovat nejasnosti u norem určujících fungování vybraných segmentů vodíkového hospodářství.
Budoucí vývoj v makrodimenzi „legislativa“				
V makrodimenzi „legislativa“ dochází v posledním desetiletí setrvale k pozitivnímu vývoji, tj. jsou přijímána nová legislativní opatření pro rozvoj vodíkové mobility a stejně tak vznikají nové procesy a systémy certifikace pro vodíkovou mobilitu. Nic nenaznačuje, že by legislativní a certifikační aktivity polevily, a to i proto, že jedním z hybných motorů české vodíkové legislativy je unijní legislativa. Ta již dnes obsahuje jak povinné cíle pro členské státy, tak povinné termíny pro nezbytnou revizi právních předpisů.				

4 Seznam zdrojů

Agora Energiewende (2025): *Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2024. Rückblick auf die wesentlichen Entwicklungen sowie Ausblick auf 2025* (www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2025/2024-18_DE_JAW24/A-EW_351_JAW24_WEB.pdf).

AMTA (Alberta Motor Transport Association) (2024): *Decarbonizing Heavy-Duty transportation in Alberta: AMTA's Hydrogen Story* (amta.ca/decarbonizing-heavy-duty-transportation-in-alberta-amtas-hydrogen-story/).

Bízková, R., Minařík, D., Červinka, J., Maryška, V., Mervart, P., Nekolová, G., Revíková, M. a Tichý, K. (2025): *Metodika tvorby vodíkových údolí* (<https://mpo.gov.cz/cz/prumysl/strategicke-projekty/metodika-tvorby-vodikovych-udoli--289500/>).

CDV (Centrum dopravního výzkumu) (2024): *Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice za rok 2023* (mzp.gov.cz/system/files/2025-01/OOO-Studie_o_vyvoji_dopravy_2023-13012025.pdf).

DNV (2024): *Energy Transition Outlook 2024. A Global and Regional Forecast to 2050*.

DNV (2023): *Transport in transition. Deep dive into fuels, electricity and infrastructure*.

Draghiho zpráva (2024a): *The Future of European Competitiveness. Part A*. September 2024.

Draghiho zpráva (2024b): *The Future of European Competitiveness. In-Depth Analysis and Recommendations. Part B*.

EEA (European Environment Agency) (2025): *Imagining a sustainable Europe in 2050: Exploring implications for core production and consumption systems*. EEA Report 03/2025.

EIT (2024): *The Role of Hydrogen in Urban Mobility*. May 2024.

EK (Evropská komise) (2024): *Transport in the European Union – Current trends and issues*, European Commission: DG for Mobility and Transport, Publications Office of the European Union.

ESPAS (2024): *Global trends to 2040*. ESPAS (www.espas.eu/files/espas_files/about/ESPAS-Global-Trends-to-2040-Choosing-Europes-Future-EN.pdf)

EK, JRC (2024a): *Clean Energy Technology Observatory: Renewable Fuels of Non-Biological Origin in the EU. Status report on Technology Development*. Luxembourg, Publications Office of the European Union.

EK, JRC (2024b): *Historical Analysis of Clean Hydrogen JU Fuel Cell Electric Vehicles, Buses and Refuelling Infrastructure projects*. Luxembourg, Publications Office of the European Union.

Eurostat (2025): *Key figures on European transport*. Eurostat: Luxembourg.

Fuel Cell Works (2024): „Quebec study highlights challenges for hydrogen powered vehicles in cold weather“. (fuelcellworks.com/2024/10/09/clean-technology/quebec-study-highlights-challenges-of-hydrogen-vehicles-in-cold-weather).

- Gulcan, S., M., M. Gillott, A. Shields, G.S. Walker (2015): The effect of environmental conditions on the operation of a hydrogen refuelling station. *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol. 40, Issue 47, s. 17153-17162.
- HE (Hydrogen Europe) (2024): *Long-term outlook on zero-emission mobility Results from HE mobility survey*. Hydrogen Europe.
- Henning, M., Thomas, A.R., Smyth, A. (2019): *An Analysis of the Association between Changes in Ambient Temperature, Fuel Economy, and Vehicle Range for Battery Electric and Fuel Cell Electric Buses*. Urban Publications. https://engagedscholarship.csuohio.edu/urban_facpub/1630
- IEA (2025): *Northwest European Hydrogen Monitor 2025*.
- IEA (2024a): *Global EV Outlook 2024. Moving towards increased affordability*.
- IEA (2024b): *Energy Technology Perspectives 2024*.
- IEA (2024c): *Global Hydrogen Review 2024*.
- IMI (2024): *The road ahead. Is decentralisation the key to unlocking hydrogen in public transport?*
- ITF (2023a): *Decarbonisation and the Pricing of Road Transport: Summary and Conclusions*. ITF Roundtable Reports, No. 191, OECD Publishing, Paris.
- ITF (2023b): *ITF Transport Outlook 2023*, OECD Publishing, Paris.
- Kavěnová, M. a Zíka, F. (2024): Zahraniční obchod Česka dlouhodobě roste. Statistika a MY. Časopis českého statistického úřadu. 26.4. 2024 (statistikaamy.csu.gov.cz/zahranicni-obchod-ceska-dlouhodobě-roste).
- KPMG (2024): *24th Annual Global Automotive Executive Survey. Getting real about the EV transition*.
- KPMG (2020): *Global Automotive Executive Survey 2020. Say goodbye to one global market – recognize increasing localization, accelerated by COVID-19*.
- KPMG (2017): *Global Automotive Executive Survey 2017*.
- MD (Ministerstvo dopravy) (2023): *Ročenka dopravy 2023*.
- NAP CM (2024a): *2. Aktualizace Národního akčního plánu čistá mobilita NAP CM*. Ministerstvo dopravy, Ministerstvo průmyslu a obchodu, Ministerstvo životního prostředí.
- NAP CM (2024b): *2. Aktualizace Národního akčního plánu čisté mobility (NAP CM). Analytická příloha*. Ministerstvo dopravy, Ministerstvo průmyslu a obchodu, Ministerstvo životního prostředí.
- Monteiro, B., Dal Borgo, R. (2023): *Supporting decision making with strategic foresight: An emerging framework for proactive and prospective governments*.
- NOW (2024a): *Market development of climate-friendly technologies in heavy-duty road freight transport in Germany and Europe*. Evaluation of the 2024 Cleanroom Talks with truck manufacturers. Now.
- NOW (2024b): *Versorgung der H₂- tankstelleninfrastruktur in Deutschland über ein H₂-pipeline-netz. Einblicke in regulatorische und techno ökonomische Aspekte sowie Bewertung von beispielhaften Versorgungsoptionen*. Now a DENA, červen.

NOW (2023): *Nationale Organisation Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie (NOW): Marktentwicklung klimafreundlicher Technologien im schweren Strassengüterverkehr - Auswertung der Cleanroom-Gespräche 2022 mit Nutzfahrzeugherstellern*, únor 2023.

OECD (2019): *OECD Working Papers on Public Governance* No. 63. OECD.

OECD (2024): *Stocktaking and Greenhouse Gas Mapping of Transport Policy Instruments*. Inclusive Forum on Carbon Mitigation Approaches Papers, OECD Publishing, Paris.

OECD (2025), *Strategic Foresight Toolkit for Resilient Public Policy: A Comprehensive Foresight Methodology to Support Sustainable and Future-Ready Public Policy*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/bcdd9304-en>.

Platform H2BW (2024): *H2-Infrastruktur für Nutzfahrzeuge im Fernverkehr. Aktueller Entwicklungsstand und Perspektiven*. e-mobil BW (www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/Studie_H2_Infrastruktur_fuer_Nutzfahrzeuge_im_Fernverkehr.pdf).

Waisová, Š. (2024a): *Legislativní a politicko-strategické rámce EU s vlivem na rozvoj vodíkové mobility (2023/2024)*. HYTEP: Husinec – Řež.

Waisová, Š. (2024b): *Dovoz obnovitelného vodíku do ČR. Analýza možností a nákladů*. HYTEP: Husinec – Řež.

WEF (2024): *Net-Zero Industry Tracker. Insight Report*. World Economic Forum, December 2024.

5 Seznam zkratek

AFIR	Nařízení o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva
BEV	Bateriová vozidla
CCH2	Kryogenní stlačený vodík
CDV	Centrum dopravního výzkumu
CISAF	Dohoda o čistém průmyslu
ČSÚ	Český statistický úřad
EHB	Evropská vodíková páteřní síť
EK	Evropská komise
ES	Environmental scanning
EU	Evropská unie
EV	Elektrické vozidlo
FCEV	Vozidlo s palivovým článkem
FCEB	Autobus s palivovým článkem
FuelEU Maritime	Nařízení o využívání obnovitelných a nízkouhlíkových paliv v námořní dopravě
HDV	Těžké užitkové vozidlo
HRS	Vodíková plnicí stanice
LCH	Nízkouhlíkový vodík
LH2	Kapalný vodík
IEA	Mezinárodní energetická agentura
IPCEI	Důležité projekty společného evropského zájmu
IRENA	Mezinárodní agentura pro obnovitelnou energii
MD	Ministerstvo dopravy
MoU	Memorandum o porozumění
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MT	Megatrend
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
M1	Motorová vozidla pro dopravu osob nemající prostor pro stojící cestující
NAHYC-m	Národní centrum vodíkové mobility
NAP CM	Národní akční plán čisté mobility
NATO	Severoatlantická aliance
NPO	Národní program Životního prostředí
N1	Motorová vozidla pro dopravu nákladů s maximální hmotností nepřevyšující 3,5 tuny
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PHEV	Plug-in hybrid elektrické vozidlo
RED 3	Směrnice, pokud jde o podporu energie z obnovitelných zdrojů
ReFuelEU Aviation	Nařízení o zajištění rovných podmínek pro udržitelnou leteckou dopravu
RFNBO	Obnovitelná paliva nebiologického původu
SAF	Udržitelná letecká paliva
SŠ	Střední škola
TEN-T	Transevropská dopravní síť
TRL	Úroveň připravenosti technologie
ÚJV	Ústav jaderného výzkumu
VaVal	Výzkum, vývoj a inovace
VŠ	Vysoká škola
VZV	Vysokozdvíhný vozík

6 Seznam obrázků

Obrázek 1: SEKTORY DOPRAVY A TEMATICKÉ ZAMĚŘENÍ STUDIE	7
Obrázek 2: KONEČNÁ SPOTŘEBA ENERGIE V DOPRAVĚ (PJ) V ČR V letech 1993-2023 PODLE TYPU DOPRAVY.....	8
Obrázek 3: PROJEKTY PLÁNOVANÉ ČESKÉ VODÍKOVÉ PÁTEŘNÍ INFRASTRUKTURY	24
Obrázek 4: TYPY A POČET REGISTROVANÝCH FCEV VE SVĚTĚ	29
Obrázek 5: VÝVOJ POČTU REGISTROVANÝCH FCEV A VEŘEJNÝCH VODÍKOVÝCH PLNICÍCH STANIC V NĚMECKU (2015-2024)	50
Obrázek 6: VÝKON FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY V ZÁVISLOSTI NA SLUNEČNÍM SVITU.....	52
Obrázek 7: INTENZITA VĚTRU	52
Obrázek 8: VÝROBA OBNOVITELNÉ ENERGIE V ČR, PRŮMĚR ZA ROKY 2020-2022.....	52

7 Seznam tabulek

Tabulka 1: MAKRODIMENZE V ANALYTICKÉM RÁMCI PESTEL A PŘÍKLADY PROMĚNNÝCH.....	9
Tabulka 2: VYSVĚTLIVKA GRAFICKÉHO VYJÁDRĚNÍ „TRENDU“	10
Tabulka 3: MAKRODIMENZE „POLITIKA“	11
Tabulka 4: MAKRODIMENZE „EKONOMIKA“	11
Tabulka 5: MAKRODIMENZE „SPOLEČNOST“	12
Tabulka 6: MAKRODIMENZE „TECHNOLOGIE“	12
Tabulka 7: MAKRODIMENZE „PROSTŘEDÍ“	13
Tabulka 8: MAKRODIMENZE „LEGISLATIVA“	13
Tabulka 9: SEZNAM STRATEGICKÝCH DOKUMENTŮ UVÁDĚJÍCÍCH CÍLE PRO OBLAST VODÍKOVÉ MOBILITY.....	15
Tabulka 10: SROVNÁNÍ CÍLŮ PRO OBLAST VODÍKOVÉ MOBILITY	16
Tabulka 11: SROVNÁNÍ NÁKLADŮ NA 100 KM PRO JEDNOTLIVÁ PALIVA U OSOBNÍHO VOZU	25
Tabulka 12: VODÍKOVÁ VOZIDLA NA ČESKÝCH SILNICÍCH	31
Tabulka 13: SEZNAM DOTAČNÍCH VÝZEV PODPORUJÍCÍCH ZAVÁDĚNÍ VODÍKU DO SEKTORU DOPRAVY.....	34
Tabulka 14: PROJEKTY VAVAI PRO VODÍKOVOU MOBILITU PODPOŘENÉ Z ČESKÉHO STÁTNÍHO ROZPOČTU V OBDOBÍ 2015-2025	44
Tabulka 15: TRENDY V OBLASTI VODÍKOVÉ MOBILITY V ČESKU KE KONCI ROKU 2025 A BUDOUCÍ VÝVOJ	66