

2. AKTUALIZACE NÁRODNÍHO AKČNÍHO PLÁNU ČISTÉ MOBILITY (NAP CM)

ANALYTICKÁ PŘÍLOHA



Obsah

1.1	Východiska pro zpracování NAP CM	3
1.1.1.	Právní Unijní legislativa	3
1.1.2.	Legislativní rámec v ČR	7
1.1.2.1	Legislativní dokumenty	7
1.1.2.2	Metodické a další dokumenty	9
1.1.3.	Strategické dokumenty a studie s vazbou na čistou mobilitu v ČR	10
1.1.4.	Stávající podpory k rozvoji čisté mobility v silniční dopravě v ČR.....	11
1.1.5.	Širší energetické aspekty	12
1.2	Čistá mobilita v širších souvislostech	14
1.2.1.	Multimodalita	16
1.2.2.	Baterie a její životnost	17
1.2.3.	Energetika a dopravy – možnost vytvoření synergického efektu.....	17
1.2.4.	Technologické možnosti bezemisní mobility	23
1.2.5.	Letecká doprava.....	24
1.2.6.	Vodní doprava.....	24
1.2.7.	Železnice	24
1.3	Vyhodnocení dosavadního vývoje zavádění alternativních paliv v oblasti silničních vozidel	31
1.3.1.	Elektrická vozidla – evropský kontext.....	32
1.3.2.	Elektrická vozidla – Česká republika	36
1.4	Vyhodnocení dosavadního vývoje v oblasti infrastruktury	41
1.4.1.	Dobíjecí stanice – evropský kontext	41
1.4.2.	Dobíjecí stanice – Česká republika.....	44
1.4.3.	Veřejné plničky CNG a LNG	48
1.4.4.	Veřejné čerpací stanice H2	49
1.4.5.	Spotřeba paliv	49
1.4.5.1	Spotřeba elektřiny	49
1.4.5.2	Spotřeba CNG, LNG a bioCNG.....	49
1.5	Vyhodnocení dosavadního vývoje při zavádění alternativních paliv v železniční dopravě.	50
1.6	Prognózy vývoje elektromobility v silniční dopravě.....	52
1.7	Prognózy vývoje LPG (bioLPG).....	59
1.8	Paliva na bázi čpavku.....	66
1.9	Syntetická paliva.....	70

Příloha

1. Východiska pro zpracování NAP CM

1.1. Právní Unijní legislativa

V návaznosti na Zelenou dohodu Evropská komise zpracovala tzv. Balíček „Fit for 55“ obsahující nové legislativní návrhy týkající se snižování emisí v dopravě a zavádění infrastruktury pro alternativní paliva. Jedná se o:

- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2023/1804 ze dne 13. září 2023 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva (AFIR) a o zrušení směrnice 2014/94/EU (AFID)
- Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (EU) č. 2023/851 – stanovení výkonnostních norem pro emise CO₂ pro nové osobní automobily a nová lehká užitková vozidla. Nově nařízení požaduje, aby byly roční průměrné emise CO₂ vozového parku EU u nových automobilů a dodávek oproti roku 2021 sníženy o:
 - 15 % pro období 2025–2029 pro nové automobily a pro nové dodávky,
 - 55 % pro nové automobily a 50 % pro nové dodávky počínaje rokem 2030,
 - 100 % pro nové automobily a pro nové dodávky od roku 2035.
- Nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) 2024/1127 ze dne 8. února 2024, kterým se doplňuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/1242 stanovením hlavních zásad a kritérií pro určení postupů ověřování hodnot emisí CO₂ a spotřeby paliva u těžkých vozidel v provozu (ověřování v provozu). Zavádí přísnější normy pro emise CO₂ pro téměř všechna nová těžká užitková vozidla s certifikovanými emisemi CO₂, a to následovně (ve srovnání s úrovněmi v roce 2019):
 - 15 % pro podskupiny vozidel 4-UD, 4-RD, 4-LH, 5-RD, 5-LH, 9-RD, 9-LH, 10-RD a 10-LH za vykazovaná období let 2025 až 2029;
 - 45 % pro všechny podskupiny vozidel jiných než účelových vozidel za vykazovaná období let 2030 až 2034;
 - 65 % pro všechny podskupiny vozidel za vykazovaná období let 2035 až 2039;
 - 90 % pro všechny podskupiny vozidel za vykazovaná období od roku 2040.

Komise rovněž navrhuje, aby byly od roku 2035 bezemisní všechny nově registrované městské autobusy. Z nařízení mají výjimku např. malovýrobci do 100 ks vozidel, vozidla využívaná k těžebním, lesnickým a zemědělským účelům, vozidla pro ozbrojené složky.

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/2413 (RED III) stanovuje 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 paliv. Uvedených cílů má být dosaženo prostřednictvím dodávek obnovitelných (udržitelných paliv) a elektřinou z obnovitelných zdrojů.

- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/857 (ESR) stanovuje cíle pro snižování emisí skleníkových plynů mimo systém EU ETS, kam kromě dopravy spadají i emise z 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 o 40 %.
- Od roku 2027 dojde ke spuštění nového systému obchodování s emisními povolenkami EU ETS 2, který bude pokrývat zejména distribuci paliv pro sektory silniční dopravy a budov. Zde je podobně jako u EU ETS 1 společný unijní cíl, a to pokles o 42 % do roku 2030, opět vztahující se k roku 2005.
- Směrnice (EU) č. 2019/1161 ze dne 20. června 2019, kterou se mění směrnice 2009/33/ES o podpoře čistých a energeticky účinných silničních vozidel. Byla zapracována do zákona č. 360/2022 Sb. o podpoře nízkoemisních vozidel prostřednictvím zadávání veřejných zakázek a veřejných služeb v přepravě cestujících. Cílem této směrnice je zajistit na straně poptávky motivaci pro čistá vozidla za účelem podpory přechodu na nízkoemisní mobilitu. Po veřejných zadavatelích požaduje povinný podíl bez nebo nízkoemisních vozidel při pořízování nových vozidel v rámci nadlimitních veřejných zakázek.
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/1275 ze dne 24. dubna 2024 o energetické náročnosti budov (EPBD). Stanovuje požadavky na instalaci dobíjecích stanic a kabeláže v obytných domech a na parkovištích. V souladu s připravenou infrastrukturou se sníží náklady na instalace dobíjecích stanic pro jednotlivé vlastníky a uživatele elektrických vozidel tak budou mít přístup k dobíjecím stanicím. Stanovení požadavků na elektromobilitu na úrovni Unie ohledně předběžného vybavení parkovacích míst a instalace dobíjecích stanic je účinným způsobem, jak podpořit používání elektrických vozidel v blízké budoucnosti a současně umožnit ve střednědobém až dlouhodobém horizontu další rozvoj s nižšími náklady.
 - Pokud jde o nové jiné než obytné budovy a jiné než obytné budovy procházející větší renovací, které mají více než deset parkovacích míst, zajistí členské státy instalaci požadovaného počtu dobíjecích bodů a kabelovodů, tedy vedení elektrických kabelů;
 - Náklady na instalaci dobíjecích stanic a kabelovodů přesahují 7 % celkových nákladů na danou větší renovaci budovy.
- Návrh nařízení Evropského parlamentu a Rady o bateriích a odpadních bateriích, o zrušení směrnice 2006/66/ES a o změně nařízení (EU) 2019/102. Cílem této iniciativy je modernizovat předpisový rámec EU pro baterie a napomoci snížení environmentálních a sociálních dopadů ve všech fázích životního cyklu baterií. Měl by být vytvořen rámec k investicím do výrobní kapacity pro udržitelné baterie a nastaven systém fungování recyklačních trhů a uzavřených materiálových cyklů a napomoci tak zmírňovat rizika ohrožující dodávky surovin.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 2024/1252 ze dne 11. dubna 2024, kterým se stanoví rámec pro zajištění bezpečných a udržitelných dodávek kritických surovin a mění nařízení (EU) č. 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 a (EU) 2019/1020, kterým se stanoví rámec pro zajištění bezpečných a udržitelných dodávek kritických surovin¹. Komise posuzuje více

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023PC0160&from=EN>

než 80 materiálů používaných v průmyslu EU z hlediska jejich dodavatelského rizika a hospodářského významu na základě průměrných údajů za poslední úplné 5leté období. Kromě aktualizovaného seznamu kritických surovin nařízení určuje seznam strategických surovin, které jsou klíčové pro technologie důležité pro ekologické a digitální ambice Evropy a pro obranné a vesmírné aplikace, přičemž podléhají potenciální rizika dodávek v budoucnu. Nařízení zakotvuje seznamy kritických i strategických surovin do práva EU. Nařízení stanoví jasná měřítka pro domácí kapacity v rámci strategického dodavatelského řetězce surovin a pro diverzifikaci dodávek EU do roku 2030:

- nejméně 10 % roční spotřeby EU na těžbu,
- nejméně 40 % roční spotřeby EU na zpracování,
- nejméně 15 % roční spotřeby EU na recyklaci,
- ne více než 65 % roční spotřeby Unie na každou strategickou surovinu v jakékoli relevantní fázi zpracování z jediné třetí země.

Návrh má za cíl snížit administrativní zátěž a zjednodušit povolovací postupy pro projekty kritických surovin v EU. Kromě toho budou vybrané strategické projekty těžit z podpory přístupu k financím a kratších povolovacích lhůt (24 měsíců pro povolení k těžbě a 12 měsíců na povolení ke zpracování a recyklaci). Členské státy budou také muset vypracovat národní programy pro průzkum geologických zdrojů.

- Sdělení Komise Evropskému Parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů o Evropské vodíkové bance². EK si stanovila cíl od roku 2020 vyrábět v EU až 10 milionů tun vodíku z obnovitelných zdrojů a dalších 10 mil. tun dovážet. Celkově se očekává, že souhrnné investiční potřeby na výrobu, přepravu a spotřebu 10 milionů tun vodíku z obnovitelných zdrojů se budou pohybovat v rozmezí 335–471 miliard €. Aby bylo možné dovážet 10 milionů tun vodíku z obnovitelných zdrojů, a to i ve formě derivátů, bude zapotřebí dalších 500 miliard € investic do mezinárodních hodnotových řetězců. Na rok 2022 byla z Inovačního fondu vyčleněna 1 miliarda € na vodík a elektrifikaci průmyslu a 700 milionů € na výrobu čistých technologií, včetně elektrolýzérů.
- Návrh nařízení o klimaticky neutrálním průmyslu (Net-Zero Industry Act). Nařízení dle vyjádření EK posílí odolnost a konkurenceschopnost výroby čistých technologií v EU a učiní evropský energetický systém bezpečnější a udržitelnější. Připraví lepší podmínky pro vytvoření čistých projektů v Evropě a pro přilákání investic s cílem, aby se celková výrobní kapacita Unie pro strategické čisté technologie do roku 2030 přiblížila nebo dosáhla alespoň 40 % potřeb Unie. To urychlí pokrok směrem ke klimatickým a energetickým cílům EU do roku 2030 a přechod ke klimatické neutralitě při současném posílení konkurenceschopnosti průmyslu EU, vytváření kvalitních pracovních míst a podpoře úsilí EU o energetickou nezávislost.

Navrhovaná právní úprava se zabývá technologiemi, které významně přispějí k dekarbonizaci. Nařízení podporuje zejména 8 strategických technologií, např.

- solární fotovoltaické a solární tepelné technologie;

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:52023DC0156&from=EN>

- pro využití energie větru na pevnině nebo další obnovitelné zdroje na moři, které se týkají výroby elektřiny z oceánských zdrojů;
- baterie a technologie pro ukládání energie.
- Směrnice Rady 2003/96/ES, kterou se mění struktura rámcových předpisů Společenství o zdanění energetických produktů a elektřiny (ETD).
- Návrh směrnice o společných pravidlech pro vnitřní trhy s obnovitelnými a zemními plyny a s vodíkem (Gas Package).

Cíle EU a jejich naplňování

Emisemi z vozidel se zabývají nařízení, která nastavují emisní limity CO₂ a emisní normy EURO u nových vozidel. V roce 2009 bylo schváleno první nařízení, které nastavilo emisní limity CO₂ pro nové osobní automobily ve výši 130 g CO₂/km od roku 2012.³ V roce 2011 první nařízení pro LUV stanoví průměrné emise CO₂ ve výši 175 g CO₂/km od roku 2014.⁴ V roce 2023 bylo schváleno nařízení (EU) 2023/851, které v zásadě povede k ukončení prodeje nových osobních automobilů a lehkých užitkových vozidel s klasickým spalovacím motorem od roku 2035.

- Nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) 2024/1127 ze dne 8. února 2024, kterým se doplňuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/1242 stanovením hlavních zásad a kritérií pro určení postupů ověřování hodnot emisí CO₂ a spotřeby paliva u těžkých vozidel v provozu (ověřování v provozu)
 - 15 % pro podskupiny vozidel 4-UD, 4-RD, 4-LH, 5-RD, 5-LH, 9-RD, 9-LH, 10 RD a 10-LH za vykazovaná období let 2025 až 2029;
 - 45 % pro všechny podskupiny vozidel jiných než účelových vozidel za vykazovaná období let 2030 až 2034;
 - 65 % pro všechny podskupiny vozidel za vykazovaná období let 2035 až 2039;
 - 90 % pro všechny podskupiny vozidel za vykazovaná období od roku 2040.

V listopadu roku 2022 představila Evropská komise návrh nových norem Euro 7,⁵ které sjednotí limity pro benzinové a dieselové motory a zdvojnásobí se doba, po kterou budou muset vozidla tyto normy plnit, a kromě emisí se bude vztahovat i na otěr z brzd a pneumatik. Nařízení zahrnuje osobní, lehká i těžká užitková vozidla.

Automobilový průmysl v současnosti prochází zásadní proměnou. Od výroby klasických spalovacích motorů využívající klasická paliva benzín a naftu se přeorientovává na produkci vozidel na alternativní paliva, aby v budoucnosti v dopravě byla využívána pouze bezemisní vozidla. Zároveň se stále více prosazují prvky autonomního řízení v dopravě. V některých státech se začíná objevovat autonomní taxislužba, či rozvážková služba.

Na podporu automobilového průmyslu a k dosažení cílů v oblasti snižování emisí CO₂ mnoho států přijímá akční plány čisté mobility. ČR schválila první NAP CM v roce 2015, na základě Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/94/EU ze dne 22. října 2014 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva. NAP CM obsahoval opatření na podporu rozvoje vozidel na alternativní paliva.

³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0443&from=EN>

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32011R0510>

⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0586>

V roce 2019 došlo k jeho aktualizaci na základě nových unijních legislativních a nelegislativních dokumentů v oblasti snižování emisí v dopravě a požadavcích na podíl obnovitelných zdrojů energie v dopravě.

Současná aktualizace NAP CM vychází z požadavků schváleného nařízení Evropského parlamentu a Rady o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva a o zrušení směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/94/EU (tzv. AFIR). Nově se bude NAP CM zaměřovat více i na železniční a lodní dopravu.

1.2. Legislativní rámec v ČR

V ČR existuje několik zákonů a nařízení, které se týkají čisté mobility a regulují její provoz a vývoj. Česká legislativa implementuje unijní legislativu, týkající se emisních limitů nových vozidel, požadavky na nákup nových vozidel, povinné podíly obnovitelných zdrojů energie v dopravě a další. Dále je shrnuta česká a unijní legislativa týkající se čisté mobility. Detailněji jsou jednotlivé zákony, směrnice a nařízení v příloze.

1.2.1. Legislativní dokumenty

Následující seznam poskytuje přehled nejdůležitějších právních předpisů v této oblasti:

- Zákon č. 361/2000 Sb., o silničním provozu stanoví základní pravidla pro provoz na silnicích včetně elektromobilů. Konkrétně se zmiňuje o povinnostech řidičů v oblasti bezpečnosti silničního provozu.
- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší upravuje např. problematiku nízkoemisních zón či povinnosti dodavatelů pohonných hmot ve vztahu ke snižování emisí CO₂ z paliv.
- Zákon č. 360/2022 Sb., o podpoře nízkoemisních vozidel prostřednictvím zadávání veřejných zakázek a veřejných služeb v přepravě cestujících mj. definuje nízkoemisní vozidla a jejich minimální podíly pro zadavatele a objednatele podle zákona o veřejných službách v přepravě cestujících.
- Zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie se týká podpory obnovitelných zdrojů energie, včetně elektromobility. Stanoví například podmínky pro poskytování dotací na elektromobily a nabíjecí stanice. Je zde definována podpora výroby biometanu.
- Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií je zásadní pro podporu rozvoje elektromobility v ČR. Stanovuje například cíle v oblasti elektromobility, povinnosti státních orgánů v této oblasti, a způsoby podpory elektromobility prostřednictvím státních dotací a daňových úlev.
- Zákon č. 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtů. Zákon zvýhodňuje využívání bezemisních vozidel, které zaměstnanci používají. Zároveň prodloužil dobu po kterou, lze uplatňovat mimořádné odpisy. Ty může vlastník bezemisního vozidla využít do 31. prosince 2028, přičemž vozidlo bude moci poplatník odepsat bez přerušení za 24 měsíců.
- Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, jehož novela zavádí nižší zdanění bezemisních a nízkoemisních firemních vozidel poskytovaných zaměstnancům i pro soukromé účely. Za zdanitelný příjem zaměstnance se v případě poskytnutí těchto vozidel již nepovažuje 1 % jejich vstupní ceny (včetně DPH), ale pouze 0,5 % vstupní ceny nízkoemisního vozidla a 0,25 % vstupní

ceny bezemisního vozidla. Nízkoemisním vozidlem se pro účely daní z příjmů rozumí silniční motorové vozidlo, které je nízkoemisním vozidlem podle zákona upravujícího podporu nízkoemisních vozidel prostřednictvím zadávání veřejných zakázek a veřejných služeb v přepravě cestujících a není bezemisním vozidlem. Bezemisním vozidlem se pro účely daní z příjmů rozumí silniční motorové vozidlo, které používá jako palivo výlučně elektrickou energii nebo vodík, nebo jiné silniční motorové vozidlo, jehož provoz nemá žádné emise CO₂. Dále byly přeřazeny dobíjecí stanice pro elektromobily do 2. odpisové skupiny, což umožní rychlejší daňové odpisování po dobu 5 let a také se doplnila možnost uplatnění mimořádných odpisů u bezemisních vozidel pořízených v období od 1. ledna 2024 do 31. prosince 2028. Bezemisní vozidlo může poplatník odepsat bez přerušení za 24 měsíců, přičemž za prvních 12 měsíců uplatní odpisy rovnoměrně do výše 60 % vstupní ceny a za dalších 12 měsíců rovnoměrně do výše 40 % vstupní ceny. Odpisy se stanoví s přesností na měsíce, nikoli na roky.

- Zákon č. 311/2006 Sb., o pohonných hmotách a čerpacích stanicích pohonných hmot. Zákon definuje mimo jiné dobíjecí stanice.
- Zákon č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích – umožňuje vydávat registrační značky pro elektromobily (pro BEV, FCEV a PHEV s emisemi do 50 g CO₂/km), na které lze vázat různá zvýhodnění: např. parkování zdarma je možné v několika městech – aktuálně v Praze, Ostravě, Plzni a po dobu dobíjení také ve vymezených zónách v Brně. Tato vozidla jsou také osvobozena od správních poplatků za zápis do registru silničních vozidel a vydání registrační značky (zákon č. 634/2004 Sb. o správních poplatcích).
- Zákon č. 13/1997, o pozemních komunikacích – s účinností od 1. prosince 2020 se zavádí osvobození elektrických a vodíkových vozidel (s emisemi do 50 g CO₂/km) od časového a výkonového zpoplatnění (tj. uživatelských poplatků/dálniční známky a mýtného).
- Zákon č. 349/2023, kterým se mění některé zákony v souvislosti s konsolidací veřejných rozpočtů. V oblasti neinvestičních podpor rozvoje alternativních pohonů došlo například k zavedení nižšího zdanění bezemisních a nízkoemisních firemních vozidel poskytovaných zaměstnancům i pro soukromé účely, přeřazení dobíjecích stanic pro elektromobily do 2. odpisové skupiny, možnosti uplatnění mimořádných odpisů u bezemisních vozidel pořízených v období od 1. ledna 2024 do 31. prosince 2028. Zdanění nízkoemisních firemních vozidel poskytovaných zaměstnancům pro služební i soukromé účely ve výši 0,5 % vstupní ceny (včetně bezemisních) bylo do zákona o daních z příjmů zapracováno zákonem č. 142/2022 Sb. Přeřazení dobíjecích stanic pro elektromobily do 2. odpisové skupiny – toto opatření bylo provedeno zákonem č. 142/2022 Sb., kterým se mění zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 16/1993 Sb., o dani silniční, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon, ve znění pozdějších předpisů, byl upraven s cílem zjednodušit schvalovací proces pro výstavbu dobíjecích stanic – jsou mezi drobnými a jednoduchými stavbami.
- Zákon č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení spolu s nařízením vlády č. 194/2022 Sb., o požadavcích o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost

v elektrotechnice (nahrazuje vyhlášku č. 50/1978 Sb.). Usnadňuje získání kvalifikace pro práci na konkrétních elektrických vozidlech při dodržení všech bezpečnostních norem. Nově se bude dle kvalifikace rozlišovat mezi elektrotechnikem, osobou znalou, a osobou poučenou a dále osobou proškolenou ve smyslu zákoníku práce. V souladu s tím budou moci osoby proškolené provádět některé opravy a servis elektrických vozidel, mimo zásahů do elektrických zařízení. V roce 2021 byla schválena profesní kvalifikace "Mechanik silničních vozidel s elektrickým a hybridním pohonem", která specifikuje požadavky na vzdělání pracovníků, kteří budou provádět servis a opravy elektrických vozidel.

- Zákon č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních (zdaňuje minerální oleje včetně LPG) a část čtyřicátou pátou až čtyřicátou sedmou zákona č. 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtů. Oba dva zákony jednak implementují směrnici 2003/96/ES (uvedenou v textu materiálu výše) a jsou již dnes nastaveny tak, že v oblasti dopravy aplikují výrazně příznivější sazby daně na LPG, CNG a elektřinu (v přepočtu Kč/GJ) než na tradiční pohonné hmoty.
- Vyhláška č. 266/2021 Sb. kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby – v souladu s požadavky směrnice č. 2018/844 o energetické náročnosti budov stanovuje pravidla pro vybavení budov dobíjecími stanicemi a předřazenou kabeláž pro pozdější instalaci dobíjecí stanice.
- Vyhláška Ministerstva práce a sociálních věcí č. 467/2022 Sb. (Vyhláška o změně sazby základní náhrady za používání silničních motorových vozidel a stravného a o stanovení průměrné ceny pohonných hmot pro účely poskytování cestovních náhrad), která uvádí elektřinu jako palivo a stanovuje cenu za dobitou kWh. Tzv. referenční cena elektřiny se používá pro účely výpočtů zejména pro účely dobíjení v domácnosti, ale i pro ostatní situace, kdy zaměstnanec není schopen prokázat konkrétní náklady na dobíjení vozidla použitého pro pracovní účely (i nadále má však zaměstnanec přednostně právo na náhradu v prokázané skutečné výši).

1.2.2. Metodické a další dokumenty

- Metodické doporučení Ministerstva vnitra – Generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR "Požární bezpečnost staveb – elektromobilita" z dubna 2021 – toto metodické doporučení se vztahuje na prostory pro výrobu a skladování baterií pro elektromobily a manipulaci s nimi a na prostory pro parkování a nabíjení elektromobilů v budovách. Nyní na tento proces navazuje návrh novelizace vyhlášky č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb.
- Příručka "Daňové otázky elektromobility" – její aktuální verze je od konce roku 2021 k dispozici na webových stránkách Ministerstva financí. Cílem je odpovědět na klíčové otázky daňových postupů, které mohou napomoci rozvoji elektromobility a pomoci odstranit nejistotu zájemců o její využívání.
- Metodický pokyn k instalaci dobíjecích stanic (wallboxů) v bytových domech – zveřejněn začátkem roku 2023 na webových stránkách MMR a MPO. Cílem tohoto materiálu je shrnout pravidla pro instalaci a provoz dobíjecích stanic o výkonu do 22 kW v bytových domech s více byty s různými vlastníky (společenství vlastníků jednotek), podpořit rozvoj neveřejné dobíjecí infrastruktury v ČR.

- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1999 o správě energetické unie a opatření v oblasti klimatu stanoví požadavek zpracovat Národní klimaticko-energetický plán.
- Národní klimaticko-energetický plán – stěžejní část tohoto plánu tvoří nastavení příspěvku ČR ke klimaticko-energetickým cílům EU v oblasti snižování emisí, zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie a zvyšování energetické účinnosti.
- Směrnice o obnovitelných zdrojích energie (RED III) Dodavatelé paliv musí buďto dosáhnout snížení emisí skleníkových plynů v rámci výroby svých paliv o 14,5 %, nebo musí dosáhnout alespoň 29% podílu obnovitelné energie na výrobě svých paliv. Projekt MOSUMO vypočítá potřebný vozový park k dosažení těchto cílů. Minimální podíl RFNBO na spotřebě paliv v dopravě musí být alespoň 1 %. Podle předběžných výpočtů by se pro ČR jednalo o asi 13 600 tun ročně.

1.3. Strategické dokumenty a studie s vazbou na čistou mobilitu v ČR

Národní strategie

- Dopravní politika ČR pro období 2021-2027 s výhledem do 2050 (2021)
Byla schválena usnesením vlády č. 259/2021 (dále jen „Dopravní politika“). Má stanoveny tři navazující kroky vedoucí postupně k bezemisní dopravě a energetické efektivitě dopravy:
 - a) úspory v mobilitě, a to tak, že nebudou narušeny potřeby konektivity a ekonomického rozvoje,
 - b) kooperace jednotlivých druhů dopravy s cílem využít potenciál jednotlivých druhů dopravy efektivitu ekonomické, energetické a environmentální se zohledněním sociálních dopadů.
 - c) dekarbonizace jednotlivých druhů dopravy.
- Státní politika životního prostředí ČR 2030 s výhledem do 2050 (2021)
- Aktualizace národního programu snižování emisí ČR (2019)
- Politika ochrany klimatu v ČR (2017)
- Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a environmentálního poradenství na léta 2016-2025
- aktualizovaná Státní energetická koncepce
- Národní akční plán pro chytré sítě
- Národní energeticko-klimatický plán
- Vodíková strategie ČR
- Dopravní politika ČR pro období 2021-2027 s výhledem do roku 2050

Relevantní studie

- Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice za rok 2020
- Projekt „Rozvoj veřejné dobíjecí infrastruktury v ČR“
- Projekt “Návrh strategického rámce vysokoškolského vzdělávání pro sektor automotive”

- Projekt Technologické agentury ČR financovaný z programu BETA2 (MPO ve spolupráci s MŠMT), který má pomoci lépe připravit absolventy vysokých škol tak, aby měli vědomosti odpovídající novým trendům v automobilovém průmyslu, včetně čisté mobility.

1.4. Stávající podpory k rozvoji čisté mobility v silniční dopravě v ČR

V současné době jsou vypsané tyto výzvy na podporu pořízení vozidel a dobíjecí infrastruktury:

- MŽP: výzvy z programu Nová zelená úsporám (alokace 144 mil. Kč z NPO již byla vyčerpána, nyní probíhá financování z Modernizačního fondu) – podoblastí podpory je pořízení a instalace dobíjecí stanice pro elektromobily pro bytové a rodinné domy.
- MMR: 27., 28., 39 a 110. výzva IROP – Nízkoemisní a bezemisní vozidla pro veřejnou dopravu (celková alokace cca 7,3 mld. Kč). Předmětem podpory je nákup elektrobuses, vodíkových autobusů, trolejbusů a tramvají nebo vozidel na bioplyn pro veřejnou dopravu. Příjemcem jsou kraje, obce a dopravci poskytující služby veřejné dopravy
- MMR: 106., 107. a 108. výzva IROP – Na podporu výstavby dobíjecích stanic nebo vodíkových plnicích stanic pro silniční a drážní (tramvaje a trolejbusy) bezemisní vozidla poskytující veřejné služby v přepravě cestujících (alokace 0,222 mld. Kč).
- MPO: výzva z Národního programu obnovy pro podnikatele (program podpory nákupu vozidel (BEV, FCEV), neveřejných dobíjecích stanic) s alokací cca 2 mld. Kč.
- MPSV: Výzva Národního plánu obnovy (podpora nákupu nízkoemisních vozidel pro sociální služby) alokace 0,228 mld. Kč
- MD: Výzva č. 12 OPD3 – podpora rozvoje infrastruktury běžných dobíjecích stanic ve městech a obcích (alokace 0,7 mld. Kč)
- MD: výzva č. 13 výzva podpora rozvoje rychlodobíjecí infrastruktury pro osobní vozidla (alokace 0,5 mld. Kč)
- MD: výzva č. 16 - Infrastruktura pro alternativní paliva – podpora rozvoje vodíkových plnicích stanic podél hlavní sítě TEN-T (alokace 0,4 mld. Kč)

V průběhu roku 2024 by měly být vyhlášeny tyto výzvy:

- MD: výzvy z OPD (dotační program na výstavbu veřejných dobíjecích a plnicích H₂ stanic s alokací 4,6 mld. Kč)
- MPO: výzva z Národního programu obnovy pro podnikatele (program podpory nákupu e-cargokol s alokací 50 mil. Kč).

První výzvy z podprogramu TRANSGov (veřejná doprava a doprava ve veřejném sektoru) Modernizačního fondu, od roku 2025 také výzvy z podprogramu TRANSCoM (doprava v podnikání).

1.5. Širší energetické aspekty

V roce 2019⁶ činila konečná spotřeba energie pro dopravu v ČR 79 TWh/rok, čímž se doprava podílela 28 % na konečné spotřebě energie v ČR, kdy se průmysl podílel na spotřebě energie 78 TWh/rok, což je 27 %). Z uvedeného vyplývá, že doprava patří spolu s domácnostmi a průmyslem ke třem největším konečným spotřebitelům energie v ČR, tudíž je více než vhodné změnit přístup ke spotřebě energie v dopravě a také k jejím cenovým regulacím.

Ve srovnání s průmyslem dokládají statistiky MPO další dva negativní rysy dopravy v ČR:

- doprava má extrémně vysokou spotřebu fosilních paliv, ta dosahuje (v úrovni roku 2019) 73 TWh/rok, tedy 93 % z konečné spotřeby energie v dopravě a jejich spalováním produkuje doprava 19 mil. t CO₂/rok. V průmyslu činí spotřeba fosilních paliv 34 TWh/rok, tedy 44 % z konečné spotřeby energie v průmyslu a jejich spalováním produkuje průmysl 8 mil. t CO₂/rok = Doprava v ČR produkuje spalováním fosilních paliv ve srovnání s průmyslem více než dvojnásobek oxidu uhličitého.
- doprava má velmi nežádoucí trvale rostoucí dynamiku vývoje spotřeby energie:
 - v průběhu 9 let 2010 až 2019 vzrostla v ČR spotřeba energie v dopravě ze 68,8 TWh/rok na 78,8 TWh/rok. To je nárůst o 10 TWh/rok (to činí 14,6 %) za 9 let, tedy nárůst v průměru o 1,1 TWh/rok (1,6 %) ročně,
 - ve stejném období 9 let 2010 až 2019 poklesla v ČR spotřeba energie v průmyslu z 80,6 TWh/rok na 76,4 TWh/rok. To je pokles o - 4,2 TWh/rok (to činí - 5,2 %) za 9 let, tedy pokles v průměru o - 0,46 TWh/rok (- 0,6 %) ročně

Příčina vysoké energetické náročnosti automobilové dopravy je ve vysokém valivém odporu pneumatik po vozovce, ve vysokém aerodynamickém odporu krátkých samostatně jedoucích vozidel ve vzdušném prostředí, ale především dosud téměř výhradní použití spalovacích motorů k pohonu automobilů. Spalovací motor mění v užitečnou mechanickou práci jen zhruba jednu třetinu energie výhřevnosti paliva, zbylé dvě třetiny energie paliva vytvářejí ztrátové teplo, které nelze v mobilních aplikacích náležitě využít.

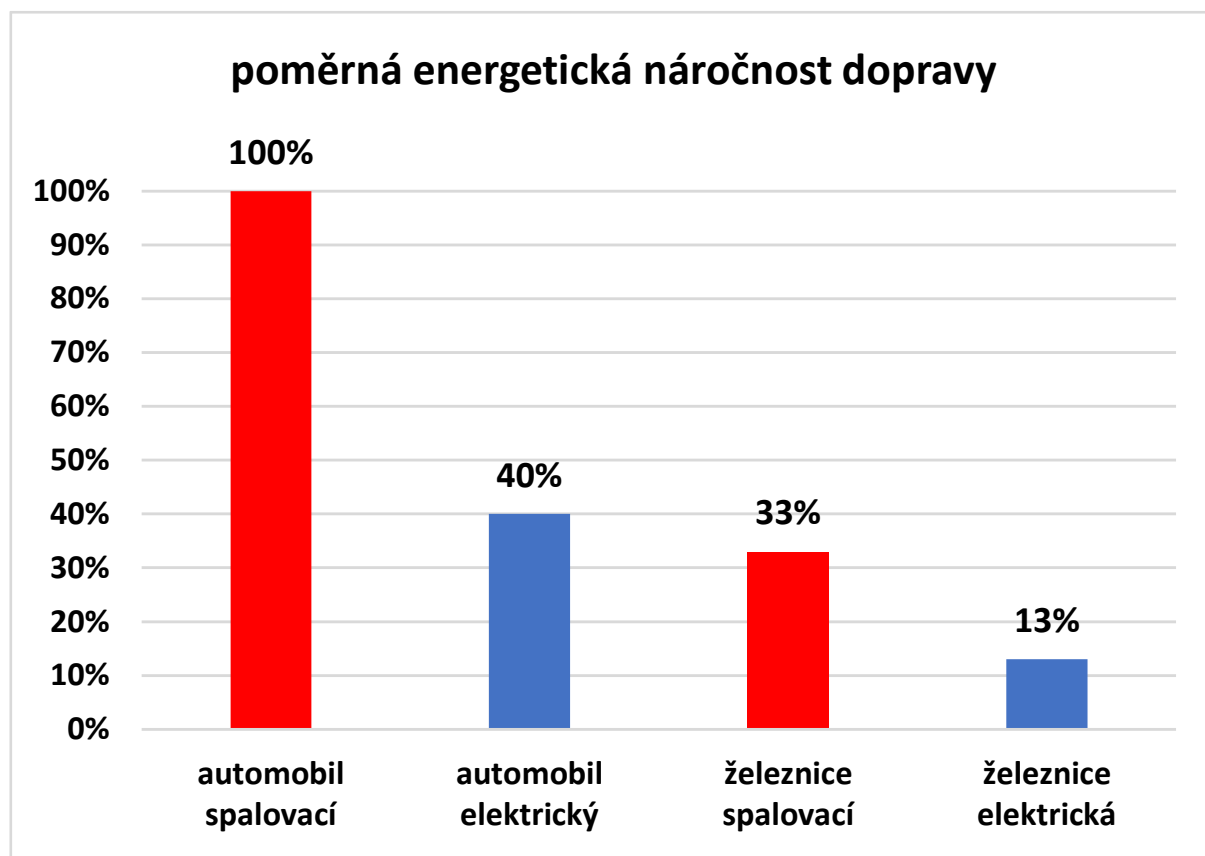
Jde o velké ztráty energie, ztrátové teplo vytvořené spalovacími motory dopravních prostředků (v ČR zhruba 52 TWh/rok) je více než dvojnásobkem tepla dodaného ročně teplárnami k vytápění budov (v ČR zhruba 24 TWh/rok). Spalovací motory mají z důvodu jejich energetické bilance (dodávají více tepla, než mechanické práce) logiku používat ve stacionárních aplikacích s využitím tepla (kogenerační jednotky), nikoliv v mobilních aplikacích, ve kterých je většina energie paliva ztracena. Velkým nedostatkem spalovacích motorů i ji jejich principiální neschopnost přijímat zpět při spádovém či zastavovacím brzdění potenciální či kinetickou energii a opětovně ji využívat.

Nejvýraznější potenciál z hlediska snížení spotřeby energie v dopravě (až na jednu osminu) přitom nabízí železniční doprava (na bázi liniové elektrizace). Zde platí, že zatímco naftový automobil má spotřebu 0,240 kWh/netto tkm, elektrická železnice pouze 0,030 kWh/netto tkm. Ve výsledku je

⁶ Rok 2019 bude v celém dokumentu brán jako relevantní rok pro srovnání, neboť poslední statisticky zpracovaný rok před pandemií Covid 19 – roky 2020 a 2021 nejsou z důvodu karanténních opatření směrodatné a rok 2022 ještě nebyl statisticky zpracován

železniční elektrická doprava zhruba 7,5krát energeticky efektivnější⁷ ve srovnání se silniční dopravou – viz **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Obrázek 1 Poměrná energetická náročnost dopravy



⁷ (má cca 7,5krát nižší měrnou spotřebu energie (kWh/os km, respektive kWh/netto tkm)) - Kolejová doprava s elektrickou vozbou využívá 3krát energeticky méně náročný způsob dopravy a 2,5krát energeticky méně náročný pohonný systém. V součinu těchto hodnot dosahuje téměř 8krát vyšší energetickou účinnost, tedy jen cca 13 % spotřebu energie (úspora 87 %).

2. Čistá mobilita v širších souvislostech

Oblastí čisté mobility se zabývá stěžejní dokument Ministerstva dopravy, a to Dopravní politika České republiky pro období 2021–2027 s výhledem do roku 2050, která byla schválena usnesením vlády č. 259/2021 (dále jen „Dopravní politika“). K základním tezím uvedených v Dopravní politice patří nutná změna struktury využívání energie v dopravě v souladu s mezinárodními a národními koncepcemi, které jsou v Dopravní politice uvedeny.

Základem je uvědomění si dominantní role energeticky velmi náročných automobilů poháněných spalovacími motory s nízkou účinností, což je příčinou vysoké spotřeby energie pro dopravu, která v minulých letech soustavně každoročně narůstala v průměru o 9,2 PJ/rok. To je v ostrém kontrastu se závazkem ČR, který přijala vláda ČR dne 13. ledna 2020 ve svém usnesení č. 31, kterým schválila Vnitrostátní plán v oblasti energetiky a klimatu. Ten obsahuje závazný úkol snižovat novými úsporami energie (zvyšováním energetické účinnosti) konečnou spotřebu energie každoročně o 8,4 PJ/rok.

Nevhodná je také struktura energií pro dopravu s převažující rolí fosilních paliv (ta v ČR tvoří 93 % z celkové konečné spotřeby energie pro dopravu), což vede k tomu, že produkce oxidu uhličitého v dopravě (aktuálně 21 Mt CO₂/rok) již více než dvojnásobně překonala produkci oxidu uhličitého v průmyslu (cca 9 Mt CO₂/rok) a převyšuje i produkci oxidu uhličitého v domácnostech (cca 14 Mt CO₂/rok) a trvale roste o 0,6 Mt CO₂/rok. Toto je v kontrastu se závazkem ČR, který přijala vláda ČR dne 13. ledna 2020 ve svém usnesení č. 31, kterým schválila Vnitrostátní plán v oblasti energetiky a klimatu. Ten obsahuje úkol snižovat produkci oxidu uhličitého každoročně o 1,2 Mt CO₂/rok.

Nevhodná je také struktura energií pro dopravu s převažující rolí uhlovodíkových paliv (ta v ČR tvoří 98 % z celkové konečné spotřeby energie pro dopravu) vede k silným dopravou produkováným emisím zdraví škodlivých látek (oxidy dusíku, jemné prachové částice, polyaromatické uhlovodíky a další). Více než 70 % obyvatelstva ČR žije ve městech, další obyvatelé do měst denně dojíždějí za prací, vzděláním a dalšími aktivitami. Přitom ve většině měst ČR je doprava dominantním (až 90 %) znečišťovatelem ovzduší, neboť emise produkované dopravou vznikají v ulicích v těsné blízkosti lidských příbytků. Podle analýz MŽP ČR způsobuje znečištění ovzduší přibližně desetkrát více předčasných úmrtí než dopravní nehody.

Převažující individuální vlastnictví dopravních prostředků vede k velmi nízkému využití do nich investovaného kapitálu⁸ a vede k velkým nárokům na plochy pro parkování,⁹ což zabírá cenné pozemky ve městech, které mají potenciál mnohem efektivnějšího využití.

Zásadním tématem je proto dekarbonizace dopravy, tedy odstranění závislosti dopravy na spotřebě uhlovodíkových paliv, její převedení na bezemisní a nízkemisní. V současné době vědecké poznatky ukazují, že globální změny klimatu se již odehrávají, a to dokonce rychlejším tempem, než předpovídaly příslušné modely. Globální změny klimatu mají úzkou vazbu na globální změny v chemismu planety, hydrologii a schopnosti produkce potravin. Nejdůležitějšími oblastmi, kterých se změny týkají, jsou dostupnost energií, potravin a kvalitní pitné vody. Na první pohled se může zdát, že se jedná o oblasti, které se týkají sektoru dopravy jen okrajově, opak je však pravdou. V nově nadcházející situaci je proto

⁸ Průměrný automobil je v ČR využíván jen 37 minut denně, to je jen 2,6 % času, zbývajících 23 hodin a 23 minut je nečinný.

⁹ Z 5,748 mil. osobních automobilů registrovaných v ČR jich v průměru 5,652 mil. parkuje. Pozor, jde o hodnoty z roku 2018, podle Ročenky dopravy to bylo v roce 2021 v ČR 6,089 milionu registrovaných a 5,932 milionu průměrně parkujících osobních automobilů.

nutné nastavit dopravní systém tak, aby nepřispíval k prohlubování uvedených klimatických změn (mitigace), ale aby umožnil další vývoj ekonomiky v udržitelném režimu a s ohledem na setrvačnost zemského systému byl přizpůsoben novým podmínkám, které jsou již neodvratné (adaptace).

Pro dopravní soustavu je proto důležité, aby byly důsledně vytvářeny podmínky pro využívání všech druhů dopravy tak, aby byly využity jejich ekonomické i ekologické předpoklady a snižovány jejich nedostatky. Nezbytným předpokladem pro fungování dopravního systému a jeho efektivní provoz je dostatek a kvalita informací pro řízení dopravy nebo pro organizaci přemísťování osob nebo věcí. Budoucí podoba dopravy není založena na konkurenci (pouhá schopnost překonat druhého), ale na kooperaci (schopnost spolupracovat) a komplementárnosti (schopnost doplňovat se) jednotlivých druhů dopravy, a to při zachování konkurenčního prostředí mezi podnikajícími subjekty. Budoucností je udržitelná multimodální mobilita. To vyžaduje specifický přístup v jednotlivých segmentech dopravy.

Z výše uvedeného vyplývá, že základním tématem čisté mobility je odstranění globálně působících emisí oxidu uhličitého, způsobujících nevratné klimatické změny, odstranění lokálně působících emisí zdraví škodlivých látek (oxidy dusíku NO_x, jemné prachové částice PM, polyaromatické uhlovodíky PAH, těkavé organické látky VOC, atd.), zásadní snížení spotřeby energie, neboť dosud v dopravě ve velké míře používané spalovací motory mění dvě třetiny energie paliva na ztrátové teplo a nevyužívají vratnou kinetickou a potenciální energii při zastavovacím a spádovém brzdění.

Strategicky důležitým tématem je též odstranění závislosti dopravy v ČR a v zemích EU na importu fosilních paliv. Toto tvrzení se opírá o to, že 99,1 % fosilních paliv pochází z importu do EU a země EU disponují pouze 0,9 % zásob fosilních paliv, ale celosvětově se podílí na spotřebě 11,2 %.

Jakkoliv je přechod na čistou mobilitu významným zadáním pro dopravu, není jediným zadáním. Doprava musí paralelně s dekarbonizací řešit i další naléhavá témata:

- sociální geografie: náhrada nezdravé monocentrické struktury osídlení ČR s bohatnoucím centrem a chudnoucími odlehlými částmi, zdravou rovnoměrnou polycentrickou strukturou osídlení. Cílem je zapojení celé plochy území státu do systému tvorby a spotřeby hodnot. Nástrojem k tomu je rychlá a pohodlná udržitelná doprava,
- humanizace měst: zklidnění městských ulic, prioritní využití veřejných ploch k relaxaci, zelení a vodním plochám, nikoliv k odkládání nečinných automobilů,
- zásadní zvýšení produktivity lidské práce: odstranění závislosti dopravy na velkém počtu lidí, ochotných vykonávat odpovědná a časově náročná povolání v dopravním provozu,
- zásadní zvýšení produktivity práce vozidel: snížení rozsahu kapitálu, materiálu a lidské práce vloženého do parku vozidel s nepatrným časovým využitím a nepatrným kapacitním využitím¹⁰, a zároveň snížení záboru ploch málo využitými či nečinnými vozidly,
- zvýšení bezpečnosti dopravy: minimalizace výskytu nehod a jejich následků, docílená odstranění závislosti dopravy na chybách lidského činitele,
- zvýšení spolehlivosti dopravy,
- ochrana zdraví a životního prostředí.

Uvedené záměry lze naplnit využíváním různých způsobů dopravy a jejího propojování (tzv. multimodalita a intermodalita), jako např. zvyšování provázanosti železniční, autobusové

¹⁰ Kapacitní využití osobních automobilů v ČR je 1,3 osoby na 5 míst, tedy 26 % kapacity osobních automobilů

a městské dopravy, budování multimodálních dopravních uzlů pro cestující s dobrou návazností spojů nebo propojování individuální a hromadné dopravy formou výstavby systémů parkovišť u stanic veřejné dopravy.

Cílem čisté mobility je naplnění mitigačního opatření, jakož pro snížení emisí znečišťujících látek. V oblasti osobní dopravy je možné cíle čisté mobility naplnit snadněji než v dopravě nákladní. Cílem není odebírat zakázky silničním dopravcům a narušovat tím tržní prostředí v nákladní dopravě, ale naopak pomoci silniční nákladní dopravě, díky transformaci dopravního trhu a tím odstranit chronický nedostatek řidičů. Strojvedoucí nákladního vlaku dopravuje 30 až 50krát více zboží než řidič dálkového nákladního automobilu. Cílem je proto poskytnout službu silničním dopravcům a ostatním subjektům v dopravě, a zároveň snížit negativní vlivy nákladní dopravy na životní prostředí a výrazným způsobem přispět k energetickým úsporám.¹¹ Opatření zaměřená na multimodalitu v nákladní dopravě jsou uvedena v navazující *Koncepci nákladní dopravy*. Je však nutné upozornit na skutečnost, že se na území ČR odehrává jen menší část dálkových přeprav v multimodální nákladní dopravě, a že konkurenceschopnost těchto služeb je dána spolehlivostí systému, a to včetně zahraničních úseků cesty, které česká dopravní politika již nemůže ovlivnit. Rovněž evropský cíl ohledně převedení 75 % silniční nákladní dopravy na železniční a vodní dopravu do roku 2050 ((viz Sdělení Evropské komise COM (2019) 640)) je nutné chápat v kontextu evropského cíle vztaženého na celý prostor EU, přičemž významnou roli zde hraje příbřežní námořní doprava. Strategie EU se postupně vyvíjí a sledují trendy přibližující se k bezemisní dopravě, na což je zaměřeno také sdělení EK *Zelená dohoda pro Evropu*.

2.1. Multimodalita

Doprava může mít různé formy, jednotlivé druhy dopravy se navzájem odlišují, každý z nich má své výhody a nevýhody, oblasti vhodného a nevhodného použití. Mezi jednotlivými druhy dopravy v minulosti vznikly konkurenční vztahy motivované snahou nabídnout nejnižší cenu a získat přepravní zakázku. Moderní přístup k plnění přepravních úloh není založen na konkurenci jednotlivých druhů dopravy, ale na kooperaci a komplementárnosti, tedy na schopnostech spolupracovat a doplňovat se.

Cílem je, aby každý druh dopravy byl používán tam, kde převažují jeho přednosti nad nevýhodami. Železniční doprava je vhodná pro silné a pravidelné přepravní proudy, silniční doprava dokáže díky své flexibilitě zajistit slabší a nepravidelné přepravní proudy. Trendem je kombinovaná doprava železnice, silnice a případně vodní doprava. A to jak v oblasti přepravy osob, kde železnice efektivně zajišťuje v dálkové či regionální dopravě silné přepravní proudy v návaznosti na méně kapacitní formy veřejné hromadné dopravy (autobusy, metro, tramvaje, trolejbusy) i v návaznosti na individuální dopravu (automobily, jízdní kola a podobně – parkoviště P + R a půjčovny vozidel), i v nákladní dopravě, kde železnice efektivně zajišťuje dopravu těžkého vlaku na velkou vzdálenost mezi multimodálními terminály a operativní silniční doprava zajišťuje svoz a rozvoz zásilek na konci vlakové linky, tzn první a poslední míle.

¹¹ Zpráva účetní dvora ze dne 27.3.2023 Nákladní doprava v EU: silnicím i nadále vládou kamiony - podíl silniční nákladní dopravy v EU (přibližně 77 %) je stále na vzestupu; některá pravidla EU na podporu jiných druhů dopravy jsou zastaralá nebo kontraproduktivní; evropská síť infrastruktury není dosud náležitě přizpůsobena pro intramodální dopravu;

Jde o racionální dělbu práce. Síť železnic¹² je nedostačující k tomu, aby jak v oblasti přepravy osob, tak v oblasti přepravy věcí zvládla zajistit plošnou obsluhu území ČR. To je posláním automobilové dopravy, která k tomu disponuje velmi rozsáhlou sítí silnic¹³ a místních komunikací. Avšak automobilová doprava je z důvodu vysokého valivého odporu pneumatik po vozovce (pneumatiky z bezpečnostních důvodů nelze optimalizovat na nízký odpor valení z důvodu zajištění směrového vedení vozidla) a z důvodu vysokého aerodynamického odporu (automobily jsou krátké a nevyužívají jízdu v těsném zákrytu, každý z nich samostatně překonává odpor prostředí) energeticky náročnější než kolejová doprava. Dále automobilová doprava nedisponuje liniovým elektrickým napájením, tedy musí používat mobilní zásobníky energie umístěné v každém silničním vozidle. Proto není smysluplné používat silniční dopravu na silné a pravidelné přepravní proudy, ty zvládne efektivněji obsloužit kolejová doprava. Z výše uvedeného vyplývá, že pro silné a pravidelné přepravní proudy má smysl využívat kolejovou dopravu a budovat její infrastrukturu tam, kde chybí, nebo kde není kvalitativně nebo kapacitně nedostačující pro zajištění adekvátní přepravní poptávky. Využívání kolejové dopravy je podloženo technickou, energetickou i ekonomickou logikou.

2.2. Baterie a její životnost

Výrobci garantují, že kapacita neklesne pod 70 % po dobu minimálně 8 let nebo 160 000 km (podle toho, co nastane dříve). V případě nečekaného selhání není vždy nutné provádět nákladnou výměnu celé baterie. Zpravidla postačí výměna její části, tedy takzvaných modulů. U nových modelů v následujících letech jsou avizovány baterie s životností 15 let.

Baterie s nižší kapacitou mohou ještě dlouhou řadu let sloužit v méně náročném prostředí, například pro ukládání elektrické energie v domácnosti (jako bateriové uložení, pokud používáte např. solární panely), v servisních centrech, dobíjecích hubech či továrnách, popř. jako prvky tzv. chytrých sítí. V případě, že již není baterie použitelná ani tímto způsobem, je cca z 96 % recyklovatelná. Jsou budovány kapacity na recyklaci lithiových baterií v zemích v návaznosti na předpokládanou nutnost recyklace určitého objemu baterií. V ČR už je i pilotní projekt na recyklaci lithiových baterií. U kterého se počítá s navýšením kapacit na zpracování až na 2 000 tun.

Elektromobil má zhruba dvojnásobnou výrobní stopu než typické vozidlo se spalovacím motorem (ICE). Oba mají podobné vložené výrobní emise například z výroby karoserie vozidla, která se pohybuje mezi pěti a deseti tunami CO₂e v závislosti na jeho velikosti a místě výroby. Kromě toho však výroba typického elektromobilu (s baterií o kapacitě 75 kWh) vypouští více než sedm tun CO₂e emise pouze na baterii. Podle našich odhadů dnes výroba průměrné baterie EV vypouští až 100 kilogramů (kg) CO₂ ekvivalent na kilowatthodinu (CO₂e/kWh).

2.3. Energetika a doprava – možnost vytvoření synergického efektu

Doprava je tržním prostředím. Cena jízdného či dovozného je pro každý druh dopravy podstatným parametrem, zásadně určujícím jeho konkurenceschopnost. Náklady na energii jsou významnou složkou provozních nákladů dopravy osob i věcí. Provozní náklady dále obsahují mzdové náklady

¹² Železniční síť v ČR je 9 523 km.

¹³ Silniční doprava čítá v ČR rozsáhlou síť silnic 55 838 km a místních komunikací 74 919 km.

a náklady na údržbu dopravních prostředků. Snahou je snižovat provozní náklady. Dále zde vystupují fixní náklady, které zahrnují především investice do dopravních prostředků, do vybudování zázemí jejich údržby. Důležitou částí provozních nákladů jsou daně, a poplatky, zejména poplatky za použití dopravní cesty. Vlivem historického vývoje nejsou podmínky pro provozování různých druhů dopravy harmonizovány. Daňové a poplatkové zatížení jednotlivých druhů dopravy je velmi rozdílné, což ovlivňuje volbu dopravního prostředku, a to ve vztahu k dekarbonizaci mnohdy velmi negativně. Další oblastí významného vlivu ze strany státu je budování kvalitou a kapacitou odpovídající dopravní infrastruktury.

Rozhodování o inovativních aktivitách v rámci jednotlivých druhů dopravy vedoucí k intramodálním úsporám energie a emisí, i rozhodování o změně dopravního chování vedoucí k extramodálním úsporám energie a emisí, nejsou ze strany provozovatelů dopravy, objednatelů dopravy či zákazníků dopravy motivovány úsporami energie a emisí. Za snížení spotřeby energie či za snížení emisí oxidu uhličitého ani za snížení emisí zdraví škodlivých látek žádnou bonifikaci nedostávají. Zásadním faktorem je proto státem regulovaná cena energie, neboť ta má významný vliv na provozní náklady a tím na cenu jízdného či dovozného, respektive ve veřejné dopravě na cenu poskytované služby ze strany státu či kraje.

Další významnou bariérou mimo ekonomické ukazatele je také programově končící výroba vozidel se spalovacími motory. Nezájem či neschopnost školství motivovat mládež ke studiu technických oborů vede v průmyslu k chronickému nedostatku vývojových pracovníků, a tedy k velmi pečlivému hospodaření průmyslových závodů s inovačním potenciálem. Ten výrobci vozidel prioritně soustřeďují na perspektivní trendy v oblasti bezemisní mobility, nemají zájem investovat do konstrukčního a technologického vývoje složitých a bezperspektivních spalovacích vozidel. Naplno se věnují vytvoření produktů k získání pozice na perspektivním trhu elektrických vozidel v celosvětovém měřítku, neboť většina produkce automobilového průmyslu je směřována do exportu (zde by bylo možné vhodně doplnit poznámku pod čarou, že v roce 2019 bylo v ČR vyrobeno 1 427 563 automobilů a 1 321 069, tedy 92,5 %, jich bylo exportováno) a poptávka ze strany tradičních odběratelů (zejména Čína a Indie) se orientuje výhradně na elektrické automobily. Počet nově vyráběných vozidel, schopných využívat uhlovodíková paliva, bude rychle klesat. Orientace na okrajový trend není pro průmysl ekonomicky efektivní.

U investic do dopravních staveb je prováděna kromě finanční analýzy nákladů a výnosů (CBA) i ekonomická analýza nákladů a výnosů, která monetarizuje celospolečenské přínosy i celospolečenské negativní externí vlivy jako jsou emise oxidu uhličitého, emise zdraví škodlivých látek, hluk, nehody, které jsou ohodnoceny a shrnuty v dokumentu Státního fondu dopravní infrastruktury „Rezortní metodika MD ČR a SFDI pro hodnocení ekonomické efektivnosti“. Z této schválené metodiky vyplývá, že bezemisnost je velmi podstatným benefitem dopravy. Mezi posuzované externality nově spadá i energetická náročnost dopravy, neboť energie pro dopravu je nákladnou činností, přesahující rámec dopravy.

V procesu užití dopravy však nízká spotřeba energie, nízké emise oxidu uhličitého, či nízké emise zdraví škodlivých látek nijak finančně ohodnoceny nejsou, a tudíž v současné době nejsou pro dopravce atraktivní a konkurenčně výhodné. Výrazným kritériem při nastavování ceny za službu pro potenciálního zákazníka je cena energie a její vliv na provozní náklady dopravy.

Cena energie není ryze tržní cenou, je upravena regulačním zásahy státu, kterými je řízen energetický trh. Je všeobecně vnímána a deklarována naléhavá potřeba zbavit dopravu její dosavadní závislosti na spotřebě fosilních paliv, které jsou výhradně importovaných, a emisí. S tím spojené investice do dopravní infrastruktury jsou podporovány z veřejných zdrojů. Avšak v oblasti provozních nákladů je čistá mobilita výrazně diskriminována regulačním zásahy státu v oblasti energetiky.

V širokém spektru druhů dopravy jsou při současném stavu techniky dostupná dvě řešení dopravních prostředků:

- pohon spalovacím motorem,
- bezemisní elektrická vozba (liniové elektrické napájení nebo zásobník elektrické energie v podobě elektrochemického akumulátoru).

Průmysl nabízí obyvatelstvu i dopravcům obě alternativy (bezemisní i spalovací) již v téměř celém spektru dopravních prostředků (vše kromě dálkových nákladních automobilů, dálkových autobusů a letadel):

- motocykly,
- osobní automobily,
- autobusy,
- rozvážkové nákladní automobily,
- městská hromadná doprava (metro, tramvaje, trolejbusy),
- železnice,
- plavidla.

Potenciální investor (vlastník nebo uživatel vozidla, respektive plavidla či letadla) se při volbě dopravního prostředku (bezemisní nebo spalovací) rozhoduje podle nákladů jeho životního cyklu (LCC). Ty mají v té nejjednodušší (a často praktikované) formě podobu¹⁴:

$$N = I + P = I + p \cdot L + c \cdot e \cdot L$$

N ... náklady životního cyklu (Kč),

I ... investiční náklady (Kč),

P ... provozní náklady na energii (Kč),

p ... gradient provozních nákladů na energii (Kč/km),

c ... cena energie (Kč/kWh),

e ... gradient spotřeby energie (kWh/km)

L ... proběh za život (km)

Elektrická vozidla neprodukují žádné emise zdraví škodlivých látek. Produkce elektrické energie z fosilních paliv je programově utlumována (v roce 2019 činil podíl uhelných elektráren 43 % s cílem postupně ukončit jejich provoz do roku 2038), zatím co spalovací motory produkují emise zdraví škodlivých látek (NO_x, PM, PAH, VOC, ...) a pohonné hmoty pro ně jsou 95 % tvořena fosilními palivy. Tyto reálné skutečnosti nejsou v provozních nákladech dopravy nijak ohodnoceny. Podstatné je, jak

¹⁴ Pochopitelně existují a jsou používány i podstatně komplexnější výpočty zahrnující údržbu, platbu za použití dopravní cesty, mzdy řidičů, diskontování a další položky.

státní regulatorní opatření ovlivňují cenu energie. Současná pravidla působí vůči čisté mobilitě velmi diskriminačně, a to ve třech faktorech:

- elektrická energie pro drážní dopravu byla až do změny zákona č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, do roku 2021 zatížena platbou poplatku na podporu obnovitelných zdrojů energie (POZE) ve výši 0,50 Kč/kWh. Drážní doprava již je od roku 2022 od této platby osvobozena. Avšak elektrická energie pro silniční dopravu je platbou POZE dále zatížena. Zatímco v ceně motorové nafty s energetickým obsahem (výhřevností) 10 kWh/litr platba POZE 5 Kč/litr zahrnuta není,
- výroba elektrické energie v elektrárnách je zahrnuta do oblasti regulované emisními povolenkami EU ETS. V tržní ceně elektrické energie jsou proto zahrnuty náklady elektráren na nákup emisních povolenek. V roce 2022 určovaly v EU cenu elektrické energie plynové elektrárny. Určující roli cen elektrické energie opět přebírají uhelné elektrárny. Ty při účinnosti 36 % a měrné emisivitě uhlí 0,36 kg CO₂/kWh produkují 1 kg oxidu uhličitého na 1 kWh elektrické energie. To při aktuální tržní ceně emisních povolenek EU ETS v úrovni 100 EUR/t CO₂ a kurzu 24 Kč/EUR zvyšuje náklad na výrobu elektrické energie o 2,40 Kč/kWh, což pochopitelně přenáší elektrárna do spotřebitelské ceny elektřiny. Při spálení 1 litru motorové nafty vzniká 2,65 kg oxidu uhličitého. Avšak v ceně motorové nafty ekvivalentní platba 2,40 . 2,65 = 6,36 Kč/litr zahrnuta není, neboť pohonné hmoty nejsou zahrnuty do oblasti regulované emisními povolenkami EU ETS, to je v EU chystáno až od roku 2027,
- provoz spalovacích vozidel je doprovázen produkcí emisí. Podle aktualizované Rezortní metodiky pro hodnocení ekonomické efektivity 2022 MD ČR a SFDI činí externí náklady dopravy spojené s emisemi (znečištění ovzduší a změny klimatu):
 - o osobní automobil: 1,03 ... 1,78 Kč/km (mimo město ... město),
 - o lehký nákladní automobil: 1,55 ... 1,98 Kč/km (mimo město ... město),
 - o těžký nákladní automobil: 6,97 ... 8,53 Kč/km (mimo město ... město).

Tyto externí náklady výrazně převyšují výnos ze spotřební daně z minerálních olejů. Ta činila u motorové nafty v ČR 10,95 Kč/litr. V reakci na přechodné zvýšení ceny ropy v létě roku 2022 byla tato spotřební daň snížena o 2,50 Kč/litr. I po odeznění cenového výkyvu a návratu ceny ropy na standardní úroveň zůstala doposud v ČR cena motorové nafty na snížené úrovni 8,49 Kč/litr.

Dopad cenové diskriminace elektrické energie vůči ceně importovaných fosilních paliv pro dopravní prostředky je zásadní.

Ve městech zpravidla nejsou ani lokální topeniště ani znečišťující průmysl, dominantním (cca 90 %) znečišťovatelem ovzduší je ve městech doprava. Zásadním krokem pro ozdravení ovzduší ve městech je náhrada spalovacích automobilů elektrickými. Investice do individuálně vlastněných a individuálně používaných osobních automobilů je jak u spalovacích, tak u elektrických automobilů ekonomicky obtížně zdůvodnitelná. To je primárně dáno velmi nízkým časovým využitím osobních automobilů a nízkým denním proběhem. Ekonomicky efektivnější se ukazuje oblast městské logistiky (první a poslední míle v kombinované dopravě, zásobování, služby), ve které je automobil denně využíván zpravidla 8 hodin a ujede cca 200 km. To vytváří příznivé technické i ekonomické podmínky pro aplikaci elektrických nákladních automobilů:

- elektrické nákladní automobily vhodné pro rozvážkovou službu (s dojezdem 200 až 300 km) již nabízí automobilový průmysl v celém spektru velikostí od nejmenších dodávkových vozů až po největší vozy (tahače),
- lze je přes noc levně pomalu nabíjet nízkým výkonem přímým připojením k 3 AC distribuční síti 3 x 230/400 V 50 Hz,
- nepotřebují budovat podél silnic nácestné nabíjecí stanice s vysoce výkonnými DC nabíjecími zdroji,
- jejich environmentální přívětivost působí v silně osídlených oblastech,
- je velké množství míst, kde je možno je aplikovat (v roce 2019 činila v ČR průměrná přepravní vzdálenost ve vnitrostátní silniční nákladní automobilové dopravě 53 km).

Podstatným tématem je ekonomická motivace dopravce. Elektrický automobil je investičně dražší než automobil se spalovacím motorem, ale provozně je levnější než automobil se spalovacím motorem.¹⁵

Důležité je, aby návratnost vyšší investice do pořízení elektrického automobilu (paritní bod vyrovnání vyšších investičních nákladů nižšími provozními náklady nastal již po akceptovatelně dlouhém proběhu, respektive době provozu automobilu, nikoliv až (teoreticky) po skončení technického života automobilu:

$$L_p = (N_e - N_n) / (p_n - p_e) < L_z$$

Na grafech níže je znázorněno porovnání průběhů součtu investičních a provozních nákladů elektrického a naftového nákladního automobilu:

- současný stav:
 - o elektrická energie je zatížena POZE,
 - o elektrická energie je zatížena emisními povolenkami,
 - o motorová nafta není zatížena POZE,
 - o motorová nafta není zatížena emisními povolenkami,
 - o motorová nafta má sníženou spotřební daň,

¹⁵ Celkové náklady jsou součtem obou těchto hodnot:

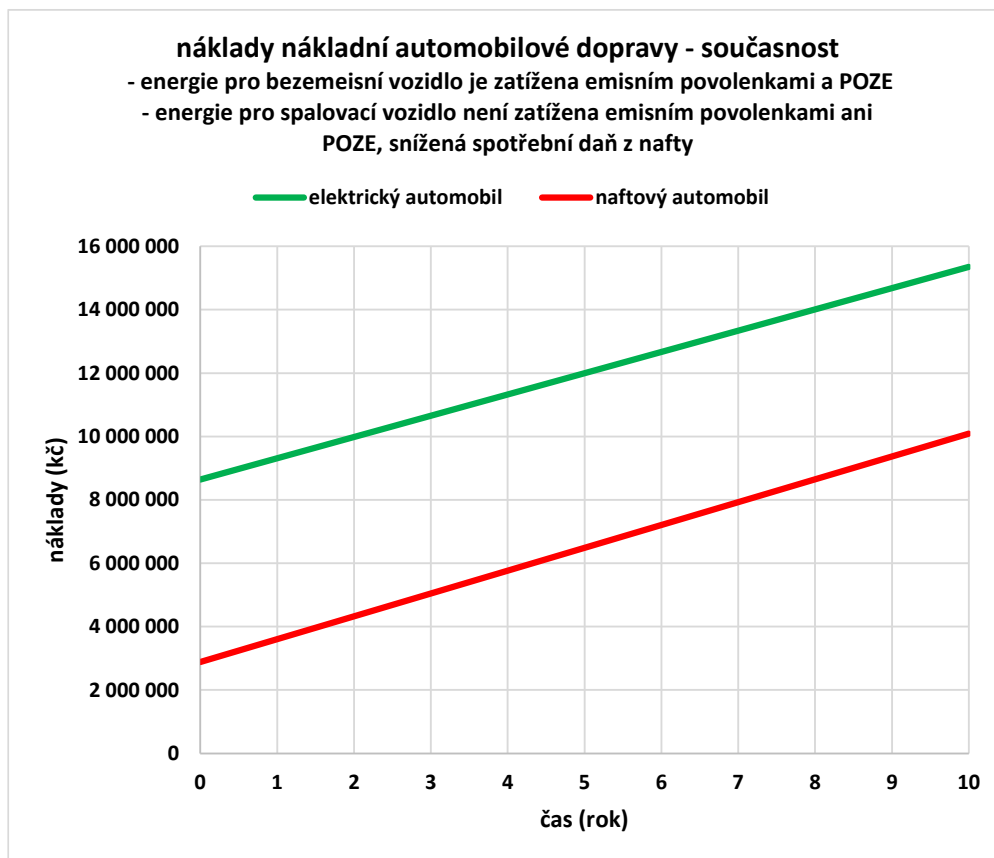
$$N_e = I_e + p_e \cdot L$$

$$N_n = I_n + p_n \cdot L$$

$$N_e > N_n$$

$$p_e < p_n$$

Obrázek 2 Náklady automobilové dopravy (současnost)

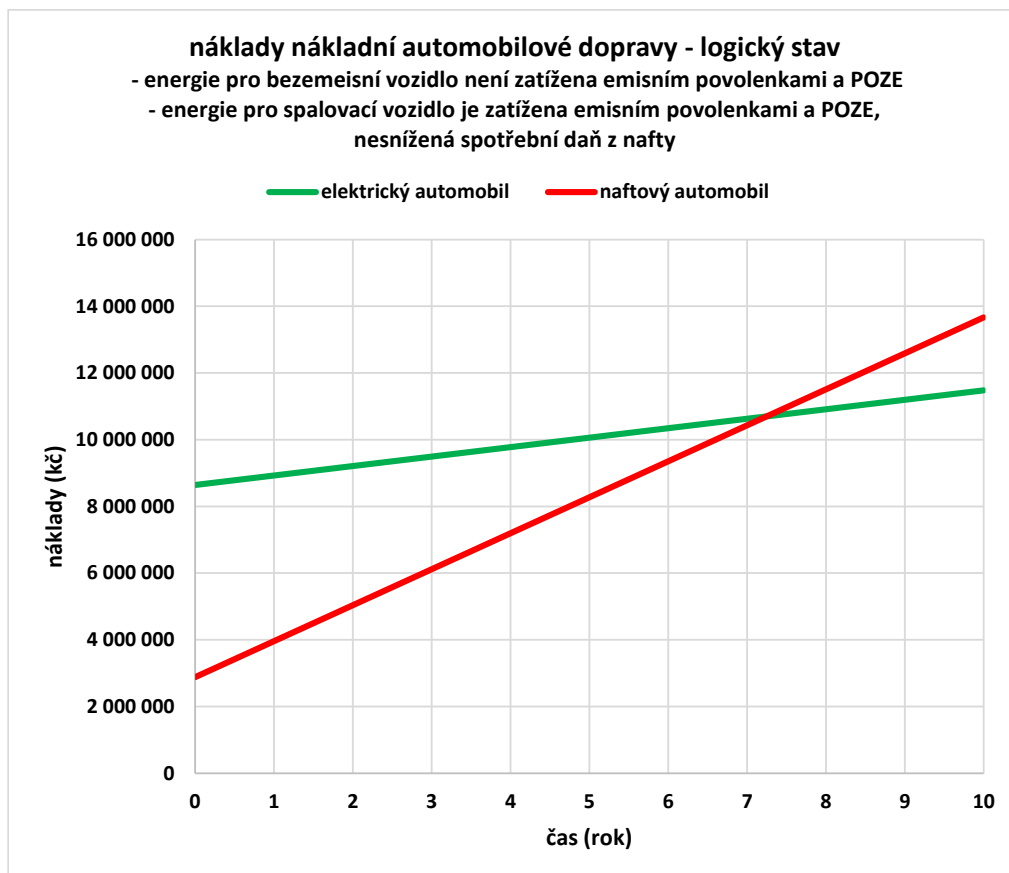


Poznámka: Náklady na pořízení vozidla a energie pro provoz nákladního automobilu pro svoz a rozvoz kombinované přepravy v okolí multimodálního terminálu železnice /silnice při současné cenové regulaci cen elektrické energie a nafty, která je diskriminační vůči bezemisní dopravě.

- Logický budoucí stav:¹⁶
 - elektrická energie není zatížena POZE,
 - elektrická energie není zatížena emisními povolenkami,
 - motorová nafta je zatížena POZE,
 - motorová nafta je zatížena emisními povolenkami,
 - motorová nafta nemá sníženou spotřební daň.

¹⁶ Pochopitelně lze tuto úvahu provést důkladněji (viz výpočet vnitřního výnosového procenta IRR v analýze nákladů a výnosů CBA), ale princip je stejný. Jde však o velmi závažné poznání.

Obrázek 3 Náklady automobilové dopravy (logický stav)



Poznámka: Náklady na pořízení vozidla a energie pro provoz nákladního automobilu pro svoz a rozvoz kombinované přepravy v okolí multimodálního terminálu železnice /silnice v případě změněné cenové regulaci cen elektrické energie a nafty, nastavené vstřícně vůči bezemisní dopravě.

Dokud bude regulace spotřebitelských cen energií působit tak, že znevýhodňuje elektrickou vozbu vůči naftové, budou investice do bezemisní dopravy včetně jejich podpory z veřejných zdrojů v nevýhodě. Současné jen 2 % využití instalovaného výkonu veřejných nabíjecích stanic ČEZ pro automobily v ČR dokládá, že snaha a podpora budování infrastrukturního energetického zázemí pro bezemisní vozidla nepřináší potřebná efekt, pokud je negována nevhodným působením regulace cen energií. Ekonomika je pro uživatele vozidel rozhodující.

2.4. Technologické možnosti bezemisní mobility

Cílem je zajištění technologické neutrality bezemisní mobility a využívání energeticky efektivní druhy dopravy.

Na základě fyzikální reality je možné definovat dva základní kroky k dekarbonizaci dopravy v ČR:

- náhrada uhlovodíkových paliv elektrickou energií,
- důsledná orientace na zvyšování energetické účinnosti dopravních systémů – minimalizace měrné spotřeby energie na jednotku vykonané přepravní práce (kWh/os km, kWh/netto tkm).

Udržitelná mobilita se vyznačuje dvěma shodnými základními rysy, a to obnovitelným zdrojem elektrické energie na začátku řetězce energetických přeměn a elektrickým trakčním motorem zajišťujícím pohon dopravního prostředku na konci řetězce energetických přeměn.

Energetické propojení stacionárního zdroje elektrické energie s elektrickým trakčním motorem může být řešeno třemi technickými způsoby:

- kontaktně, tedy liniovým elektrickým trakčním vedením,
- prostřednictvím ukládání elektrické energie do mobilního zásobníku v podobě elektrochemického sekundárního článku (zpravidla lithiového),
- prostřednictvím ukládání elektrické energie elektrolýzou do vodíku, uloženého ve stačeném stavu v mobilního zásobníku, a následně v elektrochemickém primárním (palivovém) článku přeměněném zpět na elektrickou energii.

2.5. Letecká doprava

V oblasti letectví je měrná energie nositele energie zásadním tématem. Profilují se dva trendy, kdy malá letadla s krátkým doletem a nízkou rychlostí (například drony) budou používat elektrochemické akumulátory. Druhým trendem je pro velká letadla s dlouhým doletem a vysokou rychlostí (dopravní letadla) používání biopaliv a syntetických paliv.

2.6. Vodní doprava

Podobně je tomu i v oblasti vodní dopravy, kde však na rozdíl od letectví není je měrná energie nositele energie zásadním tématem. Akumulátorové lodě a ponorky již fungovaly v éře olovených akumulátorů. Stěžejním tématem je ekonomika, kdy jsou standardně používány elektrochemické akumulátory. U speciálních aplikací ve vodní dopravě budou využívána biopaliva a syntetická paliva.

2.7. Železnice

Využití železniční dopravy jako alternativy k přímé silniční dopravě je z energetického hlediska naprosto zásadní. Kamion přepravený po elektrizované železnici spotřebuje pouze cca 12–17 % energie oproti jízdě po silnici s použitím spalovacího motoru. Pro mitigační opatření, jakož pro snížení emisí znečišťujících látek, je to naprosto zásadní. Cílem není odebírat zakázky silničním dopravcům a narušovat tím tržní prostředí v nákladní dopravě, ale naopak pomoci silniční nákladní dopravě, která trpí chronickým nedostatkem řidičů. Cílem je proto poskytnout službu silničním dopravcům a ostatním subjektům v dopravě, a zároveň snížit negativní vlivy nákladní dopravy na životní prostředí a výrazným způsobem přispět k energetickým úsporám. Opatření zaměřená na multimodalitu v nákladní dopravě jsou uvedena v Konceptu nákladní dopravy, která navazuje na Dopravní politiku Ministerstva dopravy. Je však nutné upozornit na skutečnost, že se na území ČR odehrává jen menší část dálkových přeprav v multimodální nákladní dopravě, a že konkurenceschopnost těchto služeb je dána spolehlivostí systému, a to včetně zahraničních úseků cesty, které česká dopravní politika již nemůže ovlivnit. Rovněž evropský cíl ohledně převedení 30 % silniční nákladní dopravy nad 300 km na železniční a vodní dopravu do roku 2030 je nutné ho chápat v kontextu evropského cíle vztaženého na celý prostor EU, přičemž významnou roli zde hraje příbřežní námořní doprava. Strategie EU se postupně vyvíjí a sledují

se trendy přibližující se k bezemisní dopravě, na což je zaměřeno také sdělení EK *Zelená dohoda pro Evropu*, které stanoví cíl převést do roku 2050 ze silnice na železnici 78 % nákladní přepravy.

Díky nízkému valivému odporu ocelových kol po ocelových kolejnicích, nízkému aerodynamickému odporu dlouhých štíhlých vozidel schopných tvořit vlak a vysoce výkonnému elektrickému napájení vyniká železnice nízkou energetickou náročností a bezemisností.

Slabou stránkou železnice v ČR je její nepříliš rozsáhlá síť¹⁷, která je navíc velmi nehomogenní. Převážná část dopravních výkonů osobní i nákladní dopravy se odehrává na síti TEN-T.

Pro využití potenciálu železnice k docílení extramodálních úspor energie a emisí je nutné splnit dvě podmínky. Železnice musí nabídnout kvalitní přepravní nabídku, a to rychlost, pohodlí, bezpečnost, spolehlivost a dochvilnost za přijatelnou cenu a také musí mít kapacitu zvýšenou přepravní poptávku přijmout.

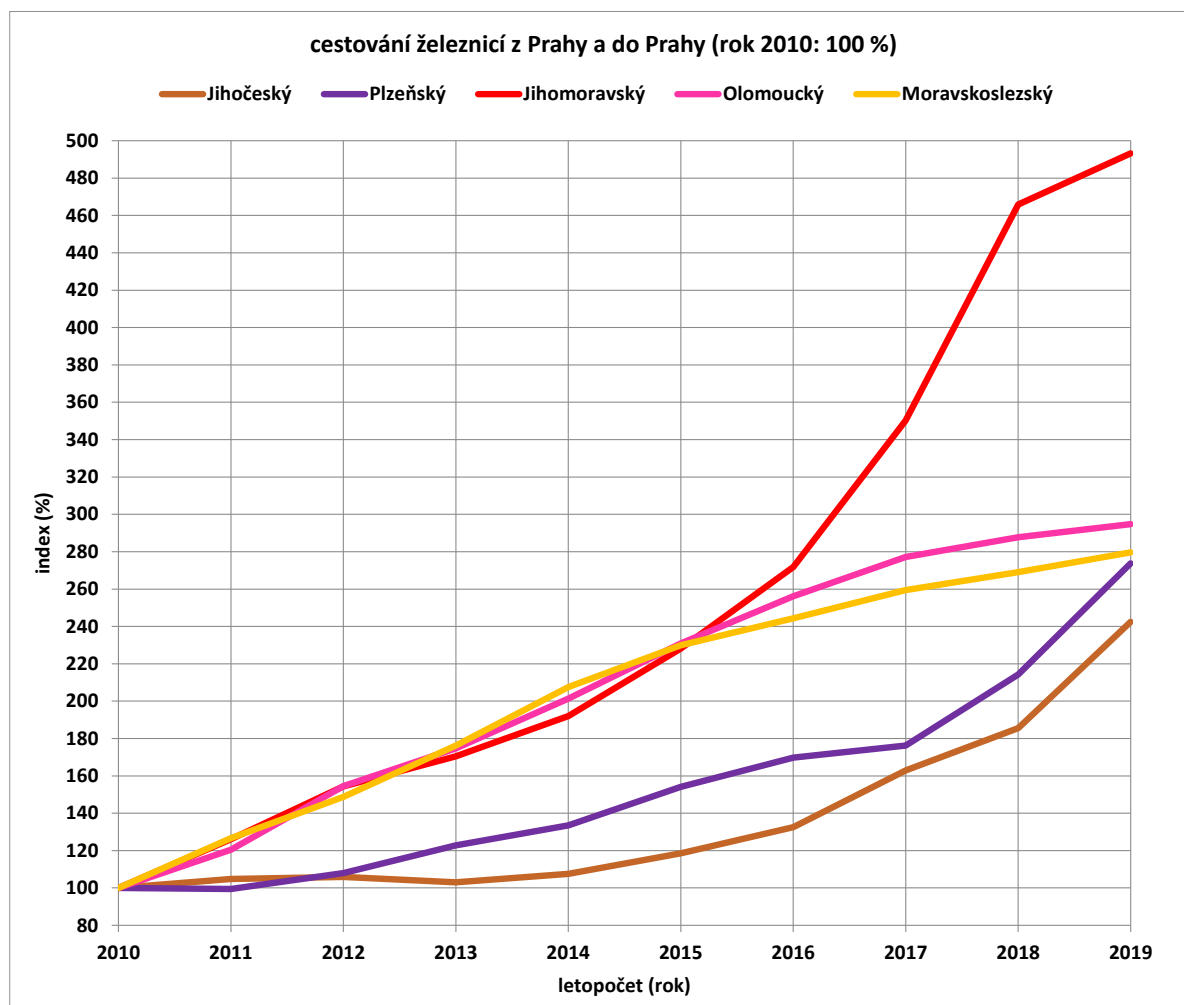
Modernizace tranzitních koridorů, spojená se zvýšením rychlosti na hodnotu až 160 km/h spolu s příchodem nových moderních vozidel, ukázala příznivou odezvu obyvatelstva na nabídku rychlého a kvalitního cestování. Přejed cestujících z automobilové dopravy na železnici je provázen významnými úsporami energie a emisí.¹⁸ (viz obr. níže)

¹⁷ (2021: 9 523 km), která je navíc velmi nehomogenní:

- 1 18,1 % délky tratě celostátní síť TEN-T, které zjišťují 70,7 % dopravních výkonů osobní železniční dopravy a 92 % dopravních výkonů nákladní železniční dopravy,
- 2 23,7 % délky tratě ostatní celostátní, které zjišťují 21,1 % dopravních výkonů osobní železniční dopravy a 6,2 % dopravních výkonů nákladní železniční dopravy, 45,5 % tratě regionální, které zjišťují 6,9 % dopravních výkonů osobní železniční dopravy a 1,3 % dopravních výkonů nákladní železniční dopravy.

¹⁸ V průběhu pěti let 2014 až 2019 došlo na české železnici k nárůstu přepravních výkonů osobní železniční dopravy o 40 % z 7,8 mld. os km/rok na 10,9 mld. os km/rok, tedy o 3,1 mld. os km/rok. Toto navýšení nastalo převážně v dálkové dopravě v elektrické vozbě

Obrázek 4 Cestování železnicí z Prahy a do Prahy



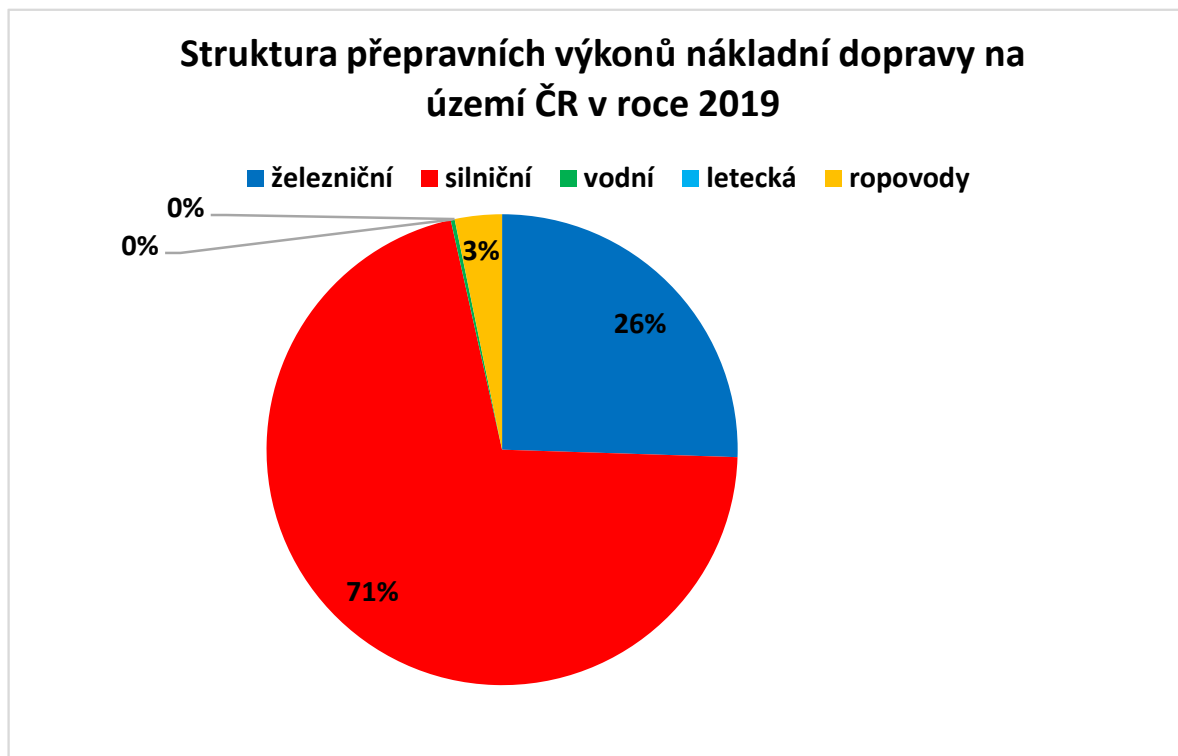
Vůči silniční automobilové dopravě s měrnou spotřebou energie cca 0,5 kWh/os km, která by pro zajištění tohoto přepravního výkonu spotřebovala cca 1 550 mil. kWh energie paliva (cca 155 mil. litrů kapalného paliva/rok), zajistila železnice tuto zvýšenou přepravu cestujících při nárůstu spotřeby elektrické energie jen o 75 mil. kWh/rok, což znamená oproti automobilům úsporu energie 1 475 mil. kWh/rok. Zároveň došlo k velmi výraznému snížení emisí oxidu uhličitého o téměř 400 mil. kg/rok.

S cílem pokračovat v tomto úspěšném trendu úspor energie a emisí je v ČR připravováno budování železničního systému Rychlých spojení, který je kombinací novostaveb železnic Evropského vysokorychlostního železničního systému (HS) s nejvyšší provozní rychlostí 320 km/h, a modernizace konvenčních železničních tratí (CR) s nejvyšší provozní rychlostí 200 km/h.

Tratě vysokorychlostního železničního systému přinesou jak novou kvalitu, tak i novou kapacitu. Tratě mají přednost v přímém kratším vedení trasy, vyšší cestovní rychlosti 320 km/h a v krátkém taktu. Budování nových vysokorychlostních tratí povede k uvolnění konvenčních tratí rychlostní segregací pro potřeby regionální osobní dopravy a nákladní dopravy. Modernizované konvenční železniční tratě doplní síť vysokorychlostních železnic tak, aby byly na systém Rychlých spojení napojeny všechny kraje. Cílem je podpora polycentrické struktury osídlení tak, aby byla celá plocha území ČR integrována do společného systému tvorby a spotřeby hodnot.

Potenciál železnice ke snížení energetické i emisní náročnosti v oblasti nákladní dopravy není náležitě využit. V současnosti je v ČR železnice zapojena do plnění úkolů nákladní dopravy velmi slabě. To platí zejména o vnitrostátní nákladní dopravě. 2/3 přepravních výkonů nákladní železniční dopravy na území reprezentuje mezistátní přeprava (viz obr. 5).

Obrázek 5 Struktura přepravních výkonů nákladní dopravy na území ČR v roce 2019



Základní programový dokument EU, Sdělení Evropské komise Evropskému Parlamentu a Radě COM (2019) 640 Green deal uvádí v kapitole 2.1.5 úkol převést do roku 2050 ze silnic na železnice a vodu 75 % nákladní dopravy. Nejde o novinku, tento cíl EU navazuje na předchozí cíl uvedený ve Sdělení Evropské komise Evropskému Parlamentu a Radě COM (2011) 144 Bílá kniha – Plán jednotného evropského dopravního prostoru. Ten určoval úkol převést do roku 2030 ze silnic na železnice a vodu 30 % nákladní dopravy a byl Českou republikou v roce 2015 převzat do vládou schváleného Národního plánu snižování emisí dle usnesení vlády 454/2004. Jeho aktualizace proběhla v roce 2006 v souladu s požadavky na revize národních programů podle NECD.

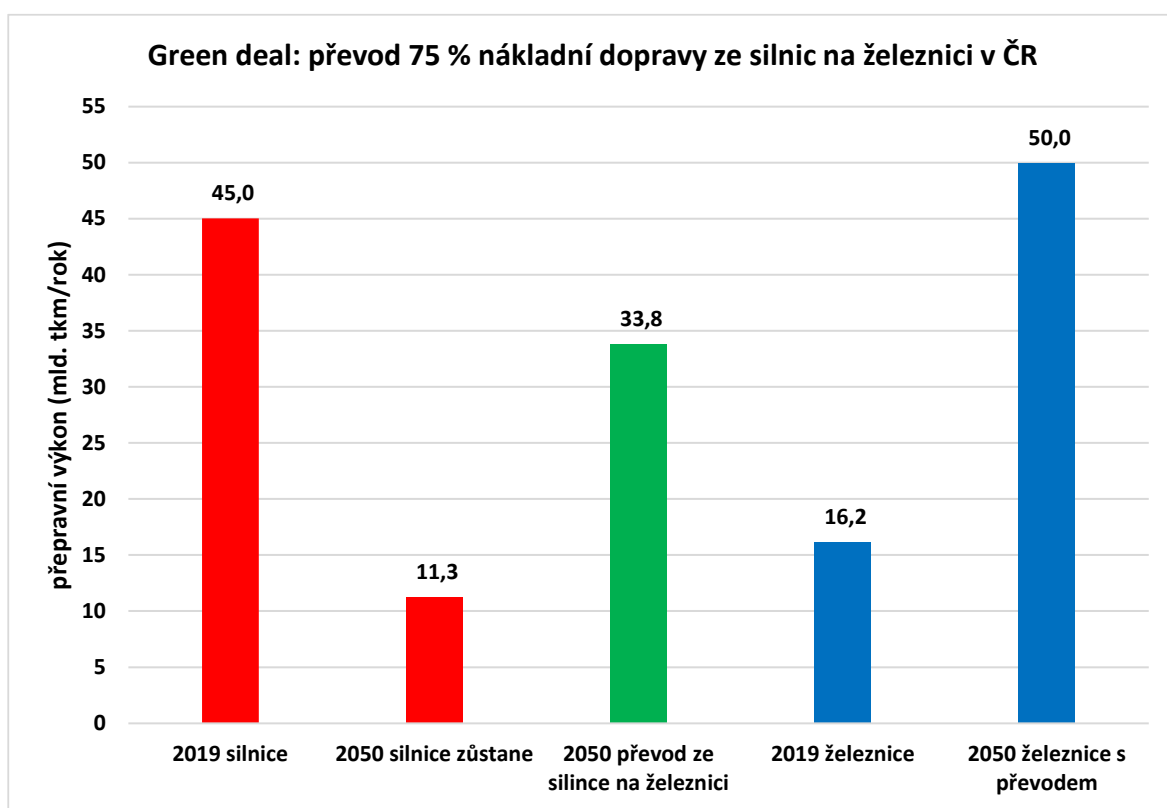
Myšlenka převést podstatnou část nákladní dopravy ze silnic na železnice má řadu racionálních motivů jako je humanizace měst a obcí, kdy dojde k odstranění tranzitní nákladní dopravy z ulic. Tím se sníží poškozování vozovek intenzivní nákladní dopravou. Přechodem na železniční dopravu je možno řešit deficit profesních řidičů nákladních automobilů a autobusů, neboť strojvedoucí nákladního vlaku je chopen přepravit zhruba 50krát větší zátěž než nákladní automobil. Dále dojde k zásadnímu snížení spotřeby energie zhruba na jednu osminu, neboť naftový automobil má spotřebu 0,240 kWh/netto tkm a elektrická železnice pouze 0,030 kWh/netto tkm. Již v současnosti vyřešené liniové elektrické napájení železnic povede k náhradě importovaných fosilních paliv elektrickou energií zajištěnou z obnovitelných zdrojů. Neodmyslitelnou součástí přechodu na železniční dopravu je odstranění emisí oxidu uhličitého, způsobujících nevratné klimatické změny, a odstranění emisí zdraví škodlivých látek

(oxidy dusíku NO_x, polyaromatické uhlovodíky PAH, těkavé organické látky VOC, jemné prachové částice PM, ...), které poškozují lidské zdraví a životy více než dopravní nehody.

V ČR je jen minimum vodních cest použitelných pro plavbu (jen 315 km), jde tedy prakticky výhradně o přesun nákladní dopravy ze silnic na železnici.

V roce 2019 zajišťovala na území ČR nákladní automobilová doprava přeprava přepravní výkon 45 miliard tkm/rok a nákladní železniční doprava přeprava přepravní výkon 16 miliard netto tkm/rok. Převod 75 % přepravních výkonů ze silnic na železnici (34 miliard netto tkm/rok) vede v souhrnu k zatížení železnice přepravním výkonem 50 miliard netto tkm/rok, což je více než trojnásobek vůči referenčnímu roku 2019 (viz obr. níže).

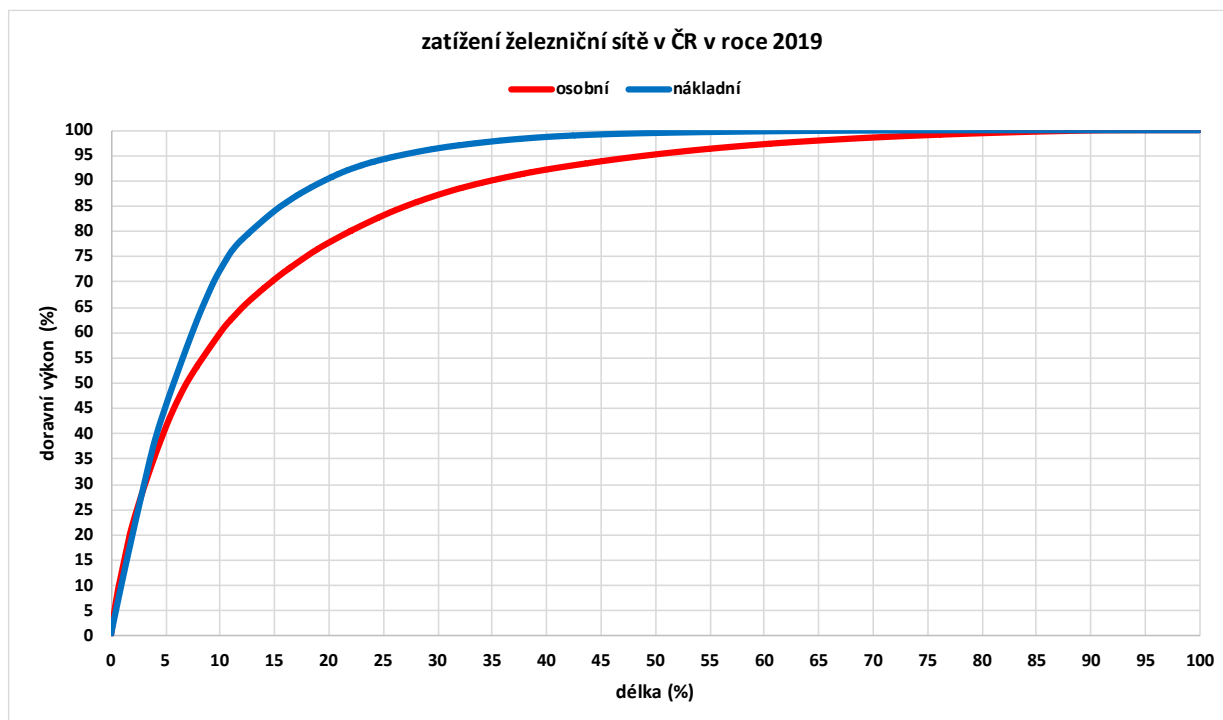
Obrázek 6 Převod 75 % přepravních výkonů nákladní dopravy ze silnic na železnici



Jakkoliv je všeobecně vnímáno, že železnice v ČR je přetížena nákladní dopravou, není tomu tak. Střední přepravní tok nákladní železniční dopravy (podíl přepravního výkonu nákladní železniční dopravy a délky železniční sítě) v úrovni 4 600 netto t/den je na poloviční úrovni vůči sousedním zemím (AT, DE, PL, SK) – viz obr. 7.

Železniční síť v ČR je totiž nákladní dopravou zatížena velmi nerovnoměrně. 90 % přepravního výkonu nákladní železniční dopravy zajišťuje 20 % délky železniční sítě, zbylých 80 % železniční sítě zajišťuje jen 10 % přepravního výkonu nákladní železniční dopravy, tedy je prakticky bez nákladní dopravy (viz obr. níže).

Obrázek 7 Zatížení železniční sítě v roce 2019

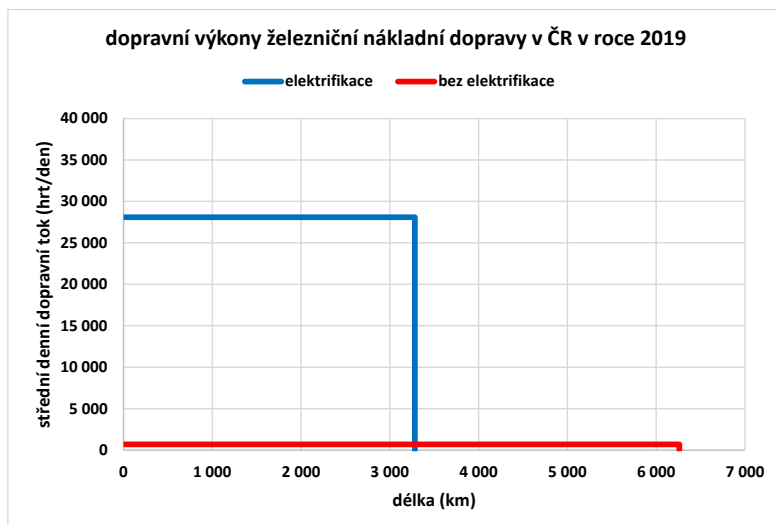


Stojí za povšimnutí, že 95,5 % dopravních výkonů nákladní dopravy v ČR vykonávají elektrizované tratě (34 % délky sítě), zbývající dvě třetiny železniční sítě jsou prakticky bez nákladní dopravy. Využití neelektrizovaných tratí nákladní dopravou¹⁹ je čtyřicetkrát nižší, než využití elektrizovaných tratí nákladní dopravou²⁰ (viz obr. 8 níže). Tato skutečnost souvisí s růstem investičních a provozních nákladů vozidel, a to výměnou elektrické lokomotivy za naftovou se zvyšují dopravní náklady natolik, že dopravce není schopen nabídnout přepravci jím akceptovatelnou cenu a přeprava není realizována po železnici, ale po silnici. Zde je jedná o problematiku první a poslední míle, kdy železnice by byla schopna zajistit převážnou část přepravy, ale nedokáže nabídnout přepravu na konečných úsecích trasy. Zde je nutné změna technologie ale především spolupráce se silniční dopravou, která je schopna zajistit první a poslední míli s elektrickým automobilem, který udrží energetickou a ekologickou zátěž na minimálních hodnotách stejně jako elektrická železnice.

¹⁹ Neelektrizovaná trať střední denní dopravní tok nákladní dopravy v roce 2019: 694 hrt/den

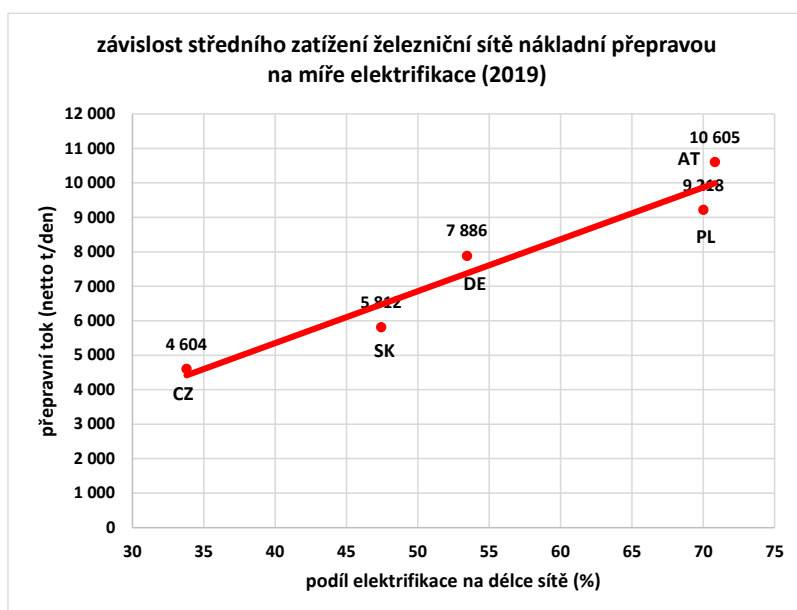
²⁰ Elektrizovaná trať střední denní dopravní tok nákladní dopravy v roce 2019: 28 093 hrt/den

Obrázek 8 Dopravní výkony železniční nákladní dopravy



Zahrnutí jednotlivých železničních tratí do systému vlakového provozu nákladní železniční dopravy je v zásadě podmíněno jejich liniovou elektrizací. (viz obr. níže). Existuje silná korelace mezi mírou elektrizace železniční sítě a středním zatížením železniční sítě nákladní dopravou. Elektrizací se železniční tratě více zapojují do plnění úloh nákladní dopravy.

Obrázek 9 Závislost zatížení železniční sítě nákladní přepravou na míře elektrifikace



Trend zvýšit tempo rozvoje elektrizace železnic pro potřeby dálkové osobní dopravy, regionální osobní dopravy i nákladní dopravy je velmi potřebný. Je nutné zvýšit intenzitu celkové modernizace železničních tratí včetně jejich liniové elektrizace, a to budování již výhradně s jednotným systémem 25 kV. Efektivní řešením je také uplatněním principu prosté elektrizace. V neposlední řadě je nutné provést konverzi málo výkonného stejnosměrného napájecího systému 3 kV na již elektrizovaných železničních tratích na výkonnější střídavý napájecí systém 25 kV. Vyšší přenosová schopnost střídavého napájecího systému 25 kV umožňuje snadno a levně elektrizovat odbočné tratě z hlavních

elektrizovaných tratí do vzdálenosti zhruba 50 km pouhou výstavbou trakčního vedení s využitím již existujících trakčních napájecích stanic, tzn. bez potřeby budovat nové trakční napájecí stanice.

K naplnění celospolečenských cílů v oblasti přesunu nákladní dopravy ze silnice na železnici jsou systematicky řešeny tři investiční aktivity, což je zvyšování výkonnosti nejvíce zatížených traťových úseků. Jedná se o provedení konverze napájecího systému 3 kV na výkonnější systém 25 kV, jízdu vlaků v těsnějším sledu pod dohledem ETCS, prodlužování staničních kolejí pro provoz vlaků délky 740 m, aplikace nových vysoce výkonných lokomotiv s vyššími normativy zátěže. Do této skupiny patří i racionální zavádění digitálního automatického spřáhla DAC v zemích EU včetně ČR, které při vhodné aplikaci na nově vyráběných vozidlech umožní vytvořit novou generaci nákladních vozů s vysokou užitnou hodnotou. S rozvojem železniční infrastruktury také souvisí budování překladišť kombinované dopravy, které zajistí přechod na kombinovanou dopravu a tím bude zajištěna přechodnost zboží ze silnice na železnici a naopak. Kombinovaná doprava je trendem pro zajištění přechodu na jiné druhy dopravy, neboť zboží je přepravováno v jedné přepravní jednotce a tím je zajištěna přechodnost na různá vozidla během přepravy. Kombinovaná doprava využívá stávající železniční a silniční infrastrukturu.

Přechod na ekologicky přívětivější železniční dopravu musí být doprovázen investičním rozvojem na straně dopravců. Jedná se především o obnovu parku vozidel cílenou na využití zvýšených parametrů železničních tratí. Moderní vozidlový park je nutnou podmínkou pro zhodnocení infrastrukturních investic. Provozem moderních vozidel se dostávají extramodální úspory energie a emisí do vnímání celé společnosti.

3. Vyhodnocení dosavadního vývoje zavádění alternativních paliv v oblasti silničních vozidel

K 31. prosinci 2023 bylo v provozu 22 451 osobních BEV (bateriová elektrická vozidla), 15 843 PHEV (plug-in hybridní vozidla) a 28 FCEV (elektrická vozidla s vodíkovými palivovými články), 23 023 CNG a přes 104 tis. LPG vozidel.

Lehkých užitkových vozidel (N1) bylo v provozu 1 382 vozidel (bateriová elektrická vozidla), 4 971 CNG a necelých 7,3 tis. LPG vozidel.

V kategorii nákladních vozidel bylo registrováno pouze 23 nákladních BEV, 19 kategorie N3 a 4 kategorie N2. Dále dopravci využívali 353 CNG, 120 LNG a 23 LPG vozidel.

U autobusové dopravy bylo v provozu 153 BEV, 1 941 CNG a 2 LPG vozidel.

U kategorie L v registru bylo necelých 9,9 tis. vozidel na baterie.

Můžeme konstatovat, že v ČR je také využíváno cca 0,5 mil. elektrokol.

Tabulka 1 Registrace nových OA dle paliv v letech 2019-2023

Rok	2019	2020	2021	2022	2023
BEV	756	3 262	2 646	2 892	6 640
PHEV	470	1 978	3 735	3 650	5 653

Rok	2019	2020	2021	2022	2023
LPG	406	1 270	2 259	3 966	3 502
CNG	1791	1293	851	808	456
FCEV		1	9	3	16

Zdroj: www.cistadoprava.cz

Největší nárůst v posledních letech zažívají elektrická vozidla (BEV a plug in hybridy), která jsou pořízována zejména podnikatelskou klientelou v návaznosti na nově pravidla ESG²¹. U registrací CNG vozidel došlo k opětovnému poklesu i v návaznosti na snižující se nabídku vozidel na CNG, protože automobilky musí snižovat emise CO₂ u nového vozového parku a přestavby na CNG se ekonomicky nevyplácí. Přehled registrovaných CNG vozidel uvádí následující tabulka:

Tabulka 2 Počet registrovaných CNG vozidel (ke konci roku 2023)

Kategorie	Počet registrací
osobní automobily	23 023
autobusy	1 941
užitková vozidla do 3,5 t	4 999
nákladní vozidla do 12 t	229
nákladní vozidla nad 12 t	254
ostatní	10
celkem	30 456

Také u LPG jsme zaznamenali pokles zájmu. Nabídka vozidel využívající toto palivo je malá. U vodíkových vozidel byly minimální prodeje dány chybějící infrastrukturou. Až v roce 2022 a 2023 byly zprovozněny první vodíkové veřejné plničky.

3.1. Elektrická vozidla – evropský kontext

Data v této kapitole vycházejí z přírůstků nových vozidel registrovaných v zemích Evropské unie, zdroj vstupních dat: ACEA – European Automobile Manufacturers' Association, vizualizace: web Čistá doprava (CDV).

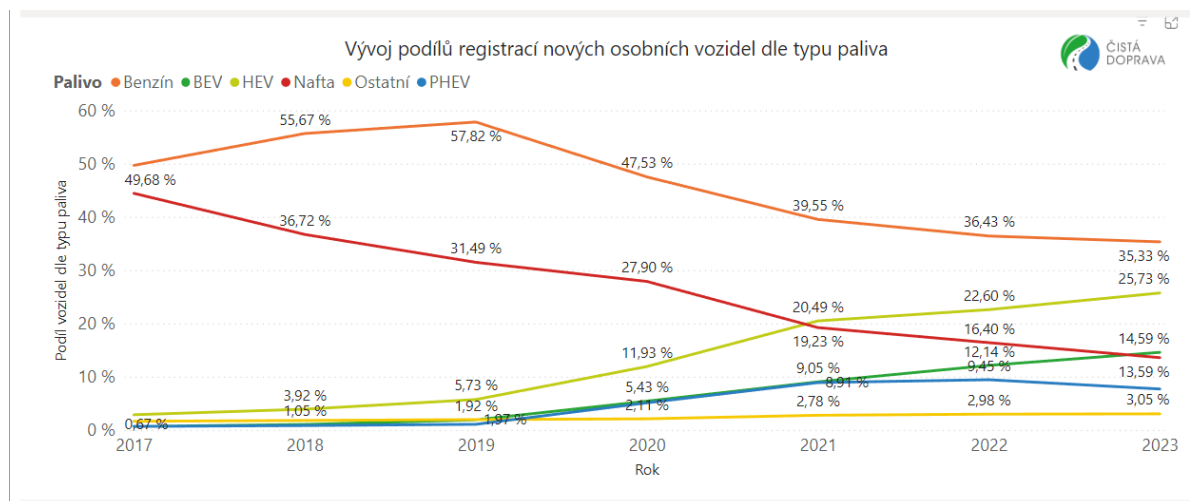
Osobní vozidla

V zemích EU bylo v roce 2023 registrováno cca 10,5 mil nových osobních vozidel. Vývoj jednotlivých druhů paliv je pak zřejmý z grafu uvedeného níže. Každoročně dochází k postupnému snižování podílů

²¹ Environmental, social, and governance

benzínových a naftových vozidel na úkor těch elektrických. V roce 2023 se BEV podílela 14,6 %, PHEV pak 7,7 %.

Obrázek 10 Vývoj podílů registrací nových osobních vozidel dle typu paliva

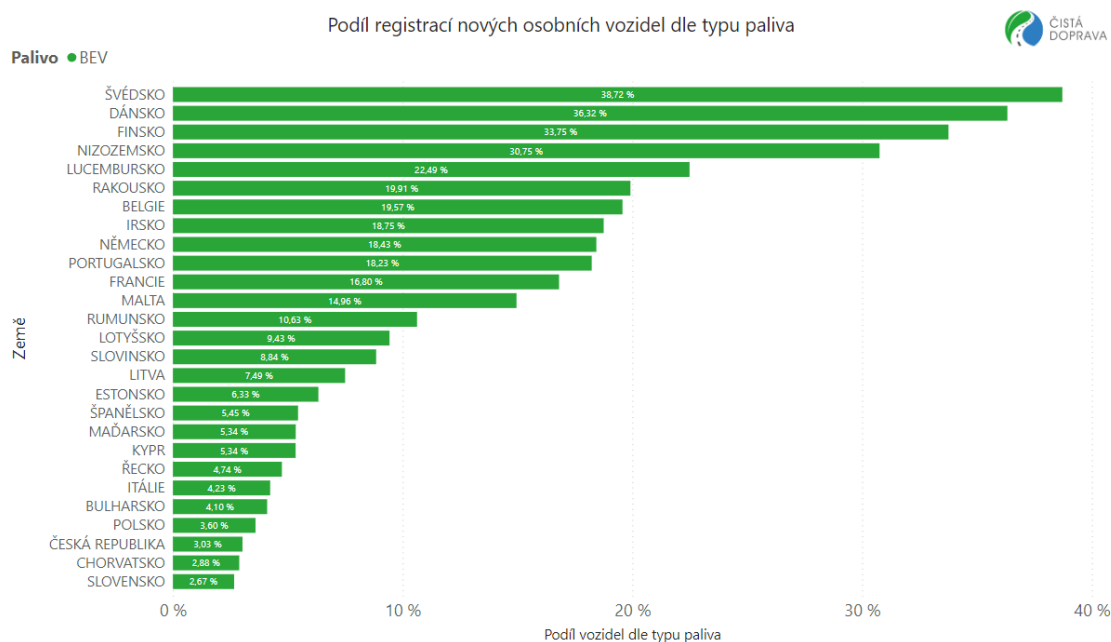


Zdroj: Centrum www.cistadoprava.cz (CDV, ACEA)

Český trh v roce 2023 s novými osobními vozidly byl 10. největší mezi zeměmi EU. Pokud však jde o podíl tak 3,03 % BEV a 1,8 % PHEV nás řadilo na druhé místo od konce, když za námi skončilo pouze Slovensko (1,8 % BEV a 2,0 % PHEV) a Chorvatsko (2,88 % BEV) a v ostatních zemích V4 bylo v Polsku registrováno 3,6 % BEV a 2,3 % PHEV, v Maďarsku pak 5,34 % BEV a 4,4 % PHEV.

Největší podíl BEV na celkových registracích OA vykázalo Švédsko skoro 39 %, následováno Dánskem a Finskem, kde podíl BEV přesáhl třetinu všech registrací. Na opačném konci nejnižší podíl mělo Slovensko a Chorvatsko do 3 % a ČR, kde podíl BEV byl těsně nad hranicí 3,0 %.

Obrázek 11 Podíl registrací nových osobních bateriových elektromobilů v roce 2023



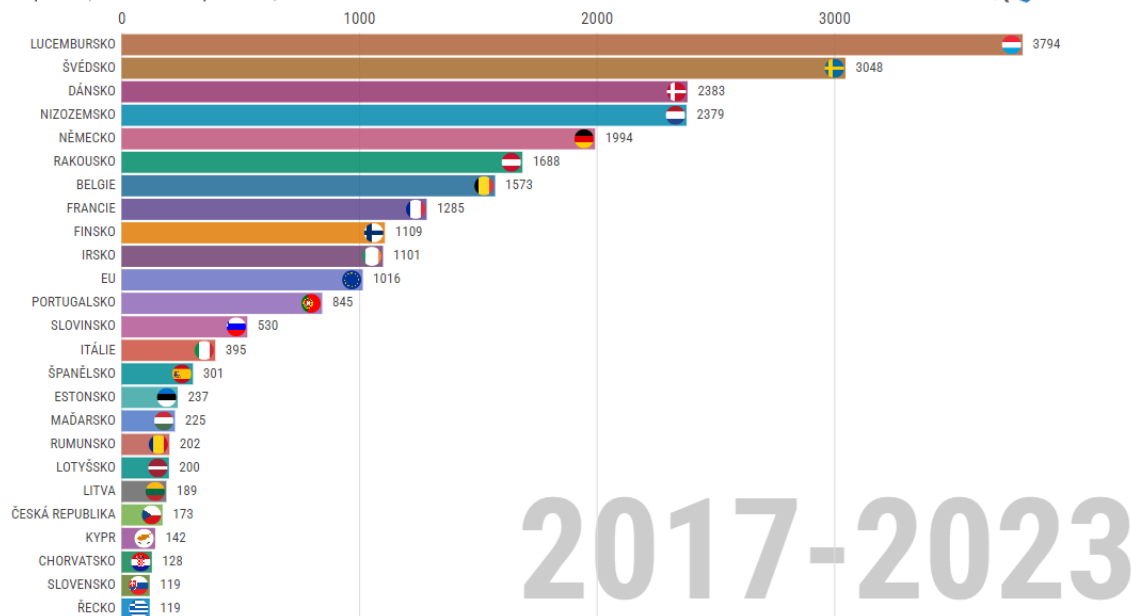
Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, ACEA)

Z hlediska počtu elektromobilů na 1 000 obyvatel v roce 2023 došlo k největšímu navýšení na prvních dvou místech o cca 1 500 a 1 000 EV na 1 000 obyvatel. Na třetí místo se posunulo Dánsko, které o několik EV překonalo Nizozemí. Všechny státy na posledních deseti místech měly skoro jak zdvojnásobení tohoto ukazatele. Pro srovnání v Norsku bylo 150 elektromobilů na 1 000 obyvatel a v USA 8,7 elektromobilů na 1 000 obyvatel.

Obrázek 12 Nová osobní BEVs na 100 tisíc obyvatel v EU 2017-2023

Nová osobní BEVs na 100 tisíc obyvatel v EU 2017-2023

Čistá doprava (www.cistadoprava.cz)



Zdrojová data: European Automobile Manufacturers' Association, Eurostat

Poznámka: Kumulativní počet nově registrovaných osobních vozidel v daném období na 100 tisíc obyvatel



Zdroj: Centrum dopravního výzkumu (ACEA, Eurostat)

Lehká užitková vozidla

V zemích EU bylo v roce 2023 registrováno přes téměř 1,4 mil nových lehkých užitkových vozidel. Podíl naftových motorizací činil 86 %, elektrických pak 7,4 %, když bylo registrováno bezmála 68 tis. LUV. Český trh v roce 2023 s novými LUV byl 17. největší mezi zeměmi EU. Podíl 1,2 % EV nás řadil na poslední místo, v ostatních zemích V4 bylo na Slovensku registrováno 1,5 % EV, v Polsku 2,3 % a v Maďarsku 3,2 % EV.

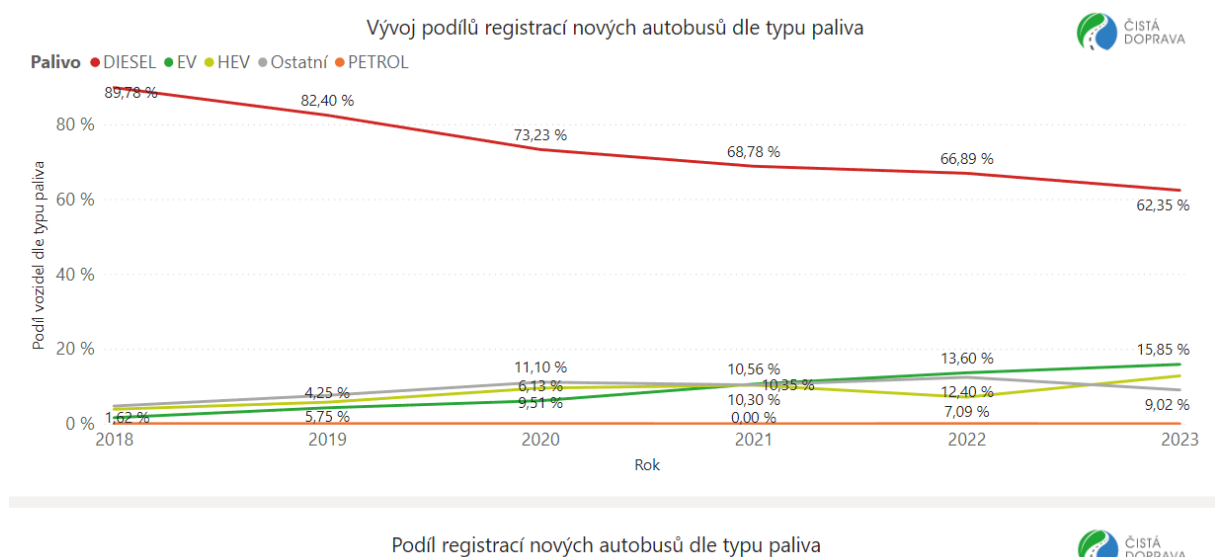
Nákladní vozidla

V zemích EU bylo v roce 2023 registrováno téměř 347 tis. nových nákladních vozidel (NV). Podíl naftových motorizací činil téměř 96 %, elektrických pak 0,6 %, když bylo registrováno 5 631 NV. Český trh v roce 2023 s novými NV byl 9. největší mezi zeměmi EU. Podíl 0,05 % EV nás řadil na 17. místo, ze zemí V4 byl nižší podíl evidován v Polsku (0,02 %), vyšší pak na Slovensku (0,06 %) a v Maďarsku (0,07 %).

Autobusy

V zemích EU bylo v roce 2023 registrováno více než 32,6 tis. nových autobusů. Vývoj jednotlivých druhů paliv je pak zřejmý z grafu uvedeného níže. Každoročně dochází k postupnému snižování podílů naftových autobusů na úkor elektrobusů. V roce 2023 se elektrobusy podílely 15,9 %.

Obrázek 13 Vývoj podílů registrací nových autobusů dle typu paliva



Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, ACEA)

Český trh v roce 2023 s novými autobusy byl 8. největší mezi zeměmi EU. Podíl 0,12 % elektrobusů nás řadil na 23. místo, ze zemí V4 byl nižší podíl evidován na Slovensku (0,21 %), vyšší pak v Maďarsku (6,37 %) a v Polsku (6,91 %).

3.2. Elektrická vozidla – Česká republika

K 31. prosinci 2023 bylo v České republice registrováno:

- 6 597 838 osobních automobilů, z toho v roce 2023 nových: 221 422
- 635 007 lehkých užitkových vozidel, z toho v roce 2023 nových: 22 780
- 188 370 nákladních automobilů, z toho v roce 2023 nových: 10 414
- 21 228 autobusů, z toho v roce 2023 nových: 1 080
- 1 326 116 motocyklů, z toho v roce 2023 nových: 26 575
- 212 945 traktorů, z toho v roce 2023 nových: 5 954

Zdroj: Svaz dovozců automobilů

Ke stejnému datu bylo v Centrálním registru vozidel evidováno:

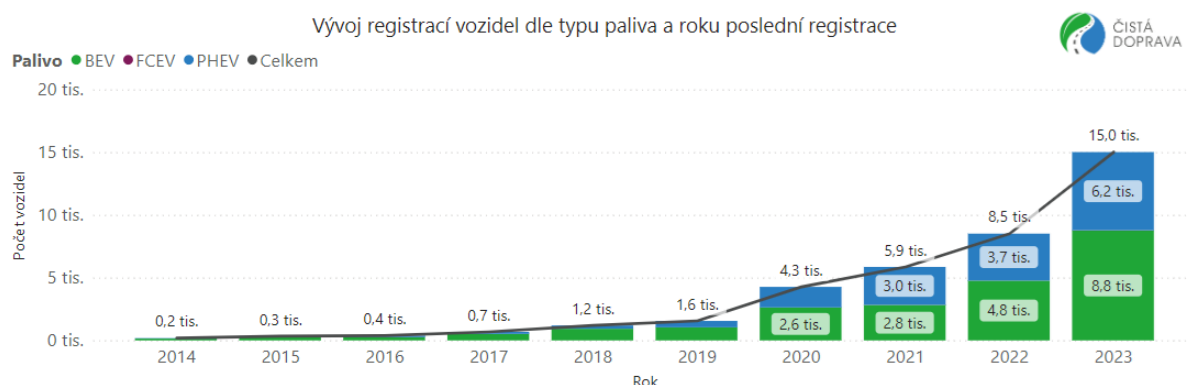
- 22 451 osobních BEV (bateriová elektrická vozidla), 15 843 PHEV (plug-in hybridní vozidla) a 28 FCEV (elektrická vozidla s vodíkovými palivovými články)
- 1 382 lehkých užitkových BEV
- 23 nákladních BEV
- 153 elektrobusů (BEV)
- 9 970 elektromotocyklů (BEV)

Zdroj: web Čistá doprava (CDV, MD)

Osobní vozidla

Osobní BEV se na celkovém vozidlovém parku osobních vozidel podílela 0,34 %, PHEV pak 0,15 %. Vývoj počtu osobních BEV a PHEV je zřejmý z uvedeného obrázku.

Obrázek 14 Vývoj registrací osobních vozidel dle typu paliva a roku poslední registrace

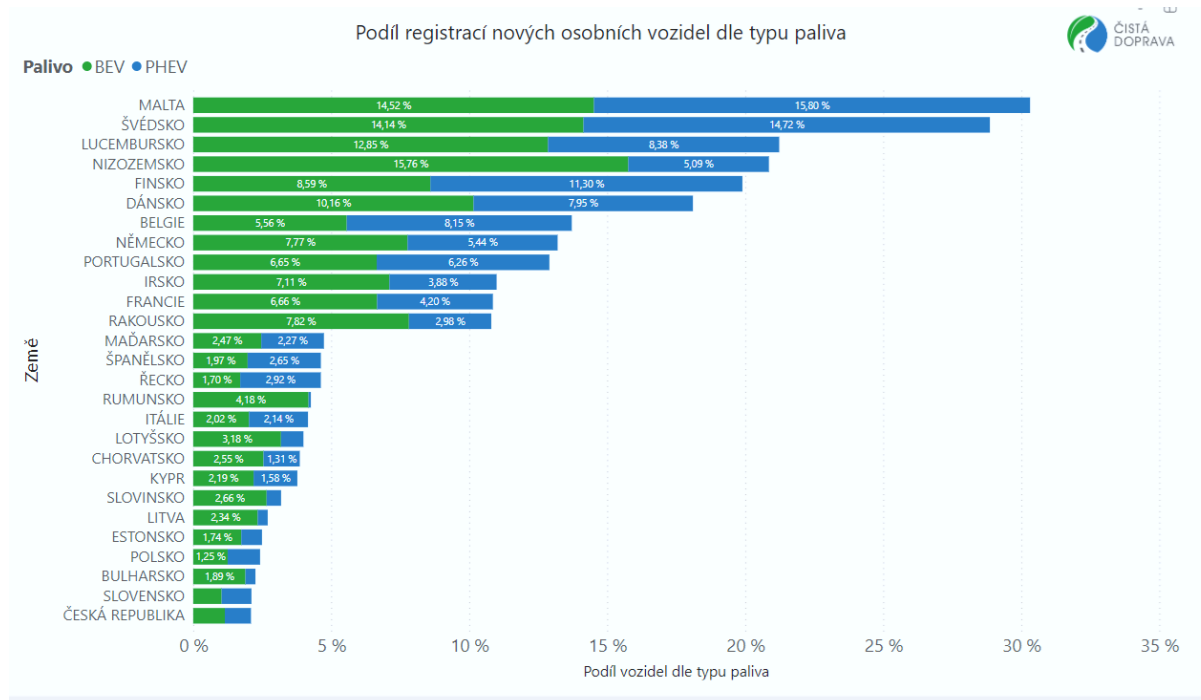


Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, MD)

V roce 2023 bylo registrováno cca 8,8 tis. BEV (nové i dovezené ojeté). Meziročně o cca 4 tis. vozidel více.

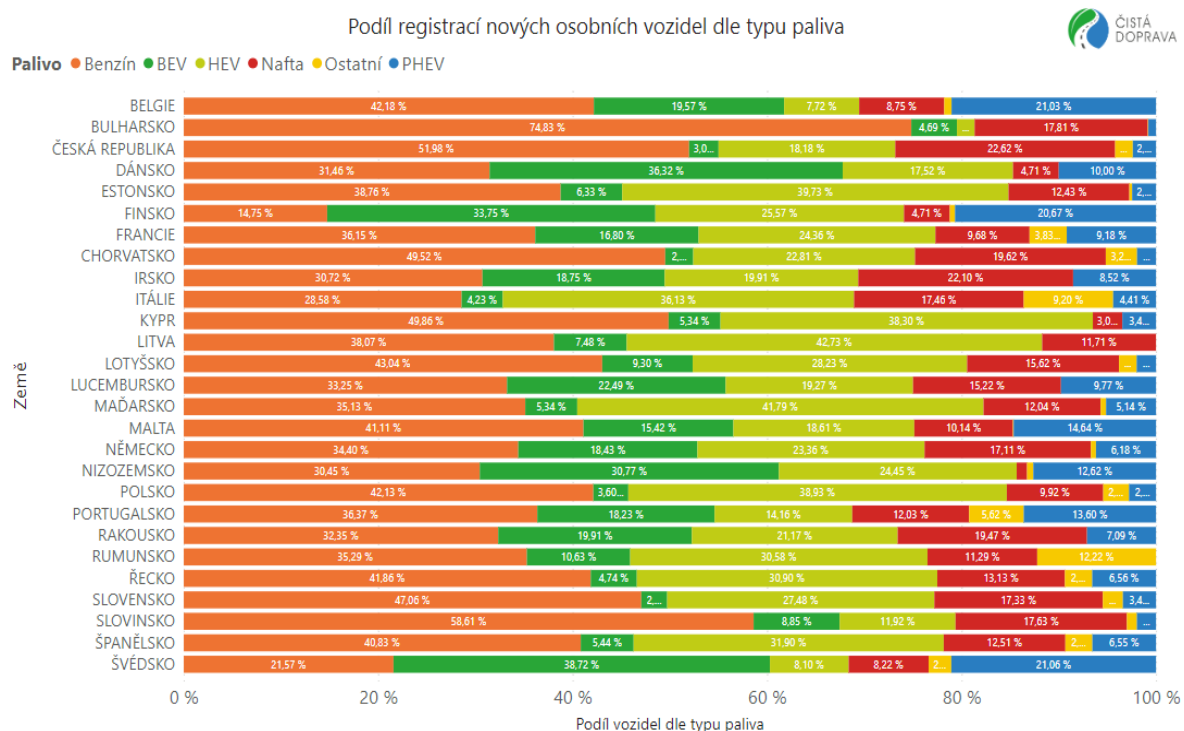
Téměř pětina (17,8 %) registrovaných osobních BEV je ojetých, tzn. s opakovanou registrací, v případě PHEV je to 15,5 %. Téměř 8 z 10 registrovaných EV je evidováno jako firemní, 22 % jsou registrace na nepodnikající fyzické osoby.

Obrázek 15 Podíl registrací nových osobních vozidel dle typu paliva za rok 2023



Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, ACEA)

Obrázek 16 Podíly registrovaných vozidel dle typu paliva, dle provozovatele 2023

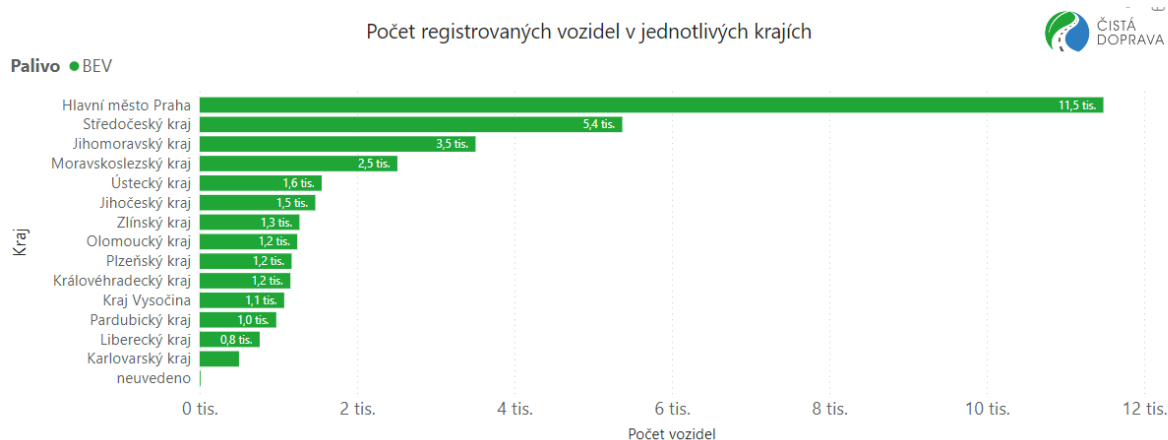


Zdroj: Centrum dopravního výzkumu

V roce 2023 ve třech státech (Dánsko, Finsko a Švédsko) BEV se podílely na cca třetině a (Belgie, Finsko a Švédsko) představovaly PHEV více jak pětinu nově registrovaných OA. Z hlediska klasických paliv tak největší zastoupení na prodejích měly dieselové verze v Irsku, Bulharsku a ČR. U benzínových vozidel největší podíl měla podíl v Bulharsku, Slovinsku a ČR.

Nejvíce, 11 481 osobních EV je registrováno v hl. m. Praze, z celkového počtu 22 451 EV se tak jedná o 51 %. Dalšími kraji s nejvyšším počtem osobních EV jsou Středočeský a Jihomoravský kraj. Zde je nutné vzít v potaz, že vozidlo může být někde registrováno a reálně jezdit někde jinde – např. vozidla leasingových společností, sídla velkých společností v Praze apod.

Obrázek 17 Počet registrovaných vozidel v jednotlivých krajích

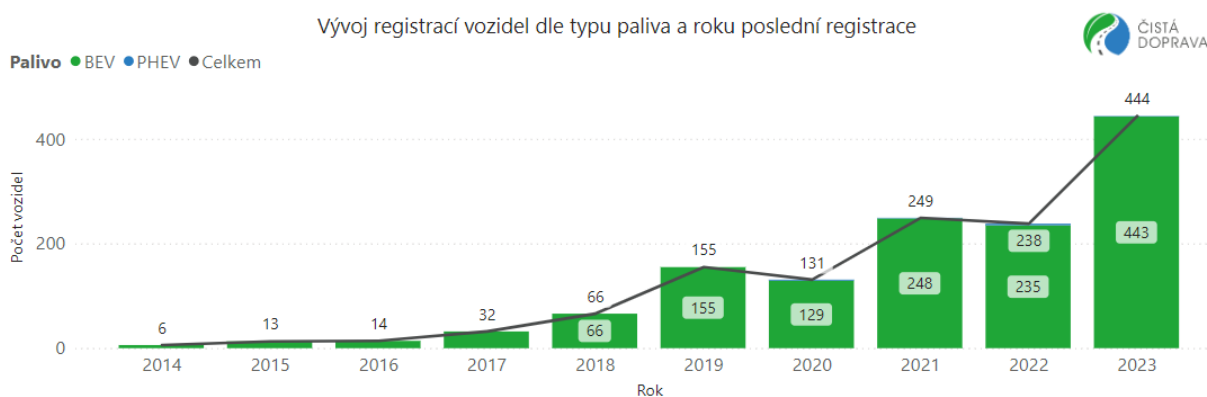


Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, MD)

Lehká užitková vozidla

BEV se na celkovém vozidlovém parku nově registrovaných LUV podílela 1,5 %. Vývoj počtu BLUEV je zřejmý z uvedeného obrázku. Z celkového počtu 1 382 LUV jich 443 bylo registrováno v roce 2023, tj. 33 %.

Obrázek 18 Vývoj registrací LUV dle typu paliva a roku poslední registrace



Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, MD)

Celkem 16,9 % registrovaných BLUEV je ojetých, tzn. s opakovanou registrací, 82,0 % registrovaných BLUEV je evidováno jako firemní, 18,0 % jsou pak registrace na nepodnikající fyzické osoby. Nejvíce, 541 BLUEV je registrováno v hl. m. Praze, z celkového počtu 1 382 BLUEV se tak jedná o 39,1 %. Dalšími kraji s nejvyšším počtem BLUEV jsou Středočeský a Jihomoravský kraj.

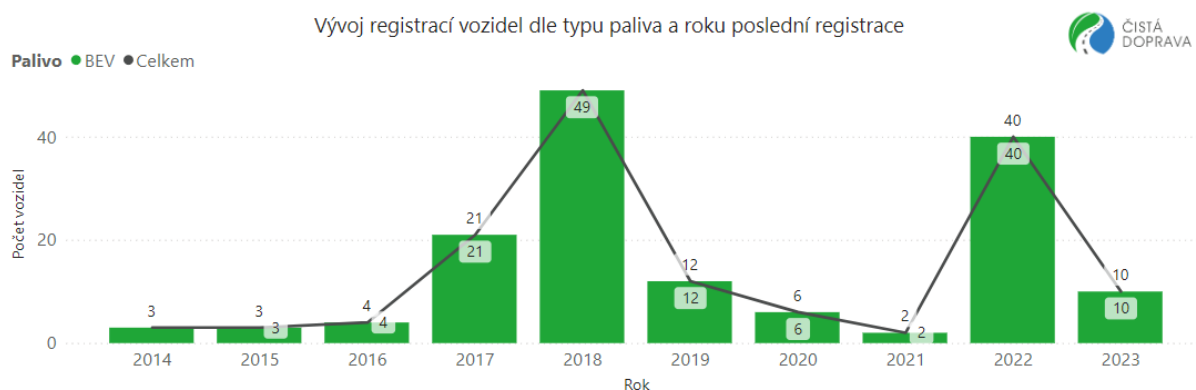
Nákladní vozidla

V ČR bylo registrováno pouze 23 nákladních BEV, 19 kategorie N3 a 4 kategorie N2.

Autobusy

Elektrobusy se na celkovém vozidlovém parku autobusů podílely 0,7 %. Vývoj počtu elektrobusů je zřejmý z uvedeného obrázku. Z celkového počtu 153 elektrobusů jich 10 bylo registrováno v roce 2023, tj. 6,5 %.

Obrázek 19 Vývoj registrací elektrobusů dle typu paliva a roku poslední registrace



Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, MD)

Nejvíce, 57 elektrobusů je registrováno v Moravskoslezském kraji, z celkového počtu 153 elektrobusů se tak jedná o 39,4 %. Dalšími kraji s nejvyšším počtem elektrobusů jsou Královéhradecký kraj (24) a hl. m. Praha (20).

4. Vyhodnocení dosavadního vývoje v oblasti infrastruktury

4.1. Dobíjecí stanice – evropský kontext

Data v této kapitole k veřejným dobíjecím bodům vycházejí ze zdrojových dat *The European Alternative Fuels Observatory (EAFO)*. V zemích EU bylo evidováno 479 505 veřejných dobíjecích bodů (89 % AC a 11 % DC), 60 % veřejných dobíjecích bodů jen ve 3 zemích EU, v Nizozemsku 116 184, tj. 24 %, ve Francii 92 062, tj. 19 % a v Německu 84 536, tj. 18 %.

Srovnání počtu vozidel na 1 veřejný dobíjecí bod v EU a v ČR:

- V EU registrováno 3 005 193 nových osobních BEV (ACEA, období 2017-2022)
 - 6,3 osobních BEV na 1 veřejný dobíjecí bod v EU

V ČR registrováno 11 742 nových osobních BEV (ACEA, období 2017-2022)

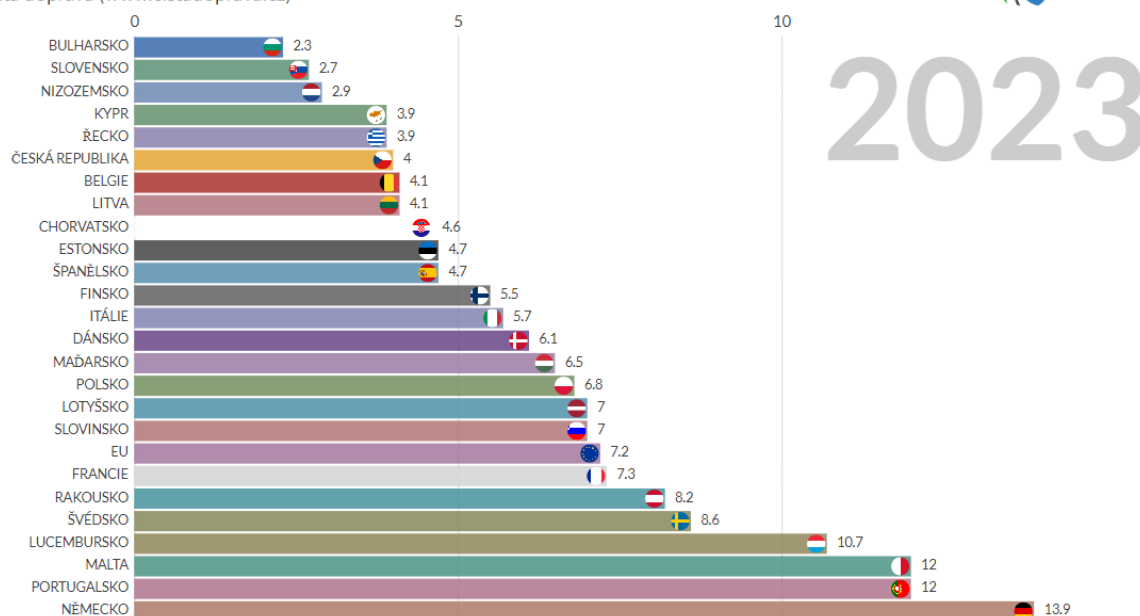
- 4 osobních BEV na 1 veřejný dobíjecí bod v ČR

Ze zemí V4 byl ve srovnání s ČR evidován nižší podíl pouze na Slovensku (2,7), naopak vyšší v Maďarsku (6,5) a v Polsku (6,8). Nejvyšší podíly pak byly evidovány v Německu (13,9) a v Portugalsku a na Malte (13,6). Jak jsou v tomto parametru na tom jednotlivé země EU, je pak zřejmé z obrázku níže.

Obrázek 20 Bateriová elektrická vozidla a 1 veřejný dobíjecí bod v EU

Bateriová elektrická vozidla na 1 veřejný dobíjecí bod v EU

Čistá doprava (www.cistadoprava.cz)



Zdrojová data: Evropská observatoř pro alternativní paliva, European Automobile Manufacturers' Association
Poznámka: Kumulační počet nových osobních vozidel v období 2017-2022



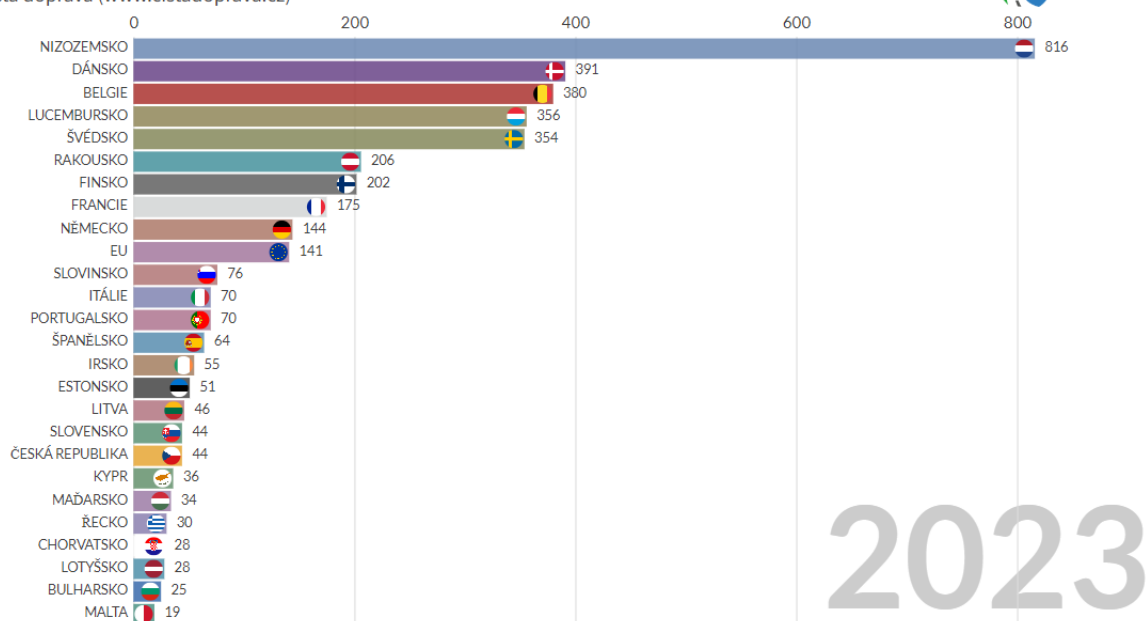
Zdroj: Centrum dopravního výzkumu (EAFO, ACEA)

Následující obrázek pak relativizuje počet veřejných dobíjecích bodů na obyvatele, průměr zemí EU byl 107 veřejných dobíjecích bodů/100 tis. obyvatel. Nejvyšší podíly byly evidovány v Nizozemsku (816), Dánsku (391) a Belgii (380). Ze zemí V4 bylo nejvíce bodů na obyvatele evidováno v ČR a na Slovensku (44), pak v Maďarsku 34.

Obrázek 21 Veřejné dobíjecí body na 100 tisíc obyvatel v EU

Veřejné dobíjecí body na 100 tisíc obyvatel v EU

Čistá doprava (www.cistadoprava.cz)



Zdrojová data: Evropská observatoř pro alternativní paliva, Eurostat

CDU CENTRUM
DOPRAVNÍHO
VÝZKUMU

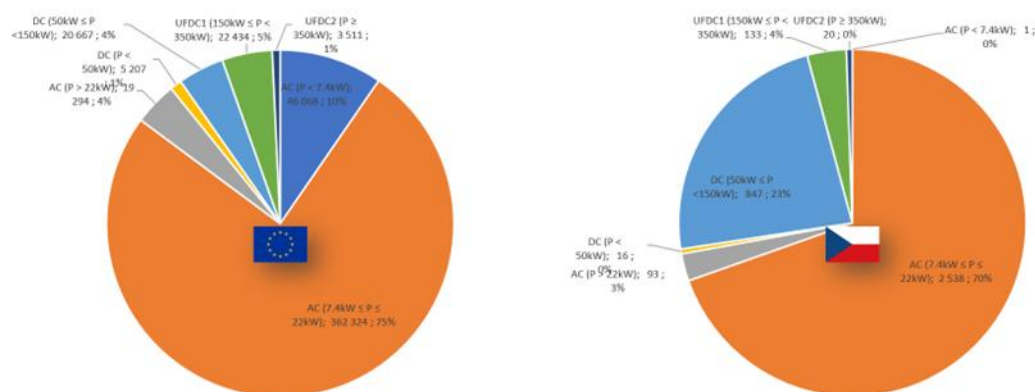
Zdroj: Centrum dopravního výzkumu (EAFO, Eurostat)

Výkonová struktura veřejných dobíjecích bodů v EU a v ČR je zřejmá z uvedeného obrázku. V zemích EU je vyšší podíl pomalejších AC bodů, což se pak (logicky) propisuje do podílu DC bodů, kterých je v rámci zemí EU 10 %, v ČR pak 27 % - výrazný vliv DC dobíjecích bodů 50-150 kW.

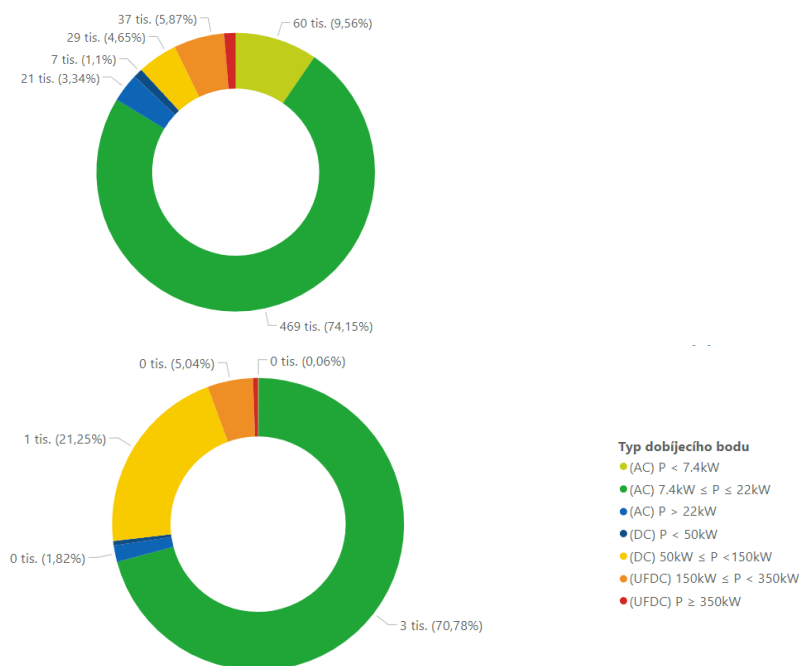
Obrázek 22 Podíl veřejných dobíjecích bodů v EU a ČR

Podíl AC a DC dobíjecích bodů v EU a ČR

DC dobíjecí body (50+ kW): 10 % v EU, 27 % v ČR



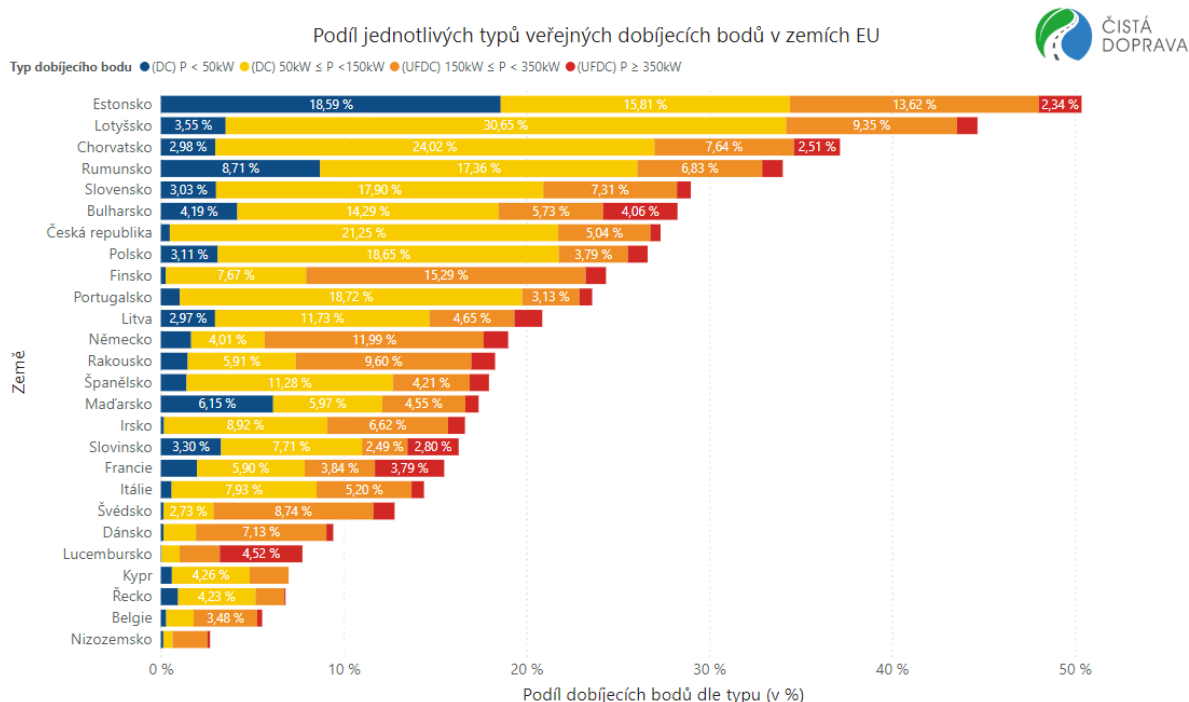
Zdrojová data: Evropská observatoř pro alternativní paliva [cit. 10. 4. 2023]



Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, EAFO)

ČR v podílu DC dobíjecích bodů (50+kW) patří mezi zeměmi EU téměř na špici, vyšší podíly jsou pouze ve 2 zemích: Lotyšsku a Estonsku.

Obrázek 23 Podíl DC dobíjecích bodů v zemích EU



Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, EAFO)

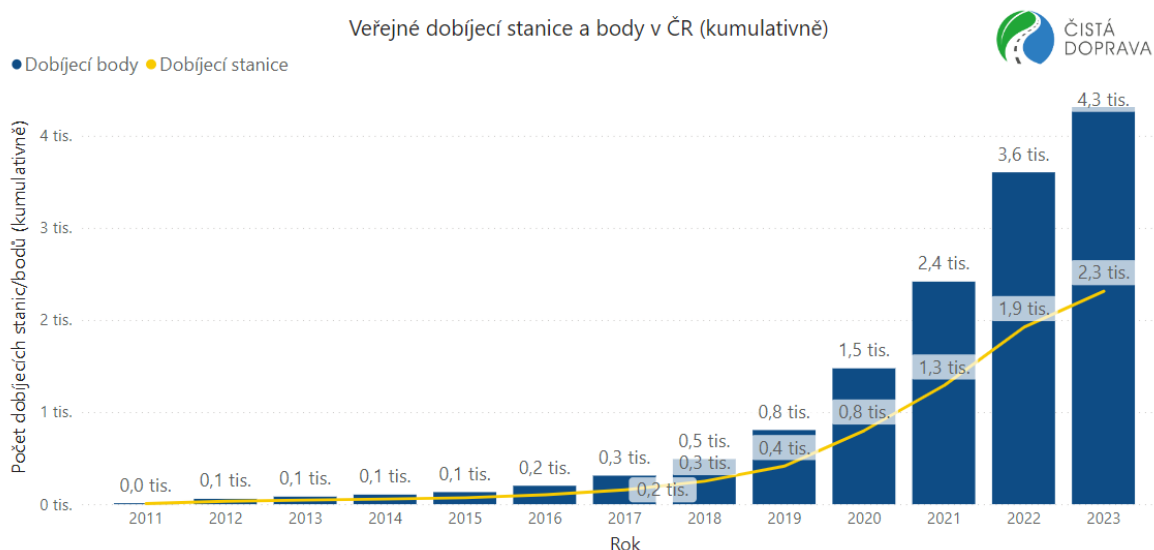
V ČR mírně převažují DC stanice s dobíjecím výkonem do 100 kW, kterých je 50 %, dále AC dobíjecí stanice s výkonem do 22 kW jsou zastoupené v 43 % a zbytek připadá na tzv. ultrarychlé dobíjecí stanice s výkonem 100 kW a více.

4.2. Dobíjecí stanice – Česká republika

V posledních letech se situace s dobíjecí infrastrukturou pro elektromobily v ČR výrazně zlepšila. Díky podpoře Ministerstva dopravy v podprogramu dopravy (OPD) se realizovalo více než desítky projektů, ve kterých se instalovalo ve všech regionech České republiky téměř 2 000 veřejných dobíjecích bodů, které splňují nediskriminační požadavky a může je tak využívat kdokoli.

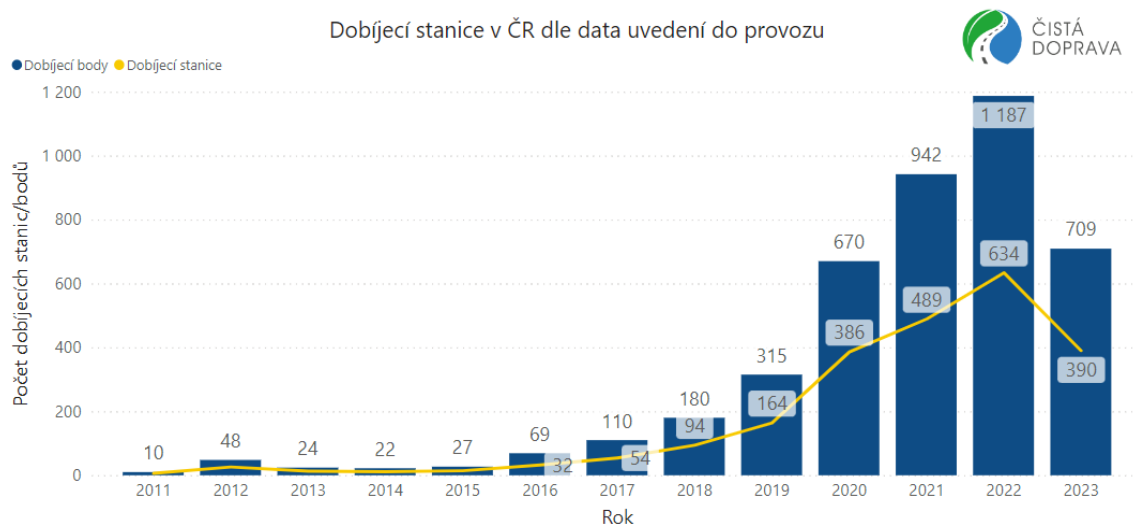
Podle zdrojových dat Ministerstva průmyslu a obchodu bylo k 31. prosinci 2023 na 2 287 celkem veřejných dobíjecích stanic evidováno 4 187 veřejných dobíjecích bodů. Na trhu veřejných dobíjecích stanic dnes nalezneme 10 subjektů, které mají v provozu více dobíjecích stanic a pak celou řadu malých poskytovatelů, kteří mají v provozu například pouze jen jednu.

Obrázek 24 Veřejné dobíjecí stanice a body v ČR (kumulativně)



Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, MPO)

Obrázek 25 Vývoj výstavby veřejných dobíjecích stanic v ČR



Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, MPO)

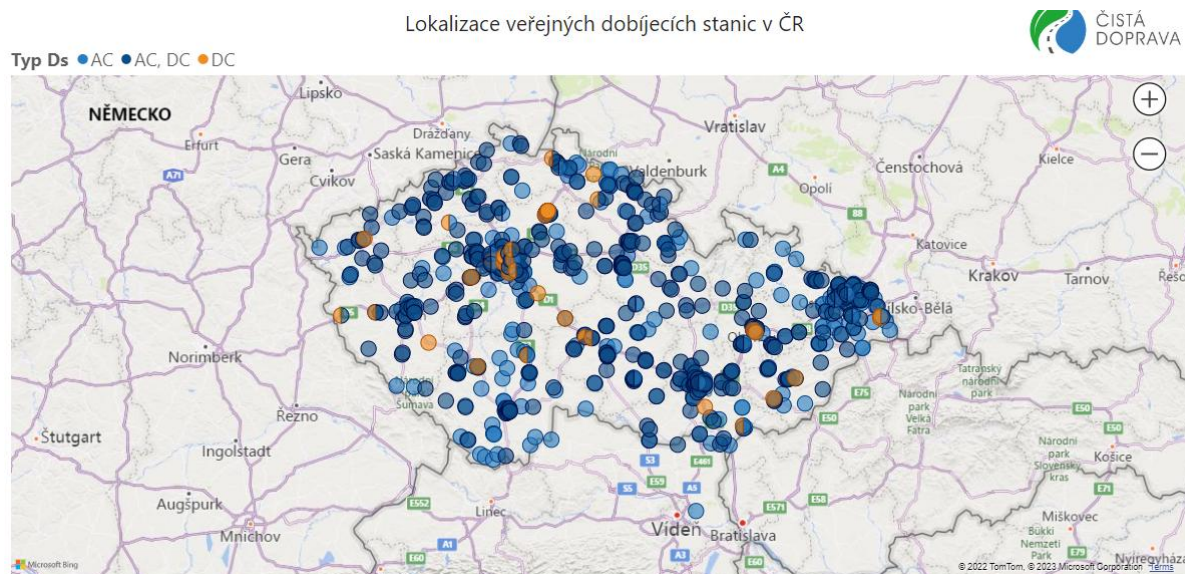
Za poslední rok přibýlo 709 bodů, tj. +17 %. Kumulativní vývoj v jednotlivých letech je zřejmý z uvedeného grafu. V roce 2023 se dokončovaly projekty posledních výzev OPD.

ČR je aktuálně pokryta relativně rovnoměrně. Hlavním zdrojem rovnoměrného pokrytí je nastavení kritérií v dotačním programu OPD pro výstavbu páteřní sítě rychlodobíjecích stanic, kde příjemci podpory museli dobíjecí síť budovat ve všech regionech v ČR. Vyšší koncentraci dobíjecích stanic můžeme pozorovat ve větších aglomeracích, kde je i vyšší kupní síla. V praxi je tak nejvíce stanic dostupných v Praze, Brně a Ostravě. I přes intenzivní rozvoj v posledních letech nicméně zůstávají

oblasti, které jsou z hlediska infrastruktury nedostatečně pokryté (viz vytipované lokality pro umístění nových veřejných dobíjecích stanic na obrázku 21).

Pokud jde o pokrytí sítě TEN-T, nejlépe pokrytá dobíjecími stanicemi je dálnice D1, následovaná dálnicemi D5 a D8, což jsou všechno komunikace patřící do hlavní sítě TEN-T. Naopak mezi relativně hůře pokryté komunikace sítě TEN-T patří dálnice D11, která rovněž spadá do hlavní sítě TEN-T.

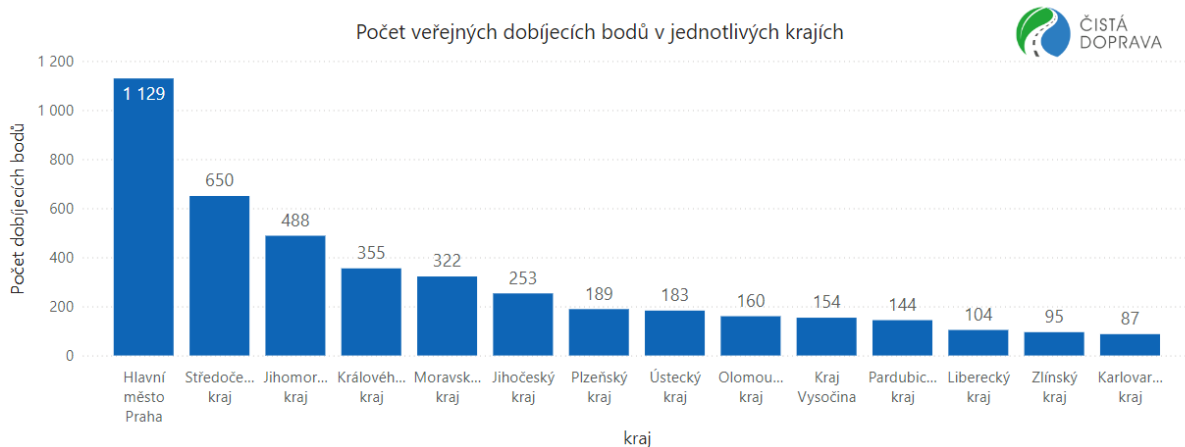
Obrázek 26 Lokalizace veřejných dobíjecích stanic v ČR



Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, MPO)

Nejvyšší počet veřejných dobíjecích bodů byl evidován v hl. m. Praze (1129), následoval kraj Středočeský (650) a Jihomoravský (488). Data z ostatních krajů jsou zřejmá z uvedeného grafu níže. Počty stanic korelují s i počty elektromobilů v ČR.

Obrázek 27 Počet veřejných dobíjecích stanic v ČR k 30.9.2023

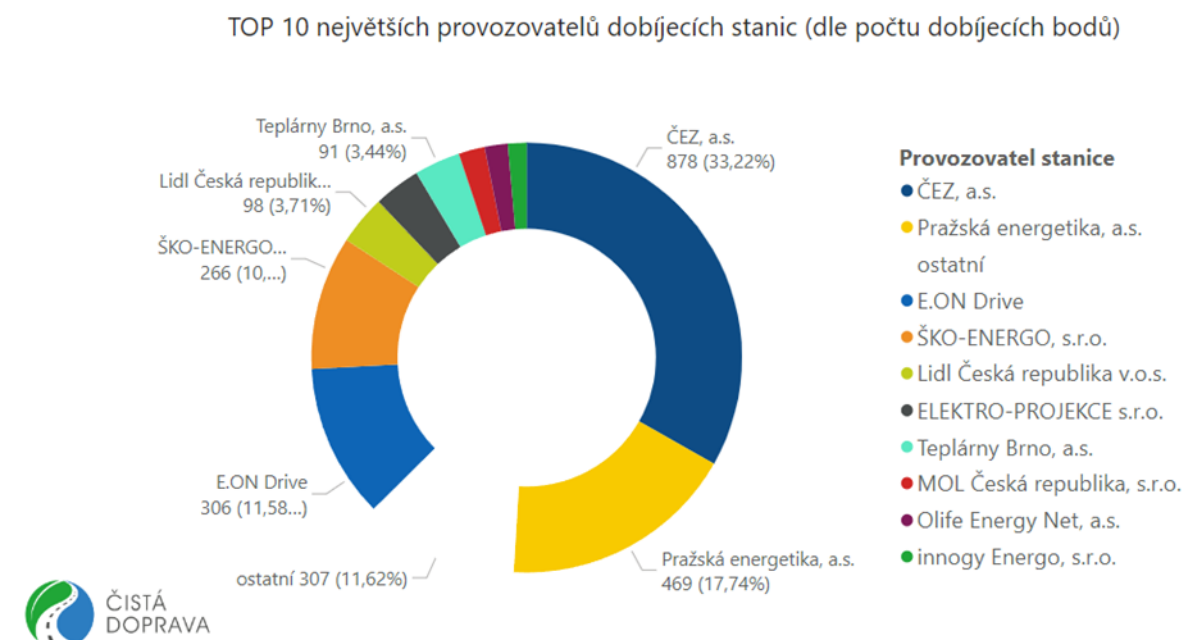


Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, MPO)

V posledních letech realizovaly přední energetické společnosti, kterými jsou ČEZ, PRE a E.ON, projekt sdílení infrastruktury, takzvaný roaming. Díky realizaci tohoto opatření došlo k výraznému posunu na poli poskytování služeb elektromobility. V praxi si tak uživatel elektromobilu vystačí s jedinou kartou, kterou může nabíjet u všech stanic hlavních poskytovatelů. Služba roamingu se rozvinula natolik, že od roku 2022 je možné s účtem registrovaným v ČR nabíjet i v zahraničí bez nutnosti dalších administrativních překážek. Tato služba je důležitá i pro zahraniční návštěvníky, kteří díky ní mohou v ČR nabíjet se svým domácím účtem bez nutnosti složitých registrací. Jejich poskytovatel služby dobíjení jim následně vystaví doklad o zahraničním dobíjení a zákazník má veškeré náklady pod jedním účtem transparentně a přehledně.

Veřejnou dobíjecí infrastrukturu provozuje v ČR několik desítek společností. Nejvýznamnější na tomto poli jsou bezesporu energetické skupiny (CEZ, PRE, E.ON), které v součtu provozují více než 62 % veřejných dobíjecích bodů. Mezi významnější společnosti co do počtu těchto bodů lze zařadit ŠKO-ENERGO, Lidl, ELEKTRO-PROJEKCE, Teplárny Brno, MOL, Olife a Innogy.

Obrázek 28 Top 10 největších provozovatelů dobíjecích stanic v ČR (dle počtu dobíjecích bodů) k 30. září 2023



Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, MPO)

Provozovatelé dobíjecích stanic mají dle zákona povinnost přihlásit tyto stanice do evidence MPO. V řadě případů se však děje se zpožděním, příp. vůbec. A tak je reálný počet veřejných dobíjecích bodů nepochybně vyšší. CDV ve své webové aplikaci Optimalizace veřejné dobíjecí infrastruktury v ČR využívá data společnosti Eco-Movement B.V., která je reportuje Evropské komisi prostřednictvím EAFO. Podle těchto dat bylo k 31. prosinci 2022 v ČR 1 658 veřejných dobíjecích stanic (pozn. tj. o 294 více než v evidenci MPO).

Webová aplikace je veřejně přístupná na webu <https://www.cistadoprava.cz/mapy/ev/> a kromě stávajících stanic vytipovává lokality pro umístění nových veřejných dobíjecích stanic s přihlédnutím ke

stanicím stávajícím, jejich výkonovým parametrům a intenzitám dopravy. Ředitelství silnic a dálnic aktuálně realizuje projekt vytvoření národního přístupového místa pro centrální sběr statických i dynamických dat o místech dobíjení energií v rámci Národního dopravního a informačního centra (NDIC). Projekt má být hotový do dubna 2025.

Obrázek 29 Optimalizace veřejné dobíjecí infrastruktury v ČR



Zdroj: www.cistadoprava.cz (CDV, eco-movement)

4.3. Veřejné plničky CNG a LNG

Počet veřejných plniček CNG a LNG roste. V rámci OPD II byla poslední možnost, kdy se dalo čerpat unijní dotace na výstavbu plniček CNG, pro další období díky změně unijní legislativy podpora jejich výstavby již není možná. V souvislosti i výrazným nárůstem ceny CNG a pomalu rostoucímu vozovému parku nedochází k takové výstavbě, jak bylo predikováno. Z hlediska počtu plniček CNG se daří plnit cíle NAP CM. Také díky rostoucímu vozovému parku kamionu na LNG se daří navyšovat počty plniček.

Tabulka 3 Počet veřejných plniček CNG a LNG

Rok	2019	2020	2021	2022
počet veřejných plniček na CNG	207	219	228	230
počet veřejných plniček na LNG			3	5

Zdroj: www.plynovadoprava.cz

4.4. Veřejné čerpací stanice H2

Od roku 2009 je v provozu čerpací stanice čistého vodíku v Neratovicích, která byla vybudována v rámci pilotního projektu. Je určena pro plnění autobusů, pro využití pro osobní automobily je její tlak nedostačující. V červnu 2022 byla zprovozněna první veřejná vodíková čerpací stanice v ČR společnosti VÍTKOVICE, a. s. V březnu 2023 na čerpací stanici na pražském Barrandově byl uveden do provozu vodíkový čerpací stojan pro automobily, nákladní vozidla a autobusy.

4.5. Spotřeba paliv

4.5.1. Spotřeba elektřiny

V roce 2023 došlo k opětovnému navýšení spotřeby elektřiny na veřejných dobíjecích stanicích. V letech 2020-2023 došlo ke čtyřnásobnému navýšení vydané elektřiny. V roce 2023 např.:

- na DS ČEZ řidiči využili téměř 5,5 GWh certifikované zelené elektřiny, což je o čtvrtinu více než v roce 2022 a 5,5násobek ve srovnání se stejným obdobím před pěti lety,
- ze sítě PRE POINT odebrali uživatelé elektromobilů 5,23 GWh elektrické energie, meziročně o 69 % více.
- zákazníci E. ONu dobili téměř 2 GWh, což představuje meziroční nárůst o 65 %.

Tabulka 4 Spotřeba elektřiny na veřejných dobíjecích stanicích

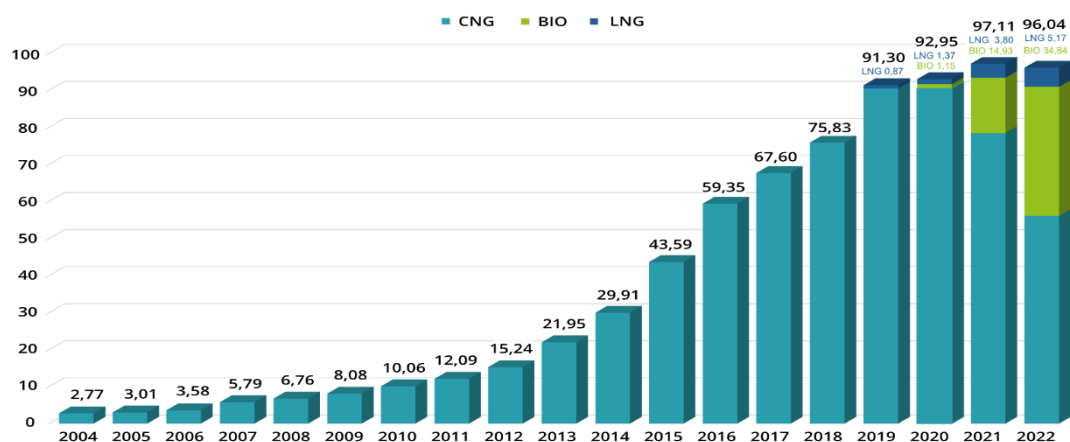
Rok	Spotřebovaná elektřina MWh	Meziroční nárůst (%)
2019	2 350	64,34
2020	3 750	59,57
2021	6 440	71,7
2022	11 800	83,2
2023*	15 000	

Zdroj: MPO * předběžné číslo

4.5.2. Spotřeba CNG, LNG a bioCNG

Celková spotřeba plynu v dopravě vzrostla z 91,3 mil. m³ v roce 2019 na 96 mil. m³ v roce 2022, tedy o 5 %. Od roku 2021 registrujeme významný podíl biometanu importovaného ze zahraničí. V roce 2021 se jednalo o 14,93 mil. m³, tedy 15,4 % z celkové spotřeby a v roce 2022 o 34,8 mil. m³, tedy 36 %. LNG se na spotřebě plynu v dopravě podílelo 3,8 mil. m³ (3,9 %) v roce 2021 a 5,17 mil. m³ (5,4 %) v roce 2022.

Obrázek 30 Optimalizace veřejné dobíjecí infrastruktury v ČR



Zdroj: <https://www.plynovamobilita.cz/#statistiky>

5. Vyhodnocení dosavadního vývoje při zavádění alternativních paliv v železniční dopravě

V oblasti železniční dopravy je základním nástrojem pro vytvoření intramodálních úspor její dekarbonizace. Ta je řešena náhradou pohonu vozidel spalovacími motory elektrickou vzbou, a to prioritně rozvojem liniové elektrifikace železničních tratí s jednotným systémem 25 kV, který se vyznačuje vysokou účinností i vysokou výkonností. Níže uvedená tabulka obsahuje porovnání emisních faktorů sledovaných polutantů železniční dopravy realizované dieselovými a elektrickými železničními jednotkami/lokomotivami.

Tabulka 5 Emisní faktory sledovaných polutantů železniční dopravy

EMISNÍ FAKTORY sledovaných polutantů železniční dopravy						
emisní faktor – OSOBNÍ DOPRAVA ²²						
dopravní mód, jednotka	polutant	CO ₂	NO _x	SO ₂	PM2,5	PM10
ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA [g/vlkm]	DIESEL regionální	2 766,0000	0,2060	0,0020	0,3370	1,9870
	ELEKTRICKÁ regionální	1 848,0000	0,0170	0,0000	0,0320	0,1880
	DIESEL dálková	9 765,0000	1,0890	0,0090	1,7810	10,5000
	ELEKTRICKÁ dálková	6 915,0000	0,0430	0,0000	0,0800	0,4690

²² Pro přepočítání byla uvažována kapacita 450 sedadel pro dálkové, 240 pro regionální elektrické a 120 pro regionální dieselové vlaky (jednotky), která dobře vystihuje obecný stav na české železniční síti a nejrozšířenější využívání typových vozidel a jednotek podle trakce.

emisní faktor – NÁKLADNÍ DOPRAVA ²³						
ŽELEZNIČNÍ DOPRAVA [g/vlkm]	dieselová trakce	11 434,0000	4,3530	0,0350	6,9570	89,3010
	elektrická trakce	7 657,7220	0,2040	0,0020	0,3660	4,7000

Zdroj: „Aktualizace Rezortní metodiky MD pro hodnocení ekonomické efektivity 2022“

Železniční doprava je vybavena vhodnou infrastrukturou pro elektrickou vozbu. Konverze železničního systému probíhá na základě Koncepce přechodu na jednotnou napájecí soupravu ve vazbě na priority programového období 2014–2020 a naplnění požadavků TSI ENE. Tato koncepce byla schválena Centrální komisí Ministerstva dopravy (dále „MD“) a infrastrukturní projekty jsou projektovány v souladu s touto koncepcí. Dále MD vypracovalo v roce 2022 materiál Projekty prosté elektrizace pro osobní dálkovou a nákladní dopravu, který respektuje TSI ENE a NIP ENE ČR. Elektrizace železniční dopravy je podporována napříč nákladním sektorem, jak v oblasti železnice, tak v oblasti kombinované a multimodální dopravy. Nepopíratelnou a zásadní výhodou tohoto druhu alternativní dopravy je to, že má již nyní vybudovanou infrastrukturu, která se neustále rozšiřuje a zkapacitňuje. Neoddiskutovatelnou výhodou železnice jsou její fyzikální vlastnosti, a to nízký valivý odpor ocelových kol po ocelových kolejnicích, nízký aerodynamický odpor dlouhých štíhlých vozidel schopných tvořit vlak. Díky vysoce výkonnému elektrickému napájení vyniká železnice nízkou energetickou náročností a bezemisností.

Pro koordinaci investic Správy železnic, respektive SFDI, do rozvoje liniové elektrifikace železničních tratí, s investicemi dopravců do rozvoje parku vozidel, i s objednávkou veřejné dálkové dopravy ze strany státu, i veřejné regionální dopravy ze strany krajů, a s aktivitami nákladních dopravců je v přípravě aktualizace Národního implementačního plánu subsystému energie NIP ENE. Tento dokument bude navazovat na již ze strany MD ČR zpracovaný Plán zabezpečení české železnice (NIP ERTMS), který řeší postupné vybavování tratí a vozidel technologií jednotného evropského vlakového zabezpečovače ETCS. Jednotlivé dokumenty jsou provázány jak časovým horizontem prací, tak plněním jednotlivých cílů jako je budování vysokorychlostního železničního systému a budování statického i dynamického nabíjení akumulátorových baterií dvouzdrojových vozidel trolej/akumulátor (BEMU) na přilehlých tratích bez liniové elektrifikace a zkrácení vozebního ramena bez liniové elektrifikace,

Mezi další aktivity v oblasti intramodálních úspor energie na železnici spadá například zavedení rekuperačního elektrodynamického brzdění na tratích a vozidlech, energeticky úsporné systémy větrání, vytápění a klimatizace vozidel, snižování hmotnosti regionálních vozidel, zlepšování aerodynamických vlastností rychlých vozidel a využití ETCS pro energeticky hospodárné vedení vlaku (ATO over ETCS).

Pokud jde o rozsah železničních vozidel, kterých by se daná postupná obměna měla týkat, je třeba zmínit zejména 8 linek (č. R14, R21, R22, R24 až 27 a R29), které jsou provozovány zcela zastaralými vozidly s pohonem spalovacím motorem. U dalších pěti linek je smíšená trakce elektrická a dieselová, kde dieselové lokomotivy realizují vozbu na menší části trasy (konkrétně jde o expresní linky Ex6

²³ Pro průměrný nákladní vlak bylo uvažováno ložení 516 t (zahrnuje vyvážený mix různých typů vlaků). Ve specifických případech, kdy je předpokládané ložení výrazně odlišné od uvedeného, je vhodné provést individuální přepočty emisního faktoru se zohledněním reálného ložení.

v úseku Plzeň – Domažlice, popřípadě v malém rozsahu Ex7 v dílčím úseku odbočného ramene linky České Budějovice – Český Krumlov a rychlíkové R10 Jaroměř – Trutnov, R11 Brno – Jihlava a R18 Staré Město u Uherského Hradiště – Luhačovice). Další dvě linky mají pokračování v závazku veřejné služby krajů, které je opětovně řešeno dieselovým pohonem (konkrétně jde o přímé vozy z Prahy na Železnou Rudu a z Brna do Jeseníka).

4.6. Prognózy vývoje elektromobility v silniční dopravě

Pro prognózy byl použit zdroj Aktualizace predikce vývoje elektromobility v ČR do roku 2045 od EuroEnergy, zpracovaný v březnu 2024 v rámci NAP SG.

Podle současných odhadů se budeme pohybovat na pomezí nízkého a středního scénáře.

Osobní automobily

Vzhledem k tomu, že predikce rozvoje elektromobility je v jednotlivých scénářích prováděna v dlouhodobém horizontu až do roku 2045, tak jako jeden ze vstupů zde figuruje populační prognóza ČSÚ. Ve srovnání se Studií z roku 2021 proběhla aktualizace scénářů na základě rozvoje elektromobility posledních roků a současně na základě aktuálního vývoje registrace nových vozidel.

Nízký scénář rozvoje elektromobility představuje omezený rozvoj elektromobility a vychází z mírného růstu na základě současného stavu.

Střední scénář je založený na principu 5letého zpoždění za vysokým scénářem rozvoje elektromobility. Tento princip vychází z předpokladu, že transformace sektoru dopravy, resp. elektrifikace, proběhne v ČR s určitým zpožděním ve srovnání se zeměmi západní Evropy.

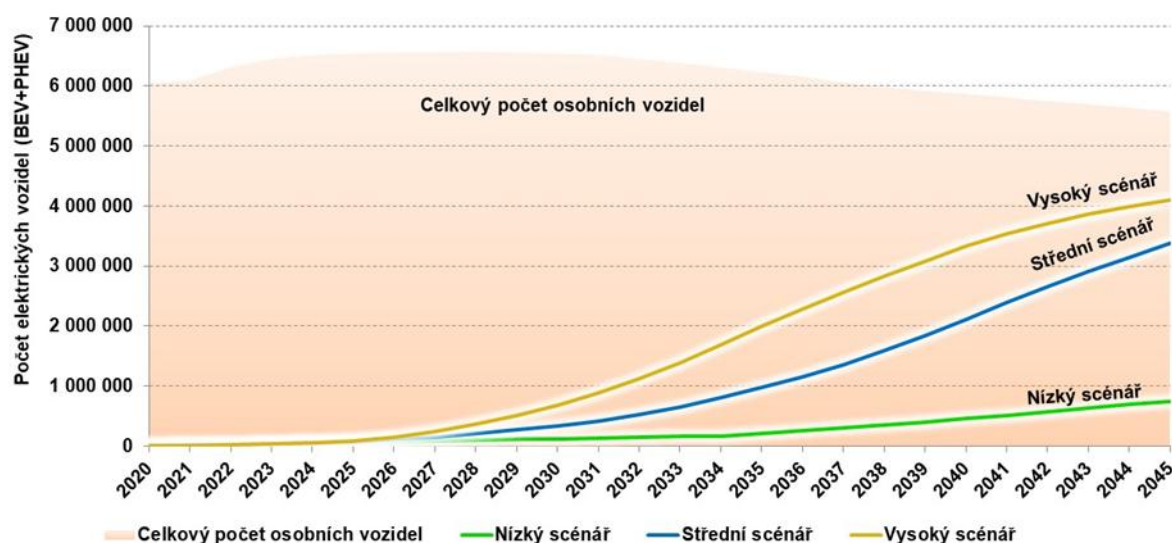
Vysoký scénář předpokládá rozvoj elektromobility v ČR kopírující tempo transformace dopravy vycházející z návrhu klimatického balíčku „Fit for 55“ a je v souladu s tímto návrhem. Návrh, který je součástí tohoto klimatického balíčku, navyšuje dřívější cíle a v roce 2030 požaduje 55% snížení emisí CO₂ nově prodaných vozidel oproti cílům 2021. V roce 2035 by se již v EU měla prodávat pouze bezemisní vozidla. Tento scénář uvažuje, že tyto požadavky se projeví i na území ČR bezodkladně.

Tabulka 6 Přehled uvažovaných podílů EV na nových registracích a kumulované počty vozidel v jednotlivých časových řezech

Nízký scénář	2023	2025	2030	2035	2040	2045
Podíl BEV na nových registracích	4,0 %	4,0 %	4,0 %	6,0 %	8,0 %	10 %
Kumulovaný počet BEV	22 451	39 318	74 429	112 706	239 150	399 806
Podíl PHEV na nových registracích	0,9 %	1,5 %	4,0 %	5,4 %	6,7 %	8 %
Kumulovaný počet PHEV	12 527	18 453	44 810	95 215	215 315	335 938
Kumulovaný počet BEV+PHEV	34 978	57 772	119 239	207 920	454 465	735 745
Střední scénář	2023	2025	2030	2035	2040	2045
Podíl BEV na nových registracích	4,0 %	6,9 %	14,3 %	50 %	92,5 %	92,5 %
Kumulovaný počet BEV	22 451	48 667	217 741	683 085	1 710 576	3 064 855
Podíl PHEV na nových registracích	0,9 %	3,5 %	5,1 %	15 %	0 %	0 %
Kumulovaný počet PHEV	12 527	26 032	112 216	288 197	403 135	317 021
Kumulovaný počet BEV+PHEV	34 978	74 699	329 957	971 283	2 113 711	3 381 876
Vysoký scénář	2023	2025	2030	2035	2040	2045
Podíl BEV na nových registracích	4,0 %	9,5 %	50 %	92,5 %	92,5 %	92,5 %
Kumulovaný počet BEV	22 451	56 858	481 649	1 624 457	3 029 329	3 931 065
Podíl PHEV na nových registracích	0,9 %	5,1 %	15 %	0 %	0 %	0 %
Kumulovaný počet PHEV	12 527	31 098	195 081	367 113	294 260	163 010
Kumulovaný počet BEV+PHEV	34 978	87 955	676 730	1 991 570	3 323 589	4 094 075

Zdroj: Aktualizace predikce vývoje elektromobility v ČR do roku 2045, EuroEnergy (2024)

Obrázek 31 Projekce vývoje počtu osobních elektrických vozidel a všech osobních vozidel v ČR



Zdroj: Aktualizace predikce vývoje elektromobility v ČR do roku 2045, EuroEnergy (2024)

Obrázek ilustruje, že přibližně v první dekádě se uvažuje s růstem celkového počtu osobních vozidel v ČR. Následně pak dochází k převrácení trendu a začíná pozvolný pokles celkového počtu osobních vozidel na úroveň cca 5,5 mil vozidel k roku 2045.

Křivky vývoje počtu elektrických vozidel ilustrují strmost přechodu k elektromobilitě v závislosti na zvoleném scénáři rozvoje elektromobility. Střední scénář v podstatě kopíruje vysoký scénář s 5letým zpožděním. Vysoký scénář dosahuje nejvyšší rychlosti obměny vozového parku okolo roku 2035. Pro tento rok se v tomto scénáři uvažuje dosažení maximálního podílu elektromobilů na nových registracích a současně se ještě výrazně neprojevuje dožívání starších EV. Poté se na křivce vysokého scénáře začíná projevovat určité zpomalení vycházející právě z dožívání starších modelů EV. Současně se na tomto trendu projevuje přiblížení k celkovému počtu osobních vozidel, od kterého je třeba ještě odečíst část trhu alokovaných pro vodíková vozidla, která nejsou v křivce počtu elektrických vozidel započtena.

Lehká užitková vozidla

Pro predikci celkového počtu vozidel typu LUV se využil stávající trend růstu z aktuálních cca 600 tis. vozidel s postupným zpomalením nárůstu celkového počtu vozidel a následně stagnace na počtu cca 650 tis. vozidel.

Nízký scénář představuje velmi mírný rozvoj elektromobility.

Střední scénář je navázán na vysoký scénář s 5letým zpožděním podílů elektromobilů na nových registracích.

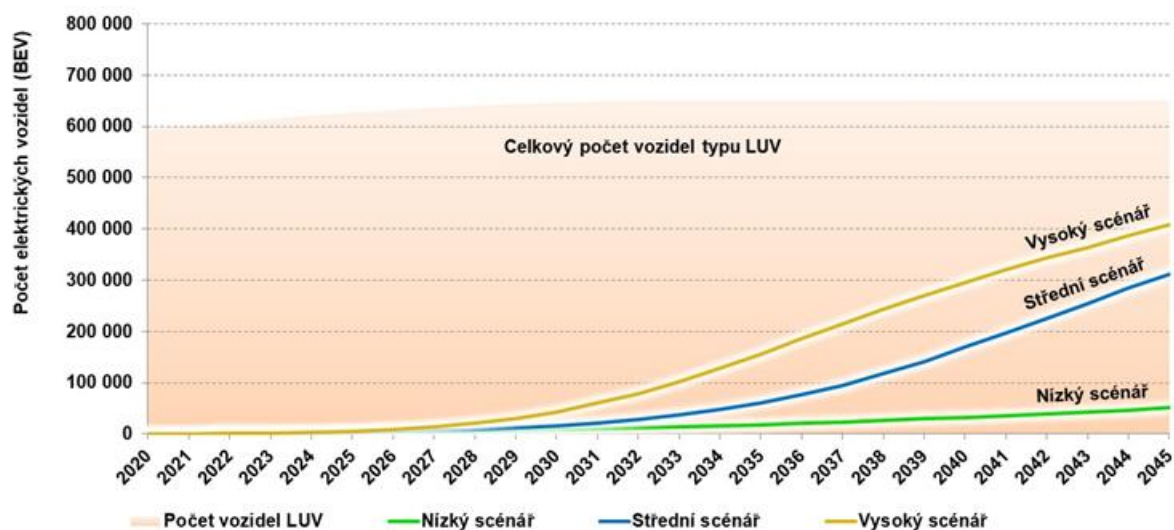
Vysoký scénář je v souladu s návrhem „Fit for 55“. Návrh, který je součástí tohoto klimatického balíčku, navyšuje dřívější cíle a v roce 2030 požaduje 50% snížení emisí CO₂ nově prodaných vozidel typu LUV oproti cílům 2021. V roce 2035 by se již v EU měla prodávat pouze bezemisní vozidla typu LUV. Tento scénář uvažuje, že tyto požadavky se projeví i na území ČR bezodkladně.

Tabulka 7 Přehled uvažovaných podílů EV na nových registracích a kumulované počty vozidel v jednotlivých časových řezech

Nízký scénář	2023	2025	2030	2035	2040	2045
Podíl BEV na nových registracích	1,5 %	4,0 %	8,6 %	12,0 %	15,3 %	18,6 %
Kumulovaný počet BEV	1 382	2 292	8 215	18 417	32 674	51 197
Střední scénář	2023	2025	2030	2035	2040	2045
Podíl BEV na nových registracích	1,5 %	5,0 %	14,3 %	50 %	92,5 %	92,5 %
Kumulovaný počet BEV	1 382	2 727	15 334	61 200	169 682	312 020
Vysoký scénář	2023	2025	2030	2035	2040	2045
Podíl BEV na nových registracích	1,5 %	9,5 %	50 %	92,5 %	92,5 %	92,5 %
Kumulovaný počet BEV	1 382	4 521	43 102	156 360	296 242	408 429

Zdroj: Aktualizace predikce vývoje elektromobility v ČR do roku 2045, EuroEnergy (2024)

Obrázek 32 Projekce vývoje počtu elektrických LUV a všech LUV v ČR



Zdroj: Aktualizace predikce vývoje elektromobility v ČR do roku 2045, EuroEnergy (2024)

Obrázek ilustruje, že přibližně v první dekádě se uvažuje s mírným růstem celkového počtu vozidel typu LUV v ČR. Následně pak dochází ke stagnaci celkového počtu LUV na hodnotě 650 tis. vozidel.

Autobusy

Vzhledem ke způsobu využití a možnostem dobíjení je v tomto segmentu uvažováno pouze s elektrifikací autobusů v rámci MHD. Jedná se o bezmála 3 000 vozidel ve 21 městech, případně regionech.

Nízký scénář rozvoje elektrobusů zůstává z hlediska podílu elektrobusů na nových registracích bez aktualizace.

Střední scénář je navázán na vysoký scénář s 5letým zpožděním podílů elektrobusů na nových registracích.

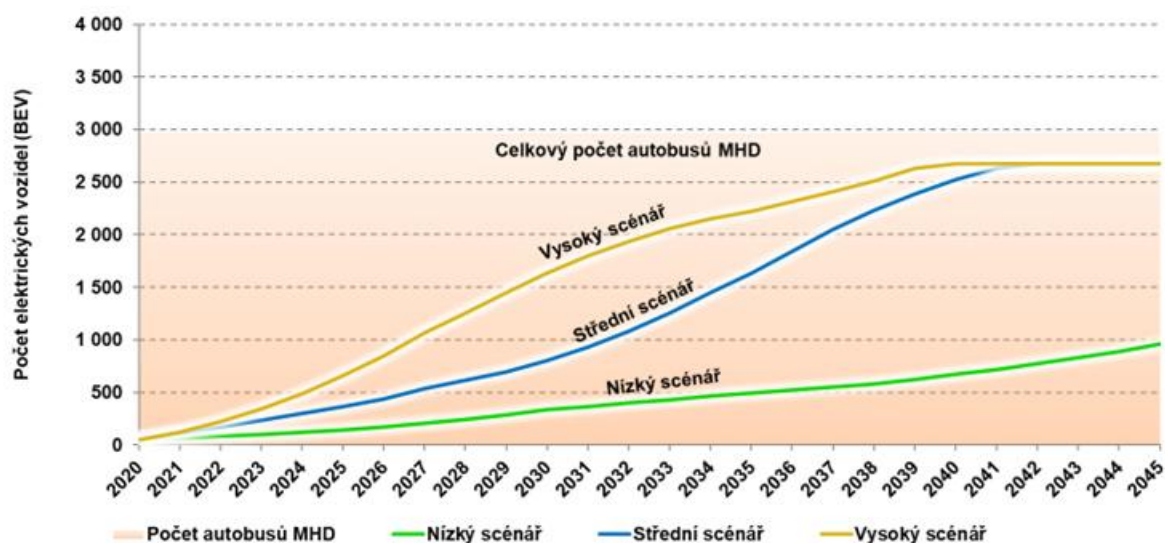
Vysoký scénář vychází z vládního usnesení „Pravidla podpory nízkoemisních vozidel prostřednictvím zadávání veřejných zakázek a veřejných služeb v přepravě cestujících“. Toto usnesení požaduje 41% podíl nízkoemisních vozidel na veřejných zakázkách do roku 2025. Vysoký scénář uvažuje postupný růst tohoto podílu tak, že do roku 2030 je dosaženo 100% podílu bezemisních vozidel, přičemž 10 % je alokováno pro vodíková vozidla.

Tabulka 8 Přehled uvažovaných podílů e-busů (MHD) na nových registracích a kumulované počty vozidel v jednotlivých časových řezech

Nízký scénář	2025	2030	2035	2040	2045
Podíl BEV na nových registracích	7 %	15 %	20 %	25 %	30 %
Kumulovaný počet BEV	146	333	497	670	960
Střední scénář	2025	2030	2035	2040	2045
Podíl BEV na nových registracích	20 %	53 %	90 %	90 %	90 %
Kumulovaný počet BEV	365	800	1 632	2 521	2 672
Vysoký scénář	2025	2030	2035	2040	2045
Podíl BEV na nových registracích	53 %	90 %	90 %	90 %	90 %
Kumulovaný počet BEV	657	1 632	2 219	2 672	2 672

Zdroj: Aktualizace predikce vývoje elektromobility v ČR do roku 2045, EuroEnergy (2024)

Obrázek 33 Projekce vývoje počtu elektrobusů v rámci MHD v ČR



Zdroj: Aktualizace predikce vývoje elektromobility v ČR do roku 2045, EuroEnergy (2024)

Křivky vývoje počtu elektrobusů ilustrují strmost přechodu k elektromobilitě v segmentu autobusů MHD dle jednotlivých scénářů rozvoje elektromobility. Střední scénář v podstatě kopíruje vysoký scénář s 5letým zpožděním. Vysoký scénář dosahuje nejvyšší rychlosti obměny vozového parku okolo roku 2030. Pro tento rok se v tomto scénáři uvažuje dosažení maximálního podílu elektrobusů na nových registracích a současně se ještě výrazně neprojevuje dožívání starších EV. Poté se na křivce vysokého scénáře začíná projevovat určité zpomalení vycházející právě z dožívání starších modelů e-busů. Celkové elektrifikace vozového parku je dosaženo ve vysokém i ve středním scénáři (10 % vozového parku je alokováno pro vodíkové autobusy).

Nákladní elektrická vozidla

Tématika rozvoje těžké nákladní dopravy (a příslušné dobíjecí infrastruktury) byla v minulosti předmětem několika studií.²⁴ Na základě toho lze konstatovat tyto závěry:

- provoz ICE dražší než BEV přibližně o 2,5 mil. Kč v kategorii N2, resp. o 3,3 mil. Kč v kategorii N3.

Scénáře rozvoje nákladní elektromobility jsou postavené na návrhu zpřísnění cílů snížení emisí CO₂ z prodeje nákladních vozidel (Nařízení EU o emisích CO₂ 2019/1242). Toto nařízení udává pokles emisí ve srovnání s výchozím rokem 2019. Od roku 2025 navrhuje 15% pokles emisí z nově prodaných vozidel, od roku 2030 45% pokles, v roce 2035 65 % a v roce 2040 90% pokles.

Vysoký scénář předpokládá plnění tohoto požadavku (pouze pomocí podílu čistě bateriových vozidel na nových registracích) právě v daných časových řezech.

Střední scénář očekává 3leté zpoždění promítnutí těchto požadavků na vozový park v ČR.

Nizký scénář pak uvažuje 6leté zpoždění.

²⁴ Viz zejména projekt TA ČR „Čistá mobilita a její perspektivy v nákladní silniční dopravě“, TK02010106 a dále studie Leef Technologies: „Elektrifikace těžkých nákladních vozidel v České republice“, základní projekce a kolik to bude stát a co se děje v sousedních státech (6/2023, 12/2023)

Tabulka 9 Vývoj celkového počtu elektrických nákladních vozidel dle scénářů v ČR

Scénář/rok	2023	2025	2030	2035	2040	2045
Nízký	23	23	688	15 530	42 370	65470
Střední	23	35	7 115	31 140	56 560	77680
Vysoký	23	1 690	19 840	47 210	69 980	85 820

Zdroj: Aktualizace predikce vývoje elektromobility v ČR do roku 2045, EuroEnergy (2024)

Obrázek 34 Projekce vývoje počtu elektrických nákladních vozidel v ČR



Zdroj: Aktualizace predikce vývoje elektromobility v ČR do roku 2045, EuroEnergy (2024)

Veřejné dobíjecí stanice

V návaznosti na predikce vývoje počtu elektrických vozidel byla stanovena i celková očekávaná potřeba veřejných dobíjecích bodů v jednotlivých scénářích a časových řezech k pokrytí potřeby dobíjení těchto vozidel.

Tuto potřebu uvádí následující sada tabulek:

Tabulka 10 Predikce počtu veřejných dobíjecích bodů v nízkém scénáři rozvoje elektromobility

Nízký scénář	2025	2030	2035	2040	2045
11 kW	895	378	588	1115	1 864
22 kW	2 896	5 367	8 362	17 784	29 732
50-149 kW	104	165	217	278	452
150-349 kW	36	100	184	378	638
350+ kW	11	31	76	178	330

Nízký scénář	2025	2030	2035	2040	2045
1 000+ kW	0	2	84	304	742

Zdroj: Aktualizace predikce vývoje elektromobility v ČR do roku 2045, EuroEnergy (2024)

Tabulka 11 Predikce počtu veřejných dobíjecích bodů ve středním scénáři rozvoje elektromobility

Střední scénář	2025	2030	2035	2040	2045
11 kW	1 109	1107	3 569	7 978	14 291
22 kW	3 586	15 714	50 737	127 278	227 993
50-149 kW	128	453	1 229	1 903	3 371
150-349 kW	44	267	945	2 500	4 642
350+ kW	14	86	335	975	1 979
1 000+ kW	0	34	200	521	1 095

Zdroj: Aktualizace predikce vývoje elektromobility v ČR do roku 2045, EuroEnergy (2024)

Tabulka 12 Predikce počtu veřejných dobíjecích bodů ve vysokém scénáři rozvoje elektromobility

Vysoký scénář	2025	2030	2035	2040	2045
11 kW	1 295	2 447	8 842	14 121	18 325
22 kW	4 188	34 743	120 576	225 287	292 349
50-149 kW	156	1 032	2 940	3 363	4 333
150-349 kW	54	618	2 283	4 412	5 979
350+ kW	17	196	790	1 700	2 537
1 000+ kW	0	116	361	866	1 366

Zdroj: Aktualizace predikce vývoje elektromobility v ČR do roku 2045, EuroEnergy (2024)

4.7. Prognózy vývoje LPG (bioLPG)

Východiska

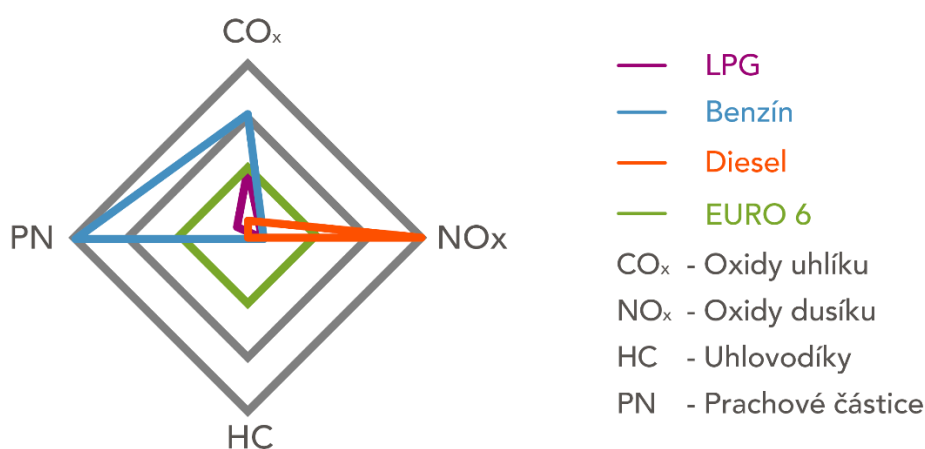
Národní akční plán čisté mobility se ve své první verzi věnoval LPG pouze okrajově, a to především proto, že hlavním cílem této verze bylo naplnění požadavků DAFI, tedy rozvoj infrastruktury nových alternativních paliv (zemní plyn, elektřina, vodík). Ve své druhé verzi se NAP CM posunul více k naplnění svého jména a pokusil se obsáhnout mnohem širší spektrum paliv, která vedou a povedou ke snižování emisí v dopravě. Díky tomu se v něm poprvé objevilo LPG (resp. bioLPG).

Současný stav a predikce vývoje

LPG je v aktuálně nejrozšířenějším alternativním pohonem na tuzemském trhu s největší sítí čerpacích a servisních stanic. Fosilní LPG, které je směsí plyných uhlovodíků, především propanu a butanu, se získává při těžbě zemního plynu nebo v průběhu rafinace ropy. Proto při jakékoliv změně poměru tradičních fosilních zdrojů (zemní plyn – ropa) bude jakožto vedlejší produkt stále vznikat v podobné míře a nehrozí snižování jeho dostupnosti.

Dle studie Atlantic Consulting (švýcarská poradenská firma zabývající se posuzováním vlivu technologií na životní prostředí) je při použití LPG jakožto paliva v dopravě vyprodukováno méně skleníkových plynů na jednotku ujeté vzdálenosti než při použití benzínu, nafty nebo zemního plynu. Kromě toho LPG produkuje také minimum ostatních relevantních škodlivých látek. Ke stejným závěrům opakovaně došla i studie Well to Wheel Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context (Joint Research Centre, European Commission, Institute for Energy and Transport, 2014) Graf 3.2.2.2.1 zobrazuje typický výsledek při testu modelů Alfa Romeo Mito, Škoda Octavia, Fiat 500 L, Kia Sportage a Opel Astra v letech 2015 a 2016. U všech testovaných vozů se po celou dobu ukládala data z nainstalovaného analyzátoru spalín, průtokoměru, GPS modulu, řídicí jednotky vozu a meteostanice. Ze schématu je zřejmé, že náhrada benzínového pohonu pohonem LPG přináší emisní úspory ve všech hlavních sledovaných parametrech.

Obrázek 35 Typický výsledek porovnání emisí u jednoho vozu v závislosti na pohonu



Typickým uživatelem LPG je vlastník přestavěného staršího benzínového vozu. Tato sociální skupina provozuje významné množství starších a emisně horších vozů podílejících se značnou měrou na celkovém znečištění ovzduší způsobeném dopravou. Podle vyjádření MŽP ČR jde až o 70 % všech emisí z dopravy. Ani v budoucnu nebude tato skupina disponovat prostředky na pořízení moderních elektromobilů či hybridních vozů. Hlavním přínosem LPG je tak snižování emisí u nejstarší části vozového parku, u vozů, které by byly tak jako tak nadále v provozu, ovšem s mnohem většími emisními dopady.

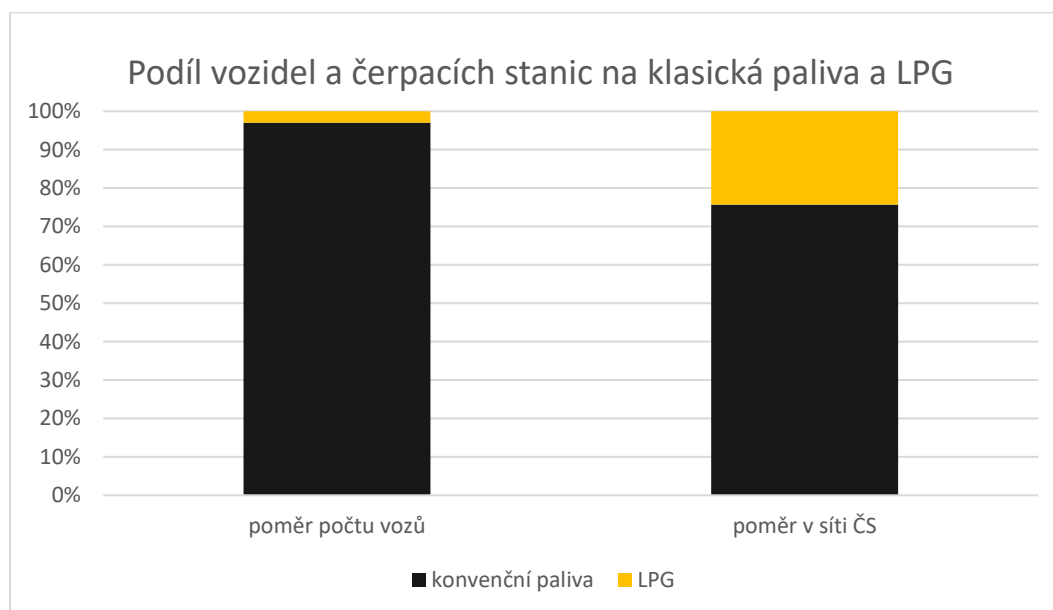
Scénáře pro vozový park

ČR patří k zemím s nejrozšířenějším vozovým parkem poháněným LPG v Evropě. Zejména prostřednictvím výhodné spotřební daně, která byla stanovena na dolní hranici stanovené evropskými daňovými předpisy, tu postupně vyrostla silná flotila vozů i související bohatá infrastruktura.

Kvalifikovaný odhad aktuálního počtu vozů na LPG v ČR činí 112 000. Tyto vozy nyní přinášejí úsporu přes 70 000 tun CO₂ ročně oproti situaci, kdy by tatáž vozidla spalovala benzín.

ČR se spotřebou LPG v dopravě, počtem vozidel i počtem plnicích míst řadí k největším LPG trhům v Evropě. Infrastruktura LPG (sklady, plnicí stanice) vznikala zcela komerčně již od 90. let 20. století. Jedinou výhodou, která táhla rozvoj vpřed, byla již zmíněná sazba spotřební daně. Uživatelé vozů LPG dnes využívají 900 míst, kde lze LPG tankovat (pro srovnání – standardních čerpacích stanic s prodejem benzínu i nafty je v ČR 2 800). Stejně tak je plně konkurenčně rozvinutá i část distribuce, dostatečné množství distributorů (velkoobchodníků a skladů) na trhu zajišťuje dlouhodobě nízkou cenu produktu pro konečného spotřebitele.

Obrázek 36 Počty vozidel a čerpacích stanic na konvenční paliva a LPG



Podmínky výroby a predikce vývoje užití bioLPG

Ačkoliv je LPG samo o sobě z hlediska emisí mimořádně čistým palivem, stávající výhoda v budoucnu nemusí být dostatečná. I proto se již několik let pracuje na technologiích a programech vedoucích k produkci bioLPG, tedy produktu, který v sobě spojuje chemické vlastnosti LPG a nízkoemisní původ / výrobu. BioLPG se produkuje uměle z obnovitelných zdrojů, a to bez fyzikálních či chemických rozdílů oproti tradičnímu fosilnímu LPG a je tedy s konvenčním LPG plně mísitelné. Pro konečného spotřebitele, respektive pro motor jeho vozu, nepředstavuje bioLPG žádnou změnu, není vyžadována žádná úprava motoru nebo chování řidiče.

Dle studie Atlantic Consulting (švýcarská poradenská firma zabývající se posuzováním vlivu technologií na životní prostředí) aktuálně tvoří světová produkce bioLPG cca 200 000 tun ročně a stále narůstá.

V současnosti využívané technologie (vedlejší produkt při výrobě HVO) však umožňují výrobu bioLPG pouze na úrovni jednotek procent jeho celkové spotřeby. Dalším rozvojem a aplikací nových technologií je však možné dosáhnout v roce 2030 vyšší než 30% podíl produkce LPG v kvalitě bio. Nejslibnější se jeví výroba z odpadní buničiny. Podle názorů odporné (chemické) veřejnosti je však zmiňovaná výroba z buničiny pro české podmínky nevhodná. Nicméně za využitelnou technologii s velkým potenciálem lze považovat například možnost fermentace cukrů a zejména pak hydrogenaci glycerinu z odpadních olejů v kombinaci s elektrolýzou při výrobě glycerolu. Rychlost nástupu a dostupný objem produktu bude silně záviset na případné státní podpoře, protože stejně tak jako jiná alternativní paliva je i výroba bioLPG dražší než tradiční fosilní varianta.

Z hlediska dostupnosti produktu předpokládáme dvě varianty:

Scénář F (fosil) – pomalý růst podílu bioLPG

Tento scénář vychází z předpokladu, že stát nebude jakkoli zasahovat do trhu a ponechá vývoj bioLPG tržním mechanismům. V takovém případě předpokládáme, že v ČR nevznikne v nejbližších 10 letech žádná vlastní výroba bioLPG. Protože po biopalivech 2. generace bude všeobecná vysoká poptávka, uplatní se produkt snadno v místech své výroby a do ČR se budou dostávat spíše výjimečně přebytky. Naplní-li se předpoklady Atlantic consulting a v roce 2030 bude v EU k dispozici až 30 % LPG v kvalitě bio, můžeme v ČR očekávat v roce 2030 zhruba 5% podíl na trhu (cca 5 000 tun), přičemž první viditelné množství se objeví až po roce 2025.

Scénář B (bio) – rychlý růst podílu bioLPG

Tento scénář vychází z předpokladu, že stát připraví investiční pobídky a provozní kompenzace pro investory podobně, jak to činí u jiných alternativních paliv. V takovém případě se ČR zařadí k zemím, kde se bioLPG bude vyrábět a bude v relativně rychlé době dostupné v zajímavých objemech. První dodávky z domácí produkce by bylo možno očekávat kolem roku 2023 s tím, že zpočátku pomalý nárůst ke konci desetiletí zrychlí a v roce 2030 by bioLPG mohlo představovat až 30 % všech dodávek LPG do dopravy (vztaheno k dnešním prodejům, tedy asi 30 000 tun).

Z pohledu státu i koncového spotřebitele je zřejmě lepší pracovat se scénářem F. Ukazuje se totiž, že uměle podpořené spotřebitelské chování se drží změny tak dlouho, dokud trvá podpora, následně se spotřebitelé většinově vrací ke starým zvykům. Pokud by už k nějaké podpoře mělo dojít, spíše by se měla týkat výroby biopaliv než snahy změnit spotřebitelské chování.

Predikce výrobců a distributorů vozidel na trhu ČR

Z hlediska počtu vozů na trhu tak mohou nastat tři scénáře:

Scénář S (stagnace) – počet vozů zůstane stabilizován na stávajícím počtu

Na trh LPG se budou postupně dostávat přestavěné vozy s přímým vstřikem. Ročně se podaří přestavět kolem 15 000 až 20 000 vozidel, čímž bude zajištěna průběžná obnova autoparku čítajícího 170 000 vozů. Spotřeba LPG tak ani neporoste, ani neklesne. Podmínkou takového vývoje je zachování sazby spotřební daně LPG na spodní hranici požadované Evropskou unií.

Scénář R (růst) – počet vozů poroste k hranici až 250 000 vozů

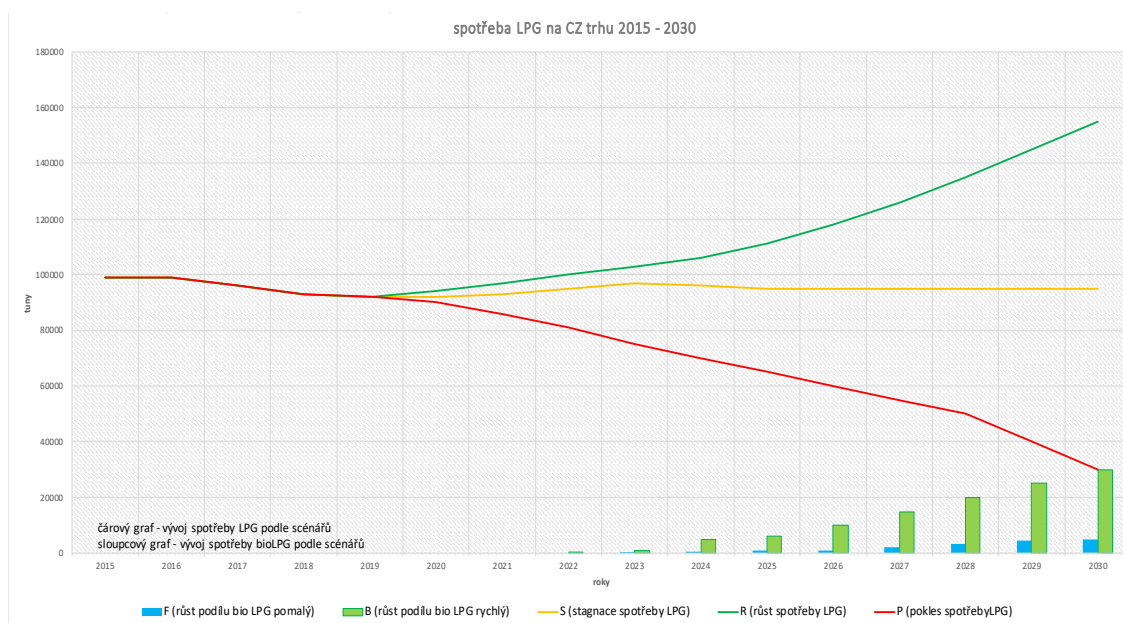
Optimistický scénář vychází z cílového předpokladu DG MOVE (2018), že plynová paliva (CNG a LPG dohromady) si budou držet v dopravě asi 6% podíl. Takové situace lze dosáhnout dalšími podpůrnými opatřeními stimulačními využívání LPG jako paliva. Jde například o nízkoemisní zóny ve městech, nižší

dálniční poplatky, příspěvky na přestavby. Nárůst na 250 000 vozidel bude znamenat i zvýšení spotřeby LPG v dopravě na zhruba 150 000 tun ročně. Podmínkou ovšem je, že stimulační opatření budou nastavena nejen pro CNG (a bioCNG), ale také pro LPG a bioLPG.

Scénář P (pokles) – počet vozů bude pozvolna klesat a trh LPG během následujících 15 let zcela zanikne

K tomuto scénáři by mohlo dojít za situace, kdy se stát bude k LPG stavět jako ke „špinavému“ palivu, jeho dnešní uživatelé v něm již nebudou vidět perspektivu a nebudou mít zájem při obnově vozu znovu investovat do přestavby. Méně LPG vozů v provozu bude postupně znamenat méně specializovaných servisů, méně plnicích stanic a klesající spirála nakonec povede k opuštění LPG jako motorového paliva. Takový vývoj si lze představit, v konečném důsledku ale bude znamenat, že 170 000 (a teoreticky až 250 000) vozů té nejhorší emisní třídy zůstane v provozu na původní palivo – benzín, což bude mít na následek ve srovnání s dneškem nárůst emisí CO₂ i ostatních škodlivých látek.

Obrázek 37 Spotřeba LPG na CZ trhu



Kvantifikace úspor emisí CO₂ pro navržené scénáře

Scénáře vývoje autoparku je nutno kombinovat se scénáři podílu bioLPG na trhu.

V následujícím grafu jsou zpracovány následující scénáře

FS – pomalý růst podílu bioLPG a stagnace počtu vozidel

FR – pomalý růst podílu bioLPG a nárůst vozidel na trhu

FP – pomalý růst podílu bioLPG a pokles vozidel na trhu

BS – rychlý nástup bioLPG a stagnace počtu vozidel

BR – rychlý nástup bioLPG a nárůst vozidel na trhu

Scénář BP nepřichází v úvahu, pokud by mělo dojít k zásadnímu poklesu vozidel na trhu, nedává smysl jakákoli investice do rozvoje nového paliva.

Všechny scénáře vycházejí z hodnocení stejného množství vozů.

Výpočet úspor vychází z těchto předpokladů

- spotřeba vozu BA = 7 litrů / 100 km
- Spotřeba vozu LPG je o 15% vyšší (8,05 litru)
- hustoty a energetický obsah převzaty z fyzikálních tabulek
- emise na jednotku energetického obsahu převzaty z Nařízení vlády č. 189/2018 Sb.
- s průběžným snižováním emisí benzínových i LPG motorů závislým na vývoji technologií, stejně jako s rostoucím vlivem biopříměsí v benzínu není počítáno

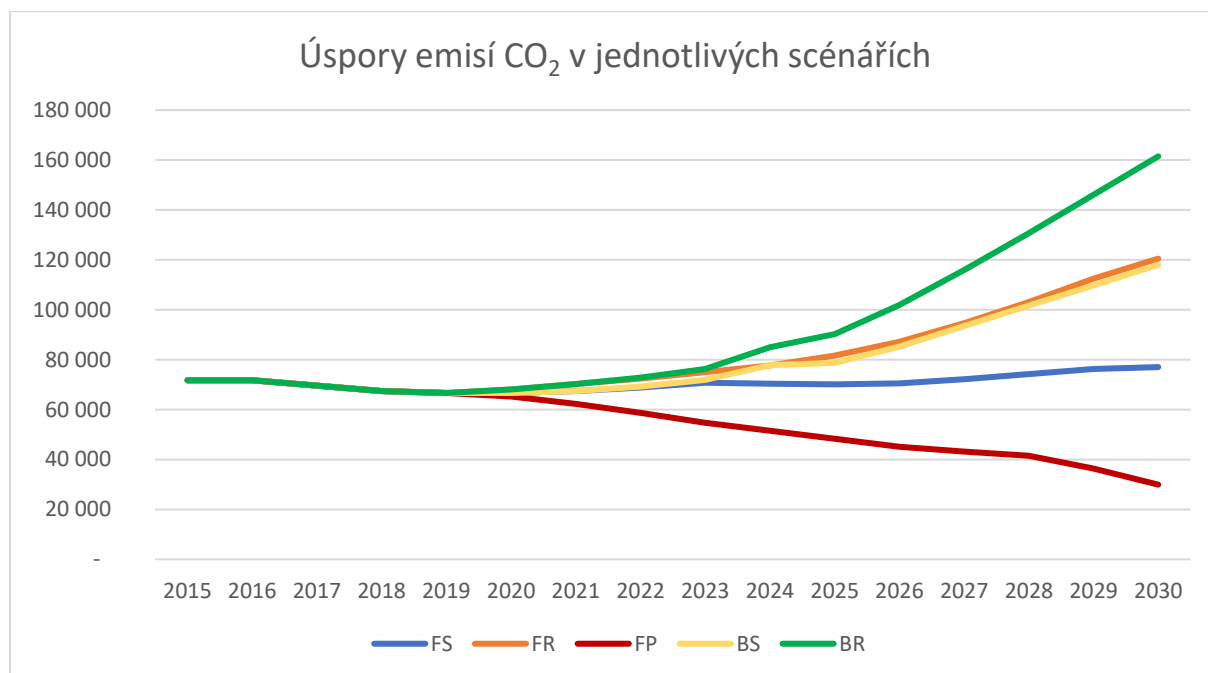
Kontrolní propočtem s využitím spotřeby LPG a emisí CO₂eq/km z W-T-W analýzy JRC 2014 vycházejí úspory nižší. To je dáno rozdílným přístupem v metodice, kdy WTW analýza započítává i účinnost motoru.

Scénáře „S“ porovnávají stav, kdy je na trhu část vozidel jezdících běžně na benzín nahrazena vozidly s LPG. Podle scénáře „FS“ se úspory do roku 2030 prakticky nemění a zůstávají na úrovni 70 000 tun. Ve scénáři „B“S dochází k růstu úspor minimálně o 20 000 tun (reálné úspory závisí na technologii využitě k výrobě.

Scénáře „R“ porovnávají stav růstový, pro výpočet úspory se používá rozdíl mezi emisemi rostoucího počtu benzínových a LPG vozů. Scénář „FR“ má z pohledu úspor v podstatě obdobný průběh, jako scénář „BS“. Neboli při stagnaci počtu vozidel a významném růstu bioLPG dosáhneme obdobných úspor jako v případě růstu vozidel a omezeném využití bioLPG. Nejlepší výsledky samozřejmě přináší scénář „BR“, který úspory více než zdvojnásobuje.

Scénář „P“ porovnává emise 170 000 vozidel, z nichž klesající část LPG je postupně nahrazována benzinem. V tomto případě dochází k poklesu úspor hluboce pod polovinu dnešní hodnoty.

Obrázek 38 Úspory emisí v jednotlivých scénářích



Popis bariér a omezujících faktorů, které brání naplnění predikce

Slabá, dokonce spíše negativní motivace automobilek vyrábět vozy s LPG pohonem. Situace se může zlepšit po změně metodiky počítající emise z nově prodávaných vozů z „tailpipe“ na „Well-to-wheel“ po roce 2023. ČR není schopna tuto situaci aktuálně jakkoli ovlivnit, dojde-li k jednáním na úrovni EU, měla by změnu metodiky podpořit.

LPG má naštěstí výhodu v tom, že se na trh dostávají vozy v podobě přestaveb starších benzínových vozidel.

Infrastruktura je v ČR i díky sazbě spotřební daně rozhodně dostačující. Hustá síť čerpacích stanic kapacitně není plně využita, takže i při nárůstu vozidel na LPG nebude v tomto ohledu problém bez nutnosti dalších investic.

Omezená možnost parkování v garážích rozhodně silně omezuje využití vozidel na LPG zejména ve větších městech. Zrovna tam by však měl být co největší zájem na snížení lokálních emisí i díky využívání vozidel na LPG. Tento problém se podařilo v řadě evropských zemí uspokojivě vyřešit. Klíčem je vybavení garáží čidly a adekvátní ventilací. Tuto bariéru se snažil již NAP CM v2 z roku 2020 překonat návrhem karety opatření, zavazující nové investory budovat v podzemních garážích prostor pro parkování všech typů alternativních pohonů. Státní správa ale tuto kartu nakonec odmítla naplnit.

Samooobslužné tankování bylo bariérou většího využití a zvýšení komfortu zákazníka, ale je již minulostí. Od roku 2023 je možné, aby si zákazník tankoval LPG sám.

Velkým omezením ve výběru vozů na LPG byla nedostupnost přestavbových sad pro přímovstříkové motory. Nyní je již tento technický problém překonán a většina výrobců přestavbových sad nabízí řešení

Překážkou pro velkou část řidičů je stále ještě cena přestavby benzínového vozu na LPG. I přes následnou ekonomickou úsporu nejsou řidiči dostatečně dobře motivováni tuto úpravu podstoupit. Vhodná motivace ze strany státu by byla jednoznačně velkou pomocí.

Sazba spotřební daně je dlouhodobou a jedinou podporou tuzemského trhu s LPG. Jakékoliv navýšení by pravděpodobně bylo impulzem ke snížení počtu vozů, spotřeby LPG, ztráty části infrastruktury a tím i zhoršení emisní situace v ČR.

Rychlejšímu nárůstu podílu bioLPG na českém trhu brání finanční náročnost investic do výroby a vyšší cena konečného „bio“ produktu ve srovnání se základním fosilním palivem. Vhodně zvolená investiční výrobní podpora může pomoci snížit rozdíly a motivovat investory k výstavbě výrobních jednotek.

4.8. Paliva na bázi čpavku

Historie využití čpavku v dopravě

Čpavek (amoniak) je podle objemu výroby druhá nejběžnější a nejrozšířenější chemická sloučenina. V roce 2006 byla její celosvětová výroba odhadována na 146 milionů tun. Přes 80% výroby je využíváno v zemědělství (hnojiva).

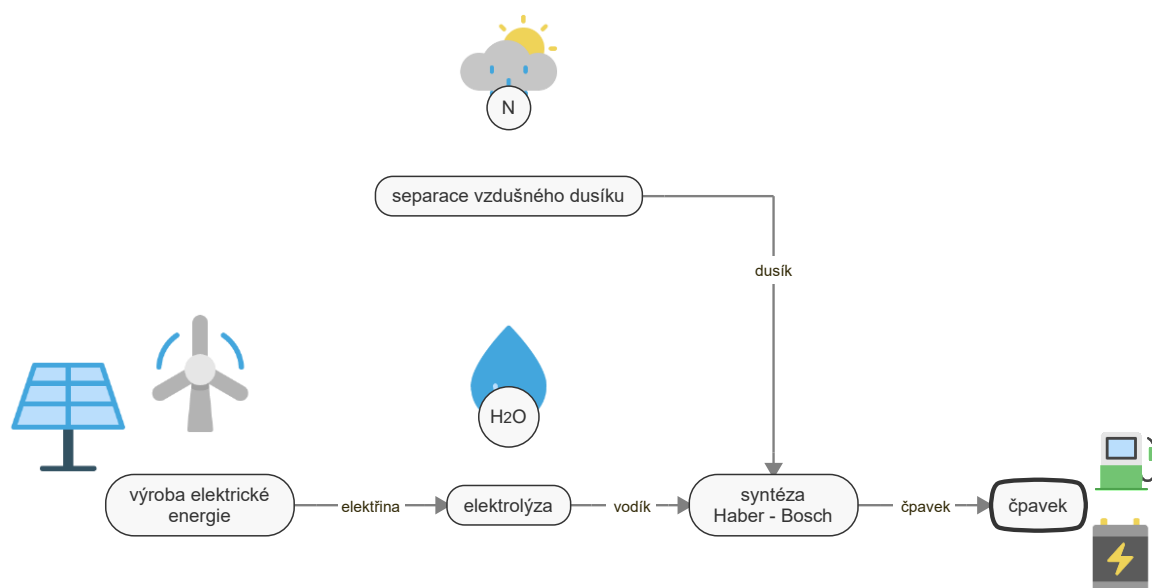
Čpavek jako motorové palivo byl používán již před rokem 1900, většího rozšíření se mu dostalo až za 2. světové války v Belgii, po válce byl ale projekt zastaven pro nadbytečnost, protože byly k dispozici dostatečné objemy klasických ropných paliv.

Tradiční a „bezemisní“ výroba čpavku

Typickým zdrojem pro výrobu čpavku je „fosilní“ zemní plyn. Ve snaze snížit emise skleníkových plynů v průmyslu byl zdokonalen alternativní výrobní proces založený na Haber – Boschově syntéze.

Primárním energetickým vstupem „čistého čpavku“ je elektřina z obnovitelného zdroje, která je využita při elektrolýze na získání vodíku z vody. Separací se z okolního ovzduší získává další surovina, dusík. Haber-Boschovým procesem je pak z obou surovin vyráběn syntetický čpavek, viz přiložené schéma.

Obrázek 39 Tradiční a „bezemisní“ výroba čpavku



Takto vyráběný čpavek je zcela bezemisním zdrojem, protože ani při jeho výrobě a samozřejmě ani při následném využití nevznikají žádné emise skleníkových plynů.

Pokud je k výrobě používána elektrická energie z rozvodné sítě, je možno technologii nastavit pouze k odběru špiček, které by jinak nebyly využity. I v takovém případě lze teoreticky hovořit o bezemisním zdroji, protože využití takové energie nezvyšuje produkci CO₂.

Novodobé možnosti využití čpavku v energetice a dopravě

Energetika

Bezemisně vyrobený čpavek je samozřejmě možno používat jako náhradu běžného čpavku v zemědělství, chemické výrobě, průmyslu. Novou možností je využití čpavku jako úložiště energie. Rozložením čpavku lze získat čistý vodík, kterým je dále poháněn palivový článěk. Tato „čpavková baterie“ má sice v porovnání s běžnou baterií vyšší ztráty, ale má také významné výhody. Čpavek lze poměrně snadno a beze ztrát uchovávat velmi dlouhou dobu (zatímco elektrická baterie se časem vybíjí). Zároveň není pro uchování energie potřeba energeticky a environmentálně náročných procesů výroby baterie obsahující lithium, kobalt a další prvky.

Norská firma Alma ohlásila v létě 2023 průlomovou technologii, kdy elektřina v palivovém článku není vyráběna z vodíku, ale přímo z čpavku, čímž dochází ke zlevnění celého technologického řetězce.

Využití „čpavkové baterie“ se tak nabízí jak pro vykrývání špiček výroby a spotřeby (podobně jako přečerpávací elektrárna) tak pro dlouhodobější skladování vyrobené energie.

Doprava

Využití čpavku v dopravě se ubírá dvěma cestami.

1. Přímé spalování čpavku v motoru s vnitřním spalováním (ICE) navazuje na původní využití čpavku jako paliva během 2. světové války. V roce 2008 si americká firma Caterpillar nově takový motor patentovala a dál pracuje na jeho vývoji. S ohledem na to, že čpavek hoří poměrně pomalu, jde o dual-fuel motor, kde druhým palivem, které kompenzuje nevýhody čpavku, je nafta nebo benzín. Podobným směrem se ubírá i Xiamen University v Číně, Korean Institute for Energy Research, Hydrofuel v Kanadě nebo Iowa State University.

Japonská Toyota jako druhé palivo využívá přímo vodík. Výhoda je samozřejmě v potřebě pouze jedné palivové nádrže ve voze (a nižší hmotnosti vozidla), protože vodík se vyrábí těsně před jeho použitím přímo ze čpavku.

2. Druhou možností je využití čpavku jako přenašeče vodíku pro palivový článěk. Této variantě je nejvíce pozornosti věnováno v Japonsku. Toyota představila plán na vybudování vodíkové ekonomiky v regionu, kde je její hlavní sídlo. Součástí plánu je i nasazení amoniaku jako přenašeče vodíku pro palivové články jak v dopravě, tak při energetickém zásobování domácností. Australská Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation naopak testuje vodíkovou čerpací stanici, na kterou je vodík dodáván v podobě čpavku a k jeho konverzi dochází až při tankování vozidla. Výhodou tohoto procesu je úspora nákladů na distribuci a skladování vodíku na jedné straně a využití „klasického“ vodíkového vozu na straně druhé.

Výhody a nevýhody

Ve srovnání s přímým využitím elektrické energie je účinnost čpavkových technologií samozřejmě nižší. Oproti distribuci rozvodnou sítí totiž přibývá náklad na syntézu čpavku a ve voze před využitím v palivovém článku musí naopak dojít jeho rozkladu. Ve srovnání s vodíkovými technologiemi také v účinnosti mírně zaostává, ale – již nyní je k dispozici jednoduchá výrobní metoda, čpavek umíme snadno přepravovat, skladovat i plnit do vozů, přičemž obsah energie na jednotku objemu je asi o 50 % vyšší než u vodíku.

Tabulka 13 Základní přehled vybraných charakteristik H₂, NH₃, CH₄

	Zkapalněný vodík (H ₂)	Amoniak (NH ₃)	Zkapalněný metan (LNG) (CH ₄)
Bod varu (°C)	-253	-33	-162
Hustota energie (MJ/m ³)	4.800	6.800	11.400
Ztráta při skladování (%/6 měsíců)	5,5	0,6	3,0
P2P účinnost (%)	34	30 až 39	28
riziko	Explozivní, kryogenní	toxický	Explozivní, kryogenní

Další výhodou je možnost výroby v malých lokálních výrobních jednotkách, což snižuje zejména náklady na distribuci. Produkce nemusí probíhat v nepřetržitém procesu, je možno ji spouštět v okamžicích, kdy je v síti nadbytek elektrické energie (ekonomice systému samozřejmě pomáhá nákup elektřiny za zápornou cenu).

Rizikem širšího využití čpavku je jeho toxicita. Toto riziko však není nutno přeceňovat, protože čpavek je poměrně rozšířeným produktem a s jeho využitím, skladováním a přepravou jsou již značné a dlouhodobé zkušenosti.

Ve srovnání s „konkurenty“, tedy syntetickým metanem a vodíkem má čpavek nižší náklady na transport a skladování.

Závěry studie „What role for electromethane and electroammonia technologies in European transport's low carbon future“ (Cerulogy, Chris Malins, 2018) preferují lehce čpavek před syntetickým metanem. Environmentální přínos obou paliv však zásadně závisí na původu energie použité na jeho výrobu.

Aktuální situace

Většina vývojových pracovišť zabývajících se čpavkem v energetice a dopravě pochází z Japonska, Austrálie, USA a Kanady. V posledních letech se vývojové projekty objevují i v Norsku, Holandsku, Indii. Cílem dalšího vývoje je snižování produkčních nákladů, aby se „čpavková cesta“ stala plně konkurenceschopnou. Cestou je například náhrada Haber-Boschova procesu procesem, který nevyžaduje vysoké teploty a tlak a vysokou čistotu H₂ a N₂ (Institute for Sustainable Process Technology, NL).

Plně komerční nasazení čpavkových technologií v energetice a dopravě se předpokládá v roce 2030 (Siemens, 2015), novější studie již pracují s rokem 2025.

Aktuální směry využití čpavku se orientují nejen na dlouhodobé ukládání elektrické energie a na lodní dopravu. Například firma Flogas společně s britským ministerstvem energetiky a Universitou v Cardiffu pracují na projektu kotlů na ohřev vody využívajících jako palivo čpavek.

Řada připravovaných projektů na výrobu vodíku pracuje s variantou přeměny menší či větší části produkce rovnou na čpavek (například projekt Hyrasia v Kazachstánu s předpokládanou produkcí 2 milionů tun vodíku nebo 11 milionů tun čpavku ročně v roce 2032)

Ekonomika a budoucnost využití čpavku

Obdobně jako u syntetických paliv závisí cena čpavku (a celého čpavkového řetězce) na ceně vodíku. Je tedy nerelevantní pracovat s argumentací, že čpavková energetika je nepřijatelně drahá. Bude tak dlouho drahá, jak dlouho bude drahá výroba zeleného vodíku.

Efektivita výroby vodíku závisí nejen na elektrolyzérech, ale na efektivitě výroby samotné bezemisní elektrické energie.

Propočty ukazují, že výroba čisté energie v místech s trvalým větrem nebo vyšší intenzitou slunečního záření (Chile, severní Afrika...) je násobně efektivní než výroba v Evropě. Lze tedy předpokládat, že Evropa bude elektrickou energii dovážet z na výrobu vhodnějších míst (stejně jako dnes dováží ropu, plyn, naftu...). Transport elektřiny dlouhými podmořskými kabely nebo ve formě vodíku nedává díky fyzikálním limitům moc smysl, zřejmě se nakonec prosadí mimo jiné i přeměna elektřiny (vodíku) v místě výroby ve čpavek. A v okamžiku, kdy bude čistá energie do Evropy dodávána také v podobě čpavku, má smysl uvažovat o přímém využití čpavku v dopravě. Zpětnou výrobou vodíku z čpavku přímo v místě skladování bychom z pohledu energetické efektivity nic neušetřili, ale naopak bychom zvyšovali náklady na logistiku (která je u vodíku komplikovanější než u čpavku).

Možnosti vývoje a využití čpavkových technologií v Česku

Aktuálně se mezinárodní výzkum a vývoj využití čpavku v dopravě věnuje těmto směrům

- možnosti přímého spalování čpavku v motoru (buď čistý čpavek nebo kombinace čpavku s jiným palivem,
- využití čpavku jako přenašeče elektrické energie ve snaze minimalizovat čistě vodíkovou logistiku,
- zefektivnění výroby vodíku ze čpavku s cílem jeho využití v palivovém článku (případně přímé využití čpavku v palivovém článku.

Přestože se většinou hovoří o využití v lodní dopravě, řada projektů se věnuje i dopravě nákladní (tahače, traktory), letecké (drony), ale i osobní.

Výroba a využití čpavku má v České republice poměrně dlouhou a bohatou tradici, zapojení vědy a výzkumu do rozvoje nových čpavkových technologií se tak přímo nabízí.

4.9. Syntetická paliva

Syntetická paliva, označovaná také „PtX“ (power-to-X) nebo „e-fuels“, jsou kapalná nebo plynná paliva určená pro použití ve vozech s motorem s vnitřním spalováním (ICE).

Přínos syntetických paliv

Hlavním důvodem, proč technologie syntetických paliv vznikla a je dále vyvíjena, je skutečnost, že dekarbonizace dopravy není myslitelná bez dalšího využívání kapalných paliv. Elektřina ze zásuvky má, a ještě dlouhou dobu bude mít zásadní technologická omezení zejména v těžké nákladní, lodní a letecké přepravě. Pro tyto typy přepravy jsou kapalná nebo plynná paliva nezbytností. Stejně tak je nutno počítat s potřebou a nasazením dlouhodobě skladovatelných zdrojů energie například u vozidel armády nebo integrovaného záchranného systému. Z krátkodobějšího hlediska je obrovským přínosem syntetických paliv to, že jsou plně kompatibilní (libovolně mísitelná) s konvenčními fosilními zdroji. Nevývolávají tak naprosto žádné náklady na rozvoj distribuční infrastruktury. Výhodou také je, že ani z pohledu konečného zákazníka nejde o žádnou změnu – do stejného vozu u stejné pumpy tankuje chemicky a fyzikálně stejné palivo. Přitom právě odpor části veřejnosti proti revolučním změnám může být jednou z klíčových komplikací rychlejší dekarbonizace dopravy.

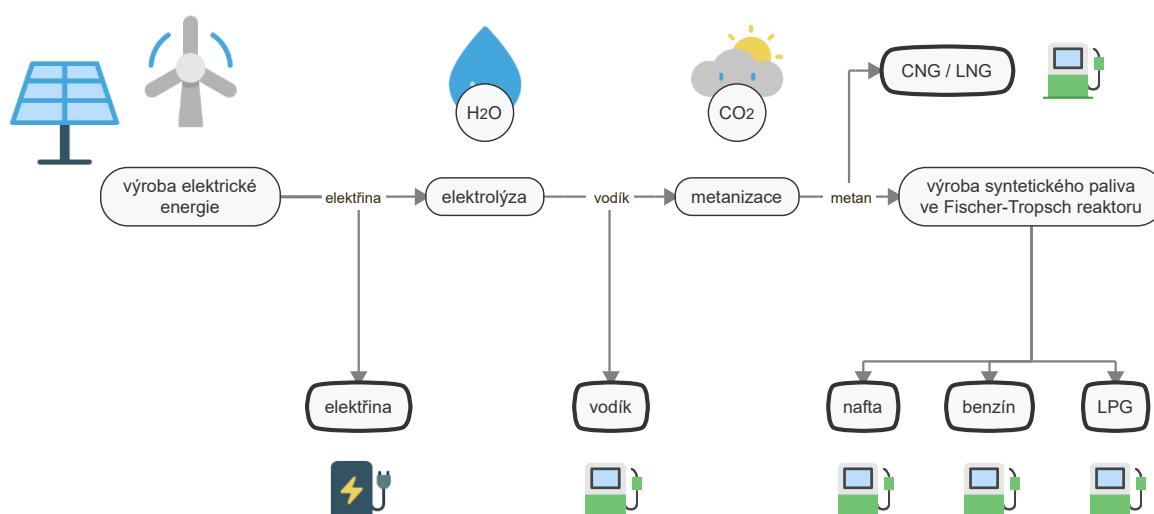
Podle studií, které se zabývaly různými scénáři dekarbonizace dopravy (např. Ricardo: Impact Analysis of Mass EV Adoption and Low Carbon Intensity Fuels Scenarios) se ukazuje, že pomalejší proces elektrifikace a větší nasazení syntetických paliv a biopaliv vyšších generací je ve srovnání s rychlou elektrifikací výrazně ekonomičtější a přináší rychlejší a vyšší emisní úspory. Syntetická paliva tak mohou v blízké budoucnosti sehrát při plnění závěrů COP klíčovou roli.

Popis výroby

Výhodou níže popisované technologie je, že může být využita v malých decentralizovaných výrobnách. Tím se snižují náklady na vstupy na jedné straně a na distribuci na straně druhé.

Schéma výroby je naznačeno v následujícím obrázku:

Obrázek 40 Principiální schéma výroby syntetických paliv



Primárním energetickým vstupem je elektřina. Samozřejmě je možno využívat jako zdroj elektřinu ze sítě. Úspory emisí proti běžným palivům pak závisí na složení energetického mixu. Elektrolýzou vody je získáván čistý vodík.

Druhou vstupní surovinou je kysličník uhličitý (CO_2). Může jít jak o vzdušný CO_2 (získáván z okolního prostředí) nebo o odpadní produkt z jiné technologie. V takovém případě se opět projevuje výhoda decentralizované výroby, výrobní jednotka může být umístěna přímo u zdroje CO_2 .

Syntézou H_2 a CO_2 (metanizací) je získáván čistý metan (e-metan). Ten může být přímo využíván (tankování / vtláčení do sítě) nebo dále zpracován.

V případě dalšího zpracování pokračuje e-metan do Fischer-Tropschova reaktoru, kde je z něj dále vyráběn komplikovanější uhlovodík. Podle nastavení jednotky může jít o e-LPG, e-diesel, e-benzín.

Koncept e-paliv je primárně založen na „čistých“ vstupech, tedy na produkci elektřiny z obnovitelného zdroje. V případě vhodného umístění jednotky může jít i o vlastní čistý zdroj (větrná energie, solární zdroj apod.). Zajímavou alternativou je ale také využívání přebytků v síti – v energetickém systému založeném na obnovitelných zdrojích dochází ke ztrátě až 30% vyrobené energie. Pouhé využívání přebytků v síti má sice dopad na kapacitu a ekonomiku výroby, ale výrobní jednotku lze nastavit libovolně, a tak upřednostnit vstupní náklady nebo výrobní kapacitu podle aktuálních možností a potřeby.

Výhody a nevýhody výrobní technologie a využívání syntetických paliv

Popsaná technologie má řadu výhod a samozřejmě i nevýhody.

Mezi jednoznačné výhody patří již zmíněná možnost decentralizované výroby, tedy instalace jednotky v místě, kde je k dispozici odpadní CO_2 . Další výhodou je možnost využívání přebytků elektrické energie v síti.

Obrovskou výhodou jsou nulové náklady na budování nové distribuční sítě a okamžitá možnost využití paliva ve vozech, které jsou aktuálně v provozu.

Nevýhodou je v tuto chvíli poměrně nákladná technologie, tak tomu ale je v podstatě u všech známých alternativních technologií, majících ambice nahradit fosilní paliva v dopravě.

Z výrobního schématu je také patrné, že ve srovnání s vodíkem jako přenašečem energie má syntetické palivo nižší přímou účinnost. Tato nevýhoda je vyvažována neexistujícími náklady na rozvoj distribuční infrastruktury, menšími bezpečnostními riziky při přepravě finálních produktů a snadnou, levnou a dlouhodobou skladovatelností vyráběného produktu.

Úspory emisí

V ideálním případě jsou syntetická paliva emisně neutrálním produktem (CO_2 emitované při spalování motorem vozidla) odpovídá množství, které bylo ve výrobním procesu odčerpáno z ovzduší.

Při zahrnutí emisních nákladů výroby dochází zhruba k 80 % úspoře proti klasickým fosilním palivům.

Energetická efektivita výrobního cyklu

Ačkoli sám palivový cyklus je ve srovnání s přímým využitím vodíku méně efektivní, vznikají při výrobě dále využitelné vedlejší produkty (odpadní teplo, parafíny apod.), při započtení jejich využití se tak výrobní efektivita dostává nad 90 %.

Energetická efektivita výroby motorového paliva

Pokud bychom syntetické palivo vyráběli v Evropě ze stejného solárního panelu nebo větrníku, který by zásoboval čistou elektrickou energií zásuvky pro dobíjení elektromobilů, dokázali bychom na dopředný pohyb vozu převést asi čtvrtinu energie. Ostatní by byly ztráty. Velmi zjednodušeně lze situaci popsat takto: Elektromobil přemění na dopředný pohyb 80 % vyrobené elektrické energie, vodíkový polovinu, tedy 40 %. A vůz poháněný syntetickým palivem pouze polovinu vodíku, tedy 20 %. Takový model dává opravdu smysl pouze v situaci, kdy budeme syntetické palivo vyrábět z přebytků elektřiny, které bychom jinak mařili.

Pokud ovšem budeme vyrábět elektřinu z větrníků v Chile nebo ze solárů na severu Afriky, situace se rapidně změní. Produkce elektřiny je totiž v takových místech 3x až 4x efektivnější než v Evropě. Pro ilustraci, 3MW větrná turbína vyrobí za rok v Německu 5,4MWh elektrické energie, v Chile je to 15,6 MWh. Elektřinu ale z Chile do Evropy kabelem efektivně nedostaneme, kvůli komplikované logistice odpadá i čistý vodík. Nejlepším způsobem, jak energii dostat do Evropy, je její přeměna na syntetické palivo nebo čpavek. Při stejném modelu výpočtu ztrát, a i se započtením přepravy paliva (což ostatně není nic nového, motorová paliva aktuálně do Evropy proudí i z Indie nebo Číny), se ukazuje, že ta samá turbína, jen umístěná na vhodnějším místě na zeměkouli, dokáže přesunout prostřednictvím syntetického paliva vůz na stejnou vzdálenost, jako kdyby byla umístěna v Evropě a poháněla bateriový elektromobil.

Nasazení syntetických paliv je tak úzkým evropským pohledem z hlediska energetické efektivity možná problematické, ale z globálního pohledu dává – při vědomí všech výše uvedených výhod – smysl.

Cena

Cena syntetického paliva přímo závisí na ceně čistého vodíku. Cena vodíku závisí na efektivitě jeho výroby, tedy na efektivitě získávané elektrické energie a výrobního procesu. Tedy podobně, jak bylo uvedeno v předchozím odstavci ohledně efektivity, platí i o ceně – bude-li syntetické palivo vyráběno v Evropě, bude dražší, než když ho vyrobíme a dovezeme z míst, která jsou k výrobě vhodnější. Podle studie Fraunhoferova institutu nepřekročí v roce 2050 výrobní cena litru syntetického paliva 1 € (v dnešních cenách).

Aktuální stav a možnosti využití syntetických paliv v ČR

Syntetickými palivy se zabývají aktuálně nejvíce v Japonsku, Austrálii. Zajímavé projekty připravuje v Saúdské Arábii a ve Španělsku Saudi Aramco. Přímou v Evropě se ve vývoji syntetických paliv angažují především německé firmy. Roli lídra mezi automobilkami, které tomuto palivu věří, převzalo po Audi v posledních letech Porsche. Z nadnárodních skupin stojí za zmínku Stellantis (mimo jiné Fiat, Peugeot, Citroen, DS, Opel, Dodge, Jeep), který nedávno dokončil srovnávací testy motorů vyráběných ve skupině a deklaruje, že všechny jím prodávané vozy jsou „efuels ready“.

Pokud jde o výrobní kapacity, první demonstrační jednotky jsou již v provozu. Kromě dvou malých připravených ještě firmou Porsche, jsou v provozu nebo se dokončují jednotky v Německu, Norsku a Španělsku. Česku nejbližší jsou v tuto chvíli poloprovozní jednotky v Německu, konkrétně „Next Gate“ v Hamburku, na níž se podílí například firma Mabanaft a zařízení firmy Sunfire v Drážďanech umožňující produkovat syntetické uhlovodíky elektrolýzou vody z obnovitelné elektřiny a zachytáváním CO₂. Zatím největší jednotkou v přípravě je projekt ReuZe, který vzniká za spolupráce

Engie (elektrolyzéry), Infinium (syntéza e-paliv) a ArcelorMittal (dodávka CO₂) u Dunkirku. Tato jednotka by měla ročně přeměnit na syntetická paliva 300 000 tun CO₂.

Není známo, že by České republice aktuálně probíhala příprava podobného projektu.

Podle německé studie (Frontier Economics: Synthetic Energy Sources – Perspectives for German Economy and International Trade) může rozvoj produkce syntetických paliv v decentralizovaných jednotkách přinést až 175 000 nových přímých pracovních míst.

I podle studie švýcarské společnosti Prognos zpracované společně s Fraunhoferovým Institutem (Status and Perspectives of Liquid Energy Sources in the Energy Transition) jsou syntetická paliva nepostradatelnou součástí dekarbonizace v dopravě. Přitom je potřeba investovat do dalšího vývoje a zefektivnění elektrolýzy, syntézy i získávání CO₂ z ovzduší, aby mohla syntetická paliva v dohledné budoucnosti konkurovat fosilním palivům i bez subvencí.

Ačkoli jde o známou technologii, jsou syntetická paliva teprve na počátku plošného nasazení. K tomu je nezbytný další vývoj, který musí přinést další zefektivnění výrobního procesu.

Shrnutí

Syntetická paliva (e-paliva) mají nesporná pozitiva

- Jsou bez úpravy využitelná v existujícím vozovém parku,
- Lze je snadno a delší dobu skladovat,
- Lze je snadno distribuovat pomocí stávající infrastruktury,
- Jsou volně mísitelná s klasickými fosilními palivy,
- Mohou tedy přispět bez velkých investic do infrastruktury a obměny vozového parku k rychlé dekarbonizaci dopravy,
- Pro některé typy aplikací jsou alternativou (osobní individuální doprava), pro některé výhodou (nákladní doprava), pro některé nezbytností (letecká doprava, integrovaný záchranný systém...).

Hlavními známými nevýhodami jsou energetická neefektivita a výrobní cena. Tyto nevýhody ale lze odstranit tím, že výroba syntetických paliv bude probíhat v místech, kde lze získávat čistou energii mnohem efektivněji než v Evropě.

Závěr

S ohledem na tradice chemické výroby v Česku by bylo výhodné investičně podpořit jednu nebo více testovacích výrobních jednotek. Primárním cílem není vyrábět syntetická paliva na území ČR, ale přispět vlastním know-how k zefektivnění výroby tohoto typu paliv. Zaměření ČR na oblast syntetických paliv musí být specifikováno na základě analýzy, která je připravována v rámci NAP CM ve smyslu karty opatření 13.6.