

**Inštitút environmentálnej politiky
Inštitút hospodárskych analýz**

Čisto a zbesilo

Analýza znižovania emisií v cestnej doprave

Júl 2023

Ekonomická analýza 15



Inštitút environmentálnej politiky je nezávislý analytický útvar pri Ministerstve životného prostredia SR. Naším poslaním je poskytovať kvalitné a spoľahlivé analýzy a prognózy v oblasti životného prostredia pre slovenskú vládu a verejnosť.

Ministerstvo
životného
prostredia
SR

Upozornenie

Materiál prezentuje názory autorov Inštitútu environmentálnej politiky (IEP), resp. Inštitútu hospodárskych analýz (IHA), ktoré nemusia nutne odzrkadľovať oficiálne názory MŽP SR, resp. MH SR. Cieľom publikovania analýz je podnecovať a zlepšovať odbornú a verejnú diskusiu na aktuálne environmentálne témy. Citácie textu by preto mali odkazovať na IEP (a nie MŽP SR) a IHA (a nie MH SR) ako autorov týchto názorov.

Recenzné konanie

Analýza bola Odborno-metodickou komisiou schválená ako recenzovaná na základe posudkov Martina Darma (IDP MD SR), Miroslava Klúčika (IFP MF SR) a Jána Mykhalchyka Hradického (ÚHP MF SR).

Pod'akovanie

Týmto ľuďom patrí naše pod'akovanie za pomoc pri vypracovaní tejto štúdie: Michal Havlát (IFP MF SR), Ján Horváth (SHMÚ), Patrik Križanský (SEVA), Adrián Krajňák (MH SR), Dušan Paur (IFP MF SR), Jakub Zápotocký (IFP MF SR).

Táto analýza je spoločným výstupom Inštitútu environmentálnej politiky (MŽP SR) a Inštitútu hospodárskych analýz (MH SR).

Autori a autorky

Katarína Nánásiová (IEP)
Stella Slučiaková (IEP)
Dominik Holly (IEP)
Karin Hrnčiarová (IEP)
Andrej Havetta (IHA)

katarina.nanasiova@enviro.gov.sk
stella.sluciakova@enviro.gov.sk
dominik.holly@enviro.gov.sk
karin.hrnciarova@enviro.gov.sk
andrej.havetta@mhsr.sk

Obsah

Zoznam tabuliek, grafov a boxov	4
Zoznam skratiek.....	6
Zhrnutie.....	7
Úvod	9
1 Elektromobilita v osobnej doprave	11
2 Znižovanie emisií ťažkých úžitkových vozidiel.....	14
3 Najväčšie výzvy prechodu na bezemisné vozidlá.....	17
4 Opatrenia pre plynulejší prechod na nové palivá	20
4.1 Dotácia na nákup bezemisných vozidiel.....	21
4.2 Dotácia na výstavbu infraštruktúry.....	22
4.3 Zmena daní a poplatkov.....	23
4.4 Nepriame formy podpory	25
Bibliografia	26
Príloha	36
Príloha A: Metodika pre osobné automobily	36
Príloha B: Metodika pre ťažké úžitkové vozidlá.....	40
Príloha C: Prehľad podpory	45
Príloha D: Návrh sadzieb registračného poplatku.....	46

Zoznam tabuliek, grafov a boxov

Tabuľka 1: Cieľové hodnoty znižovania emisií CO ₂ (zníženie oproti roku 2021)	10
Tabuľka 2: Navrhované cieľové hodnoty znižovania emisií CO ₂ (zníženie oproti roku 2019)	10
Tabuľka 3: Ciele pre výkon nabíjacieho parku (kW) podľa navrhovanej smernice AFIR	10
Tabuľka 4: Porovnanie emisií životného cyklu vozidiel (v t CO ₂ ekv.)	16
Tabuľka 5: Plánovaný prechod na elektromobilitu automobilového sektora v SR	19
Tabuľka 6: Odporúčané opatrenia pre plynulejší prechod	20
Tabuľka 7: Výška dotácie na kúpu elektromobilov (v eur)	21
Tabuľka 8: Výška dotácie na kúpu bezemisných autobusov (v eur)	21
Tabuľka 9: Navrhované dotácie na výstavbu infraštruktúry	23
Tabuľka 10: Porovnanie sadzby registračného poplatku vybraných vozidiel v roku 2023 (v eur)	24
Tabuľka 11: Predpokladaný výber registračného poplatku (v mil. 2023 eur)	24
Tabuľka 12: Triedy osobných vozidiel a ich podiel vo flotile	39
Tabuľka 13: Prehľad zdrojov pre základné predpoklady (časové rady)	39
Tabuľka 14: Prehľad zdrojov (konštanty)	39
Tabuľka 15: Kategórie TUV	41
Tabuľka 16: Výška sadzby poplatku viazaného na emisie CO ₂ (eur na g/km)	46
Tabuľka 17: Výška sadzby poplatku viazaného na hmotnosť vozidla (eur/kg)	47
Graf 1: Vývoj emisií skleníkových plynov v doprave	9
Graf 2: Prognóza počtu osobných vozidiel do roku 2035 (v mil.)	11
Graf 3: Prognóza priemernej nákupnej ceny vozidiel v triede malých SUV (tis. eur 2023)	12
Graf 4: Porovnanie celkových nákladov vlastníctva vybraného vozidla (v tis. eur)	12
Graf 5: Priemerné palivové náklady počas životnosti vozidla v scenároch (v tis. eur 2023)	13
Graf 6: Počet novoevidovaných ťažkých úžitkových vozidiel podľa typu paliva	14
Graf 7: Celkové náklady vlastníctva vozidla zakúpeného v roku 2023 (v tis. eur)	15
Graf 8: Celková cena vlastníctva vozidiel zakúpených v jednotlivých rokoch (v tis. eur)	15
Graf 9: Porovnanie emisií životného cyklu ťažkých úžitkových vozidiel (v t CO ₂ ekv.)	16
Graf 10: Porovnanie dojazdu (v km) s využitím 15 kWh energie	17
Graf 11: Prehľad dotácií v EÚ krajinách za rok 2022 (eur/vozidlo)	21
Graf 12: Príjmy z výberu environmentálnych daní a poplatkov v doprave za rok 2021 (v % HDP)	23

Graf 13: Vývoj navrhovanej výšky registračného poplatku pre vybrané vozidlá (v 2023 eur)	24
Graf 14: Závislosť motorizácie od HDP	36
Graf 15: Vývoj motorizácie SR (2004-2035)	36
Graf 16: Prognóza ceny elektrickej energie do roku 2060 bez poplatkov (EUR23/MWh).....	37
Graf 17: Prognóza ceny ropy Brent do roku 2060 (USD23/boe)	37
Graf 18: Palivové náklady (€/100 km) podľa typu dopĺňania paliva v roku 2022	38
Graf 19: Podiel najjazdených kilometrov BEV podľa typu nabíjania (v %)	38
Graf 20: Podiel elektromobilov na predajoch z dopytu po nových vozidlách (v %)	39
Graf 21: Závislosť ceny ropy a nafty	42
Graf 22: Závislosť ceny plynu a CNG.....	42
Graf 23: Vývoj cien emisných kvót v systéme EU ETS a EU ETS2 (eur/ton)	44
Box 1: Prehľad EÚ politik v oblasti automobilovej dopravy.....	10
Box 2: Priemerné emisie životného cyklu vozidla	16
Box 3: Plány slovenských automobilových výrobcov	19

Zoznam skratiek

AC	Jednosmerný prúd
BEV	Batériové elektrické vozidlo
CNV	Celkové náklady vlastníctva
DC	Striedavý prúd
EU ETS	Európsky systém obchodovania s emisiami
HICP	Harmonizovaný index spotrebiteľských cien
ICE	Vozidlo na spaľovací pohon
MH SR	Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
NBS	Národná banka Slovenska
POO	Plán obnovy a odolnosti
PPP	Parita kúpnej sily
SEVA	Slovenská asociácia pre elektromobilitu
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
SUV	Športové úžitkové vozidlo
ŤÚV	Ťažké úžitkové vozidlo
ZAP SR	Zväz automobilového priemyslu Slovenskej Republiky

Zhrnutie

Doprava je jediný sektor, v ktorom emisie skleníkových plynov stále stúpajú. Dôvodom je rozvoj automobilizmu. Len od začiatku deväťdesiatych rokov sa počet osobných i ťažkých úžitkových vozidiel na Slovensku viac ako zdvojnásobil a predpokladá sa ďalší rast. Sektor dopravy v SR dlhodobo zodpovedá za 18 % všetkých emisií skleníkových plynov, z čoho až 97 % predstavuje cestná doprava. V rámci celej EÚ emisie z dopravy tvoria až štvrtinu všetkých emisií skleníkových plynov, aj preto EÚ predložila sériu legislatívnych návrhov, ktorých cieľom je znížiť emisie v tomto sektore.

Kľúčovým opatrením v osobnej doprave je jej elektrifikácia, v prípade ťažkých úžitkových vozidiel diverzifikácia palív. Pre dosiahnutie emisných cieľov v doprave je nutné zmeniť technológiu pohonu a odkloniť sa od spaľovacích motorov. Energeticky najefektívnejší druh pohonu je batérový elektrický. Vodíkový elektrický pohon a e-palivá sú v súčasnosti vysoko energeticky náročné a nákladné. Výzvou prechodu na elektromobilitu budú kapacita batérií a dostupnosť kritických surovín, pričom v oboch prípadoch dochádza v ostatných rokoch k posunu.

Priemerné emisie skleníkových plynov elektromobilu sú o 66 až 70 % nižšie ako u áut so spaľovacím pohonom. Podobný výsledok dosahujú aj ťažké úžitkové vozidlá s elektrickým pohonom. Okrem toho pomôže prechod na elektromobilitu aj so znížením koncentrácie znečisťujúcich látok (ako napr. NO_x), ktoré majú zásadný vplyv na zdravie. Problémom naďalej zostanú prachové častice, ktoré vznikajú pri brzdení.

Od roku 2030 by mali byť batérové elektrické autá lacnejšie ako vozidlá na spaľovací pohon. Výraznou bariérou prechodu na elektromobilitu je dnes ich nákupná cena. V nadchádzajúcich rokoch by ale malo dôjsť k zásadnej zmene. Jej zdrojom budú znižujúce sa ceny batérií z dôvodu úspor z rozsahu a optimalizácie výrobného procesu v automobilovom priemysle. Zároveň prísnejšie emisné normy a požiadavky na znižovanie priemerných emisií skleníkových plynov zo strany EÚ budú viesť k nárastu cien vozidiel so spaľovacím pohonom. Vozidlá vyššej triedy by mali dosiahnuť paritu kúpnej ceny v roku 2024, pre nižšiu a strednú triedu nastane parita medzi rokmi 2027 a 2030.

Celkové náklady vlastníctva elektromobilov sú dnes ešte stále v priemere mierne vyššie ako pre autá so spaľovacím pohonom, už čoskoro sa však výrazne znížia. Elektromobil kúpený v roku 2023 bude počas svojej životnosti slovenské domácnosti stáť o 1 500 eur viac, už v roku 2025 však takouto kúpou ušetrí 7 500 eur. V budúcnosti sa budú úspory ešte navyšovať. K úsporám palivových nákladov bude dochádzať aj v prípade vysokých cien elektrickej energie a nízkych cien ropy. Výhodnosť kúpy elektromobilu zároveň narastá s intenzitou využívania vozidla.

Vzhľadom na nutnosť vysokého dojazdu a výkonu motora je dekarbonizácia v sektore ťažkých úžitkových vozidiel náročnejšia. Dôsledkom navrhovaných prísnejších emisných štandardov sa podiel nových nákladných vozidiel na bezemisné palivá na Slovensku zvýši na 90 % v roku 2040. Batérové elektrické vozidlá budú využívané najmä v mestských autobusoch a vozidlách, ktoré slúžia na dennú logistiku s predvídateľnými trasami s garantovanými nabíjacími miestami. Vodík by mal byť využívaný vo vozidlách určených na dlhšie trasy vrátane diaľkových autobusov.

Celkové náklady vlastníctva vybraných ťažkých úžitkových vozidiel sú v porovnaní s naftou už dnes nižšie pre batérové elektrické vozidlá. Výnimkou sú mestské autobusy na batérový elektrický pohon, pre ktoré sú celkové náklady vlastníctva nižšie až v roku 2024. Ťažké úžitkové vozidlá na vodíkový pohon dosiahnu nižšie celkové náklady vlastníctva v porovnaní s vozidlami s naftovým pohonom do roku 2040. V súčasnosti sú

bezemisné ťažké úžitkové vozidlá menej dostupné najmä v dôsledku vysokých počiatkových nákladov.

Bez dodatočných opatrení môže podiel nových osobných vozidiel klesať, pričom dopyt sa presmeruje na nákup jazdených vozidiel so spaľovacím pohonom. Vysoké počiatkové náklady na nákup vozidiel ako aj dostupnosť infraštruktúry na dobíjanie alebo dopĺňanie paliva predstavujú neistotu pri rozhodovaní o kúpe bezemisného vozidla. Aj preto vláda nedávno prijala Akčný plán rozvoja elektromobility. Okrem toho v rámci Plánu obnovy a odolnosti je alokovaných 53 mil. eur na budovanie nabíjacích staníc a čerpacích staníc na vodík. Tieto prostriedky ale nebudú stačiť na plynulý prechod na elektromobilitu.

Priame dotácie na kúpu vozidla by sa mali postupne znižovať v čase i s vyššou nákupnou cenou vozidla. Dotačná schéma musí odzrkadľovať rozdiely cien medzi bezemisnými a konvenčnými vozidlami. Drahšie elektromobily majú vo viacerých krajinách EÚ nárok na nižšie dotácie, keďže rozdiel nákupných cien je výrazne nižší ako pri lacnejších modeloch. Priama dotácia môže tiež podporiť prechod na bezemisnú verejnú hromadnú dopravu. Podpora nákupu bezemisných ťažkých úžitkových vozidiel určených pre komerčné účely je navrhnutá v rozsahu pilotných projektov.

Pre zvýšenie dopytu po elektromobiloch je dôležité zabezpečenie infraštruktúry pre nabíjanie. Ide primárne o nočné nabíjanie na sídliskách a v blízkosti bytových domov, dotácie na kúpu domácej nabíjacej stanice, či podporu súkromného nabíjania na parkoviskách firiem. V súčasnosti sieť pokrýva najmä väčšie sídla, preto by podpora mala vo väčšej miere smerovať do stredne veľkých a menších obcí. V prípade ťažkých úžitkových vozidiel a autobusov by malo Slovensko podporovať nabíjanie najmä v depe.

Navýšenie výberu environmentálnych daní z dopravy spolu s uplatnením princípu „znečisťovateľ platí“ môže výrazne pomôcť pri znižovaní emisií. Sadzby daní a poplatkov v doprave by mali odzrkadľovať výšku emisií skleníkových plynov a znečisťujúcich látok. Naviazanie sadzby jednorazového poplatku pri prihlásení osobného vozidla na emisné faktory motivuje ku kúpe elektromobilu alebo vozidla s nižšími emisiami. Zmena sadzieb by mala navýšiť hlavne náklady vlastníkov luxusných, športových a terénnych vozidiel, ktoré vykazujú najvyššie emisie CO₂ a znečisťujúcich látok, a tak pomôže so znižovaním emisií CO₂. Podobný efekt môže v nákladnej doprave priniesť dodatočný poplatok za emisie CO₂ v rámci mýta. Motivovať k prechodu na bezemisné vozidlá môže aj úprava dane z motorových vozidiel či dočasné zníženie diaľničných poplatkov a mýta.

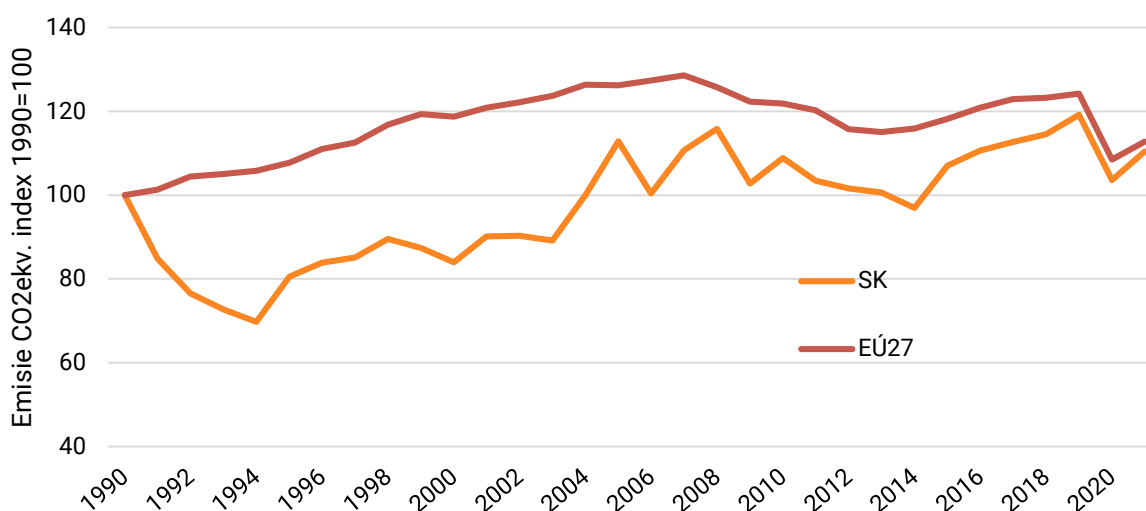
Plynulý prechod na bezemisné vozidlá možno podporiť aj nepriamymi opatreniami. Pre dopravné spoločnosti je dôležité zlepšiť prístup k finančným zdrojom na nákup bezemisných vozidiel prostredníctvom zvýhodnených bankových produktov. Developerské spoločnosti by mali mať povinnosť zabezpečiť nabíjacie body pri výstavbe nových parkovacích miest. Inštalovanie smart meračov a obojsmerné nabíjanie môže znížiť zaťaženie siete a poskytnúť úspory zo spotreby elektriny. Samosprávy môžu dočasne zaviesť parkovaciu politiku zvýhodňujúcu elektromobily, nízkoemisné zóny či zníženie povolenej rýchlosti pre automobily so spaľovacím motorom. **Uprednostňovanie elektromobilov by malo byť dočasné a postupne sa znižovať s ich zvyšujúcim sa počtom, aby nedošlo k preferovaniu individuálnej dopravy pred hromadnou verejnou.**

Úvod

Ak nedôjde k výraznému poklesu emisií skleníkových plynov, prejavy zmeny klímy sa budú naďalej zintenzívňovať. Koncom 21. storočia sa očakáva, že priemerná teplota bude v dôsledku zmeny klímy vyššia o 2,1 až 3,5 °C ako v rokoch 1850 až 1900 (IPCC, 2021). Jediný spôsob, ako zabrániť zvýšeniu globálnej priemernej teploty a predísť tak katastrofickým následkom zmeny klímy, je znížiť koncentráciu emisií CO₂ blízko úrovne predindustriálnych hodnôt.

Emisie z dopravy tvoria až štvrtinu všetkých emisií skleníkových plynov v rámci EÚ (EEA, 2022). Na Slovensku tvorí sektor dopravy dlhodobu 18 % všetkých emisií, z toho cestná doprava predstavuje až 97 % (SHMÚ, 2023). Od roku 1990 sa emisie zo sektora dopravy v EÚ zvyšovali najmä v dôsledku rastu osobnej a nákladnej dopravy, čo zodpovedá trendom hospodárskeho rastu (Buysse & Miller, 2021). V dôsledku pandémie COVID-19 síce emisie v doprave klesli, predpokladá sa ďalší rast. **Doprava je tak momentálne jediný sektor v rámci EÚ, v ktorom emisie skleníkových plynov stále stúpajú.**

Graf 1: Vývoj emisií skleníkových plynov v doprave



Zdroj: IEP podľa SHMÚ a EEA

Európska únia preto prichádza s legislatívnymi balíčkami v rámci Fit for 55 s cieľom znížiť emisie v sektore dopravy. Pre nové osobné a ľahké úžitkové vozidlá sa do roku 2035 stanovuje zníženie priemerných emisií CO₂ o 100 % oproti roku 2021 (Európska komisia (2023/851)). Návrh pre nové ťažké úžitkové vozidlá predkladá zníženie priemerných emisií CO₂ do roku 2040 o 90 % v porovnaní s rokom 2019. Pre nové mestské autobusy by malo platiť zníženie o 100 % do roku 2030 (Európska komisia (2023/0042)). Prehľad EÚ politik sa nachádza v Boxe 1.

K sprísneniu emisných noriem CO₂ a nárastu bezemisných vozidiel dochádza aj v ostatných krajinách sveta. Krajiny, ako napríklad Čína, USA, UK alebo Nórsko, taktiež plánujú sprísňovať emisné normy CO₂ v rokoch 2025 až 2035. Prechod na bezemisné vozidlá si bude vyžadovať podporu z verejných zdrojov pri budovaní infraštruktúry, prípadne nákupe vozidiel. Táto štúdia sa zaoberá odhadom dopadov znižovania emisií v cestnej doprave a navrhuje ucelené opatrenia pre čo najplynulejší prechod.

Box 1: Prehľad EÚ politík v oblasti automobilovej dopravy

Od roku 2035 budú výrobcovia konvenčných áut so spaľovacím motorom v EÚ znevýhodnení. Výrobcovia budú musieť platiť poplatky za nadmerné emisie, ak priemerné špecifické emisie CO₂ prekročia cieľové hodnoty. Výber z poplatkov bude umiestnený do všeobecného rozpočtu EÚ. Výrobcovia áut by sa tak mali primárne zameriavať na výrobu bezemisných vozidiel. Autá na spaľovací pohon bude stále možné predávať, ich cena bude ale zvýšená. Taktiež bude fungovať sekundárny trh s autami na spaľovací motor. Znevýhodňovať predaj spaľovacích motorov má aj zavedenie novej emisnej normy Euro 7 od roku 2025 (Európska komisia, 2022).

Tabuľka 1: Cieľové hodnoty znižovania emisií CO₂ (zníženie oproti roku 2021)

	2025	2030	2035
Osobné vozidlá	15 %	55 %	100 %
Ľahké úžitkové vozidlá (do 2,61t)	15 %	50 %	100 %

Zdroj: IEP podľa Nariadenia (EÚ) 2023/851

V roku 2019 boli schválené emisné štandardy pre ťažké úžitkové vozidlá (TUV) (Európska komisia, 2019). V rámci návrhu zmeny uvedeného nariadenia z februára 2023 sa stanovujú prísnejšie emisné normy CO₂ pre nové TUV vozového parku EÚ. Ciele sa uplatňujú na priemerné emisie CO₂ s výnimkou vozidiel na špeciálne účely. Reformou spoplatňovania ciest pre TUV sa budú od roku 2026 diaľničné poplatky odvíjať od emisií CO₂, z čoho vyplýva ich výrazný pokles pre nízkoemisné a bezemisné TUV (Európska komisia, 2022).

Tabuľka 2: Navrhované cieľové hodnoty znižovania emisií CO₂ (zníženie oproti roku 2019)

	2025-2029	2030-2034	2035-2039	Od 2040
Ľahké úžitkové vozidlá (2,61 – 3,5t)				Monitorovanie
Stredne TUV (3,5 – 5t)				Monitorovanie
Stredne TUV (5 – 7,4t)		43 %	64 %	90 %
TUV	15 %*	43 %	64 %	90 %
Prípojné vozidlá**		7,5 %	7,5 %	7,5 %
Návesy**		15 %	15 %	15 %
Autokary		43 %	64 %	90 %
Mestské autobusy		100 %	100 %	100 %

*iba pre vozidlá >16t s konfiguráciou náprav 4x2 a 6x4

Zdroj: IEP podľa COM(2023) 88 final

**oproti roku 2025

Európsky návrh o zavádzaní infraštruktúry pre alternatívne palivá (AFIR) stanovuje povinné cieľové hodnoty pre zavádzanie elektrickej nabíjacej infraštruktúry v sektore cestnej dopravy (ACEA, 2022). AFIR nariaďuje vybudovať 1 verejne dostupnú nabíjaciu stanicu s max. 60 km rozstupom v Transeurópskej dopravnej sieti (TEN-T) v každom smere jazdy. Nariaďuje sa 1,3 kW inštalovaného výkonu nabíjačky na elektrické vozidlo. Navrhnuté je taktiež zvýšenie výkonu nabíjacích staníc na bezpečných a strážených parkoviskách a mestských uzloch.

Tabuľka 3: Ciele pre výkon nabíjacieho parku (kW) podľa navrhovanej smernice AFIR

	2025	2027	2030	2035
Základná TEN-T sieť (ľahké úžitkové vozidlá)	400*	600		
Individuálny výkon (počet nab. bodov x výkon v kW)	1x150	2x150		
Súhrnná TEN-T sieť (ľahké úžitkové vozidlá)		300**	300	600
Individuálny výkon (počet nab. bodov x výkon v kW)		1x150	1x150	2x150
Základná TEN-T sieť (ťažké úžitkové vozidlá)	1 400*	2 800**	3 600	
Individuálny výkon (počet nab. bodov x výkon v kW)	1x350	2x350	2x350	
Súhrnná TEN-T sieť (ťažké úžitkové vozidlá)	1 400*	1 400**	1 500	
Individuálny výkon (počet nab. bodov x výkon v kW)	1x350	1x350	1x350	

* Aspoň na 15 % dĺžky siete TEN-T, ** Aspoň na 50 % dĺžky siete TEN-T Zdroj: IEP podľa interných dokumentov EK

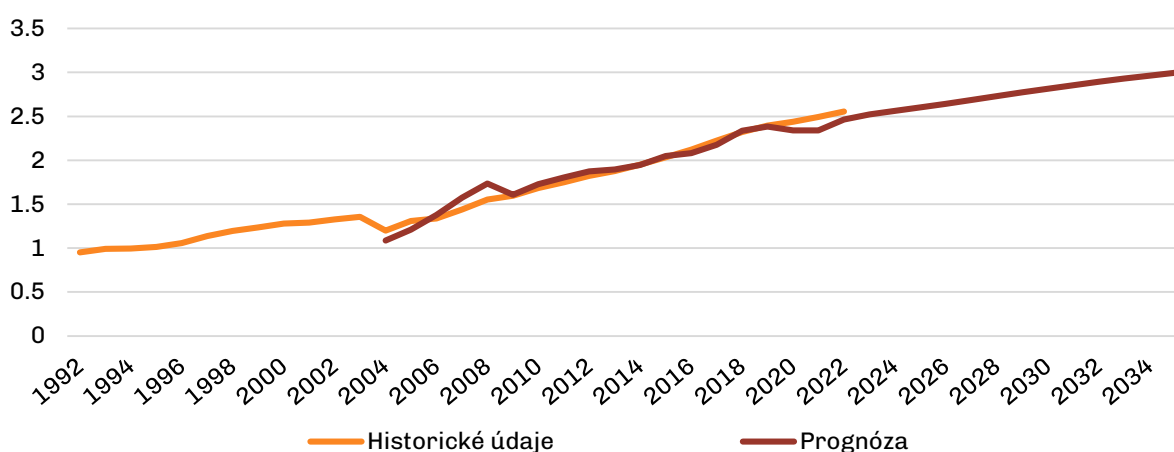
K znižovaniu emisií zo sektoru dopravy by mali okrem prechodu na elektromobilitu prispieť aj ďalšie legislatívne návrhy. V rámci balíka Fit for 55 prijala Rada EÚ nový systém obchodovania s emisiami pre cestnú dopravu (EÚ ETS II). Systém sa bude vzťahovať na dodávateľov palív pre cestnú dopravu od roku 2027, pokiaľ ceny ropy a plynu nebudú príliš vysoké (ICAP, 2023).

K znižovaniu vozidiel so spaľovacím motorom dochádza aj v krajinách mimo EÚ. V Európe má najambicióznejší cieľ Nórsko, kde by všetky nové osobné a ľahké úžitkové vozidlá mali byť do roku 2025 bezemisné. Ďalšími krajinami, ktoré oznámili ciele postupného vyradovania osobných vozidiel so spaľovacím motorom sú Veľká Británia (2030), čínska provincia Hainan (2030), USA (2027-2035), či Singapur (2030) (Wappelhorst, 2021).

1 Elektromobilita v osobnej doprave

Za ostatných 30 rokov sa počet osobných automobilov na Slovensku viac ako zdvojnásobil a do roku 2035 sa predpokladá ďalší rast na úroveň 3 mil. vozidiel. Kým v roku 1992 bolo na území SR registrovaných približne 950 tis. osobných vozidiel, do roku 2022 sa tento počet zvýšil na približne 2,5 milióna. Okrem roku 2004, kedy prišlo v súvislosti so zmenou evidencie k vyradeniu veľkého počtu vozidiel, ich počet každý rok rástol. Počet osobných vozidiel závisí od životnej úrovne obyvateľstva, veľkosti populácie a charakteru krajiny (najmä hustota obyvateľstva a podiel obyv. v mestách) (Dargay, et al., 2007). V prípade SR je dôvodom najmä zvyšujúca sa životná úroveň meraná v HDP na obyvateľa. Metodika výpočtu prognózy sa nachádza v Prílohe A.

Graf 2: Prognóza počtu osobných vozidiel do roku 2035 (v mil.)



Zdroj: IEP, PZ SR, OECD

Kľúčovým opatrením pre zníženie emisií v osobnej doprave je aj pri zvyšujúcej sa motorizácii elektrifikácia. Nárast motorizácie predstavuje výzvu pre znižovanie emisií skleníkových plynov. Napriek tomu, že nové vozidlá produkujú menej emisií skleníkových plynov, celkové množstvo vypustených emisií skleníkových plynov z osobnej dopravy sa zvyšuje. K zníženiu emisií skleníkových plynov v cestnej doprave tak môže dôjsť len pri prechode na vozidlá s bezemisným pohonom.

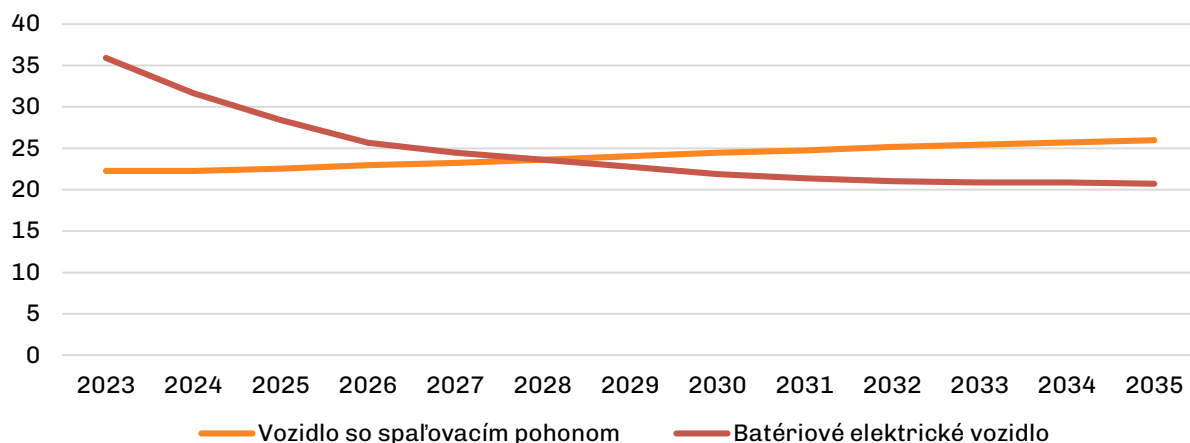
Výraznou bariérou prechodu na elektromobilitu je dnes ich nákupná cena. V súčasnosti sú vo všetkých triedach batériové elektrické vozidlá¹ drahšie ako vozidlá na spaľovací pohon (ICE). Na základe údajov výrobcov na slovenskom trhu boli v nižšej a strednej triede v roku 2022 drahšie v priemere o 65 až 80 %, pričom vo vyššej triede boli rozdiely približne 13 až 23 %. Platí tiež, že pre vozidlá typu SUV bol pre každú z tried tento rozdiel mierne nižší.

Od roku 2030 by mali byť plne elektrické autá lacnejšie ako vozidlá na spaľovací pohon. Dôvodom sú znižujúce sa ceny batérií pre výnosy z rozsahu a optimalizácia vo výrobnom procese v automobilovom priemysle, ktorá by mala byť dosiahnutá najmä úpravou

¹ Na iných miestach je pre tieto vozidlá použitý aj pojem „elektromobil“.

režazca dodávateľov a transformáciou výrobných liniek na výrobu elektromobilov. Tiež sa najmä z dôvodu očakávaného zavedenia prísnejších emisných noriem (norma EURO 7) a požiadaviek na znižovanie priemerných emisií skleníkových plynov zo strany EÚ predpokladá mierny nárast cien vozidiel so spaľovacím pohonom. Na základe dát z analýzy Bloomberg (BloombergNEF, 2021) upravenej na slovenské ceny by mali vozidlá vyššej triedy dosiahnuť paritu kúpnej ceny už v roku 2024, zatiaľ čo pre nižšiu a strednú triedu (a ich SUV ekvivalenty) parita nastane medzi rokmi 2027 a 2030.

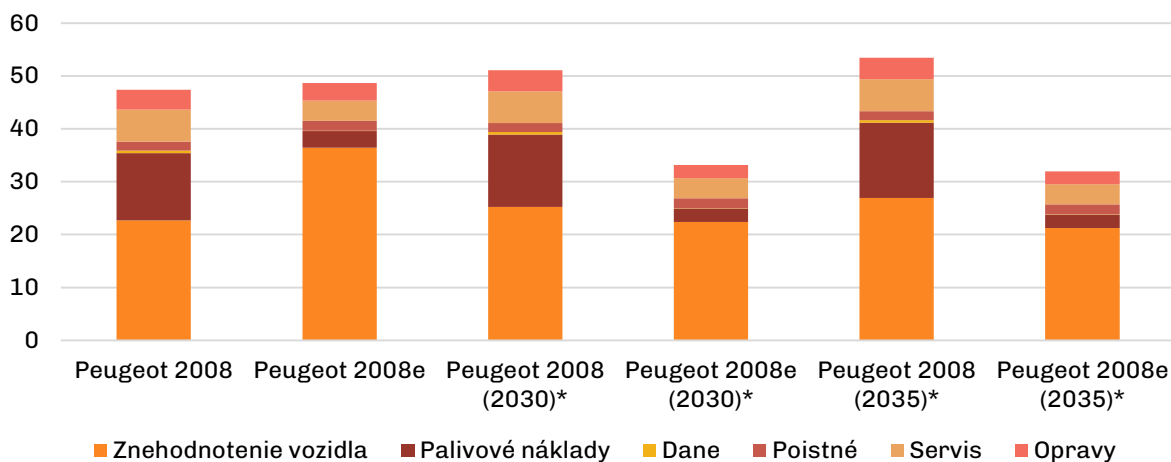
Graf 3: Prognóza priemernej nákupnej ceny vozidiel v triede malých SUV (tis. eur 2023)



Zdroj: IEP podľa BloombergNEF

Celkové náklady vlastníctva pre plne elektrické autá sú dnes v priemere mierne vyššie ako pre autá so spaľovacím pohonom, v budúcnosti sa pravdepodobne výrazne znížia. Elektromobil kúpený v roku 2023 bude v priemere počas svojej životnosti slovenské domácnosti stáť o približne 1 500 eur viac, už v roku 2025 však takouto kúpou ušetrí približne 7 500 eur. K preklopeniu by malo prísť už v roku 2024, pričom rozdiel sa bude postupne zvyšovať v prospech elektromobilov najmä vďaka znižujúcej sa nákupnej cene elektromobilov. Príkladom je menšie SUV vozidlo Peugeot 2008 a jeho alternatíva na batériový elektrický pohon – Peugeot 2008e (porovnanie v Grafe 4). Peugeot 2008e kúpený v roku 2035 bude mať približne o 21 tis. eur, resp. 40 % nižšie celkové náklady vlastníctva ako Peugeot 2008.

Graf 4: Porovnanie celkových nákladov vlastníctva vybraného vozidla (v tis. eur)

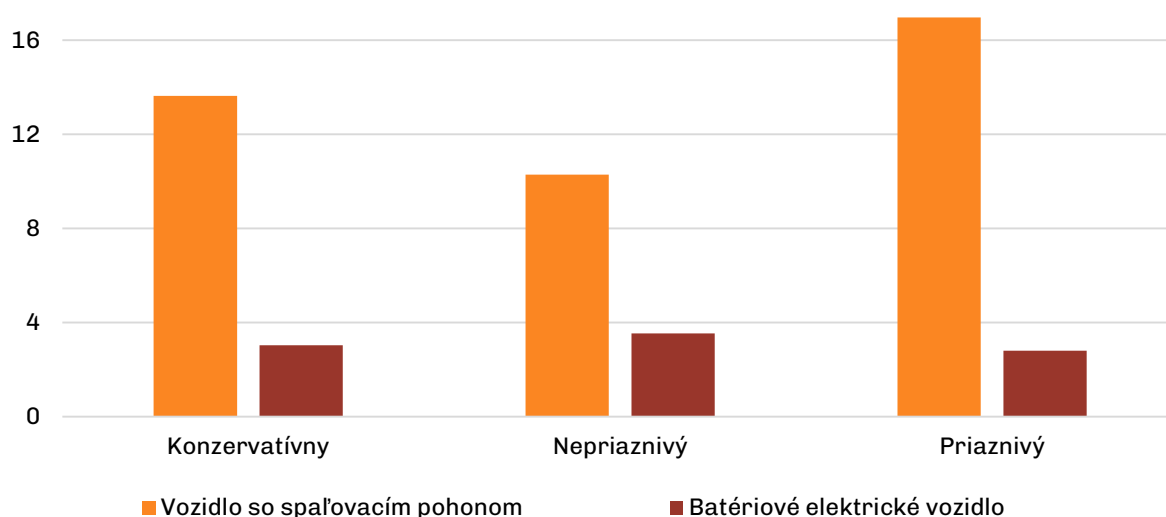


*modelový budúci ekvivalent súčasného vozidla, finančné toky diskontované do roku kúpy Zdroj: IEP

Vlastníctvo elektromobilu už dnes vie byť výhodné najmä pre tých, ktorí jazdia viac. Naopak chýbajúce normálne (domáce) nabíjanie môže vlastníctvo elektromobilu predražiť. Dôležitým faktorom je výška palivových nákladov, ktoré závisia najmä od toho, či vlastník nabíja svoje vozidlo pomalším, tzv. normálnym alebo veľmi rýchlym nabíjaním, ktorého ceny sú výrazne vyššie. Pre obyvateľa bytového domu, bez prístupu normálneho nabíjania v dome, by nákup Peugeot 2008e znamenal celkové náklady vlastníctva o takmer 5 tis. eur vyššie v porovnaní s konvenčnou alternatívou. Na druhej strane, čím viac vlastník vozidlo využíva, tým viac dokáže ušetriť na palivách. V prípade Peugeot 2008 platí, že pri ročnom najazdení 13 988 km, t. j. o 10 % viac oproti priemeru, sú celkové náklady vlastníctva elektrickej verzie nižšie už v roku 2023.

Aj v prípade vysokých cien elektrickej energie dokážu vlastníci elektromobilov na palivových nákladoch ušetriť. Pri konzervatívnom nastavení cien vychádzajúceho z vývoja budúcich cien elektrickej energie (Energy Brainpool, 2022) a ropy (EIA, 2022) sú priemerné palivové náklady dnešného elektromobilu nižšie o 78 %. V prípade vyšších cien ropy a nižších cien elektrickej energie (priaznivý scenár) môžu úspory dosiahnuť 84 %. Hoci v nedávnom období ceny energonosičov kolísali, aj v prípade nižších cien ropy a vyšších cien elektrickej energie (nepriaznivý scenár) dôjde k úsporám palivových nákladov a to o 66 % oproti bežnému autu na spaľovací pohon. Pre vozidlá kúpené v ďalších rokoch by mali byť priemerné palivové náklady podobné.

Graf 5: Priemerné palivové náklady počas životnosti vozidla v scenároch (v tis. eur 2023)



Zdroj: IEP

Bez dodatočných opatrení pre prechod na elektromobilitu môže podiel nových osobných vozidiel klesať, pričom dopyt sa presmeruje na nákup jazdených vozidiel so spaľovacím pohonom. Podľa štúdie spoločnosti Bloomberg by sa za súčasných predpokladov vývoja technológií a aktuálne platných opatrení Slovensku nepodarilo priblížiť k stopercentnému podielu elektromobilov na predajoch nových vozidiel v roku 2035 (BloombergNEF, 2021). Počet nových elektromobilov by tak v roku 2035 dosiahol približne 84 000, zatiaľ čo celkový potenciál nových vozidiel je 112 000.

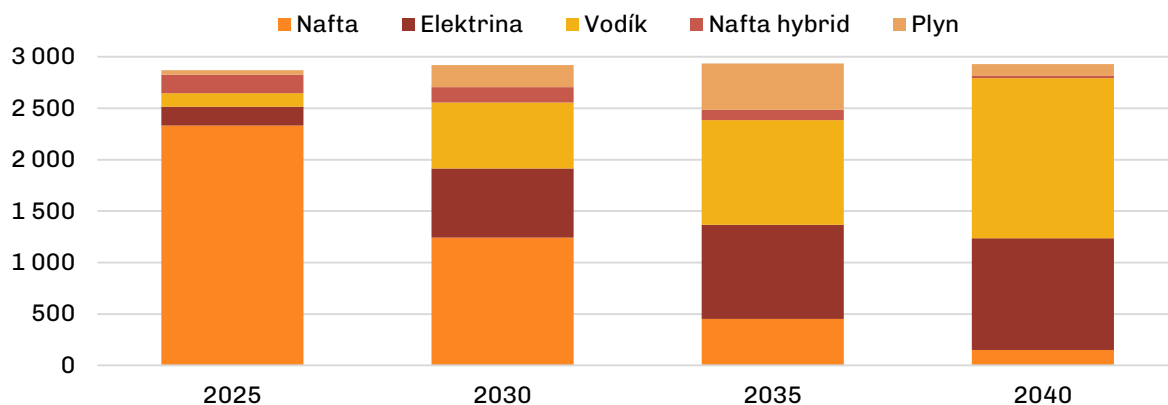
2 Znižovanie emisií ťažkých úžitkových vozidiel

Počet ťažkých úžitkových vozidiel na Slovensku narástol za posledných 30 rokov viac ako dvojnásobne a bude aj naďalej rásť (SHMÚ, 2022). Podľa projekcií SHMÚ sa bude počet vozidiel zvyšovať v dôsledku nárastu výroby produktov, ktoré bude nutné prevážať na stredné a veľké vzdialenosti. Bez dodatočných opatrení sa tiež nepredpokladá presun prepravy tovarov na železničnú prepravu. Počet autobusov má v posledných rokoch mierne klesajúci trend, ktorý sa predpokladá aj do budúcnosti v dôsledku prechodu na železničnú dopravu.

Vzhľadom na nutnosť vysokého dojazdu a výkonu motora je dekarbonizácia v tomto sektore náročná. V základnom scenári SHMÚ sa preto predpokladá, že podiel emisií z nákladnej a autobusovej dopravy (z celkových emisií v doprave) bude rásť zo súčasných 26 % (SHMÚ, 2022) až na 39 % v roku 2050. Alternatívne palivá v podobe CNG alebo LNG môžu prispieť k zníženiu emisií skleníkových plynov, ale nemôžu byť konečným riešením.

Z dôvodu prísnejších emisných štandardov sa do roku 2040 zvýši podiel nových nákladných vozidiel na bezemisné palivá na Slovensku na 90 %. Zatiaľ čo v roku 2021 využívalo viac ako 90 % nákladných vozidiel naftový pohon, do roku 2040 sa tento podiel odhaduje iba na 5 %. Kľúčovým typom pohonu budú batérové elektrické vozidlá, najmä v prípade mestských autobusov a iných ťažkých úžitkových vozidiel, ktoré slúžia na dennú logistiku s dobre definovanými a predvídateľnými trasami s garantovanými nabíjacími miestami. Vodík by mal byť využívaný najmä pri ťažkých úžitkových vozidlách určených na diaľkovú dopravu a v diaľkových autobusoch.

Graf 6: Počet novoevidovaných ťažkých úžitkových vozidiel podľa typu paliva

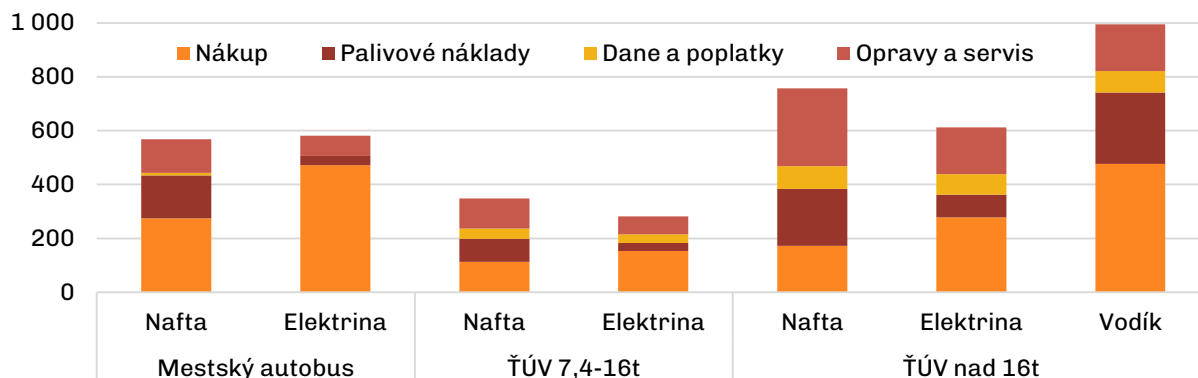


Zdroj: IEP

V súčasnosti sú najmä v dôsledku vysokých počiatkových nákladov bezemisné ťažké úžitkové vozidlá menej dostupné v porovnaní s vozidlami na naftový pohon. Podľa prieskumu európskeho trhu je nákupná cena priemerného mestského autobusu na batérový elektrický pohon v súčasnosti o 80 % vyššia v porovnaní s naftovým vozidlom, vodíková verzia je drahšia až o 150 %. Iné ťažké úžitkové vozidlá na bezemisný pohon sú drahšie o 43 až 250 % v závislosti od veľkostnej kategórie vozidla a typu paliva, pričom najväčší cenový rozdiel je pri najťažších vozidlách (ICCT, 2022 a ICCT, 2023).

Celkové náklady vlastníctva vybraných ťažkých úžitkových vozidiel sú v porovnaní s naftou už dnes nižšie pre batériové elektrické vozidlá. Dôvodom sú najmä výrazne nižšie palivové náklady a náklady na údržbu (Burnham, et al., 2021). V prípade ťažkých úžitkových vozidiel sú celkové náklady vlastníctva batériovej elektrickej verzie o 8 až 19 % nižšie už v roku 2023. Naopak, celkové náklady vlastníctva batériových elektrických mestských autobusov sú dnes mierne vyššie v porovnaní s naftovým pohonom, pričom od roku 2024 budú nižšie. Výpočet celkového nákladu vlastníctva jednotlivých kategórií vozidiel je uvedený v Prílohe B.

Graf 7: Celkové náklady vlastníctva vozidla zakúpeného v roku 2023 (v tis. eur)

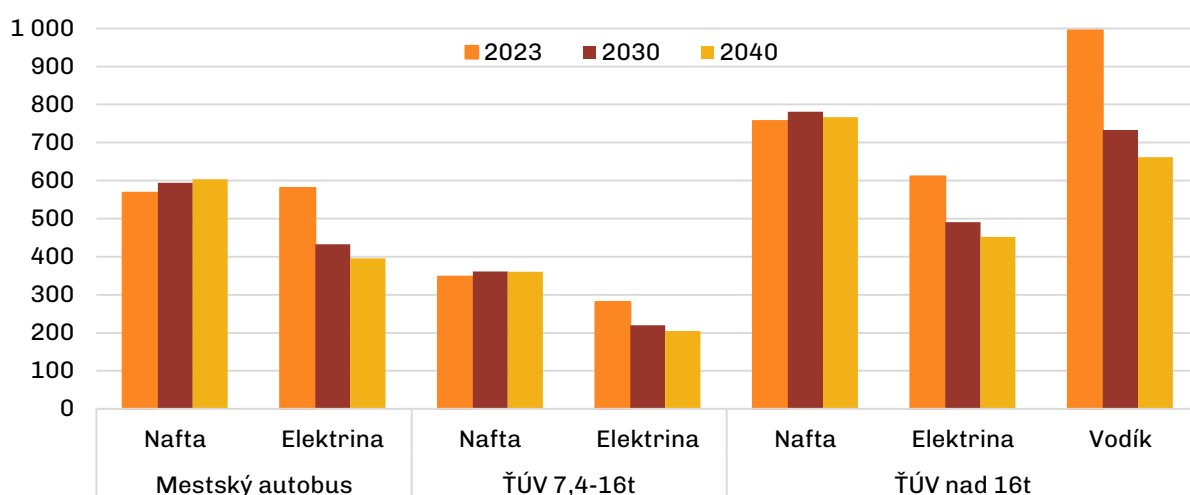


*možnosť vodíkoveho pohonu je uvádzaná iba pre ŤÚV > 16t, v ktorých sa očakáva jeho využitie

Zdroj: IEP

Do roku 2040 budú batériové elektrické vozidlá ešte dostupnejšie a dosiahne sa parita medzi celkovými nákladmi vlastníctva aj pri ťažkých úžitkových vozidlách na vodíkový a naftový pohon. V súčasnosti sú najmä v dôsledku vyšších palivových nákladov celkové náklady vlastníctva vodíkových vozidiel vyššie v porovnaní s konvenčným vozidlom. Do roku 2040 sa postupne zníži nákupná cena vodíkových vozidiel o 30 až 60 % a klesnú aj palivové náklady (ICCT, 2022). Ťažké úžitkové vozidlá, pri ktorých sa očakáva využívanie vodíka, dosiahnu paritu celkových nákladov vlastníctva medzi vodíkovým a naftovým pohonom po roku 2029. Celkové náklady vlastníctva batériových elektrických vozidiel budú o 15 až 43 % nižšie oproti naftovému vozidlu (ICCT, 2023).

Graf 8: Celková cena vlastníctva vozidiel zakúpených v jednotlivých rokoch (v tis. eur)



*možnosť vodíkoveho pohonu je uvádzaná iba pre ŤÚV > 16t, v ktorých sa očakáva jeho využitie

Zdroj: IEP

Prechod na bezemisné ťažké úžitkové vozidlá bude vyžadovať dodatočné opatrenia. V súčasnosti sú bezemisné ťažké úžitkové vozidlá menej dostupné v porovnaní s vozidlami

na naftový pohon najmä v dôsledku vysokých počiatkových nákladov. Ďalšími faktormi, ktoré prinášajú neistotu pri rozhodovaní o kúpe sú dostupnosť infraštruktúry na dobíjanie alebo dopĺňanie paliva, životnosť batérií a palivových článkov a budúce náklady na elektrickú energiu alebo vodík. Aj keď sa v nasledujúcom období očakáva zníženie nákupných cien a zvyšovanie energetickej efektívnosti bezemisných palív, dosiahnutie navrhovaných emisných noriem bude vyžadovať podporu zo strany štátu.

Box 2: Priemerné emisie životného cyklu vozidla

Priemerné emisie životného cyklu elektromobilu sú o 66 % nižšie ako u vozidla s benzínovým, resp. o 70 % nižšie ako u vozidla s naftovým pohonom. Okrem zníženia emisií pri spaľovaní palív sa približne o 57 % znížia emisie potrebné na výrobu palív, pričom toto číslo bude rásť so zvyšovaním podielu obnoviteľných, resp. nízkoemisných zdrojov energie vo výrobe elektriny. Výroba batérie zvyšuje emisie z výroby vozidla približne o 34 %, toto navýšenie však má voči ostatným efektom pomerne malý vplyv.

Tabuľka 4: Porovnanie emisií životného cyklu vozidiel (v t CO₂ ekv.)

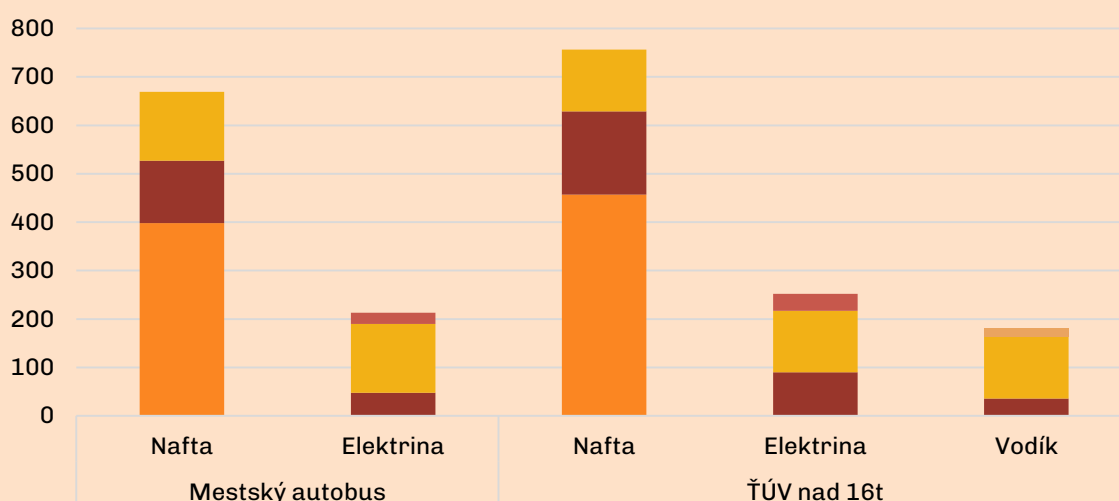
Typ emisií podľa ich pôvodu	Benzín	Nafta	Elektrina
Výroba vozidla	7,21	7,21	6,51
Výroba batérie vozidla	-	-	3,15
Údržba vozidla	0,95	1,33	0,76
Výroba paliva	7,90	11,38	3,8
Spotreba paliva*	26,01	28,33	-
Celý životný cyklus	42,06	48,24	14,22

* Iba emisie zo spotreby paliva sa vykazujú ako emisie z dopravy na Slovensku Zdroj: IEP podľa (ICCT, 2021)

Problémom naďalej zostanú prachové častice, ktoré vznikajú pri brzdení (z brzd a pneumatík) (OECD, 2020), ktorých zníženie je možné zabezpečiť zmenou správania spotrebiteľov. Naopak okrem emisií skleníkových plynov elektromobilita zabezpečí zníženie množstva znečisťujúcich látok (najmä dusičnanov (NO_x) oxidu uhoľnatého (CO)), ale aj niektorých prachových častíc (PM_{2.5}, resp. PM₁₀), ktoré vznikajú pri spaľovaní palív (Transport&Environment, 2021).

Priemerné emisie životného cyklu ťažkých úžitkových vozidiel na elektrický pohon sú o 65 % nižšie v porovnaní s naftovým pohonom. Batériové elektrické vozidlá prinášajú okrem zníženia emisií zo spaľovania palív aj nižšie emisie z výroby paliva. Celkové emisie životného cyklu vozidla na vodíkový pohon sú ešte nižšie, avšak iba za predpokladu výroby vodíka z nízkoemisného jadrového zdroja.

Graf 9: Porovnanie emisií životného cyklu ťažkých úžitkových vozidiel (v t CO₂ ekv.)



Zdroj: IEP

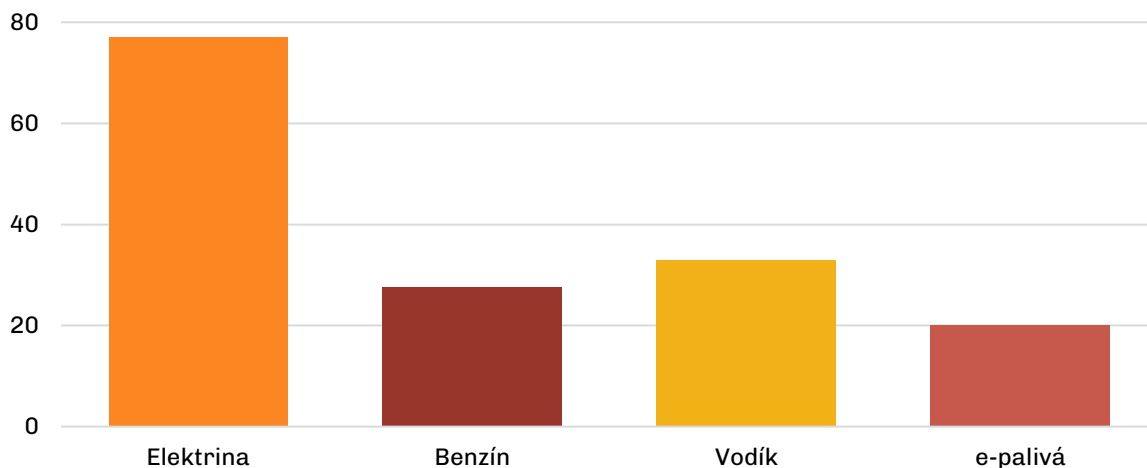
3 Najväčšie výzvy prechodu na bezemisné vozidlá

Prechod na bezemisné vozidlá prináša technologické a ekonomické výzvy. Tie hlavné sú dostupnosť infraštruktúry pre dopĺňanie palív, výroba, výdrž a recyklácia batérií, zvýšená spotreba elektriny a nutná transformácia elektrizačnej sústavy, finančná konkurencieschopnosť a prispôbenie výrobných procesov automobilových výrobcov na prechod na bezemisné vozidlá (viac v Boxe 3).

Medzi bezemisné palivá patria elektrina, vodík a e-palivá. Požiadavku nulových emisií skleníkových plynov zo spotreby paliva v súčasnosti spĺňajú vozidlá na batériový elektrický a vodíkový elektrický pohon a vozidlá spaľujúce e-palivá. K zjednodušeniu prechodu na bezemisné vozidlá prispievajú aj hybridné a plug-in hybridné vozidlá, tie však nemožno považovať za vozidlá s nulovými emisiami skleníkových plynov.

Energeticky najefektívnejší druh pohonu je elektrický, technologickou výzvou je ich dojazd. Elektromobil priamo premieňa elektrinu na pohyb, zatiaľ čo konvenčné autá musia spaľovaním paliva vytvárať teplo, a potom teplo premieňať na pohyb (SEAI, 2023). Dojazd batériových elektrických vozidiel sa považuje za jednu z hlavných prekážok pri akceptácii elektromobility. Kapacita batérií sa však v posledných rokoch významne zvýšila.

Graf 10: Porovnanie dojazdu (v km) s využitím 15 kWh energie



Zdroj: IEP podľa (Transport&Environment, 2021)

Udávaný priemerný dojazd nových batériových elektromobilov je dnes porovnateľný s vozidlami na spaľovací pohon, ale v prípade veľmi chladného počasia môže byť výrazne nižší. V roku 2022 prekročil priemerný dojazd nových batériových elektrických vozidiel v Európe 470 km. Modely ohlásené na výrobu v roku 2023 dosahujú podľa výrobcov priemerný dojazd viac ako 580 km, pričom sa očakáva, že so zlepšovaním technológií a efektivity batérií bude priemerný dojazd aj naďalej stúpať (BloombergNEF, 2022). Reálny dojazd vozidla v premávke závisí od štýlu jazdy, pričom podľa testu (ICCT, 2023) je v priemere o 15 až 20 % nižší. Dojazd vozidla závisí aj od teploty okolitého

prostredia a môže byť nižší v prípade veľmi chladného počasia (pod -7 °C) o 30 až 50 % oproti výrobcem udávaným hodnotám (ICCT, 2023).

Prispôsobenie plánovania jazd ťažkých úžitkových vozidiel a autobusov a optimalizácia nabíjania pomôžu riešiť nižší dojazd batériových elektrických vozidiel. Priemerný dojazd mestských autobusov sa v súčasnosti pohybuje na úrovni 250 až 600 km. Podľa údajov z Holandska je už dnes možné nahradiť naftový autobus jedným batériovým elektrickým. Obmedzený dojazd a dlhší čas nabíjania je možné riešiť prispôobením plánovania, optimalizáciou nabíjania a úpravami v reálnom čase (Van Den Berg, 2022). Až 70 % výkonov nákladnej dopravy v Európe sú denné výkony s priemernou prepravnou vzdialenosťou 150 km, čo je nižšie ako súčasný dojazd batériových elektrických vozidiel. Podľa SEVA iba 2 % prepravných výkonov sú vzdialenosti nad 1000 km, pričom niektoré nákladné batériové elektrické vozidlá majú už dnes dojazd 500 km s výhľadom zvýšenia dojazdu na 800 km (ICCT, 2022).

Batérie dosahujú životnosť 15 až 20 rokov a je možné ich vo veľkej miere recyklovať. Väčšina výrobcov vozidiel v súčasnosti ponúka pre batérie záručnú dobu 8 rokov. V závislosti od technológie si však dokážu batérie udržať 80 % svojej kapacity po dobu 1 500 až 15 000 nabíjaní – t. j. minimálne 600 000 km pri dojazde 400 km (Harrlow, et al., 2019), (Few, et al., 2018). EÚ navrhuje zabezpečiť recykláciu batérií až do výšky 65 – 75 % ich kapacity a recykláciu použitých materiálov až do 90 % prostredníctvom rozšírenej zodpovednosti výrobcov (Európska komisia, 2020). Niektorí výrobcovia batérií už dnes uvádzajú mieru zhodnocovania viac ako 95 % (Bleakley, 2023).

Kritické materiály potrebné pre výrobu batérií sú koncentrované v malom počte krajín, čo môže viesť k dodávateľským rizikám, preto je potrebné dbať na ich diverzifikáciu. Najviac využívanými surovinami pri výrobe batérií sú lítium, nikel a kobalt ťažené najmä v Austrálii, Indonézii a Konžskej demokratickej republike (Európska komisia, 2023). Európska komisia preto navrhuje zabezpečenie diverzifikácie zdrojov týchto surovín pre ich využitie v EÚ (*ibid.*). V spracovaní materiálov a výrobe článkov dominuje Čína (IEA, 2022), no v posledných rokoch Európa zvýšila kapacitu výroby batérií na 16 % svetovej kapacity a plánuje budovanie ďalších kapacít (BloombergNEF, 2022).

Využitie vodíkového elektrického pohonu sa očakáva najmä v nákladnej doprave na dlhé vzdialenosti. Problémom vozidiel na vodíkový elektrický pohon je najmä vysoká energetická náročnosť a s tým súvisiace vysoké náklady. Bezemisný vodík sa vyrába elektrolyzou vody pomocou elektrickej energie, pričom ide o energeticky náročný proces (Hänggi, et al., 2019). V podmienkach SR sa bude venovať pozornosť využívaniu elektriny z jadrových elektrární ako nízkoemisného zdroja (MH SR, 2021). Po započítaní strát pri preprave a reverznom procese je jeho energetická efektívnosť približne 33 % (porovnanie v grafe 10), pričom sa očakáva jej mierne zvýšenie (Transport&Environment, 2021). Vodíkový pohon sa však bude využívať v ťažkých úžitkových vozidlách jazdiacich na dlhšie vzdialenosti, najmä vďaka rýchlejšiemu tankovaniu a nižšej hmotnosti vozidla (Nieves Camacho, et al., 2022).

Alternatívu k elektrickému pohonu predstavujú e-palivá, tie sú však spojené s vysokými palivovými nákladmi a energetickou náročnosťou. Výhodou je možnosť ich použitia v spaľovacích motoroch, čím odpadá nutnosť nákupu nového vozidla. E-palivá sú vyrobené z vodíka a oxidu uhličitého za dosiahnutia energetických strát, pričom ich energetická efektívnosť je približne 16 až 20 % (Transport&Environment, 2021), z čoho vyplývajú vyššie palivové náklady. Očakáva sa, že do roku 2030 by cena e-palív nemala byť nižšia ako 2,8 eur/l, pričom dopyt po týchto palivách bude výrazne vyšší v leteckej a lodnej doprave, čo môže ich cenu ešte navýšiť (Transport&Environment, 2023). Problémom je tiež miera emisií znečisťujúcich látok, ktorá je, min. pre NO_x približne rovnaká ako pri použití konvenčných palív (IFPEN, 2021).

Prechodom na elektromobilitu sa do roku 2035 predpokladá postupné zvýšenie spotreby elektriny na Slovensku o 1,3 TWh, resp. 4,2 % oproti roku 2021. V súvislosti s predpokladanou elektrifikáciou priemyslu a prechodom na elektromobilitu bude najmä po roku 2035 potrebné zvyšovať objem vyrobenej elektriny. Do roku 2035 sa očakáva zvýšenie výroby elektriny na 44,3 TWh, resp. o takmer polovicu v porovnaní s rokom 2021 (MH SR, 2022). Spotreba elektriny, ktorá čiastočne zahŕňa aj rozvoj elektromobility, by mala vzrásť na úroveň 36,8 TWh. Okrem toho súčasný energetický mix Slovenska poskytuje až 70 % elektrickej energie z nízkoemisných zdrojov (OKTE, 2021). Do roku 2030 by mala elektrická energia z nízkoemisných zdrojov predstavovať 90 % spotreby (IEP, 2022).

Elektrifikácia dopravy bude vyžadovať posilnenie a zlepšenie stability elektrizačnej sústavy. Dodatočný dopyt po elektrine pri nabíjaní vozidiel bude predstavovať hlavne nápor na elektrizačnú sieť, najmä v podvečerných hodinách (Engel, et al., 2018). Posilnenie úzkych miest elektrizačnej sústavy možno dosiahnuť zvýšením transformácie medzi distribučnou a prenosovou sústavou alebo posilnením vedenia, prípadne využitím tzv. obojsmerných nabíjačiek (tzv. vehicle-to-grid (V2G) koncept (Jenn & Highleyman, 2022)), pomocou ktorých je možné v čase vyššieho dopytu vrátiť do elektrickej siete energiu z elektromobilu. V rámci Plánu obnovy a odolnosti sú vyčlenené príspevky na posilnenie a zvýšenie a stability elektrizačnej sústavy (Plán obnovy a odolnosti, 2021).

Box 3: Plány slovenských automobilových výrobcov

Slovenskí automobiloví výrobcovia sa pripravujú na prechod na elektromobilitu. Automobilový priemysel je jedným z najdôležitejších odvetí slovenského hospodárstva. Na Slovensku sa vyrábajú primárne autá so spaľovacím motorom, čo bude vyžadovať transformáciu výrobných procesov na výrobu elektromobilov. Automobilové spoločnosti plánujú predaj 30 až 100 % elektromobilov do roku 2030, resp. 2036.

Tabuľka 5: Plánovaný prechod na elektromobilitu automobilového sektora v SR

Automobilová spoločnosť	Cieľ	Zdroj
Volvo	Plná elektrifikácia nových vozidiel v roku 2030	(Volvo, 2022)
Volkswagen	Predaj 80 % elektromobilov v roku 2030 na EÚ trhu	(Volkswagen, 2023)
Stellantis	Predaj 100 % elektromobilov v roku 2030 na EÚ trhu	(Stellantis, 2022)
Jaguar Land Rover	Plná elektrifikácia nových vozidiel do roku 2036	(IEA, 2023)
Kia	Predaj 30 % elektromobilov v roku 2030	(Hyundai Motor Group, 2022)

Príchod nových automobilových výrobcov môže viesť k tlaku na znižovanie cien a k skoršiemu dosiahnutiu parity nákupnej ceny. Výrobné procesy zahraničných (najmä čínskych) automobiliek sú viac optimalizované na výrobu elektromobilov, čo ovplyvňuje ich cenu (JATO, 2022). Na slovenskom trhu je dostupných len niekoľko vozidiel, avšak v rámci EÚ je ponuka širšia. Zvýšenie dostupnosti elektromobilov prinesie tiež postupné rozširovanie trhu s ojazdenými vozidlami, ktorých je v súčasnosti, vzhľadom na počiatočnú fázu elektrifikácie vozového parku, minimum.

4 Opatrenia pre plynulejší prechod na nové palivá

Doterajšia podpora prechodu na bezemisné vozidlá na Slovensku nepostačuje k plynulému prechodu na nové technológie pohonu. Dodnes boli nízkoemisné, resp. bezemisné vozidlá na Slovensku podporené prostredníctvom dotačných schém pre nákup vozidiel v celkovej výške iba 10,3 mil. eur, výstavby infraštruktúry za približne 1 mil. eur ako aj znížených poplatkov (viac v Prílohe D). Uvedené podpory však boli nedostatočné, a aj preto dosahoval celkový počet evidovaných elektromobilov menej ako 6 tisíc na konci roku 2022 (Prezídium Policajného zboru, 2022).

Prechod na bezemisné osobné a ťažké úžitkové vozidlá si vyžiada dodatočné opatrenia. Vysoké počiatkové náklady ako aj dostupnosť infraštruktúry na dobíjanie alebo dopĺňanie paliva predstavujú neistotu pri rozhodovaní o kúpe bezemisného vozidla. V rámci opatrení pre plynulejší prechod sa odporúča poskytnúť priamu finančnú podporu pre nákup bezemisných vozidiel a výstavbu infraštruktúry. Motiváciu pre kúpu bezemisného vozidla môže tiež priniesť zmena daňového, resp. poplatkového zaťaženia vozidiel uplatnením princípu „znečisťovateľ platí“. Dôležitú úlohu zohrávajú tiež nepriame formy podpory ako povinnosť vybavenia parkovacích miest nabíjacími bodmi, zavádzanie bezemisných zón alebo parkovacia politika zvyhodňujúca elektromobily.

Tabuľka 6: Odporúčané opatrenia pre plynulejší prechod

	Názov opatrenia	Príjemca, resp. koho sa opatrenie týka
Dotácia na nákup	Dotácia na nákup osobného automobilu	Fyzické a právnické osoby
	Dotácia na nákup vozidiel verejnej hromadnej dopravy	Operátori verejnej hromadnej dopravy vrátane samospráv
	Dotácia na nákup ťažkého úžitkového vozidla	Právnické osoby
Dotácia na výstavbu infraštruktúry	Podpora verejného nabíjania	Samosprávy
	Podpora domáceho nabíjania pre rodinné domy	Fyzické osoby
	Podpora súkromného nabíjania na parkoviskách firiem	Právnické osoby
	Podpora výstavby nabíjacej infraštruktúry v menších a stredne veľkých sídlach	Právnické osoby
	Podpora výstavby nabíjacej infraštruktúry pre ťažké úžitkové vozidlá a autobusy	Operátori verejnej hromadnej dopravy vrátane samospráv, firmy
Zmena daní a poplatkov	Úprava sadzieb registračných poplatkov	Všetci majitelia osobných vozidiel
	Úprava sadzieb dane z motorových vozidiel	Všetci majitelia osobných vozidiel
	Dodatočný poplatok za emisie CO ₂ v rámci mýta	Všetci majitelia ťažkých úžitkových vozidiel a autobusov
	Dočasné zníženie diaľničných poplatkov, resp. mýta pre bezemisné vozidlá	Všetci majitelia vozidiel
	Úprava zdanenia palív, ktoré odzrkadľuje environmentálne dopady palív	Distribútori palív
Nepriama podpora	Zvýšenie dostupnosti nabíjania v garážach bytových domov a kancelárskych priestorov	Developerské spoločnosti
	Úprava distribučnej siete (smart merače)	Distribučné spoločnosti
	Zlepšenie prístupu k finančným zdrojom prostredníctvom zníženia úrokových nákladov	Fyzické a právnické osoby
	Dočasná zmena parkovacej politiky v prospech bezemisných vozidiel	Všetci majitelia osobných vozidiel
	Dočasné znížovanie maximálnej povolenej rýchlosti pre vozidlá so spaľovacím motorom	Všetci majitelia osobných vozidiel
	Zavedenie nízkoemisných, resp. bezemisných zón v mestách	Všetci majitelia osobných vozidiel

Zdroj: IEP

4.1 Dotácia na nákup bezemisných vozidiel

Priame dotácie na nákup elektromobilov sú jedným z najviac využívaných opatrení, ktoré môžu urýchliť nástup elektromobility. Nákupná cena elektromobilov je v porovnaní s autami na spaľovací motor stále vysoká. Na základe modelovej flotily SR (Príloha A) je približný cenový rozdiel medzi elektromobilom a autom na spaľovací pohon 15 400 eur. Znížením rozdielu v nákupnej cene pomocou dotácií na nákup elektromobilov sa zvýši ich konkurencieschopnosť. V roku 2022 dotovalo nákup elektromobilov 21 krajín EÚ (ACEA, 2022).

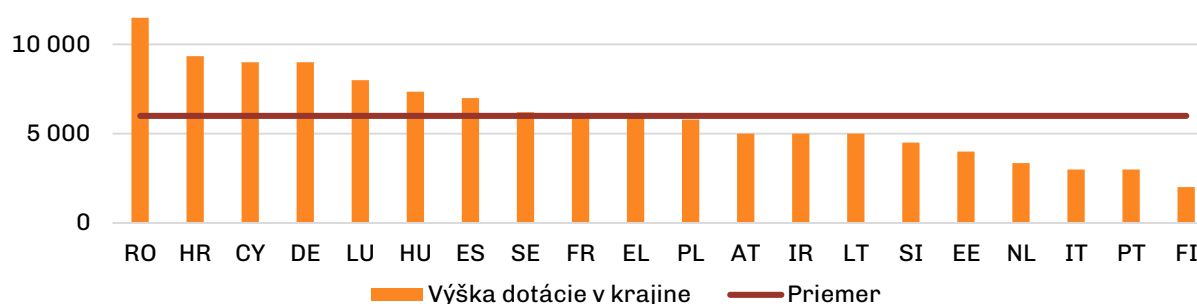
Tabuľka 7: Výška dotácie na kúpu elektromobilov (v eur)

Miera podpory	2024	2025	2026	2027	2028
Vozidlá do 35 000 eur	6000	4250	2750	2000	1250
Vozidlá od 35 000 do 50 000 eur	3000	2125	1375	1000	625

Zdroj: IEP

Výška dotácie by sa mala postupne znižovať v čase i s vyššou nákupnou cenou vozidla. Navrhovaná výška dotácie vychádza z priemeru 21 EÚ krajín. So znižujúcim sa rozdielom cien medzi elektrickými a spaľovacími autami sa očakáva zníženie priamej dotácie na nákup elektromobilov na ročnej báze podľa príkladov z Holandska (Hampel, 2020) či Nemecka (BMW, 2022). Pre drahšie modely áut sa odporúča nižšia dotácia v dôsledku menších rozdielov v nákupnej cene, podobne ako vo Francúzsku. Na vozidlá s cenou vyššou ako 50 000 eur by sa dotácia nevzťahovala. Na základe odhadovaného počtu nových vozidiel dosahuje maximálny rozpočet opatrenia 10 až 15 miliónov eur.

Graf 11: Prehľad dotácií v EÚ krajinách za rok 2022 (eur/vozidlo)



Zdroj: IEP podľa ACEA

Priama dotácia je tiež potrebná pre podporu prechodu na bezemisné autobusy. Až 63 % mestských autobusov na Slovensku patrí mestským podnikom, ktoré financujú nákup verejnej dopravy priamo z mestského rozpočtu². Nákupná cena je preto dôležitejšia ako celkové náklady na vlastníctvo. Navrhovaná výška dotácie vychádza z údajov pre Holandsko, pričom postupné znižovanie výšky dotácie reflektuje predpokladané znižovanie rozdielu cien (Tabuľka 8). Prijemcami dotácií by mali byť operátori verejnej hromadnej dopravy vrátane samospráv. Predpokladaná výška podpory by dosahovala 35 mil. eur s možnosťou využitia finančných prostriedkov z Modernizačného fondu alebo Sociálno-klimatického fondu.

Tabuľka 8: Výška dotácie na kúpu bezemisných autobusov (v eur)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Štandardný autobus na batériový elektrický pohon	25 000	25 000	20 000	20 000	15 000	15 000	10 000
Kĺbový autobus, diaľkový autobus a vodíkový autobus	75 000	75 000	50 000	50 000	25 000	25 000	20 000

Zdroj: IEP

² Konkrétne ide o mestá Bratislava, Košice, Žilina, Prešov, Martin a Púchov.

Podpora nákupu bezemisných ťažkých úžitkových vozidiel určených pre komerčné účely je navrhnutá v rozsahu pilotných projektov. Výška finančnej podpory pre jednotlivé kategórie nákladných vozidiel by sa mala odvíjať od veľkosti firmy alebo ročného obratu, ako napríklad v Španielsku, Nemecku alebo Holandsku, čo umožní poskytnúť vyššiu podporu menším firmám (Transport&Environment, 2022). Väčšina krajín pokrýva 20 až 60 % rozdielu cien, pričom schémy trvajú maximálne do roku 2026. Rozpočet opatrenia odhadujeme na 8,5 mil. eur, vypočítaný ako medián 8 menších EÚ krajín ako Česko, Chorvátsko, Írsko, Holandsko a škandinávské krajiny (Transport&Environment, 2022).

4.2 Dotácia na výstavbu infraštruktúry

Pre zvýšenie dopytu po elektromobiloch je dôležité zabezpečenie infraštruktúry pre nočné nabíjanie na sídliskách a v blízkosti bytových domov. Na základe zahraničnej praxe a štruktúry podpory v rámci slovenského Plánu obnovy a odolnosti navrhujeme zaviesť dotácie na vybudovanie normálneho (AC) verejného nabíjania vo výške 95 % nákupnej ceny, max. do výšky 3 000 eur. Írsko podporuje rozvoj verejných nabíjacích bodov v hodnote 5 000 eur za nabíjací bod (EVBox, 2022), nočné nabíjanie z lúčov verejného osvetlenia sa aktívne využíva napr. v Spojenom kráľovstve a Írsku. Na Slovensku existuje niekoľko takýchto nabíjacích bodov, napríklad v mestách Sabinov a Dolný Kubín.

Dotácie by mali smerovať aj na kúpu domácej nabíjacej stanice. Nočné nabíjanie je výhodné najmä z cenového hľadiska a z hľadiska stability elektrizačnej siete. Z tohto dôvodu je dôležité zabezpečiť vysoký podiel nočného nabíjania cez tzv. wallboxy, ktoré poskytujú stabilný a bezpečný spôsob, ako nabíjať v domácnosti. Vychádzajúc z aktuálnych cien wallboxov a štruktúr podpory v zahraničí (EVBox, 2022) navrhujeme zaviesť dotáciu vo výške 50 % nákupnej ceny wallboxu, max. do výšky 500 eur. Vzhľadom na odhad počtu nových elektromobilov odhadujeme rozpočet pre toto opatrenie na 1 mil. eur ročne, čo by zabezpečilo nákup cca. 2000 wallboxov za rok.

Podpora súkromného nabíjania na parkoviskách firiem zvýši dostupnosť nabíjania počas pracovnej doby. Aby bolo nabíjanie elektromobilov čo najdostupnejšie pre všetkých, navrhujeme zaviesť dotáciu na podporu súkromnej pomalej nabíjacej infraštruktúry dostupnej pre zamestnancov podnikov počas pracovnej doby. Keďže nejde o verejne prístupný nabíjací bod, podpora by mala byť limitovaná na 50 % nákupnej ceny v maximálnej hodnote 1 500 eur. Podobné podpory poskytujú aj Švédsko či Taliansko (EVBox, 2022).

Podpora výstavby nabíjacej infraštruktúry v menších a stredných oblastiach je dôležitá pre zvýšenie dostupnosti. V súčasnosti dokáže trh pokryť menšie a stredne veľké sídla vo výrazne menšej miere ako vo veľkých mestách. Z tohto dôvodu navrhujeme dotácie pre právnické osoby vo výške 50 % nákupnej ceny verejnej prístupnej (komerčnej) nabíjacej stanice. Štruktúra opatrenia vychádza z Plánu obnovy a odolnosti s tým, že podpora by mala byť zameraná na obce medzi 7 000 a 50 000 obyvateľov.

Slovensko by malo podporovať rozširovanie poloverejnej infraštruktúry, najmä nabíjania v depe. Na základe podpory infraštruktúry v iných EÚ krajinách navrhujeme rozsah podpory nabíjania vo výške 50 % ceny nabíjacieho bodu, resp. 50 tis. eur (Transport&Environment, 2022). V prípade čerpacích staníc na vodík nepredpokladáme dodatočnú podporu nad rámec plánovanej výstavby 3 čerpacích staníc z POO. Celkový rozpočet odhadujeme na 20 mil. eur, z toho 17,5 mil. eur pre verejnú hromadnú dopravu.

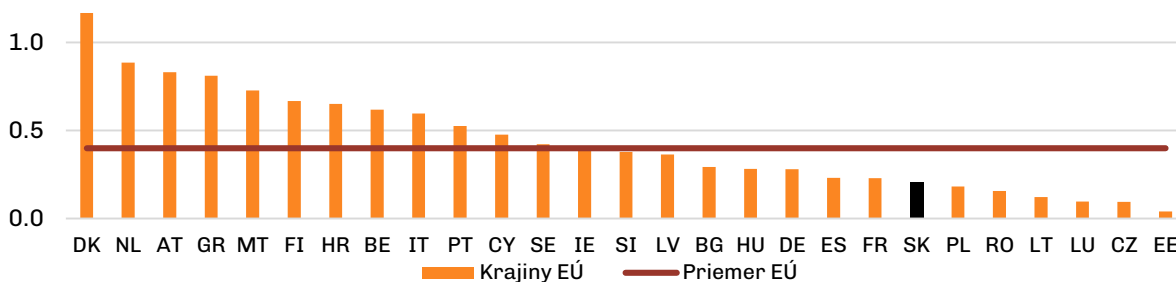
Tabuľka 9: Navrhované dotácie na výstavbu infraštruktúry

Typ dotácie	Prijemca	Výška dotácie na jeden nabíjací bod
Verejné nabíjanie	Samosprávy	95 % nákupnej ceny, max. 3 000 eur
Domáce nabíjanie	Fyzické osoby	50 % nákupnej ceny, max. 500 eur
Súkromné nabíjanie na parkoviskách	Firmy	50 % nákupnej ceny, max 1 500 eur
Nabíjanie v menších a stredne veľkých oblastiach sídlach	Právnické osoby	50 % nákupnej ceny
Nabíjanie autobusov a TÚV v depe	Firmy, samosprávy	50 % nákupnej ceny, max 50 000 eur

Zdroj: IEP

4.3 Zmena daní a poplatkov

Príjmy z výberu environmentálnych daní a poplatkov z dopravy dosiahli v roku 2021 iba polovicu priemeru EÚ, ich výber by mal byť vyšší. Environmentálne dane a poplatky znevýhodňujú činnosti, ktoré nadmerne zaťažujú životné prostredie. Ich navyšovanie môže prispieť k zníženiu emisií. V súčasnosti väčšina environmentálnych daní pochádza zo sektorov energetiky, dopravy a spracovania odpadu (Eurostat, 2022). V porovnaní s priemerom EÚ vo výške 0,4 % HDP (v prípade SR zodpovedá cca. 446 mil. eur) dosahuje súčasný výber environmentálnych daní z dopravy (mimo dane z palív) v SR len približne polovicu (Európska komisia, 2023), preto odporúčame ich výber navýšiť.

Graf 12: Príjmy z výberu environmentálnych daní a poplatkov v doprave za rok 2021 (v % HDP)

Zdroj: Európska komisia

Súčasná nastavenie daní a poplatkov v doprave nedostatočne zohľadňuje emisie produkované vozidlami. Na základe odporúčania OECD by mali environmentálne dane a poplatky zohľadňovať princíp „znečisťovateľ platí“ (OECD, 1974). Okrem spotrebnej dane z pohonných hmôt, zahrnutej v cene palív, je naviazanie daní a poplatkov na emisie skleníkových plynov a znečisťujúcich látok minimálne. Väčšina krajín EÚ pritom takéto nastavenie poplatkov už v istej miere zaviedla (OECD, 2023).

Pri kúpe vozidla je výška jednorazového registračného poplatku oveľa dôležitejšia ako výška ročnej dane. Nastavenie sadzby registračného poplatku na základe emisných faktorov dosahuje vyšší efekt pri rozhodovaní o prechode na bezemisné palivá než zmena výšky dane platenej na ročnej báze (Transport&Environment, 2022).

Registračný poplatok za prihlásenie vozidla by mal byť naviazaný na emisie CO₂, hmotnosť vozidla a jeho pohon. V súčasnosti sú sadzby nastavené na základe výkonu motora a veku vozidla, čo len sčasti reflektuje emisné faktory skleníkových plynov týchto vozidiel. Prevádzková hmotnosť vozidla zodpovedá za časť emisií prachových častíc (OECD, 2020) a naftový pohon je spojený s vyššími emisiami NO_x a ďalších znečisťujúcich látok (Transport&Environment, 2017).

Súčasnú nízku sadzbu registračného poplatku bude potrebné postupne navyšovať kvôli sprísnovaniu noriem CO₂. Vo väčšine krajín EÚ je sadzba registračného poplatku vyššia ako na Slovensku (ACEA, 2022). So zvyšujúcim sa počtom bezemisných vozidiel a zároveň sprísňujúcimi sa normami CO₂ (Európska komisia (2023/851)) bude potrebné výraznejšie

znevýhodňovať nadnormálne emisie. Zároveň by mal rásť aj výber poplatku zodpovedajúcemu hmotnosti vozidla. Pre ojazdené vozidlá by mal byť poplatok vynásobený koeficientom zostatkovej hodnoty vozidla podobne ako v súčasnom nastavení. **Detailný návrh sadzieb registračného poplatku sa nachádza v Prílohe D.**

Tabuľka 10: Porovnanie sadzby registračného poplatku vybraných vozidiel v roku 2023 (v eur)

Vozidlo	SK	SI	HR	PT	NL	ES	IE	FI	IT
Škoda Fabia	33	171	153	290	4282	540	1706	2454	357
Hyundai Tucson	360	2593	1909	6684	19586	2299	6130	5844	536

Predpokladaný výber v roku 2035 by dosiahol približne 342 miliónov eur. V roku 2024 by bol výber poplatku približne na doterajšej úrovni (61 mil. eur), postupne by však rástol. Najväčšia časť výberu bude pochádzať zo zložky zodpovedajúcej emisiám CO₂.

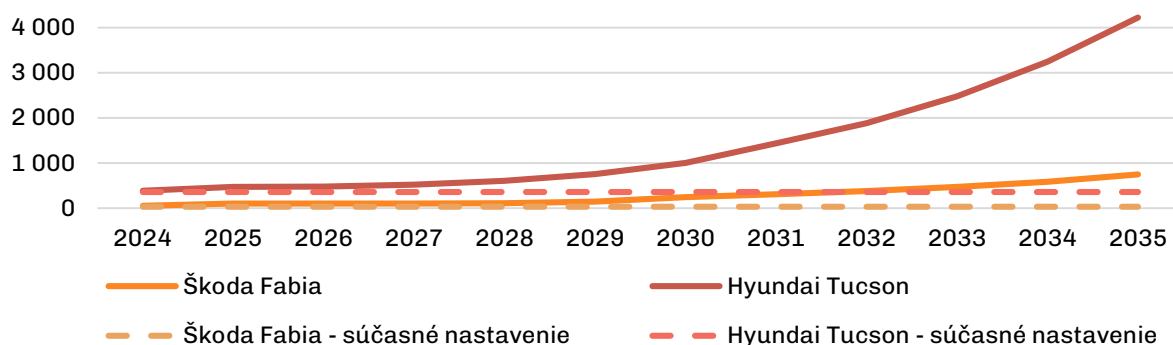
Tabuľka 11: Predpokladaný výber registračného poplatku (v mil. 2023 eur)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Výber	61	68	70	76	85	104	132	178	212	253	293	342

Zdroj: IEP na základe údajov IFP

Pre vozidlá nižšej a strednej triedy bude dosah zmeny sadzieb mierny. Zmena sadzieb poplatku sa dotkne najmä majiteľov vozidiel vyššej triedy, športových vozidiel a majiteľov vozidiel SUV, ktoré majú vyššie hodnoty emisií CO₂, prípadne vyššiu hmotnosť.

Graf 13: Vývoj navrhovanej výšky registračného poplatku pre vybrané vozidlá (v 2023 eur)



Zdroj: IEP

Výška dane z motorových vozidiel by mohla závisieť od úrovne emisií, ktoré vozidlo produkuje. V súčasnosti daň platia len právnické osoby a závisí od veku vozidla, objemu jeho motora a v závislosti od typu vozidla aj od jeho hmotnosti. Jej zavedenie pre fyzické osoby a naviazanie na emisie by viac zohľadňovalo emisnú stopu vozidiel. Podobnú úpravu využíva minimálne 14 krajín EÚ (ACEA, 2022).

Úprava mýta odzrkadľujúca emisie CO₂ by mohla predstavovať účinné opatrenie na lepšie zachytenie externalít nákladných vozidiel s naftovým motorom. Súčasná sadzba mýta pre jednotlivé kategórie ťažkých úžitkových vozidiel na Slovensku sa odvíja od prejdenej vzdialenosti a emisnej normy EURO, avšak emisie skleníkových plynov nie sú zohľadnené. Revízia smernice 2022/362 navrhuje dodatočný poplatok za CO₂ vo výške od 8 do 16 eurocentov za km, čím sa naftovým vozidlám zvýšia prevádzkové náklady, zatiaľ čo bezemisné vozidlá by od takéhoto poplatku boli oslobodené. Uvedená smernica by mala byť transponovaná do slovenskej legislatívy v roku 2024 (SITA, 2023).

Zdanenie palív by malo odzrkadľovať environmentálne dopady palív. Slovensko uplatňuje daň z pohonných hmôt vo výške 0,51 eur/l benzínu a 0,37 eur/l nafty, pričom priemer EÚ a Spojeného kráľovstva je 0,55 eur/l benzínu a 0,43 eur/l nafty (OECD, 2022). Odporúčame minimálne dorovnať dane na európsky priemer a v ideálnom scenári zjednotiť výšku dane za benzín a naftu, lebo so spotrebou nafty sú spojené vyššie emisie skleníkových plynov a znečisťujúcich látok (ICCT, 2019). Viaceré krajiny ako Slovinsko,

Belgicko (Európska komisia, 2023) alebo Veľká Británia (UK government, 2023) uplatňujú jednotnú sadzbu.

Dočasné zníženie diaľničných poplatkov, resp. mýta pre bezemisné vozidlá môže nepriamo podporiť nákup bezemisných vozidiel. Česká republika oslobodila od diaľničných poplatkov batériové a vodíkové elektrické vozidlá do 3,5 tony (EAFO, 2023), zatiaľ čo Írsko znížilo ceny diaľničných poplatkov o 25 % pre nízkoemisné vozidlá a 50 % pre bezemisné vozidlá (Ministry of Transport, Ireland, 2022). Nemecko plne oslobodzuje ťažké úžitkové vozidlá s nulovými emisiami od cestného mýta (ICCT, 2022). EÚ smernica 2022/362 navrhuje zníženie cestného mýta pre bezemisné TUV až do výšky 75 %.

4.4 Nepriame formy podpory

Na podporu rozvíjania infraštruktúry by bolo vhodné rozšíriť povinnosť vybavenia parkovacích miest nabíjacími bodmi aj pre rezidenčné budovy. V súčasnosti majú developeri povinnosť zabezpečiť nabíjací bod pre každú novú alebo rekonštruovanú nebytovú budovu s aspoň 10 parkovacími miestami (NR SR, 2005). Navrhujeme túto povinnosť sprísniť a rozšíriť aj pre bytové domy na základe predbežného návrhu smernice smernice EPDB (EK, 2023). Takéto opatrenie by umožnilo navýšiť mieru dostupnosti nočného nabíjania v mestách. Podobné opatrenia fungujú v Dánsku či Nemecku (FIER Automotive & Mobility, 2021).

Samosprávy môžu zaviesť nízkoemisné zóny, zníženie rýchlosti, prípadne dočasne zaviesť parkovaciú politiku zvyhodňujúcu elektromobily. Vo viacerých európskych mestách fungujú nízkoemisné zóny, kde platí zákaz vstupu vozidlám nespĺňajúcim emisné normy, prípadne spoplatňujú vstup na základe emisií. V Rakúsku sú vozidlá so spaľovacím motorom znevýhodnené zníženou maximálnou povolenou rýchlosťou na určitých úsekoch počas doby počas vysokého znečistenia (RIS, 2018). V Estónsku a Dánsku sú elektromobily uprednostnené prostredníctvom oslobodenia, resp. zníženia parkovacích poplatkov (OECD a IEA, 2018). **Uprednostňovanie elektromobilov by malo byť dočasné a postupne sa znižovať** so zvyšujúcim sa počtom elektromobilov, aby sa predišlo významným výpadkom v rozpočte samospráv a preferencii individuálnej dopravy pred verejnou hromadnou dopravou.

Inštalovanie smart meračov a obojsmerných nabíjačiek spojené s nákupom elektriny za dynamické ceny môže znížiť zaťaženie siete a poskytnúť úspory zo spotreby elektriny. Inštalovanie smart meračov spotreby elektriny môže znížiť zaťaženie siete prostredníctvom zberu údajov, ktoré umožnia nabíjať vozidlá počas lacnejších období mimo špičky. Prostredníctvom obojsmernej nabíjačky je možné poselať elektrickú energiu späť do siete, keď dopyt stúpa, čo znamená, že spotrebiteľ môže nabiť elektromobil za nízku, resp. zápornú cenu, a následne dodať do siete vtedy, keď je cena za elektrinu vyššia.

Podporiť prechod na bezemisnú dopravu môže aj zlepšenie prístupu k finančným zdrojom prostredníctvom zníženia úrokových nákladov. Finančné subjekty by mali zohľadňovať úspory energie ako súčasť úverových kritérií, čím salepší prístup k financovaniu a znížia sa počiatkové náklady bezemisných vozidiel. Na základe súhlasu od Národnej banky Slovenska je na Slovensku možné od októbra 2022 dostať tzv. zelenú pôžičku na kúpu technológií, ktoré nezaťažujú životné prostredie a zvyšujú energetickú úsporu nehnuteľností aj vozidiel. V Tatra banke je možné dostať bezúčelový úver na kúpu ekologických produktov, vrátane elektromobilov, so zníženou úrokovou sadzbou o 50 % a zároveň sa žiadateľom vráti poplatok za poskytnutie úveru (Tatra banka, 2023).

Bibliografia

ACEA, 2022. *Electric Vehicles: Tax Benefits and Purchase Incentives*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.acea.auto/files/Electric-Vehicles-Tax-Benefits-Purchase-Incentives-2022.pdf>

ACEA, 2022. *European EV charging infrastructure masterplan*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.acea.auto/files/Research-Whitepaper-A-European-EV-Charging-Infrastructure-Masterplan.pdf>
[Cit. Apríl 2023].

ACEA, 2022. *TAX GUIDE*. [Online]
Dostupné na internete: https://www.acea.auto/files/ACEA_Tax_Guide_2022.pdf

Bleakley, D., 2023. *EV battery recycler hits 95% recovery rate in world-first collection program*. [Online]
Dostupné na internete: <https://thedriven.io/2023/03/03/ev-battery-recycler-hits-95-recovery-rate-in-world-first-collection-program/>

BloombergNEF, 2021. *Hitting the EV Inflection Point*, s.l.: Bloomberg Finance LP.

BloombergNEF, 2022. *Zero-emission vehicles factbook*. [Online]
Dostupné na internete: https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/2022-COP27-ZEV-Transition_Factbook.pdf

BMWK, 2022. *Habeck: „Umweltbonus wird ab Januar 2023 konsequent auf Klimaschutz ausgerichtet“*. [Online]
Dostupné na internete:
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/07/20220726-habeck-umweltbonus-wird-ab-januar-2023.html>

Burnham, A. a iní, 2021. *Comprehensive Total Cost of Ownership*, s.l.: Argonne National Laboratory.

Buysse, C. & Miller, J., 2021. *TRANSPORT COULD BURN UP THE EU'S ENTIRE CARBON BUDGET*. [Online]
Dostupné na internete: <https://theicct.org/transport-could-burn-up-the-eus-entire-carbon-budget/>

Daňový úrad Holandsko, 2023. *Bpm tariff*. [Online]
Dostupné na internete:
https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontenten/belastingdienst/individuals/cars/bpm/calculate_and_pay_bpm/bpm_tariff/bpm-tariff
[Cit. 8 Jún 2023].

Dargay, J., Gately, D. & Sommer, M., 2007. Vehicle ownership and income growth, worldwide: 1960-2030. *Energy Journal*, Issue 28, pp. 143-170.

Dell'Acqua, G. & Wegman, F., 2017. *Transport Infrastructure and Systems*. , London: Taylor & Francis Group.

EAFO, 2023. *European Alternative Fuels Observatory*. [Online]
Dostupné na internete: <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road>
[Cit. 7 Jún 2023].

EEA, 2022. *Greenhouse gas emissions from transport in Europe*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.eea.europa.eu/ims/greenhouse-gas-emissions-from-transport>
[Cit. Apríl 2023].

EEA, 2023. *Monitoring of CO2 emissions from new passenger cars*. [Online]
Dostupné na internete:
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_EQS_CARHAB/default/table?lang=en&category=road.road_eqs
[Cit. 12 Apríl 2023].

EEX, 2023. *EU ETS Actions, Futures and Options*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.eex.com/en/markets/environmental-markets/eu-ets-spot-futures-options>

EIA, 2022. *Assumptions to the Annual Energy Outlook 2022: International Energy Module*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/assumptions/pdf/international.pdf>
[Cit. 12 Apríl 2023].

EK, 2023. [Online]
Dostupné na internete: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_1867

EK, 2023. *Energy performance of buildings*. [Online]
Dostupné na internete: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0068_EN.pdf
[Cit. 23 Jún 2023].

Energy Brainpool, 2022. *EU Energy Outlook 2060 – how will the European electricity market develop over the next 37 years?*. [Online]
Dostupné na internete: <https://blog.energybrainpool.com/en/eu-energy-outlook-2060-how-will-the-european-electricity-market-develop-over-the-next-37-years/>
[Cit. 12 Apríl 2023].

Engel, H., Hensley, R., Knupfer, S. & Sahdev, S., 2018. *The potential impact of electric vehicles on global energy systems*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-potential-impact-of-electric-vehicles-on-global-energy-systems>

EPA, 2023. [Online]
Dostupné na internete: <https://afdc.energy.gov/data/10380>

Európska centrálna banka, 2023. *Two per cent inflation target*. [Online]
Dostupné na internete:
<https://www.ecb.europa.eu/mopo/strategy/pricestab/html/index.en.html>
[Cit. 14 Jún 2023].

Európska komisia (2023/0042), 2023. *NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY, ktorým sa mení nariadenie (EÚ) 2019/1242, pokiaľ ide o sprísnenie emisných noriem CO2 pre nové ťažké*

úžitkové vozidlá a zavedenie povinností nahlasovania, a ktorým sa zrušuje nariadenie (EÚ) 2018/956. [Online]

Dostupné na internete: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:4a3b2136-ad3e-11ed-8912-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF

Európska komisia (2023/851), 2023, NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY, ktorým sa mení nariadenie (EÚ) 2019/631, pokiaľ ide o sprísnenie emisných noriem CO2 pre nové osobné vozidlá a nové ľahké úžitkové vozidlá v súlade s ambicióznejšími klimatickými cieľmi Únie. [Online]
Dostupné na internete: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0851>

Európska komisia, 2014. *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*. [Online]
Dostupné na internete: https://wayback.archive-it.org/12090/20221203224508/https://ec.europa.eu/inea/sites/default/files/cba_guide_cohesion_policy.pdf

Európska komisia, 2019. *Regulation (EU) 2019/1242 of the European Parliament and of the Council*. [Online]
Dostupné na internete: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1242>

Európska komisia, 2020. *Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL concerning batteries and waste batteries, repealing Directive 2006/66/EC and amending Regulation (EU) No 2019/1020*. [Online]
Dostupné na internete: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020PC0798&qid=1608192505371>
[Cit. 23 Máj 2023].

Európska komisia, 2022. *Proposal for a regulation of the European parliament and of the council on type-approval of motor vehicles and engines and of systems, components and*. [Online]
Dostupné na internete: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9a25dc0b-60db-11ed-92ed-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF

Európska komisia, 2022. *Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2022/362*. [Online]
Dostupné na internete: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L0362>

Európska komisia, 2023. [Online]
Dostupné na internete: https://ec.europa.eu/taxation_customs/tedb/splSearchForm.html

Európska komisia, 2023. *Data on Taxation Trends*. [Online]
Dostupné na internete: https://taxation-customs.ec.europa.eu/taxation-1/economic-analysis-taxation/data-taxation-trends_en
[Cit. 8 Jún 2023].

Európska komisia, 2023. *European Critical Raw Materials Act*. [Online]
Dostupné na internete: https://single-market-economy.ec.europa.eu/publications/european-critical-raw-materials-act_en
[Cit. 22 Máj 2023].

Eurostat, 2022. *Environmental tax statistics - detailed analysis*. [Online]
Dostupné na internete: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Environmental_tax_statistics_-

[_detailed_analysis#General_overview](#)

[Cit. 13 Jún 2023].

Eurostat, 2023. *HICP - monthly data (index)*. [Online]

Dostupné na internete:

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/PRC_HICP_MIDX__custom_4927655/default/table?lang=en

[Cit. 12 Apríl 2023].

Eurostat, 2023. *Passenger cars per 1000 inhabitants*. [Online]

Dostupné na internete:

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_EQS_CARHAB/default/table?lang=en&category=road.road_eqs

[Cit. 12 Apríl 2023].

EVBox, 2022. *EV charging infrastructure incentives in Europe 2022*. [Online]

Dostupné na internete: <https://blog.evbox.com/ev-charging-infrastructure-incentives-eu>

Few, S. a iní, 2018. Prospective improvements in cost and cycle life of off-grid lithium-ion battery packs: An analysis informed by expert elicitations. *Energy Policy*, Zväzok 114, pp. 578-590.

FIER Automotive & Mobility, 2021. *Dutch BEV policy in an international perspective*. [Online]

Dostupné na internete:

<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/07/Dutch%20BEV%20policy%20in%20an%20international%20perspective%20-%20June%202021.pdf>

Finančná správa SR, 2023. *Informácie o dani z motorových vozidiel*. [Online]

Dostupné na internete: <https://www.financnasprava.sk/sk/podnikatelia/dane/dan-z-motorovych-vozidiel/info-dzmv>

Finančná správa SR, 2023. *Spotrebná daň z elektriny, uhlia a zemného plynu*. [Online]

Dostupné na internete: <https://www.financnasprava.sk/sk/obcania/dane/spotrebne-dane/spotrebne-dane-obcania-ele>

Finančná správa SR, 2023. *Spotrebná daň z minerálnych olejov*. [Online]

Dostupné na internete: <https://www.financnasprava.sk/sk/obcania/dane/spotrebne-dane/spotrebne-dane-obcania-min>

Franses, P. H., 1994. A Method to Select Between Gompertz and Logistic Trend Curves. *Technological forecasting and social change*, Issue 46, pp. 45-49.

Hampel, C., 2020. *The Netherlands goes for EV purchase subsidies*. [Online]

Dostupné na internete: <https://www.electrive.com/2020/03/05/the-netherlands-goes-for-ev-purchase-subsidies/>

Harrlow, J. E. a iní, 2019. A Wide Range of Testing Results on an Excellent Lithium-Ion Cell Chemistry to be used as Benchmarks for New Battery Technologies. *Journal of The Electrochemical Society*, 166(13).

Hänggi, S. a iní, 2019. A review of synthetic fuels for passenger cars. *Energy Reports*, Issue 5, pp. 555-569.

Huo, H. & Wang, M., 2012. Modeling future vehicle sales and stock in China. *Energy Policy*, Issue 43, pp. 17-29.

Hyundai Motor Group, 2022. *Kia presents 2030 roadmap to become global sustainable mobility leader*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.hyundaimotorgroup.com/news/CONT0000000000012393>
[Cit. 22 Máj 2023].

ICAP, 2023. *EU Emissions Trading System for buildings and road transport ("EU ETS 2")*. [Online]
Dostupné na internete: https://icapcarbonaction.com/system/files/ets_pdfs/icap-etsmap-factsheet-118.pdf

ICCT, 2019. *GASOLINE VS. DIESEL COMPARING CO2 EMISSION LEVELS OF A MODERN MEDIUM SIZE CAR MODEL UNDER LABORATORY AND ON-ROAD TESTING CONDITIONS*. [Online]
Dostupné na internete: https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/01/Gas-_v-_Diesel_-_CO2_emissions_-EN_-Fact-Sheet-2019_05_07_0.pdf

ICCT, 2021. *A Global Comparison of the Life-cycle Greenhouse Gas Emissions of Combustion Engine and Electric Passenger Cars*. [Online]
Dostupné na internete: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/07/Global-Vehicle-LCA-White-Paper-A4-revised-v2.pdf>
[Cit. 12 Apríl 2023].

ICCT, 2021. *Total cost of ownership for tractor-trailers in Europe: Battery electric versus diesel*. [Online]
Dostupné na internete: <https://theicct.org/sites/default/files/publications/TCO-BETs-Europe-white-paper-v4-nov21.pdf>
[Cit. 28 Apríl 2023].

ICCT, 2022. *Cost of electric commercial vans and pickup trucks in the United States through 2040*. [Online]
Dostupné na internete: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/09/eu-hvs-fuels-eva-fuel-cell-hdvs-europe-sep22.pdf>
[Cit. 28 Apríl 2023].

ICCT, 2022. *FUEL-CELL HYDROGEN LONG-HAUL TRUCKS IN EUROPE: A TOTAL COST OF OWNERSHIP ANALYSIS*. [Online]
Dostupné na internete: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/09/eu-hvs-fuels-eva-fuel-cell-hdvs-europe-sep22.pdf>

ICCT, 2022. *Long-haul battery-electric trucks in Europe*. [Online]
Dostupné na internete: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/01/Long-haul-be-trucks-EU-slides-02072022.pdf>

ICCT, 2023. *A COMPARISON OF THE LIFE-CYCLE GREENHOUSE GAS EMISSIONS OF EUROPEAN HEAVY-DUTY VEHICLES AND FUELS*. [Online]
Dostupné na internete: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/02/lca-ghg-emissions-hdv-fuels-europe-feb23.pdf>

ICCT, 2023. *Purchase costs of zero-emission trucks in the United States to meet future Phase 3 GHG standards*. [Online]
Dostupné na internete: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/03/cost-zero-emission-trucks-us-phase-3-mar23.pdf>
[Cit. 30 Máj 2023].

ICCT, 2023. *Real-world performance of battery electric passenger cars in China*. [Online]
Dostupné na internete: https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/04/Passenger-cars-BEVs-real-world_final.pdf
[Cit. 5 Jún 2023].

IEA, 2022. *Global Supply Chains of EV Batteries*. [Online]
Dostupné na internete: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4eb8c252-76b1-4710-8f5e-867e751c8dda/GlobalSupplyChainsofEVBatteries.pdf>
[Cit. 22 Máj 2023].

IEA, 2023. *Global EV Outlook 2023*. [Online]
Dostupné na internete: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/dacf14d2-eabc-498a-8263-9f97fd5dc327/GEVO2023.pdf>
[Cit. 23 Jún 2023].

IEP, 2022. *Analýza vplyvov balíka Fit for 55*. [Online]
Dostupné na internete: https://www.minzp.sk/files/iep/iep_analyza_fit_for_55_.pdf

IFPEN, 2021. *In tests, cars powered by e-petrol pollute the air as much as petrol*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.transportenvironment.org/discover/in-tests-cars-powered-by-e-petrol-pollute-the-air-as-much-as-petrol/>
[Cit. 12 Apríl 2023].

Inštitút finančnej politiky, 2023. *62. zasadnutie výboru pre makroekonomické prognózy (február 2023)*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.mfsr.sk/sk/financie/institut-financnej-politiky/ekonomicke-prognozy/makroekonomicke-prognozy/62-zasadnutie-vyboru-makroekonomicke-prognozy-februar-2023.html>
[Cit. 28 Apríl 2023].

IPCC, 2021. *Climate Change 2021 The Physical Science Basis Summary for Policymakers*.

JATO, 2022. *Affordable EVs and Mass Adoption: The Industry Challenge*. [Online]
Dostupné na internete: <https://info.jato.com/hubfs/Affordable-EVs-and-Mass-Adoption-The-Industry-Challenge.pdf>

Jenn, A. & Highleyman, J., 2022. Distribution grid impacts of electric vehicles: A California case study. *iScience*, 25(1).

JRC, 2014. *Summary of energy and GHG balance of individual pathways*. [Online]
Dostupné na internete: http://optiresource.org/pdf/JRC_Eucar/wtt_appendix_2_v4a.pdf

Lajunen, A., 2014. Fuel economy analysis of conventional and hybrid heavy vehicle combinations over real-world operating routes.

MH SR, 2021. *Národná vodíková stratégia: Pripravení na budúcnosť*. [Online]
Dostupné na internete:
<https://www.mhsr.sk/uploads/files/YBN0ndkU.pdf?csrt=13353600695503024611>

MH SR, 2022. *Správa o výsledkoch monitorovania bezpečnosti dodávok elektriny za 2021*,
<https://www.economy.gov.sk/uploads/files/C3BT8Jnt.pdf?csrt=7751916079949264364>: MH SR.

Ministry of Transport, Ireland, 2022. *The benefits of switching to an Electric Vehicle*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.gov.ie/en/publication/fabfa-electric-vehicles/>
[Cit. 7 Jún 2023].

Národná banka Slovenska, 2023. *Mesačné kumulatívne a ročné prehľady kurzov*. [Online]
Dostupné na internete: <https://nbs.sk/statisticke-udaje/kurzovy-listok/mesacne-kumulativne-a-rocne-prehlady-kurzov/>
[Cit. 9 Jún 2023].

Netfinancie, 2022. *Povinné zmluvné poistenie*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.netfinancie.sk/pzp/>
[Cit. 9 November 2022].

Nieves Camacho, M. d. I., Jurburg, D. & Tanco, M., 2022. Hydrogen fuel cell heavy-duty trucks: Review of main research topics. *International Journal of Hydrogen Energy*.

Norwegian Ministry of Finance, 2023. *Taxes 2023*. [Online]
Dostupné na internete:
<https://www.regjeringen.no/contentassets/882fb5c97bf04386b4eb5d1ed898ae7b/en-gb/pdfs/prp202220230001s0engpdfs.pdf>
[Cit. 7 Jún 2023].

NR SR, 2005. *555/2005 Zákon z 8. novembra 2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2005/555/>
[Cit. 23 Jún 2023].

OECD a IEA, 2018. *Nordic EV outlook 2018*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.nordicenergy.org/wp-content/uploads/2018/05/NordicEVOutlook2018.pdf>

OECD, 1974. *Recommendation of the Council on the Implementation of the Polluter-Pays Principle*. [Online]
Dostupné na internete: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0132>
[Cit. 12 Jún 2023].

OECD, 2020. *Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport*. [Online]
Dostupné na internete: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/4a4dc6ca-en/1/3/3/index.html?itemId=/content/publication/4a4dc6ca-en&_csp_=681d016aff567eeb4efd802d746cdcc4&itemIGO=oecd&itemContentType=book#section-d1e13934
[Cit. 22 Máj 2023].

OECD, 2022. *Consumption Tax Trends 2022: VAT/GST and Excise, Core Design Features and Trends*.

OECD, 2023. *GDP long-term forecast*. [Online]
Dostupné na internete: <https://data.oecd.org/gdp/gdp-long-term-forecast.htm>
[Cit. 11 Apríl 2023].

OECD, 2023. *Population projections*. [Online]
Dostupné na internete: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=POPPROJ#>
[Cit. 11 Apríl 2023].

OECD, 2023. *Purchasing power parities (PPP)*. [Online]
Dostupné na internete: <https://data.oecd.org/conversion/purchasing-power-parities-ppp.htm>
[Cit. 12 Apríl 2023].

OECD, 2023. *Taxing vehicles and their use*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/28bdb664-en/index.html?itemId=/content/component/28bdb664-en#section-d1e53807>
[Cit. 8 Jún 2023].

OKTE, 2021. *Národný energetický mix*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.okte.sk/sk/zaruky-povodu/zoznam-drzitelov-uctu/>

Plán obnovy a odolnosti, 2021. *Plán obnovy - cestovná mapa k lepšiemu Slovensku*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.planobnovy.sk/site/assets/files/1019/kompletny-plan-obnovy.pdf>

Prezídium Policajného zboru, 2022. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.minv.sk/?pocet-vidovanych-elektromobilov-a-hybridov>

Prezídium Policajného zboru SR, 2023. *Správne poplatky*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.minv.sk/?spravne-poplatky-1>
[Cit. 12 Apríl 2023].

RIS, 2018. *Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Immissionsschutzgesetz*. [Online]
Dostupné na internete:
<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011027>

SEAI, 2023. *How electric vehicles work*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.seai.ie/technologies/electric-vehicles/what-is-an-electric-vehicle/how-electric-vehicles-work/>

Sérvicé Public France, 2023. *Taxe Au Poids*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.service-public.fr/simulateur/calcul/TaxeAuPoids>
[Cit. 8 Jún 2023].

SHMÚ, 2022. *NÁRODNÝ SYSTÉM PRE EMISIE A ZÁCHYTY SKLENÍKOVÝCH PLYNOV A ICH PREKURZOROV*. [Online]
Dostupné na internete:
<https://oeab.shmu.sk/app/cmsSiteBoxAttachment.php?ID=140&cmsDataID=0>

SHMÚ, 2022. *PROJEKCIE EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV Z CESTNEJ DOPRAVY A Z NICH VYPLÝVAJÚCI NÁVRH NA SEKTOROVÝ CIEĽ V SEKTORE DOPRAVA PRE BUDÚCI ZÁKON O ZMENE KLÍMY A NÍZKOUHLÍKOVÚ TRANSFORMÁCIU*, s.l.: s.n.

SHMÚ, 2023. *Emisie skleníkových plynov a znečisťujúcich látok zo sektora doprava..* [Online]
Dostupné na internete: <https://oeab.shmu.sk/emisie/doprava/trendy.html>

SITA, 2023. [Online]
Dostupné na internete: <https://sita.sk/nasadoprava/europska-smernica-eurovignette-prinasa-zmenu-v-spoplatneni-dialnic-a-ciest-dopravcovia-sa-budu-vediet-pripravit-na-mytne-novinky-slovenska/>

Stellantis, 2022. „Dare Forward 2030”: Der Plan von Stellantis für modernste Mobilitätsfreiheit. [Online]

Dostupné na internete: https://www.media.stellantis.com/de-de/corporate-communications/press/Dare-Forward-2030_Der-Plan-von-Stellantis-fuer-modernste-Mobilitaetsfreiheit

[Cit. 22 Máj 2023].

Sun, R., Chen, Y., Dubey, A. & Pugliese, P., 2021. Hybrid electric buses fuel consumption prediction based on real-world driving data. [Online]

Dostupné na internete:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920920308221>

Svetová banka, 2019. Advisory services on air quality management Interim Technical Report: Analysis and Assessment of Measures and Recommendations., s.l.: s.n.

ŠÚ SR, 2023. Priemerné ceny pohonných látok v SR (týždenné). [Online]

Dostupné na internete: [http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID\(%22i4B1941EAC9154096A2C339E0666EA7E6%22\)&ui.name=Priemern%C3%A9+ceny+pohonn%C3%BDch+l%C3%A1t+ok+v+SR+\(t%C3%BD%C5%BE denn%C3%A9\)+%5Bsp0207ts%5D&ru](http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID(%22i4B1941EAC9154096A2C339E0666EA7E6%22)&ui.name=Priemern%C3%A9+ceny+pohonn%C3%BDch+l%C3%A1t+ok+v+SR+(t%C3%BD%C5%BE denn%C3%A9)+%5Bsp0207ts%5D&ru)

Tatra banka, 2023. Bezúčelový úver. [Online]

Dostupné na internete: <https://www.tatrabanka.sk/sk/personal/uvery/bezucelovy-uver/>

Transport&Environment, 2017. Diesel the true (dirty) story. [Online]

Dostupné na internete: https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/07/2017_09_Diesel_report_final.pdf

[Cit. 8 Jún 2023].

Transport&Environment, 2020. Recharge EU: How many charging points will Europe and its Member states need in the 2020s, s.l.: Transport&Environment.

Transport&Environment, 2021. Cars: Direct electrification most efficient by far. [Online]

Dostupné na internete: <https://cleantechnica.com/2021/02/01/chart-why-battery-electric-vehicles-beat-hydrogen-electric-vehicles-without-breaking-a-sweat/>

[Cit. 5 Jún 2023].

Transport&Environment, 2021. Electric vehicles are far better than combustion engine cars when it comes to air pollution. Here's why. [Online]

Dostupné na internete: <https://www.transportenvironment.org/discover/electric-vehicles-are-far-better-combustion-engine-cars-when-it-comes-air-pollution/>

[Cit. 22 Máj 2023].

Transport&Environment, 2022. How to buy an electric truck. [Online]

Dostupné na internete: https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2022/11/2022_11_ZET_funding_briefing-2.pdf

Transport&Environment, 2022. The good tax guide: A comparison of car taxation in Europe. [Online]

Dostupné na internete: https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2022/10/The-good-tax-guide_updated_07.11.22.pdf

[Cit. 12 Jún 2023].

Transport&Environment, 2023. *Scholz is fuelled with illusions*. [Online]
Dostupné na internete: https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2023/03/2023_03_DE_e-fuel_paper.pdf
[Cit. 19 Máj 2023].

UK government, 2023. *UK Trade Tariff: excise duties, reliefs, drawbacks and allowances*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.gov.uk/government/publications/uk-trade-tariff-excise-duties-reliefs-drawbacks-and-allowances/uk-trade-tariff-excise-duties-reliefs-drawbacks-and-allowances>

Van Den Berg, P., 2022. *Electrifying Buses in Rotterdam. Impact*, Zväzok 1.

Volkswagen, 2023. *Volkswagen brand increases earnings in 2022 and continues to drive forward e-offensive*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/press-releases/volkswagen-brand-increases-earnings-in-2022-and-continues-to-drive-forward-e-offensive-15623>
[Cit. 22 Máj 2023].

Volvo, 2022. *Haló Slovakia: welcoming a new electric-only manufacturing plant*. [Online]
Dostupné na internete: <https://www.volvocars.com/intl/news/industrial/Halo-Slovakia-welcoming-a-new-electric-only-manufacturing-plant/>
[Cit. 22 Máj 2023].

Wappelhorst, S., 2021. *Update on government targets for phasing out new sales of internal combustion engine passenger cars*. [Online]
Dostupné na internete: https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/12/update-govt-targets-ice-phaseouts-jun2021_0.pdf

Zhiming, G., LaClair, T. J., Smith, D. E. & Daw, C. S., 2015. *Exploring Fuel-Saving Potential of Long-Haul Truck Hybridization*.

ZSE, 2022. [Online]
Dostupné na internete: <https://zsedrive.sk/>
[Cit. 9 November 2022].

Príloha

Príloha A: Metodika pre osobné automobily

Makroekonomické predpoklady

Všetky ceny uvádzané v tejto analýze boli upravené na ceny v cenovej hladine pre rok 2023. Okrem prípadov, kedy je uvedené inak, boli ceny, ak to bolo potrebné, prevedené výmenným kurzom na eurá (Národná banka Slovenska, 2023) a následne prostredníctvom inflácie (Inštitút finančnej politiky, 2023) prevedené na cenovú hladinu pre rok 2023.

Všetky cenové toky sú diskontované na cenovú hladinu roku kúpy vozidla na základe predpokladu pre finančné analýzy hodnotou 4 % ročne (Európska komisia, 2014).

Počet osobných automobilov

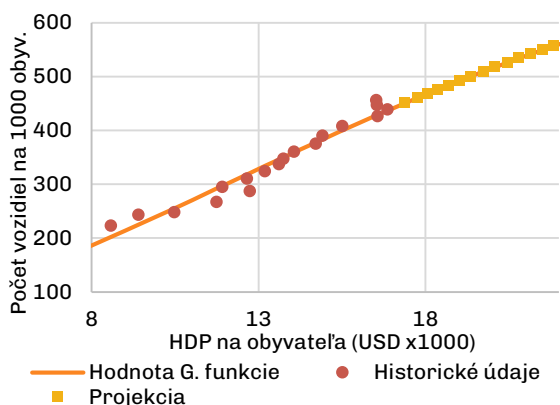
Počet osobných vozidiel v krajine popisujeme motorizáciou krajiny, t.j. počet osobných vozidiel na 1000 obyvateľov. Na jej odhad sa používajú sigmoidné funkcie ako napr. Gompertzova (Dargay, et al., 2007) alebo logistická (Dell'Acqua & Wegman, 2017). V tejto analýze používame Gompertzovu funkciu, ktorá pri porovnaní dosahuje presnejšie výsledky (Franses, 1994), (Huo & Wang, 2012)).

Motorizácia v Gompertzovej funkcii (M_t) závisí od HDP na obyvateľa v danom roku (HDP_t) a koeficientu saturácie a , ktorý závisí od hustoty obyvateľstva a jeho urbanizácie. Tento koeficient určuje hodnotu motorizácie, ktorú by krajina dosiahla pri maximálnom HDP na obyvateľa. Bol vybraný ako hodnota $a = 830$, na základe hodnôt Slovensku podobných krajín (Dargay, et al., 2007). Zvyšné dva parametre (b , c) určujú tvar nižšie uvedenej krivky a boli určené metódou najmenších štvorcov (OLS) na základe historických dát.

$$M_t = ae^{-be^{-cHDP_t}}$$

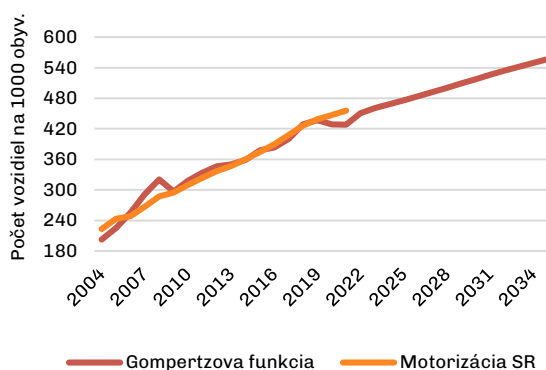
V regresii boli použité historické a prognózované údaje o populácii (OECD, 2023), HDP (OECD, 2023) a motorizácii (Eurostat, 2023).

Graf 14: Závislosť motorizácie od HDP



Zdroj: IEP

Graf 15: Vývoj motorizácie SR (2004-2035)



Zdroj: IEP, Eurostat

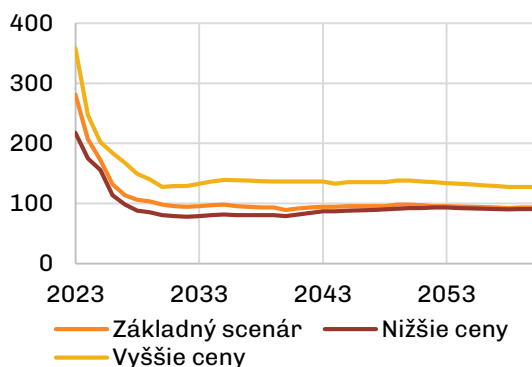
Celkové náklady vlastníctva vozidla

Celkové náklady vlastníctva vozidla sa skladajú zo znehodnotenia vozidla, palivových nákladov, nákladov na servis a opravy, poistného a daňových nákladov.

Znehodnotenie vozidla, ktoré zodpovedá rozdielu medzi nákupnou a predajnou cenou, je založené na prognóze nákupných cien (BloombergNEF, 2021), ktorá je upravená na slovenské pomery pomocou určenia súčasných priemerných nákupných cien v jednotlivých triedach. Vozidlo je znehodnocované podľa jeho triedy a príslušnosti k BEV alebo ICE (Burnham, et al., 2021), pričom rozlišujeme dva druhy znehodnotenia – nárazové, ktoré vznikne po kúpe vozidla a každoročné, ktoré hodnotu vozidla každý rok zníži o určené percento.

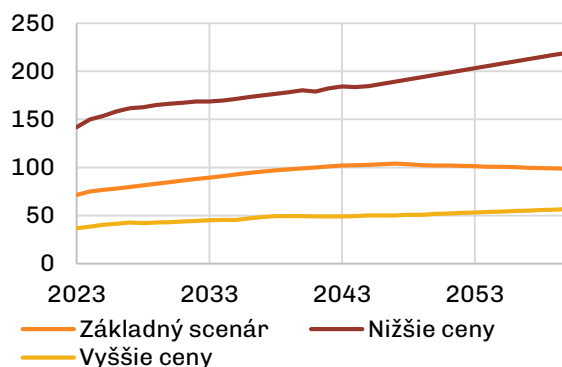
Výpočet palivových nákladov vychádza z prognóz ceny ropy (EIA, 2022) (s predĺžením trendu medzi rokmi 2050 a 2060) a elektrickej energie (Energy Brainpool, 2022), ktoré sa nachádzajú v grafe. Pre každé palivo existujú tri možné scenáre vývoja (referenčné, nízke a vysoké ceny). Z týchto cien je následne odvodená po započítaní daní a poplatkov cena benzínu (log-lineárnou regresiou po znížení o dane, s následným započítaním daní) a cena nabíjania (z cien nabíjania v sieti staníc ZSE v roku 2022 (ZSE, 2022)). Vo výpočte používame priemerný počet najazdených kilometrov na úrovni 12 644 kilometrov, ktorý vychádza z projekcie SHMÚ (WEM).

Graf 16: Prognóza ceny elektrickej energie do roku 2060 bez poplatkov (EUR23/MWh)



Zdroj: Energy Brainpool

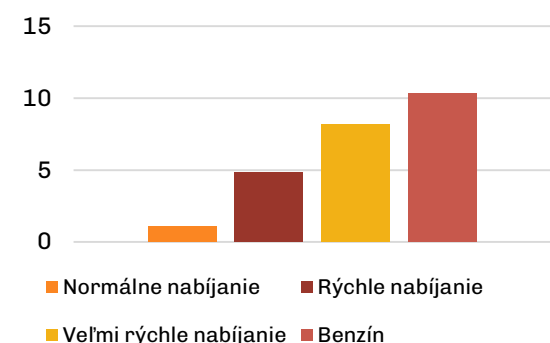
Graf 17: Prognóza ceny ropy Brent do roku 2060 (USD23/boe)



Zdroj: EIA, IEP

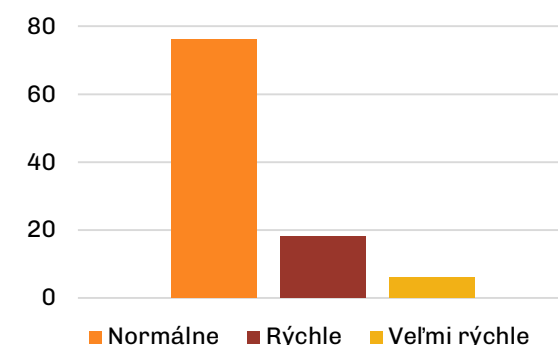
Pre nabíjanie elektromobilov počítame s tromi druhmi nabíjania – normálnym, rýchlym, veľmi rýchlym. Normálne nabíjanie (3 – 22 kW) zodpovedá nabíjaniu v domácnosti, firme, či prostredníctvom lúčov verejného osvetlenia. Dĺžka nabíjania je 8 až 12 hodín. Rýchle nabíjanie (22 – 50 kW) je dostupné na parkoviskách nákupných centier, hotelov, reštaurácií či supermarketov, dĺžka nabíjania je 1 až 2 hodiny. Veľmi rýchle nabíjanie (až do 350 kW), určené najmä pre diaľnice, dokáže nabiť vozidlo za približne 10 až 15 minút. Platí, že čím rýchlejšie je nabíjanie, tým je drahšie (graf 18). Je to najmä z dôvodu nižšieho využitia nabíjacieho bodu, ktoré sa premieta do vyššej ceny. Rozdiely sa s vyšším počtom elektromobilov (a teda aj vyššieho vyťaženia) budú znižovať (ICCT, 2021). Základný podiel jednotlivých druhov nabíjania (Transport&Environment, 2020) je možné v modeli upraviť pre prípad výraznejšieho využitia normálneho, rýchleho, resp. veľmi rýchleho nabíjania (graf 19).

Graf 18: Palivové náklady (€/100 km) podľa typu dopĺňania paliva v roku 2022



Zdroj: ZSE, ŠÚ SR

Graf 19: Podiel najazdených kilometrov BEV podľa typu nabíjania (v %)



Zdroj: Transport&Environment

Náklady na servis vozidla sa viažu na vzdialenosť, ktorú vozidlo prejde, ide o náklady na pravidelnú údržbu vozidla. Tieto náklady vychádzajú zo servisných intervalov jednotlivých položiek pre vozidlá z databázy servisov (Burnham, et al., 2021). Na základe týchto výpočtov je v uvedenej štúdii určená priemerná cena za jeden kilometer, ktorá je prostredníctvom PPP (OECD, 2023) a sektorového HICP indexu (Eurostat, 2023) premietnutá na aktuálne ceny v SR. Ceny pre vybrané položky boli následne overené v niekoľkých autoservisoch v rôznych častiach SR.

Náklady na opravy sú počítané v závislosti od nákupnej ceny vozidla a jeho veku, pričom so zvyšujúcim vekom tieto náklady rastú (Burnham, et al., 2021). Postup prepočtu nákladov je rovnaký ako pre náklady na servis.

Poistné náklady zodpovedajú nákladom na povinné zmluvné poistenie (PZP) získaným z porovnávača cien (Netfinancie, 2022). Daňovými nákladmi sú daň z motorového vozidla (Finančná správa SR, 2023) a registračný poplatok pri zápise (Prezídium Policajného zboru SR, 2023).

Flotila vozidiel Slovenskej republiky predaných do roku 2035

Na účely výpočtu finančných a emisných dopadov prechodu na elektromobilitu modelujeme flotilu nových osobných vozidiel predaných do roku 2035. Vzhľadom k tomu, že trh ojazdených vozidiel nie je zatiaľ rozvinutý, počítame dopady len pre nové vozidlá. Ľahké úžitkové vozidlá do 2,61 tony, na ktoré sa vzťahuje regulácia 2023/851, neboli zohľadnené, keďže tvoria iba 1,4 % všetkých registrovaných vozidiel uvedenej kategórie v roku 2021.

Uvažujeme s dĺžkou životnosti vozidla 15 rokov, podľa priemernej dĺžky životnosti vozidla získanej z dát Prezídia PZ SR na Slovensku a z dôvodu predpokladu uhlíkovej neutrality v roku 2050 v spojitosti so zákazom spaľovacích vozidiel v roku 2035.

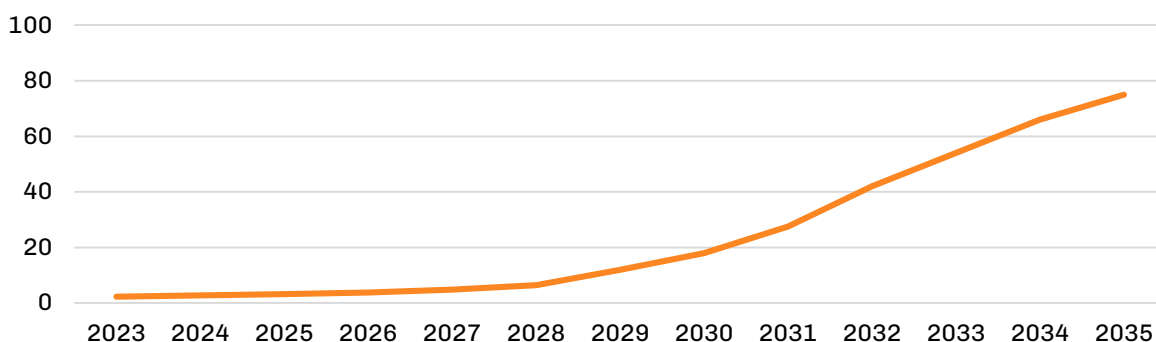
Flotila je tvorená prostredníctvom reprezentantov šiestich tried (podľa pomeru hmotnosť/výkon), pričom každá z nich je započítaná s jej váhou (na základe predajov v roku 2021 (EEA, 2023)), t.j. napríklad trieda C (stredná) má podiel okolo 26 %. Každá trieda je reprezentovaná šiestimi reprezentantmi (3x BEV, 3x ICE). Ich postavenie v rámci triedy (t.j. značka, resp. koncern) je podobné a zároveň dosahujú (v prípade ICE vozidiel) vysoký podiel na trhu. Reprezentanti sú použítí na určenie nákupných cien, cien poistného a daní a technických charakteristík (ako napr. spotreba palív) vozidiel na slovenskom trhu.

Tabuľka 12: Triedy osobných vozidiel a ich podiel vo flotile

Názov triedy	Podiel vo flotile (%)
B - nižšia	19,4
C - stredná	26,3
D - vyššia	3,8
B – SUV (nižšej triedy)	20,5
C – SUV (strednej triedy)	23,4
D – SUV (vyššej triedy)	6,5

Zdroj: IEP

Model pracuje so základnou krivkou nábehu (BloombergNEF, 2021), ktorá určuje podiel elektromobilov na predajoch v každom roku do roku 2035. Krivka počíta s aktuálnym stavom opatrení (zodpovedá údajom pre východnú Európu).

Graf 20: Podiel elektromobilov na predajoch z dopytu po nových vozidlách (v %)

Zdroj: IEP, PZ SR, OECD

Tabuľka 13: Prehľad zdrojov pre základné predpoklady (časové rady)

Názov údaju	Zdroj pre historické údaje	Zdroj prognózovaných údajov
Inflácia SR	IFP, 2023	IFP pre rok 2023
Populácia SR	OECD	OECD
Diskontná sadzba	Európska komisia, 2014	-
Kurz USD - EUR	NBS	-
Ceny ropy	Trading Economics	EIA
Ceny el. energie	ZSE, ÚRSO	Energy Brainpool
Ceny benzínu SR	ŠÚ SR	IEP, na základe cien ropy
Počet osobných vozidiel	PZ SR, Eurostat	IEP, Gompertzova regresia
Počet nových osobných vozidiel	PZ SR	IEP, na základe historických priemerov
Ceny osobných vozidiel	-	IEP, na základe BloombergNEF
Ceny nabíjania	ZSE	IEP, na základe cien el.energie
PPP a sektorový HICP	OECD, resp. Eurostat	-

Tabuľka 14: Prehľad zdrojov (konštanty)

Názov údaju	Zdroj hodnôt	Poznámka
Ročný nájazd vozidla	SHMÚ	Podiel počtu vkm a počtu vozidiel, WEM
Podiely typov nabíjania	Transport&Environment	Údaje pre Európu v roku 2020
Podiel jednotlivých tried na trhu	EEA	Počty jednotlivých modelov sú z EEA
Údaje o vozidlách	Stránky výrobcov pre trh SR	Oficiálne cenníky a technické údaje
Dĺžka životnosti vozidla	Databáza PZ SR	Predpoklad uhlíkovej neutrality v roku 2050, tiež zodpovedá priemeru medzi priemerným vekom vozidla vo flotile a pri jeho vyradení
Koeficienty znehodnotenia vozidla	Burnham et al. (2021)	-
Koeficienty pre opravy a servis vozidla	Burnham et al. (2021)	Upravené pre SR cez PPP a sektorový HICP
Daňové náklady	Prezídium PZ SR, FS SR	Zápis do evidencie, daň z motor. vozidla
Poistné	Netfinancie.sk	Porovnávač cien, povinné zmluvné poistenie
Emisné faktory životného cyklu GHG	ICCT	Rozdelenie podľa častí životného cyklu
Emisné faktory znečisťujúcich látok	EEA	Porovnanie s normou EURO 6

Príloha B: Metodika pre ťažké úžitkové vozidlá

Základné predpoklady

Makroekonomické predpoklady použité pri výpočtoch ťažkých úžitkových vozidiel sú rovnaké ako pri osobných vozidlách popísaných v Prílohe A.

Pri odhade vplyvov zmeny nariadenia sa predpokladá, že Slovensko bude plniť emisné ciele na národnej úrovni. Uvedené ciele sú stanovené iba na úrovni EÚ a vzťahujú sa na výrobcov vozidiel. Vývoj nových vozidiel podľa typu paliva pri zohľadnení zmeny nariadenia je porovnaný voči základnému scenáru, ktorý vychádza z údajov SHMÚ. Postup výpočtu a zdroje jednotlivých údajov sú uvedené v metodike v Prílohe B.

Životnosť

Životnosť vozidiel bola určená ako 15 rokov na základe analýzy vplyvov k návrhu novely regulácie č. 2019/1242 Európskej komisie.

Najazdené kilometre

Súčasný stav počtu najazdených kilometrov pre jednotlivé kategórie vozidiel vychádza z Informatívnej inventarizačnej správy SHMÚ za rok 2022 a 2023. Projekcia vývoja najazdených kilometrov pre jednotlivé kategórie vozidiel do roku 2040 vychádza zo scenára s existujúcimi opatreniami od SHMÚ.

Spotreba palív

Priemerná spotreba nafty a CNG, resp. LNG pre jednotlivé kategórie vozidiel vychádza z údajov referenčného scenára 2020 vstupujúcich do modelu Compact Primes Single Country Model pre SR. Spotreba vozidiel na naftový hybridný pohon vychádza z literatúry ako zníženie v porovnaní s naftovým pohonom. Pre autobusy sme uvažovali 18 % až 29 % zníženie spotreby oproti naftovej verzii (Sun, et al., 2021), pre ostatné ťažké úžitkové vozidlá 6 až 8 % (Lajunen, 2014) a (Zhiming, et al., 2015). Spotreba pre vodíkové a batériové elektrické vozidlá pochádza zo štúdií (ICCT, 2023) a (ICCT, 2022).

Kategórie vozidiel

V analýze sme sledovali vývoj novo evidovaných ťažkých úžitkových vozidiel kategórií N2 a N3, mestských a diaľkových autobusov kategórií M2 a M3. Keďže sa regulácia týka iba flotily nových vozidiel, individuálne dovozy sme do vývoja nezapočítavali. Z nákladných vozidiel kategórií N2 a N3 sme zvlášť sledovali vývoj skupín vozidiel, ktoré sa nachádzajú v tabuľke 15.

Počet novoevidovaných vozidiel za rok 2019, oproti ktorému sú stanovené emisné ciele, rovnako ako aj za nasledujúce roky, vychádza z údajov zo servisných a technických kontrol vozidiel v SR od Prezídia Policajného zboru. Ako údaj o hmotnosti vozidiel sme použili hodnotu najvyššej prípustnej celkovej hmotnosti z databázy údajov zo servisných a technických kontrol vozidiel v SR. Pre mestské autobusy uvádzame priemer rokov 2009-2022 z dôvodu kolísania počtu novoevidovaných vozidiel v jednotlivých rokoch.

Tabuľka 15: Kategórie ŤÚV

Kategória vozidla	Počet novoevidovaných vozidiel v 2019
Stredne ťažké nákladné vozidlá s hmotnosťou 5 t – 7,4 t	84
Ťažké nákladné vozidlá s hmotnosťou 7,4 t – 16 t	213
Ťažké nákladné vozidlá s hmotnosťou > 16 t s konfiguráciou náprav 4 x 2 a 6 x 2,	2541
Ťažké nákladné vozidlá s konfiguráciou náprav 6 x 4 a 8 x 4	45
Mestské autobusy s hmotnosťou < 15 t*	8
Mestské autobusy s hmotnosťou 15 t – 18 t*	32
Mestské autobusy s hmotnosťou > 18t*	59
Diaľkové autobusy s hmotnosťou < 18 t	90
Diaľkové autobusy s hmotnosťou > 18 t	172

Zdroj: Prezídium Policajného zboru SR

V rámci výpočtov sme nezohľadňovali ťažké úžitkové vozidlá s hmotnosťou pod 5 ton, keďže tieto vozidlá sú podľa nariadenia iba v monitorovaní a nevzťahujú sa na ne žiadne ciele pre emisné normy.

Zmena nariadenia uvádza aj emisné ciele pre návesy a prípojné vozidlá, ktoré produkujú emisie v dôsledku aerodynamiky a z trenia kolies. Keďže uvedené typy vozidiel majú iba malý podiel na celkových emisiách z nákladnej dopravy a stanovené ciele sú nízke, tieto typy vozidiel boli vynechané z analýzy vplyvov zmeny nariadenia.

Z analýzy sme vylúčili taktiež skupinu ťažkých úžitkových vozidiel na špeciálne účely, obsahujúcu okrem iného vozidlá prispôbené na použitie civilnou ochranou, požiarnymi službami, rýchlou zdravotnou pomocou, samohybné žeriavy, nosiče hydraulických viacúčelových zariadení a pod., ktoré nie sú predmetom zmeny nariadenia. Ich podiel na celkovom množstve novoevidovaných ťažkých úžitkových vozidiel sme odhadli na približne 7 %.

Vývoj počtu ťažkých úžitkových vozidiel

Ako základný scenár vývoja počtu nákladných vozidiel a ich emisií, t. j. bez zmeny v nariadení, sme uvažovali scenár s existujúcimi opatreniami od SHMÚ. Tento scenár zahŕňa opatrenia a politiky zavedené do konca roka 2020.

Projekcie vývoja počtu novoevidovaných vozidiel podľa kategórie vozidla a typu paliva sme určili na základe požadovaného zníženia emisií v porovnaní s rokom 2019. Celkový súčet vozidiel v danej kategórii sme zachovali rovnaký ako v základnom scenári. Predpokladali sme tiež fixné pomery medzi vozidlami na elektrinu a vodík na základe projekcií EK a fixné pomery medzi vozidlami na LNG/CNG a hybridmi na základe projekcií SHMÚ v scenári s dodatočnými opatreniami⁴.

Celkové náklady vlastníctva vozidla

Celkové náklady vlastníctva vozidla sa skladajú zo znehodnotenia vozidla, palivových nákladov, nákladov na servis a opravy a nákladov na dane a poplatky. Poistné náklady sme v prípade ťažkých úžitkových nákladov nepočítali, keďže rozdiel v poistnom medzi vozidlami na bezemisný a konvenčný pohon je zanedbateľný.

Nákup a znehodnotenie

Znehodnotenie vozidiel, t. j. rozdiel medzi nákupnou a predajnou cenou vychádza z (Burnham, et al., 2021), pričom hodnoty pre autobusy boli určené podľa hmotnostnej kategórie na základe ostatných údajov. Pre znehodnotenie je určená dvojica koeficientov,

⁴ Impact Assessment Report for the Proposal

ktoré zvyšujú hodnotu vozidla menia na základe jeho veku a počtu odjazdených kilometrov. Údaje z Burnham et al. (2021) boli upravené na triedy, s ktorými počítame na základe hmotnostných tried platných pre USA (EPA, 2023).

Náklady na kúpu jednotlivých typov ťažkých úžitkových vozidiel vychádzajú z predpokladaného vývoja cien v rokoch 2022 až 2040 (ICCT, 2023) a (ICCT, 2022), pričom jednotlivé triedy vozidiel boli spárované na základe hmotnosti (EPA, 2023). Nákupné ceny mestských autobusov vychádzajú z vlastného prieskumu trhu z verejne dostupných údajov o obstarávaní mestských autobusov v európskych mestách.

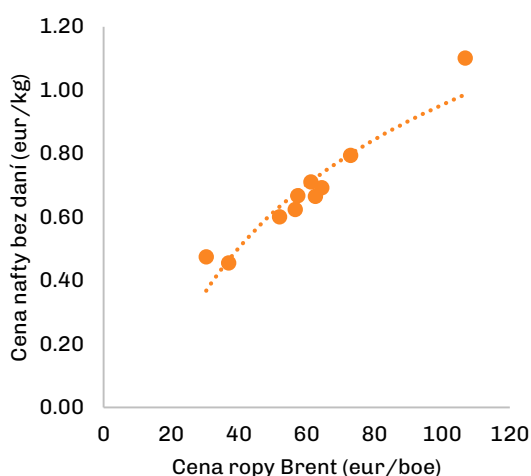
Opravy a servis

Náklady na opravy a servis vozidla sa viažu na vzdialenosť, ktorú vozidlo prejde, ide o pravidelnú údržbu vozidla. Tieto náklady vychádzajú z predpokladov štúdie od Burnham et al. (2021) a boli prepočítané do slovenských podmienok podľa sektorového indexu HICP a PPP. Náklady na opravy sú počítané v závislosti od jeho veku, pričom so zvyšujúcim sa vekom tieto náklady rastú. Postup výpočtu je rovnaký ako pre náklady na servis.

Palivové náklady

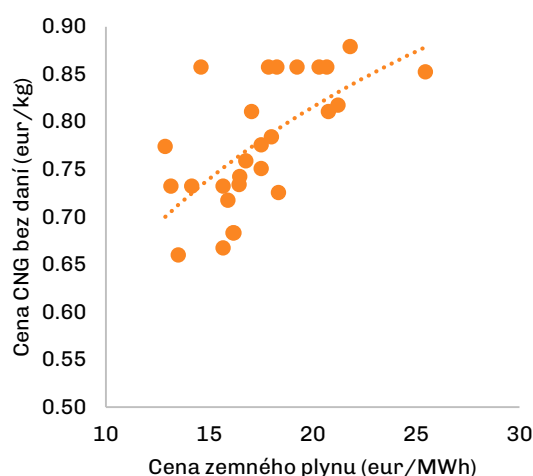
Výpočet palivových nákladov pre naftu a plyn vychádza, podobne ako pri osobných vozidlách, z historických cien nafty a CNG (ŠÚ SR, 2023). Pri prognózach budúcich cien sme vychádzali z lineárnej regresie určujúcej vzťah medzi cenou ropy a cenou nafty (očistenej od daní), resp. cenou plynu a CNG na slovenskom trhu. Historické ceny ropy vstupujúce do regresie pochádzajú z burzy pre ropu Brent, pre plyn z burzy PXE. Budúce ceny ropy, resp. plynu pochádzajú z EIA (EIA, 2022) a Energy Brainpool Central (Energy Brainpool, 2022).

Graf 21: Závislosť ceny ropy a nafty



Zdroj: IEP podľa ŠÚ SR a Brent

Graf 22: Závislosť ceny plynu a CNG



Zdroj: IEP podľa ŠÚ SR a PXE burzy

Pri prognózach budúcich cien nabíjania sme vychádzali z predpokladov určených v Prílohe A, pričom sa počíta s cenou normálneho (100 kWh) a veľmi rýchleho (350 kWh) nabíjania. Pomery medzi jednotlivými typmi nabíjania pochádzajú z ICCT (2021) a pre mestské autobusy z expertných odhadov zo zahraničia.

Keďže na Slovensku nie sú k dispozícii údaje o cenách vodíka z čerpacích staníc, vychádzali sme z priemeru 7 krajín EÚ (ICCT, 2022). Táto cena predstavuje tzv. „cenu na pumpe“, t. j. vrátane nákladov na výrobu vodíka pomocou elektrolyzy a výstavbu čerpacej stanice. Štúdia poskytuje prognózu vývoja cien do roku 2035, pričom sa predpokladá

zniženie v dôsledku nižších nákladov na výrobu vodíka a zvyšovanie miery využitia kapacity stanice.

Dane a poplatky

V rámci daní a poplatkov sme počítali dane z palív (DPH a spotrebná daň), poplatok za zápis do evidencie, ročnú daň z motorového vozidla a mýto. Od roku 2027 je navyše zahrnutý systém EÚ ETSII.

Spotrebná daň z nafty dosahuje 0,368 eur/l (Finančná správa SR, 2023). Pri elektrickej energii a vodíku, použitých ako pohonné látky, sme počítali s nulovou spotrebnou daňou a pri CNG ako pohonnej látke so spotrebnou daňou vo výške 0,141 eur/kg (Finančná správa SR, 2023).

Podľa zákona o správnych poplatkoch⁵ je sadzba poplatku za zápis ťažkého úžitkového vozidla do evidencie vo výške 33 eur. Ročná daň z motorových vozidiel⁶ bola vypočítaná podľa jednotlivých váhových kategórií vozidiel a palív, ktoré využívajú. Započítané bolo aj znižovanie dane podľa veku vozidla resp. času, odkedy je vozidlo v SR evidované. Výška ročnej sadzby dane z motorových vozidiel pre úžitkové vozidlá pochádza z údajov Finančnej správy SR (Finančná správa SR, 2023).

Sadzbu mýta upravuje zákon o výbere mýta⁷, pričom výška sadzby je stanovená v nariadení⁸. Sadzba mýta je stanovená na 1 km prejazdenej vzdialenosti a odvíja sa od typu vymedzeného úseku cesty, kategórie vozidla, emisnej triedy vozidla EURO a počtu náprav vozidla. Výšku sadzby pre jednotlivé kategórie vozidiel sme následne určili na základe ich hmotnosti a ako vážený priemer sadzieb pre jednotlivé spoplatnené úseky s váhami podľa dĺžky týchto úsekov. Emisnú triedu pre nové vozidlá sme uvažovali iba EURO V a vyššie.

Od roku 2027 sa bude na dodávateľov palív pre cestnú dopravu vzťahovať nový systém obchodovania s emisiami EÚ ETSII. Odhad cien v systéme EÚ ETSII pochádza z odporúčaní EK do roku 2030. V dlhodobom horizonte po roku 2030 odporúča EK členským štátom predpokladať hodnoty uhlíka v súlade s klimatickou neutralitou EÚ. Hodnoty uhlíka v systéme EÚ ETSII môžu byť rovnaké ako hodnoty odporúčané pre EÚ ETS v ambicióznom scenári (tzv. WAM).

Emisie skleníkových plynov

Emisné faktory spaľovania palív jednotlivých kategórií vozidiel nafty vychádzajú z údajov SHMÚ. Pre CNG, LNG a naftové hybridné pohony sme vychádzali zo spotreby palív.

Emisie z výroby vozidla, batérií a vodíkových palivových článkov pochádzajú z (ICCT, 2023), pričom sme zohľadnili veľkosť batérií a vodíkovej nádrže vzhľadom na hmotnostnú kategóriu vozidiel. Tieto údaje pochádzali z viacerých zdrojov, najmä zo štúdie ICCT a prieskumu trhu.

V dôsledku chýbajúcich údajov o znečisťujúcich látkach vznikajúcich z vozidiel s batériovým elektrickým a vodíkovým pohonom sme náklady na tieto externality nepočítali.

⁵ Zákon č. 145/1995 o správnych poplatkoch

⁶ Zákon č. 361/2014 o dani z motorových vozidiel

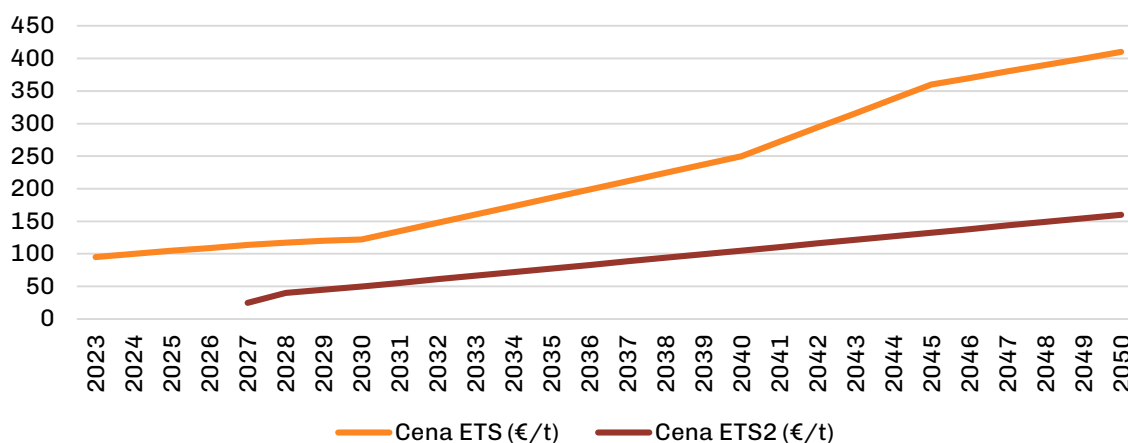
⁷ Zákon č. 474/2013 Z. z. o výbere mýta za užívanie vymedzených úsekov pozemných komunikácií

⁸ Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 497/2013 Z. z., ktorým sa ustanovuje spôsob výpočtu mýta, výška sadzby mýta a systém zliav zo sadzieb mýta za užívanie vymedzených úsekov pozemných komunikácií

Emisie z výroby nafty a CNG/LNG sú z (ICCT, 2021), zmena je uvedená len medzi rokmi 2022 a 2030, pre ďalšie roky predpokladáme zachovanie konštantnej úrovne z roku 2030. Emisie z výroby elektriny vychádzajú z energetického mixu SR a emisie výroby vodíka zo štúdie (JRC, 2014) pri predpoklade jeho výroby elektrolýzou z jadra.

Externé náklady emisií skleníkových plynov sú odhadnuté na základe cien emisných kvót v systéme EÚ ETS. Vývoj cien emisných kvót vychádza z cien EUA futúr podľa Európskej energetickej burzy (EEX) do roku 2030 (EEX, 2023). Po roku 2030 sme vychádzali z ambicióznejšieho scenára EK (tzv. WAM scenár), ktorý je v súlade s dosiahnutím klimatickej neutrality v roku 2050, ktorý predpokladá zvýšenie ceny emisných kvót v EÚ ETS na 250 eur/ton do roku 2040, resp. 410 eur/ton v roku 2050. Táto hodnota vychádza z odporúčaní v rámci interných dokumentov od EK.

Graf 23: Vývoj cien emisných kvót v systéme EU ETS a EU ETS2 (eur/ton)



Zdroj: IEP podľa interných dokumentov EK

Infraštruktúra

Náklady na výstavbu čerpacích staníc na vodík počítame z predpokladov pre model PRIMES. Náklady na výstavbu nabíjajúcich staníc pochádzajú z (ICCT, 2021). Pre flotilu vozidiel najprv počítame celkovú spotrebu palív, z ktorej následne prostredníctvom koeficientu pre využitie (ICCT, 2021) t. j. podiel času, počas ktorých je nabíjacia, resp. čerpacia stanica využitá, zisťujeme celkový dopyt po kapacite nabíjacej siete. Okrem celkových nákladov na vybudovanie infraštruktúry počítame náklady pre verejný rozpočet, ktoré vychádzajú z minimálnych požiadaviek smernice AFIR (EK, 2023).

Príloha C: Prehľad podpory

Program financovania	Popis	Rok	Rozpočet (mil. eur)	Poznámka
	Stimulácia podpory nákupu nízkoemisných vozidiel - 5 000 eur pre BEV a 3 000 eur pre plug-in hybridy	2016 - 2018	5	
Výzva MH SR a ZAP SR	Stimulácia podpory nákupu nízkoemisných vozidiel – 10 000 eur	2019	0,31	
	Stimulácia podpory nákupu nízkoemisných vozidiel – 8 000 eur pre BEV a 5 000 eur pre plug-in hybridy	2019 - 2020	5	Podporila sa kúpa 635 elektromobilov a 71 plug-in hybridov.
	Stimul na budovanie infraštruktúry pre obce – max 5 000 eur	2020	0,356	Vybudovalo sa 351 AC a 44 DC nabíjajúcich bodov.
Akčný plán rozvoja elektromobility	Stimul na budovanie infraštruktúry pre právnické osoby – max 18 000 eur	2021 - 2022	0,648	
	Vybudovanie národnej siete ultrarýchlych nabíjajúcich bodov	2023 - 2025	29,64	Plánuje sa vybudovať 228 ultrarýchlych nabíjajúcich bodov.
	Infraštruktúra pre mestá a samosprávy	2022 - 2023	10,24	Plánuje sa vybudovať 200+ DC a 1 300 AC nabíjajúcich bodov.
	Dotácie pre podnikateľské subjekty	2022 - 2025	6,08	Plánuje sa vybudovať 200+ AC a DC nabíjajúcich bodov.
Plán obnovy a odolnosti	Čerpacie stanice na vodík – max 3 mil. eur	2024	3	Plánujú sa vybudovať 3 plniace stanice na vodík.
	Budovanie batériových úložísk v rámci integrácie k ultrarýchlym nabíjajúcim bodom	Do 2026	35	Investície do zvyšovania flexibility energetických sústav pre vyššiu integráciu OZE
	URBAN-E: e-mobilita, infraštruktúra a inovatívne intermodálne služby v Lublane, Bratislave a Záhrebe	2018 - 2026	5,6	V rámci celého projektu: 16 CNG staníc, 24 ultranabíjačiek, 349 AC nabíjačiek, 5 nabíjajúcich uzlov a 6 nabíjajúcich staníc pre e-bus. V SR pozdĺž D1.
Nástroj na prepájanie Európy (CEF)	NCE-FastEvNet	2019 - 2022	3,258	10 rýchlonabíjajúcich staníc, rozmiestnených pozdĺž ciest D1, D2, čiastočne R1. Z toho 3 rýchlonabíjacie stanice so záložnou batériou.
	Stredoeurópske ultrarýchle nabíjanie	2021 - 2023	0,202	Rýchlonabíjacie stanice (70 v PL, 3 v SR) štandardné nabíjacie stanice (50 v PL, 20 v SR) a 10 nabíjajúcich staníc s batériami v PL.
	Connection-E Cohesion	2022 - 2024	2,73	23 staníc pre ultrarýchle nabíjanie
	Nulová daň z motorového vozidla pre elektromobily			
	50 % zníženie dane z motorového vozidla pre vozidlá na hybridný a vodíkový pohon			
Dane a poplatky	Zníženie registračného poplatku na najnižšiu možnú hranicu pre elektromobily (33 eur)			
	Registračný poplatok je znížený o 50 % (najviac však na 33 eur) pre vozidlá na hybridný a vodíkový pohon			
	Výroba batériových modulov z použitých batérií elektromobilov	2021 - 2023	14,94	
Investičná pomoc	Vybudovanie pilotnej výrobnéj linky na Li-Ion batérie spolu s vedeckým výskumným centrom	2021 - 2023	19,192	
	Ukladanie energie z batérií druhej životnosti	2021 - 2023	15,207	
	Nabíjacia platforma pre elektrické autá	2021 - 2022	1,759	

Príloha D: Návrh sadziieb registračného poplatku

Sadzby registračného poplatku za zápis do evidencie viažeme na emisie CO₂, hmotnosť vozidla (z dôvodu emisií PM (OECD, 2020)) a jeho pohon (príplatok pre vozidlá s viac znečisťujúcim – naftovým pohonom (Transport&Environment, 2017)). Výsledná sadzba poplatku preto vznikne súčtom troch zodpovedajúcich častí.

Súhrnné údaje (okrem nastavenia výšky sadziieb) sú očistené o infláciu (podľa (Inštitút finančnej politiky, 2023), (Európska centrálna banka, 2023)). Zároveň berieme do úvahy postupné navyšovanie podielu elektrických vozidiel (podľa (BloombergNEF, 2021)), ktoré zodpovedá znižovaniu výnosu poplatku viazaného na emisie CO₂ a druh paliva.

Výpočet poplatkov prebiehal na údajoch o všetkých registráciách osobných vozidiel v roku 2022. Tieto údaje pochádzajú z databázy PZ SR a autorom boli poskytnuté v upravenej forme Inštitútom finančnej politiky.

Poplatok viazaný na emisie CO₂

Priemerné hodnoty emisií CO₂ vozidiel sú v SR výrazne vyššie ako je priemer EÚ27. Vozidlá, ktoré tento priemer výrazne prekračujú, by mali platiť vyšší poplatok ako ostatné. Z toho dôvodu navrhujeme nastavenie sadziieb po vzore Holandska (Daňový úrad Holandsko, 2023), resp. Nórska (Norwegian Ministry of Finance, 2023), t.j. so zvyšujúcou sa hodnotou sadzby za každý ďalší gram CO₂. Viac informácií v tabuľke 16.

Sadzby sú navyšované v čase z dôvodu potreby výraznejšej dekarbonizácie osobnej dopravy a sprísňovaniu emisných noriem pre osobné vozidlá.

Tabuľka 16: Výška sadzby poplatku viazaného na emisie CO₂ (eur na g/km)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Do 60 g	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
60 - 81 g	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
81 - 95 g	0	1	1	1	1	2	2	3	4	5	6	8
95 - 115 g	1	2	2	2	2	3	4	6	8	11	15	20
115 - 135 g	3	3	4	4	5	7	9	14	20	27	37	50
135 - 160 g	7	8	9	11	14	18	24	39	54	76	104	140
160 - 195 g	20	21	24	27	33	44	59	95	134	187	256	320
Nad 195 g	40	43	48	57	70	94	126	204	289	403	552	750

Výpočet poplatku je uvedený v nasledujúcom príklade.

Príklad: Vozidlo, ktoré má zapísaný údaj o emisiách CO₂ vo výške 124 g/km zaplatí v roku 2024 poplatok vo výške 47 eur:

- Do 95 gramov neplatí žiadny poplatok (r. 1 až 3 tabuľky 16)
- Od 95 do 115 gramov platí 1 euro za gram, t.j. celkovo 20 eur (r. 4)
- Od 115 do 124 gramov platí 3 eurá za gram, t.j. celkovo 27 eur (r. 5)

Hranice jednotlivých sadziieb sú nastavené tak, aby zodpovedali hraniciam pre emisie flotily v jednotlivých rokoch, resp. aby zodpovedali priemeru EÚ, priemeru SR a následne sú hranice vybrané tak, aby zodpovedali konkrétnym cieľovým skupinám na základe percentilu (napr. hranica zodpovedajúca horným 5 % vozidiel) v uvedenej flotile vozidiel.

V prípade chýbajúceho údaje o emisiách CO₂ bude tento údaj nahradený hodnotou 256 g/km (čo zodpovedá 99. percentilu v uvedenej flotile), prípadne údajom získaným z emisnej kontroly.

Pri nastavovaní hodnôt poplatkov boli do úvahy brané sadzby poplatkov na základe percentilov, t.j. pomer sadziieb poplatkov pre jednotlivé vozidlá zostal približne rovnaký, pričom ale distribúcia jednotlivých sadziieb sa zmenila na základe emisií.

V novom nastavení poplatku sa výrazne zvýši výber poplatku z ojazdených vozidiel, nakoľko pri nich predpokladáme výrazne nižší podiel elektrických vozidiel a zároveň vyššie emisie.

Poplatok viazaný na hmotnosť vozidla

Ťažšie vozidlá produkujú vyššie hodnoty emisií prachových častíc z brzd a pneumatík (OECD, 2020), preto navrhujeme, aby bola časť poplatku viazaná na ich maximálnu prípustnú hmotnosť, podobne ako napr. vo Francúzsku (S ervice Public France, 2023) a N orsku (Norwegian Ministry of Finance, 2023).

 asť hmotnosti (zodpovedajúca minimálnej hodnote vo vzorke flotily) vozidla je spod poplatku vyňatá, pričom s vyššou hmotnosťou sa sadzby zvyšujú, najmä pre vozidlá nad 85. percentilom hmotnosti vo flotile. Nastavenie sadzieb sa nachádza v tabuľke 17.

Tabuľka 17: Výška sadzby poplatku viazaného na hmotnosť vozidla (eur/kg)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Do 1305 kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1305 – 2330 kg	0,12	0,123	0,129	0,138	0,153	0,177	0,21	0,255	0,315	0,39	0,48	0,6
2330 – 2780kg	0,6	0,615	0,645	0,69	0,765	0,885	1,05	1,275	1,575	1,95	2,4	3
Nad 2780 kg	3	3,075	3,225	3,45	3,825	4,425	5,25	6,375	7,875	9,75	12	15

Výpočet poplatku je uvedený v nasledujúcom príklade.

Príklad: Vozidlo, ktoré má zapísaný údaj o maximálnej prípustnej hmotnosti 2352 kg zaplatí v roku 2024 poplatok vo výške 135,2 eur, pretože za každý kg:

- Do 1305 kg neplatí žiadny poplatok (r. 1 tabuľky 17)
- Od 1305 do 2330 kg platí 0,12 eur za kg, t.j. celkovo 123 eur (r. 2)
- Od 2330 do 2352 kg platí 0,6 eur za kg, t.j. celkovo 13,2 eur (r. 3)

Poplatok viazaný na druh paliva

Za znečistenie ovzdušia vo výrazne vyššej miere zodpovedajú vozidlá s naftovým pohonom (Transport&Environment, 2017). Z toho dôvodu navrhujeme dodatočný poplatok pre vozidlá s naftovým, resp. čiastočným naftovým pohonom. Príplatok pre vozidlá s naftovým pohonom zaviedlo napr. Holandsko (Daňový úrad Holandsko, 2023).

Poplatok je zvolený ako konštantný v čase a vypočítaný na základe rozdielov vypočítaných zo spoločenskej hodnoty NO_x (Svetová banka, 2019) vo výške 60 eur (v cenovej hladine roka 2023). Z toho vyplýva ročný výber približne 5 mil. eur ročne.

Celkové nastavenie poplatku

Sadzba poplatku je vypočítaná ako súčet sadzieb predošlých poplatkov, pričom jeho výška závisí od veku vozidla na základe koeficientu zostatkovej hodnoty, ktorý zostáva rovnaký ako v doterajšom nastavení.

Okrem toho je určená minimálna sadzba 33 eur (ktorá sa týka najmä bezemisných vozidiel), zodpovedajúca administratívnej zložke poplatku a maximálna sadzba vo výške 35 000 eur (túto výšku by mali dosiahnuť najmä športové vozidlá s vysokou emisnou stopou).