

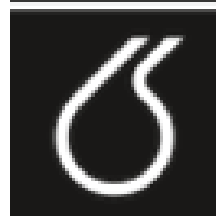
Environmentální analýza silničních vozidel napříč různými pohony

Konference Životní prostředí - prostředí pro život 2025

ALEŠ PAULU



Ústav udržitelnosti a
produktové ekologie



Vysoká škola chemicko-
technologická, Praha

CK04000045



Úvod

Transformace dopravy v ČR = společenské téma

„Tak jak je to teda s těmi elektroauty?“

Perspektiva: čistě environmentální

Zaujatost: skrze LCA metodologii

Cíl: Komplexní analýza napříč

- kategoriemi dopadu
- typy vozidel
- parametry užívání
- časovým vývojem

CK04000045



Rozsah analýzy

Čtyři módy silniční **městské** dopravy v ČR (Standard Euro VI)

1. Osobní vozidla (OV)

- Střední třída – hatchbacky/sedany/kombíky

2. Lehká užitková vozidla (LUV)

- N1-III – dodávky a pickupy, <3.5 tun náklad

3. Nákladní vozidla (NV)

- Střední velikost, pevný podvozek, 7.5–12.5 tun náklad

4. Autobusy

- Městské, pro MHD, střední velikost, <15 tun

**Pro každý mód je analyzováno
několik druhů hnacích ústrojí**



Analyzované scénáře

Zkratka	Typ hnací soustavy	Zdroj energie	OV	LUV	NV	Autobus
ICEV-P	Spalovací motor	Benzín				
ICEV-D	Spalovací motor	Diesel				
ICEV-CNG	Spalovací motor	CNG				
BEV	Elektrický pohon	Elektřina				
PHEV (84%)	Plug-in hybrid	Elektřina 84%				
PHEV (53%)	Plug-in hybrid	Elektřina 53%				
HEV	Mild hybrid	Diesel				
FCEV (šedý)	Palivový článěk	Šedý vodík - ZP				
FCEV (zelený)	Palivový článěk	Zelený vodík - OZE				
FCEV (růžový)	Palivový článěk	Růžový vodík - jádro				



Zdrojová data

Emise během jízdy: COPER: A European Road Transport Emission Inventory (2022)

Spotřeba: COPER + EMEP/EEA: Air Pollutant Emission Inventory (2023)

Životnost vozidel: Data státní technické kontroly

Životnost baterie: Různé lit. zdroje. Určující pro životnost BEV vozidel

Produkce vozidel a baterie: Ecoinvent 3.10

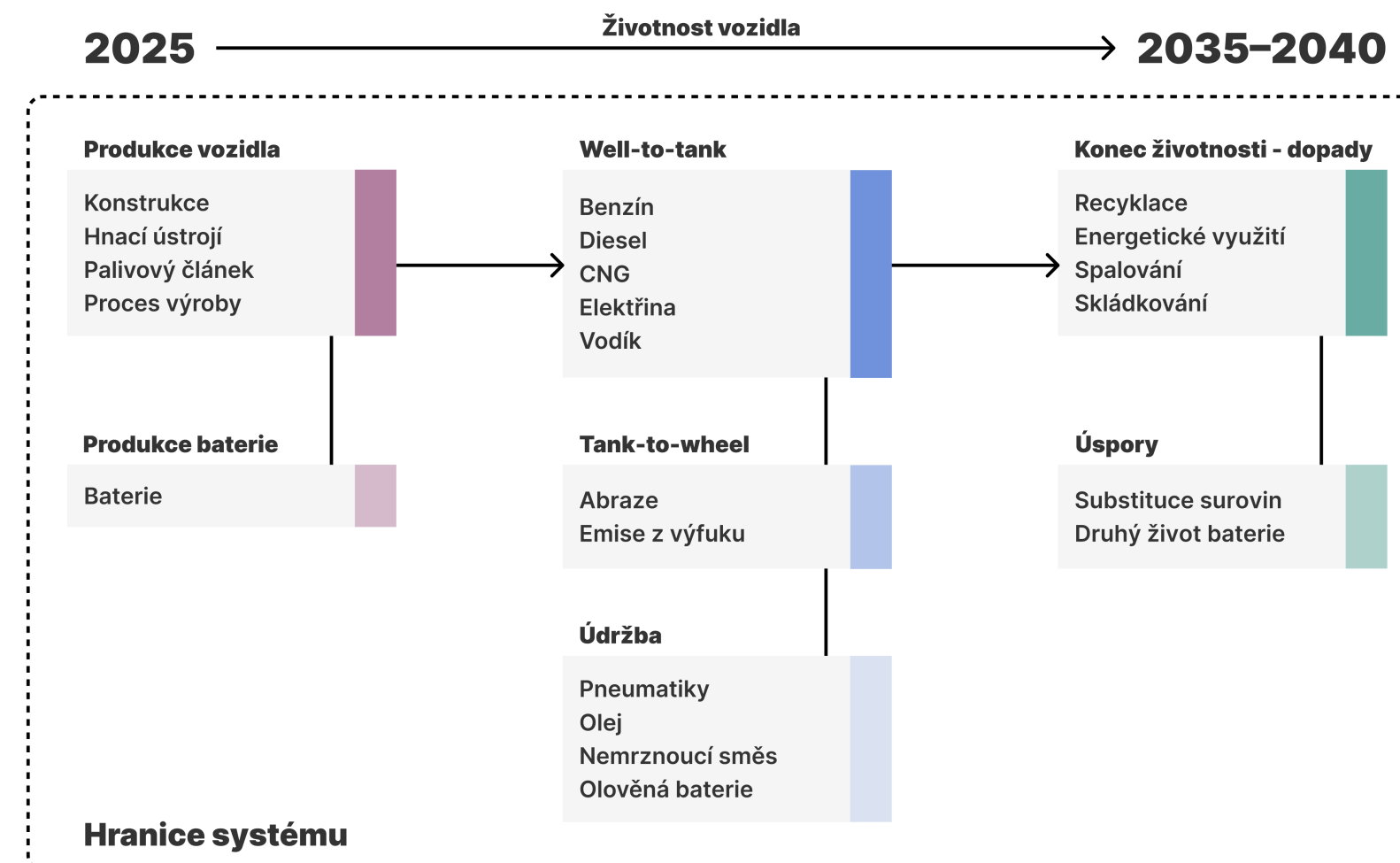
Zpracování na konci životnosti: Eurostat (2024)



LCA metodologie

Atribuční a prospektivní LCA

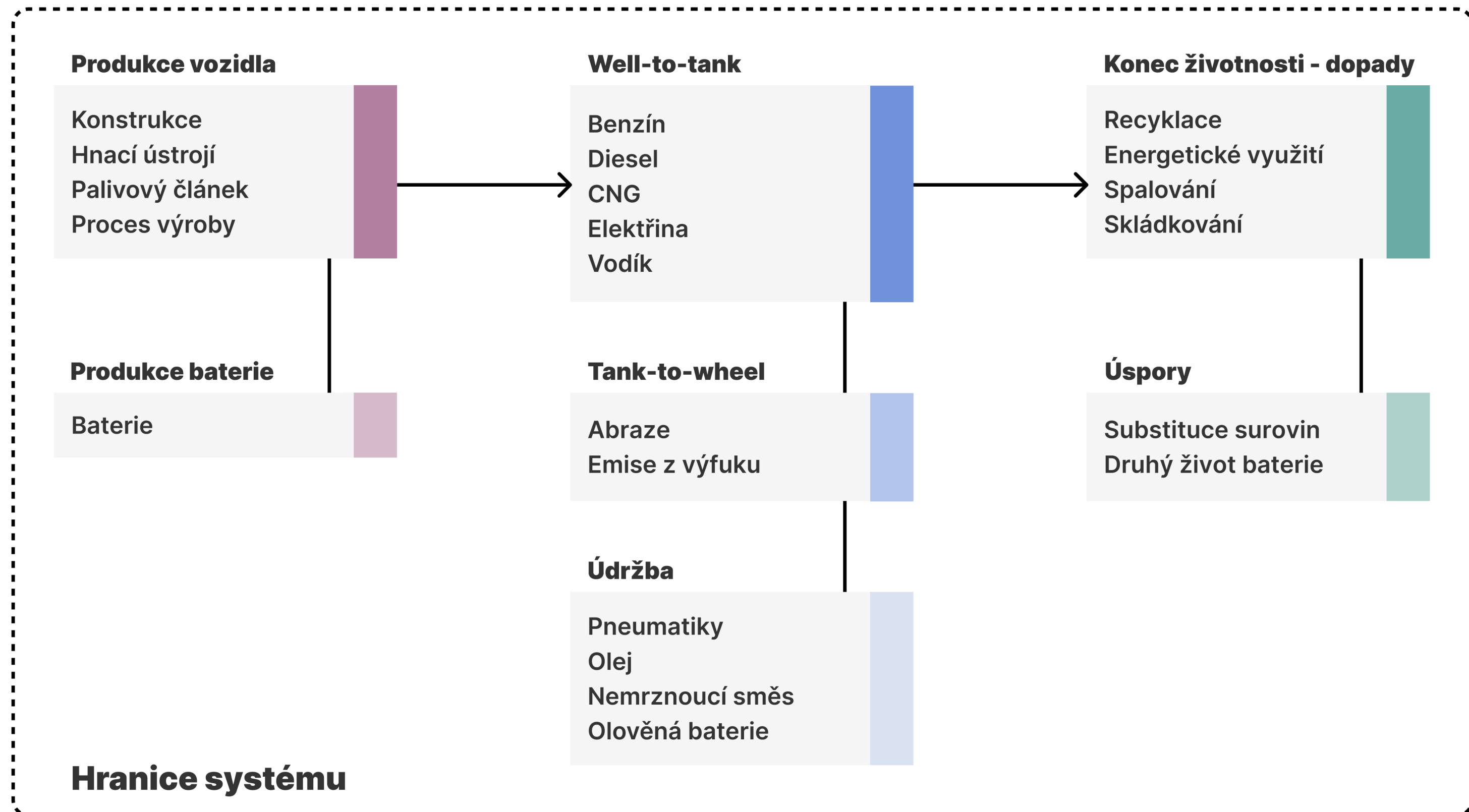
- Generická data: Ecoinvent 3.10
- Software: OpenLCA 2.4
- Hranice systému: Cradle-to-grave
(celý životní cyklus) + substituce
primárních surovin ▶▶



2025

Životnost vozidla

→ 2035–2040



Výsledky

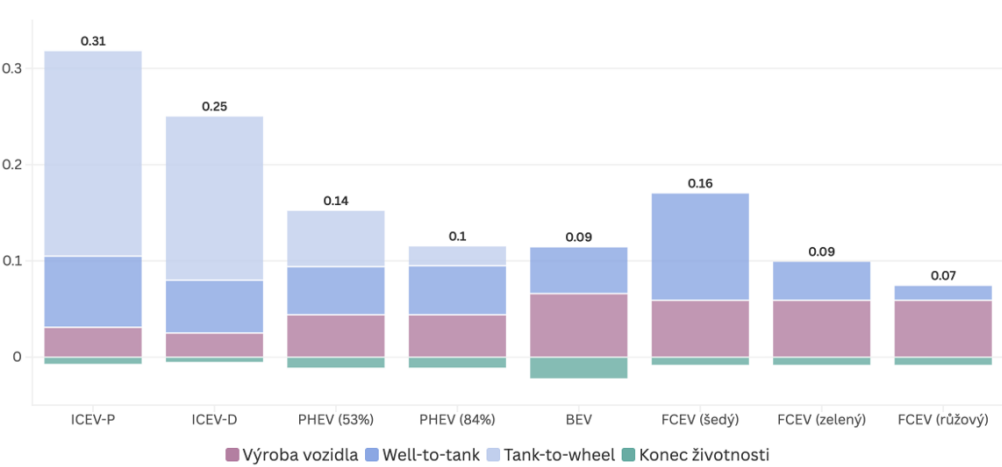
Tři úrovně porovnání vozidel a pohonů: ▶▶

1. V rámci fází životního cyklu

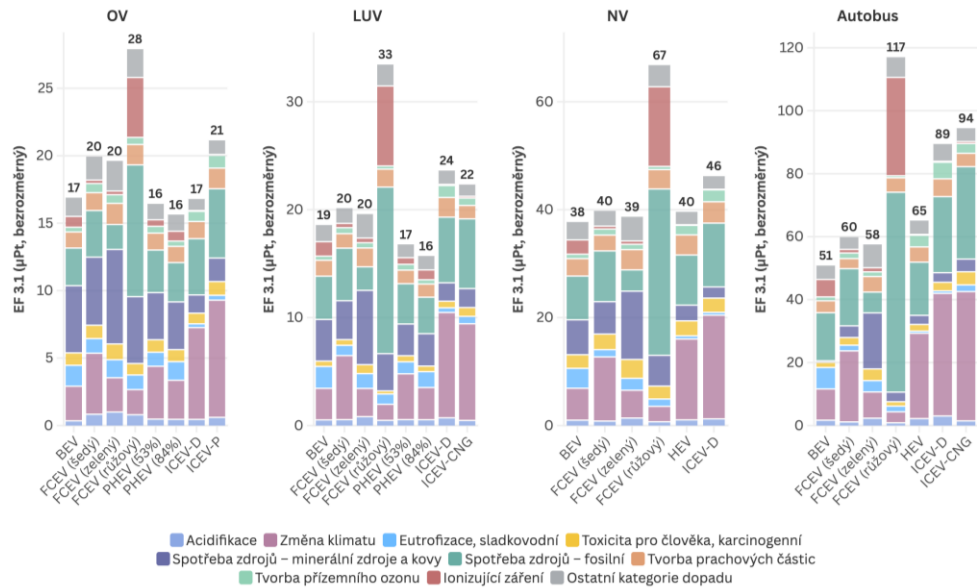
Osobní vozidlo (OV)

Environmentální dopady fází životního cyklu na 1 kilometr

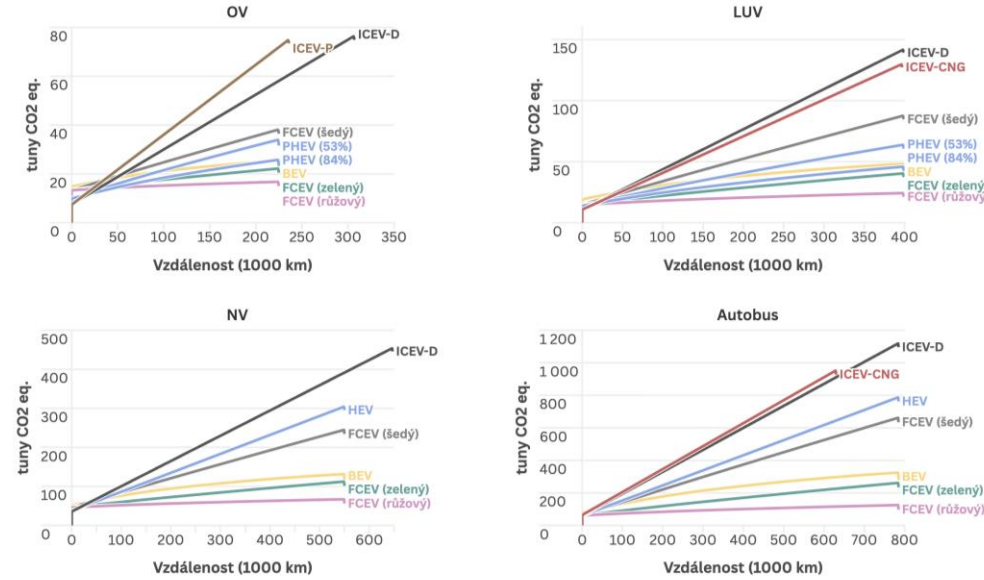
Změna klimatu (kg CO2 eq.)



2. V rámci kategorií dopadu



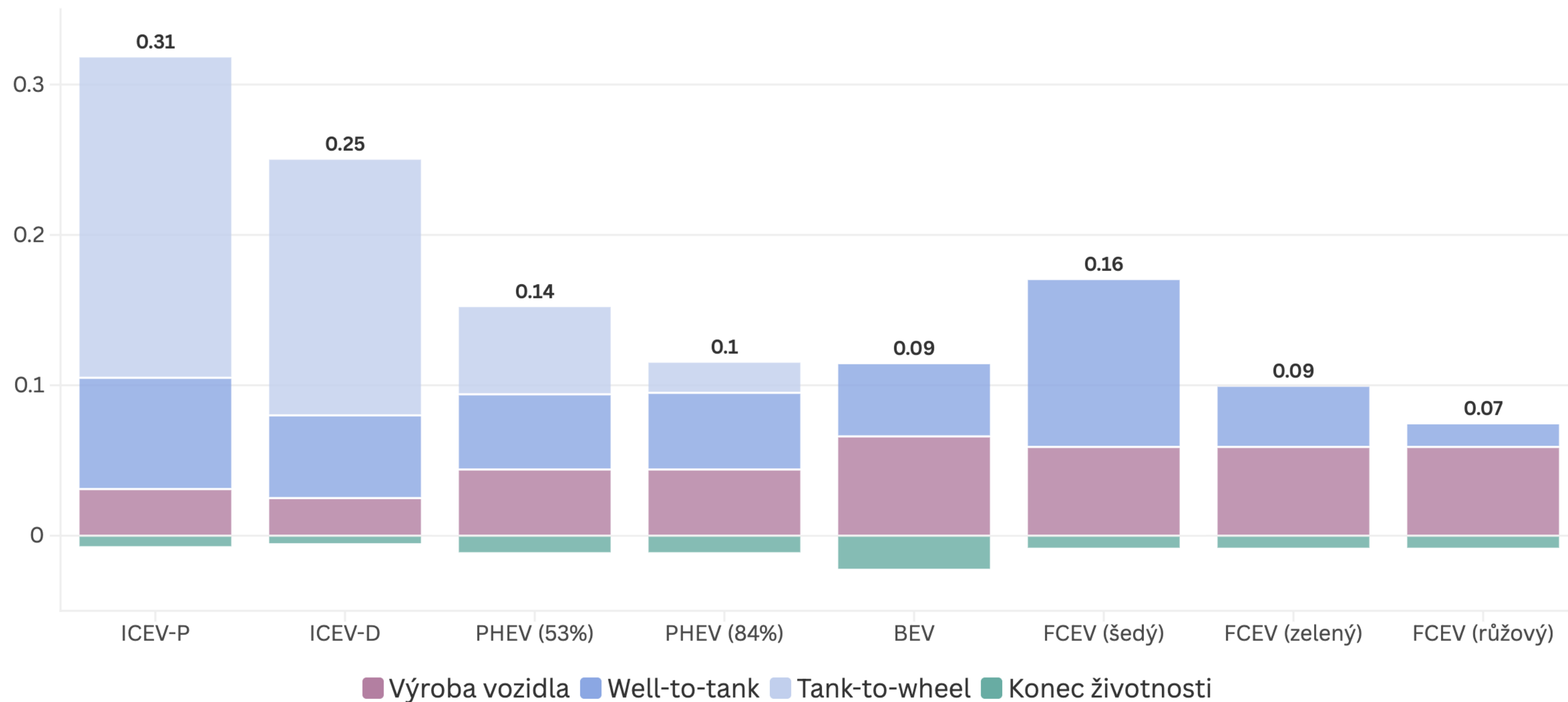
3. V rámci časového vývoje dopadů



Osobní vozidlo (OV)

Environmentální dopady fází životního cyklu na 1 kilometr

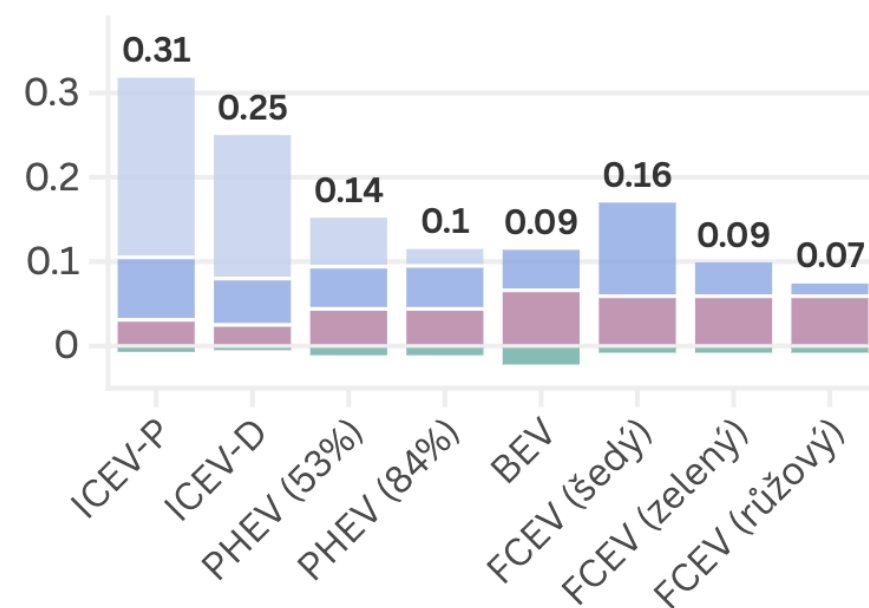
Změna klimatu (kg CO2 eq.)



Osobní vozidlo (OV)

Environmentální dopady fází životního cyklu na 1 kilometr

Změna klimatu (kg CO2 eq.)

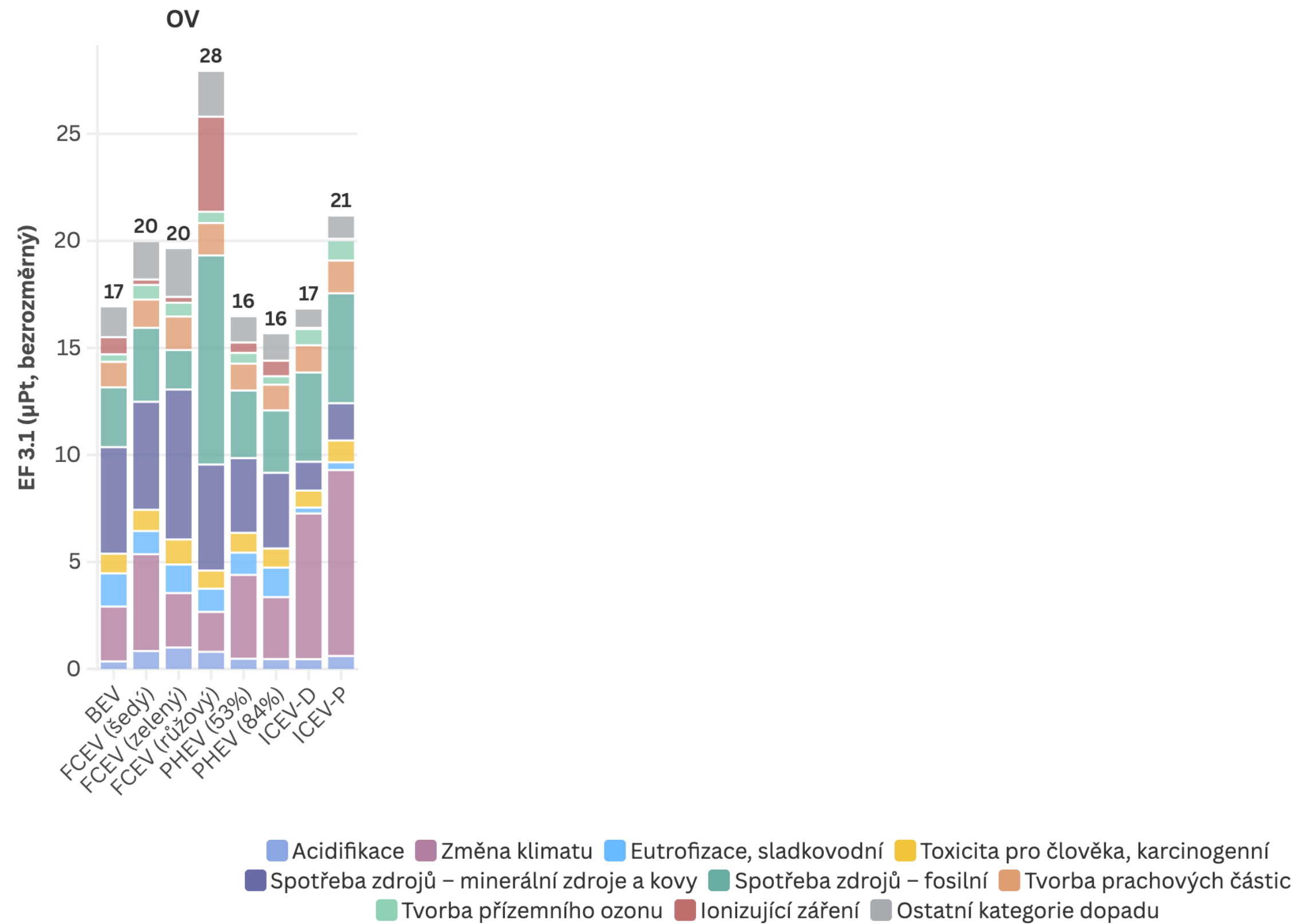


■ Výroba vozidla ■ Well-to-tank ■ Tank-to-wheel ■ Konec životnosti



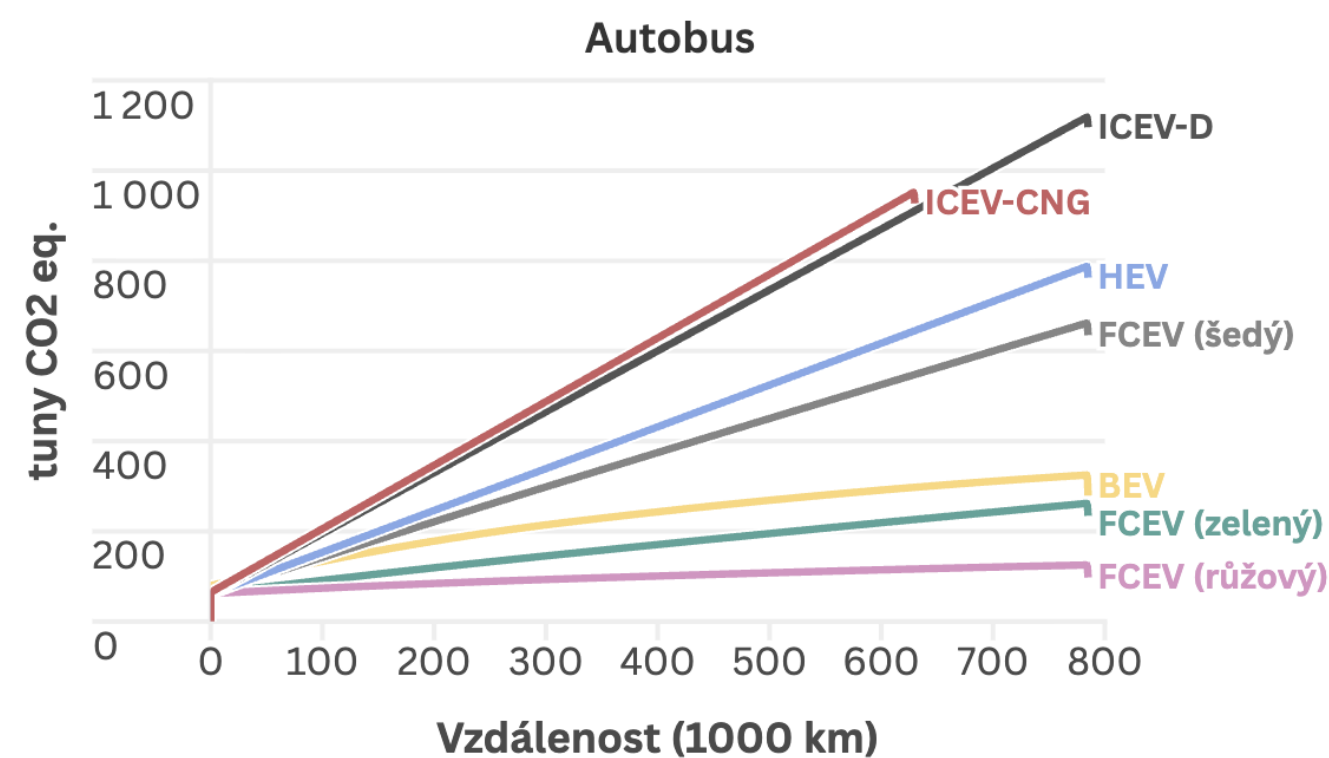
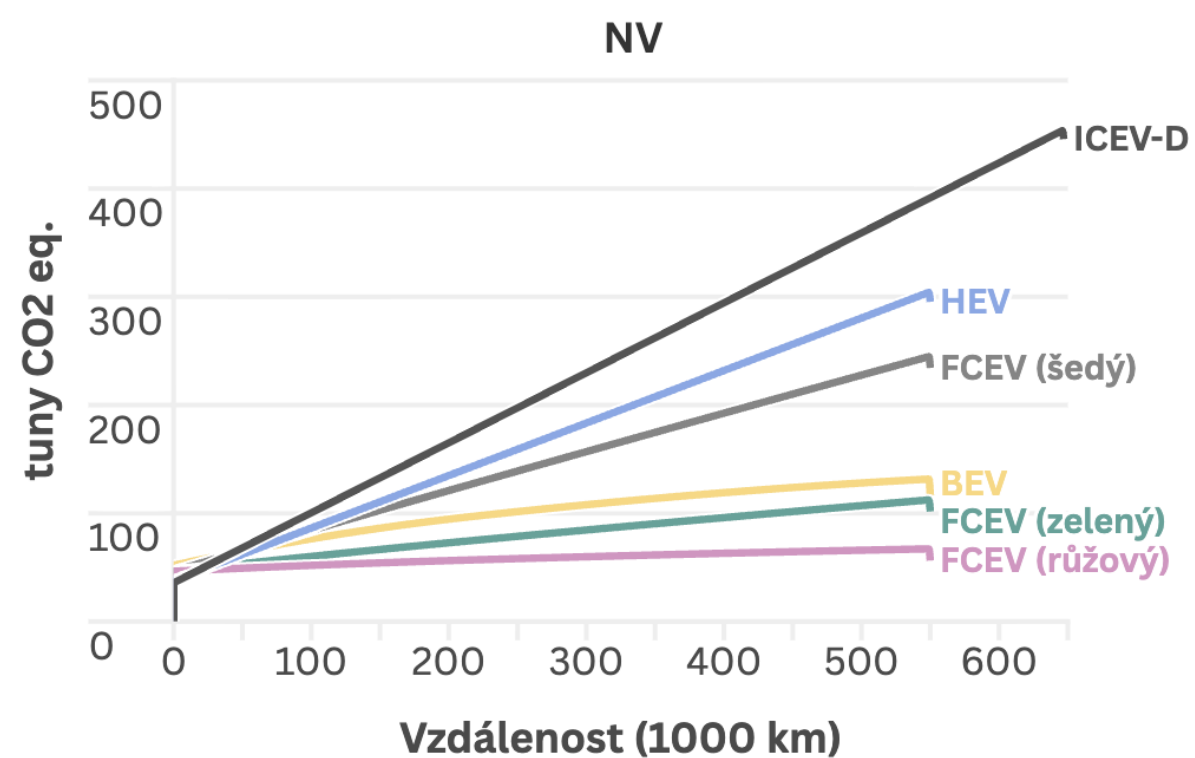
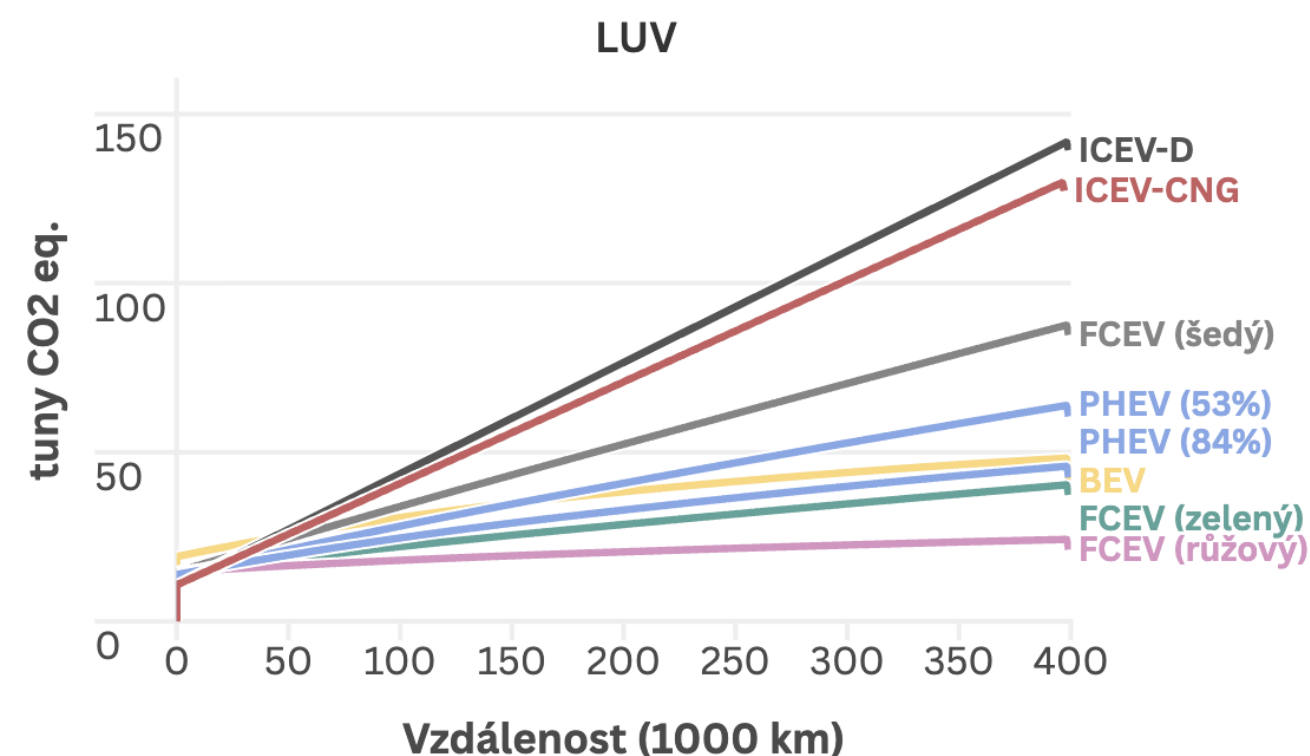
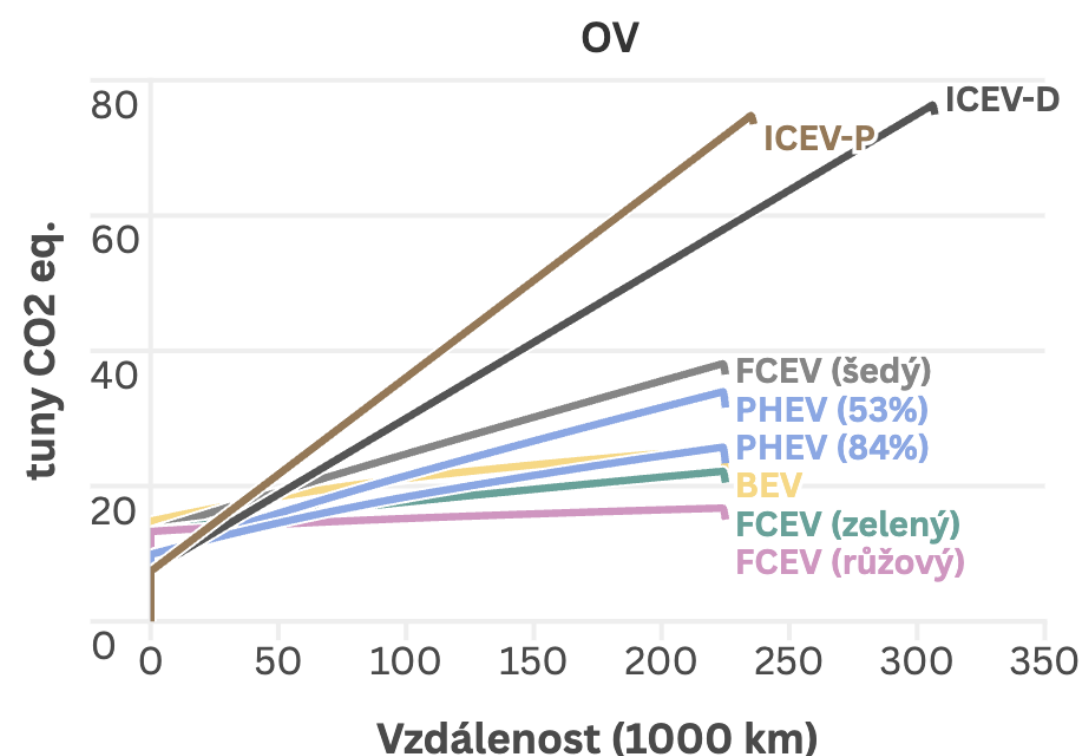
Všechna vozidla

Zasažené environmentální kategorie dopadu na 1 kilometr



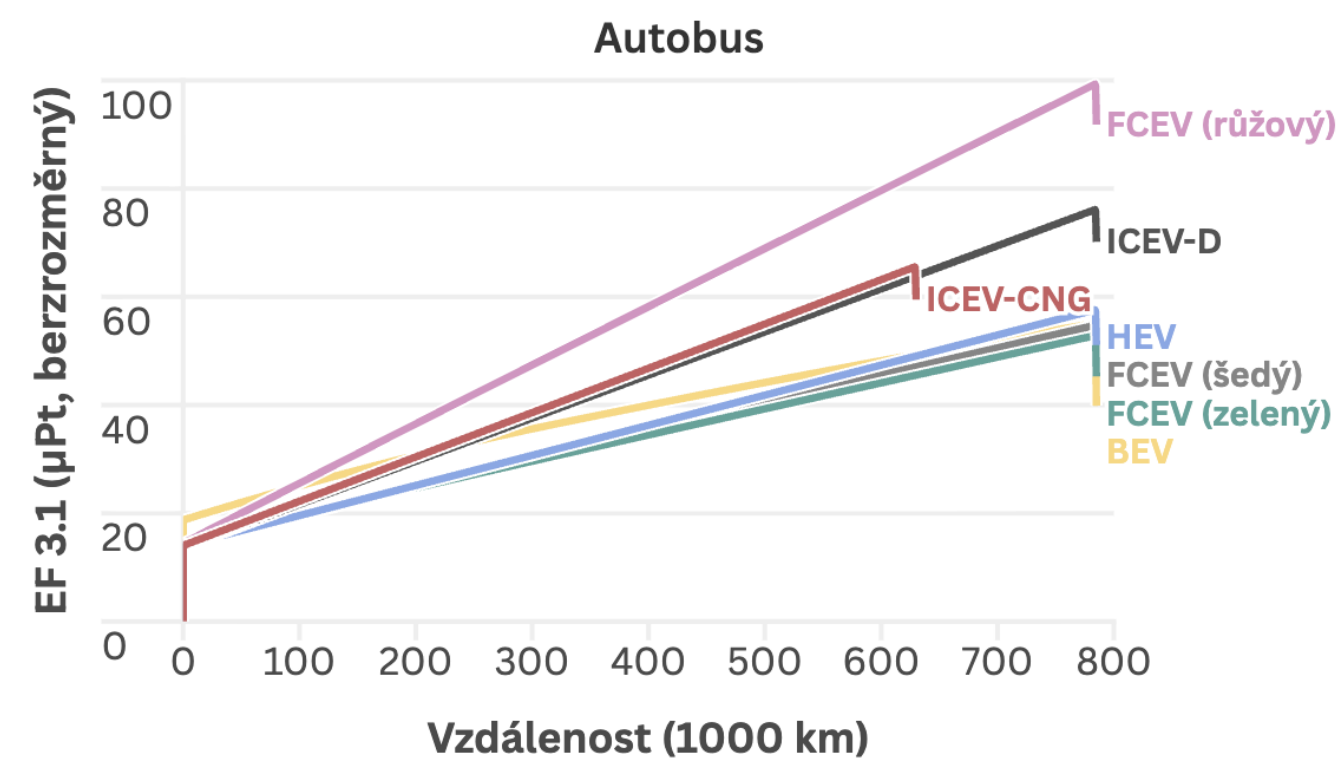
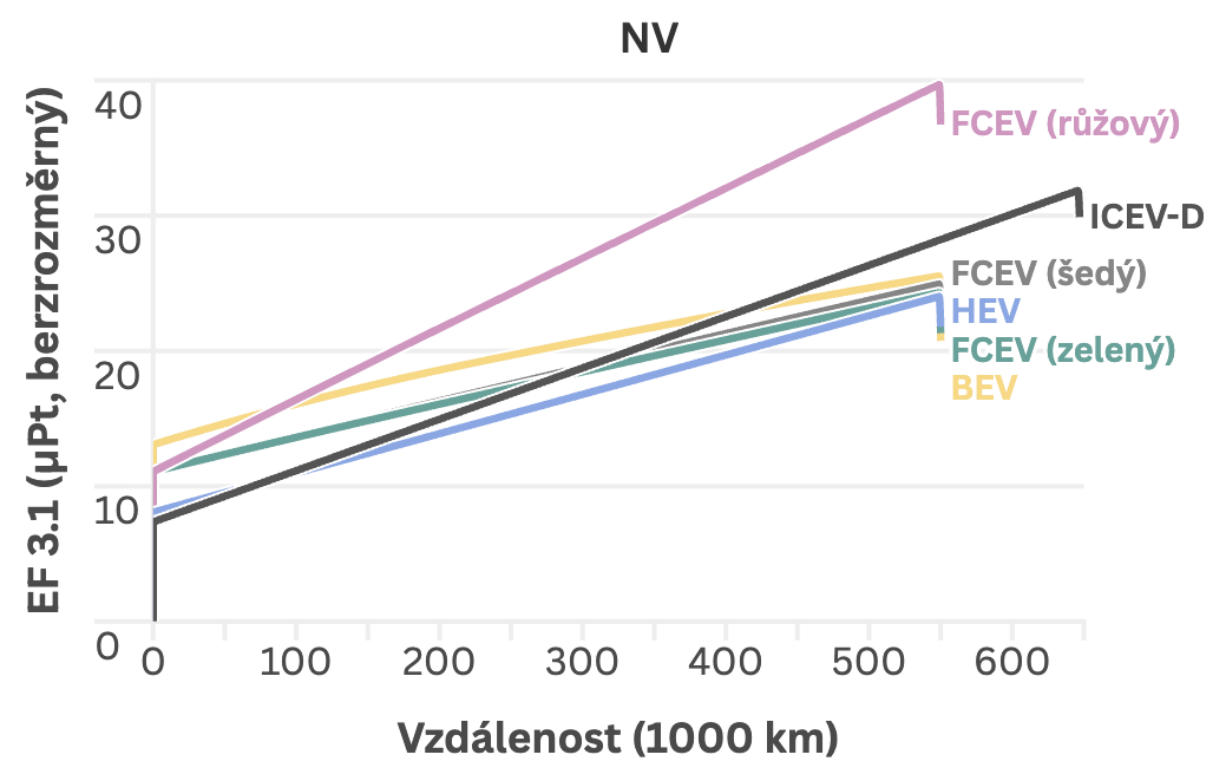
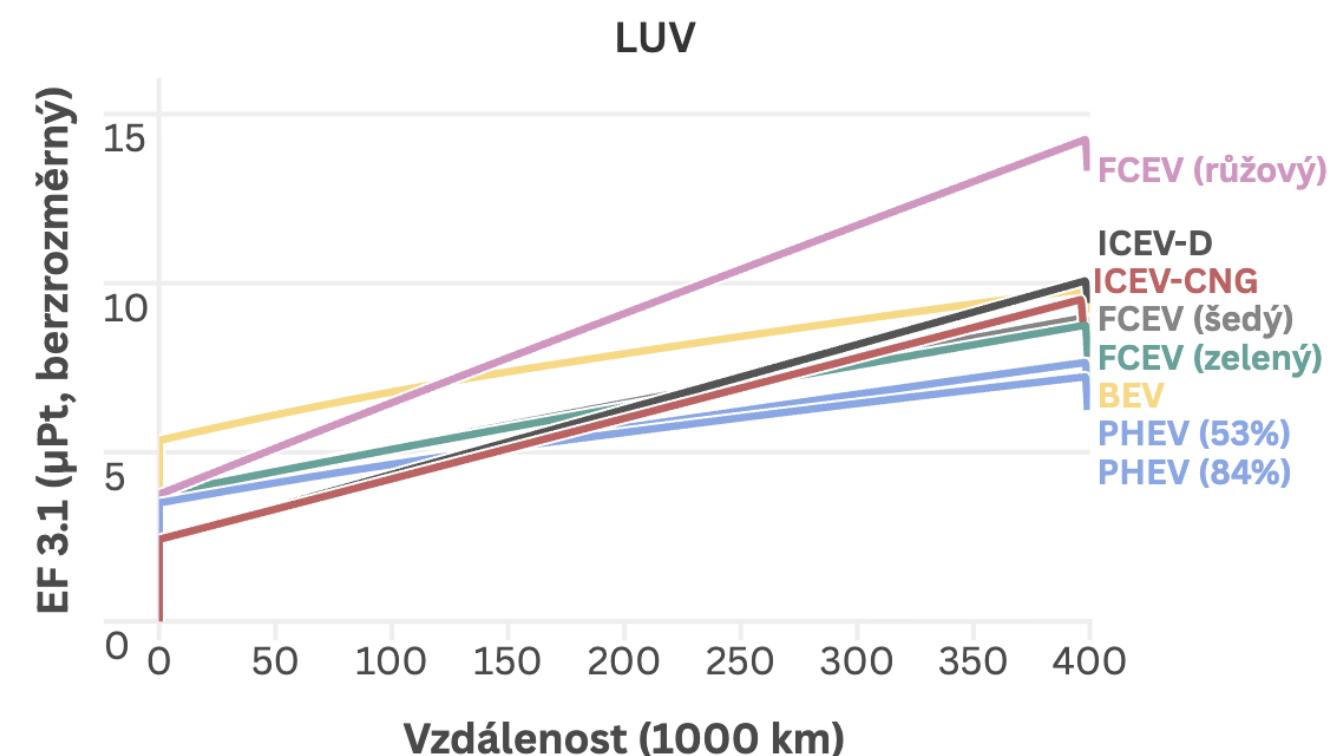
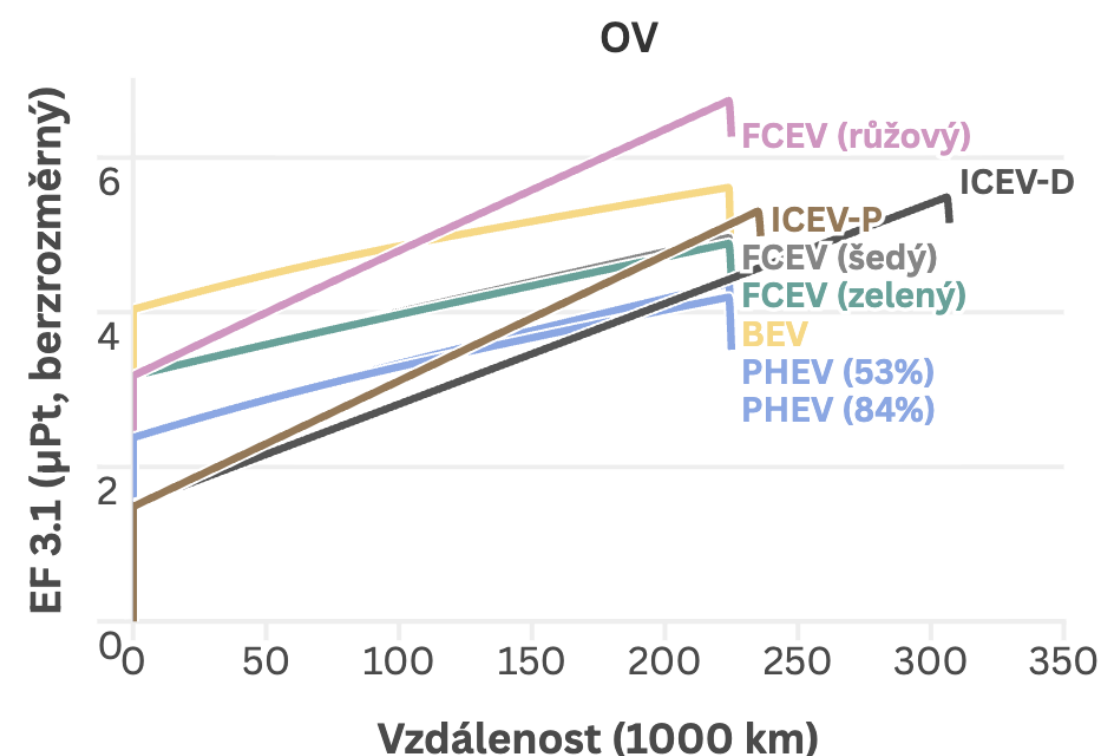
Všechna vozidla

Vývoj celkových emisí skleníkových plynů v průběhu životnosti vozidel



Všechna vozidla

Vývoj celkového dopadu EF 3.1 v průběhu životnosti vozidel



Výstupy projektu

1. Odborný článek pro Evropské podmínky (VŠCHT Praha)

- Obsahuje hlavní výsledky i interaktivní model v Excelu
- Současně v recenzním řízení

2. Aplikace v PowerBi pro ČR (VUT Brno)

- Interaktivní, pro veřejnost
- Ve vývoji

3. Metodika výpočtu (ÚJV Řež)

- Zveřejněna

4. Závěrečná zpráva pro ministerstvo dopravy (CDV Brno)

- Zpracovává se

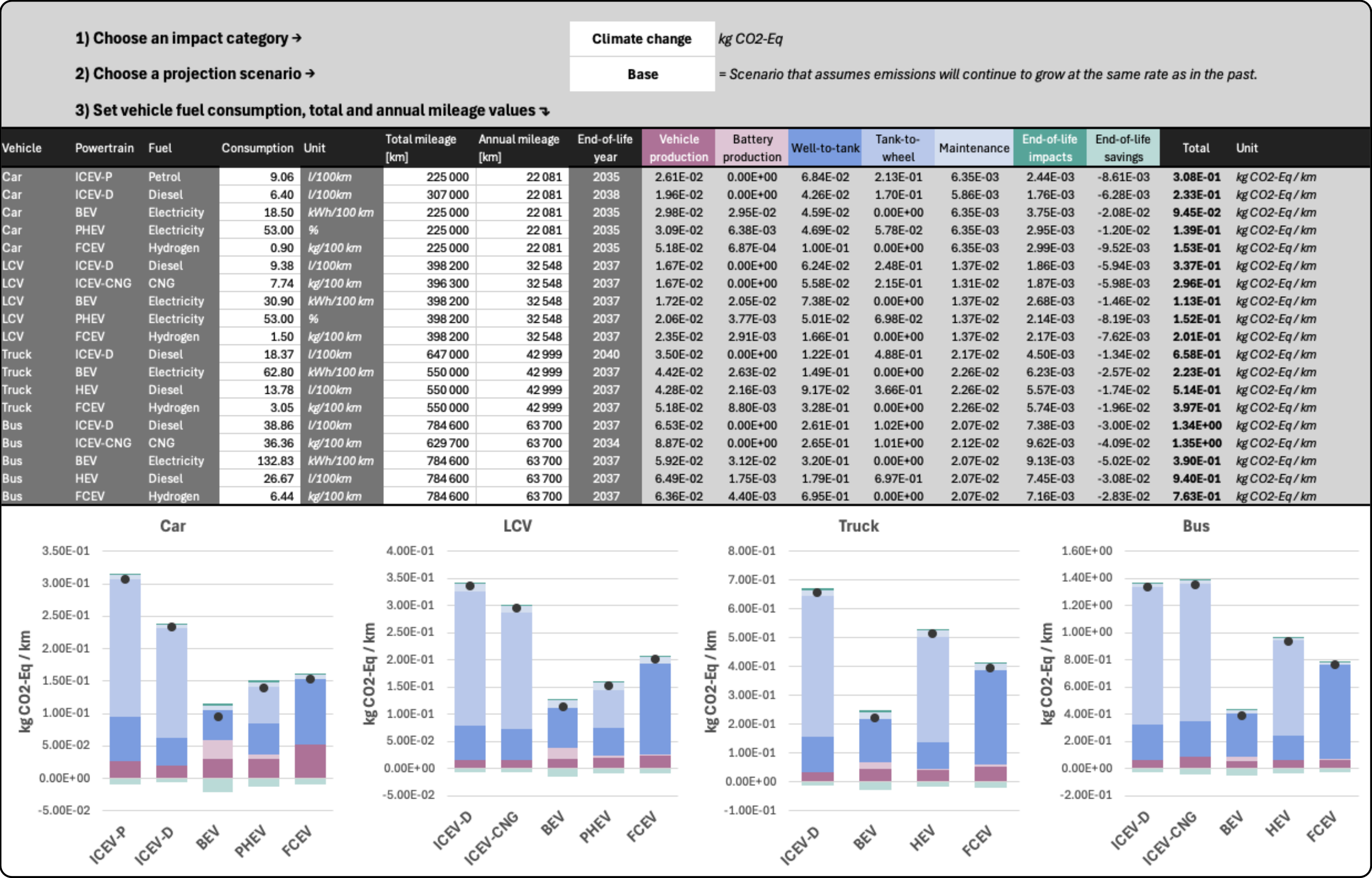
Interaktivní model

MS Excel

Evropský průměr

Možnost volby

- Kategorie dopadu
- Scénář vývoje
- Spotřeba
- Roční proběh
- Celková životnost



Shrnutí

Bateriová vozidla významně snižují uhlíkovou stopu vozidel, ale částečně přesouvají environmentální dopady do jiných kategorií.

- Obdobný efekt vykazuje i porovnání zeleného vodíku oproti šedému.
- Dopady bateriových vozidel jdou ruku v ruce s vývojem energetického sektoru do budoucna.

Rostoucí velikost vozidel a podíl fáze užívání favorizuje bateriová vozidla z hlediska dopadů na životní prostředí.

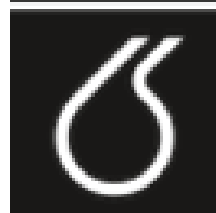
Spotřeba paliva a celkový počet najetých kilometrů jsou klíčovými parametry citlivosti.



ALEŠ PAULU



Ústav udržitelnosti a
produktové ekologie



Vysoká škola chemicko-
technologická, Praha

CK04000045



Příloha

Pohon	OV	LUV	NV	Autobus
ICEV-P (Spalovací motor - Benzín)	1 043 kg 9.1 l/100 km (benzín) 236 000 km	X	X	X
ICEV-D (Spalovací motor - Diesel)	1 063 kg 6.4 l/100 km (diesel) 307 000 km	1 517 kg 9.4 l/100 km (diesel) 398 000 km	6 417 kg 18.4 l/100 km (diesel) 647 000 km	12 564 kg 38.9 l/100 km (diesel) 785 000 km
ICEV-CNG (Spalovací motor - CNG)	X	1 517 kg 7.7 kg/100 km (CNG) 396 000 km	X	12856 kg 36.4 kg/100 km (CNG) 630 000 km
BEV (Bateriové elektrické vozidlo)	1 412 kg 14.8 kWh/100 km (ele.) 225 000 km	1 895 kg 24.7 kWh/100 km (ele.) 398 000 km	6 770 kg 50.2 kWh/100 km (ele.) 550 000 km	13 951 kg 106.3 kWh/100 km (ele.) 785 000 km
HEV (Hybridní elektrické vozidlo)	Plug-in hybrid 1 066 kg 5.8 l/100 km (benzín) 16 % 16.1 kWh/100 km (ele.) 84 % 225 000 km	Plug-in hybrid 1 693 kg 6.3 l/100 km (diesel) 16 % 19.3 kWh/100 km (ele.) 84 % 398 000 km	Mild hybrid 6 528 kg 13.8 l/100 km (diesel) 550 000 km	Mild hybrid 12 588 kg 26.7 l/100 km (diesel) 785 000 km
FCEV (Palivový článek - vodík)	1 278 kg 0.9 kg/100 km (H ₂) 225 000 km	1 677 kg 1.5 kg/100 km (H ₂) 398 000 km	6 485 kg 3.0 kg/100 km (H ₂) 550 000 km	11 852 kg 6.4 kg/100 km (H ₂) 785 000 km
Roční proběh	13 500 km/rok	25 000 km/rok	40 000 km/rok	50 000 km/rok

