

Krajská distribuce emisí z nezávislé trakce železniční dopravy

N_{map} – Specializovaná mapa s odborným
obsahem

Tato specializovaná mapa byla vytvořena za finanční podpory Ministerstva dopravy v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.

NÁZEV

Krajská distribuce emisí z nezávislé trakce železniční dopravy

Nmap – Specializovaná mapa s odborným obsahem

AUTOŘI

Anna Tišlerová (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Ivo Dostál (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Leoš Pelikán (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Zuzana Kačmárová (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

PROJEKT

Regionální rozdělení aktivitních dat a emisí v železniční dopravě

ISBN 978-80-88655-37-4 (online; pdf)

© Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Brno 2024

Obsah

1	Úvod	4
2	Novost řešení	5
3	Rozsah využití.....	7
4	Informace o přínosech pro uživatele	8
5	Seznam odborných podkladů předcházejících vytvoření mapy	9
6	Mapa	10
6.1	Datové podklady	16
7	Závěr.....	16
8	Seznam použitých zkratk.....	18
9	Seznam obrázků	19

1 Úvod

V současné době je kladen extrémní nárok na snižování emisí z dopravy. Železniční doprava je do budoucna velmi podporovaným a rostoucím módem dopravy. Základem pro kvalitní rozhodování na strategické úrovni a důležitým podkladem pro přijímání efektivních opatření pro redukci emisí jsou spolehlivé a přesné emisní bilance pro jednotlivé sektory. V rámci postupného zpřesňování výpočtů emisní bilance z železniční dopravy byla využita aktivitní data pro kategorie hnacích vozidel dle Tier 2 v rámci metodiky Emission Inventory Guidebook 2023 (EEA, 2023) a proběhl výpočet spotřeby trakční nafty pro traťové lokomotivy v osobní i nákladní dopravě a také pro motorové vozy v rozdělení na jednotlivé regiony ČR. Na základě těchto hodnot pak bylo možno stanovit emise z trakční spotřeby nafty v železniční dopravě v rámci jednotlivých krajů ČR, a to v souladu s metodikami IPCC Guidelines 2006 a EIG 2023. Aktualizací metodiky výpočtu spotřeby trakční nafty a emisí látek tak vznikla data která jsou dobře využitelná i pro regionálně zaměřené úlohy v modelování dopadů dopravy na životní prostředí.

Součástí tohoto projektu je také vytvoření souboru specializovaných map, které poskytují detailní regionální přehled emisí železniční dopravy v členění na jednotlivé kraje a jejich srovnání se situací v dopravě silniční.

2 Novost řešení

Pro stanovení podílu jednotlivých krajů ČR neboli vyšších územně-správních celků (VÚSC) na celkové produkci emisí ze spalovacích procesů v železniční dopravě se poprvé vychází z bottom-up principu obdobně, jako tomu je v návrhu nové metodiky výpočtu emisí za celou ČR (Pelikán et al., 2021). Metodický postup je však modifikován s ohledem na specifika výpočtů na regionální úrovni.

Značným zlepšením je i to, že byla poprvé, v rámci národní emisní inventury, pro stanovení dopravních výkonů motorové trakce železniční dopravy v krajích, využita data od Správy železnic obsahující údaje o jednotlivých vlacích zavedených v železniční síti. Informační systémy Správy železnic však neumožňují jednoduše vygenerovat enormní množství informací, které by si úplný bottom-up přístup vyžádal. Zároveň by následné statistické zpracování pro účely emisní inventury představovalo extrémní nárůst pracnosti zpracování při malém dopadu z hlediska přesnosti počítaných koeficientů. Proto byla zvolena metoda, kdy je podíl a objem výkonů různých řad hnacích kolejových vozidel (HKV) nezávislé trakce v celé síti stanoven ze čtyř vybraných profilových týdnů v rámci kalendářního roku reprezentujících typický provoz v různých ročních obdobích (v podstatě jde o analogický proces stanovení intenzit provozu jako u Celostátního sčítání dopravy na silnicích).

Jednotlivé záznamy o vlacích byly doplněny o zařazení do kategorií Tier 2 dle EIG (EEA, 2023) (traťové lokomotivy vs. motorové vozy). Z uvedené statistické sestavy je pro každý z aktualizací roků a jednotlivý dopravní úsek spočítán celkový dopravní výkon všech vlaků v členění do základních kategorií daných členěním na osobní vs. nákladní vlak a typ HKV: traťová lokomotiva vs. motorový vůz. U vlaků vedených ve smíšené trakci (kombinace HKV závislé a nezávislé trakce) je započten vždy pouze podíl odpovídající trvalému výkonu HKV v nezávislé trakci. Dále byly určeny referenční měrné spotřeby pro jednotlivé kategorie HKV vycházející z údajů poskytnutých hlavními dopravci v síti Správy železnic, tedy ČD pro osobní a ČD Cargo pro nákladní dopravu. Takto podrobná data byla rovněž použita pro výpočty emisí na národní úrovni i krajské úrovni poprvé.

Výpočet celkové spotřeby trakční nafty po krajích je pak sumou spotřeby trakční nafty za jednotlivé kraje a stanoví se jako suma za všechny dopravní úseky v kraji. Ty jsou do něj zařazené prostorovou analýzou součinů daných délkou každého úseku dále dopravním výkonem v dané kategorii vlaku a referenční měrnou spotřebou dané kategorie. Uvádí se v tunách, po přepočtu hustoty nafty z objemových jednotek.

V posledním kroku byly na spotřeby trakční nafty v krajích aplikovány emisní faktory Tier 2 dle EIG 2023 a určen podíl jednotlivých emisí krajů, na emisích za celou ČR. Původní přístup modeloval kraje s konstantním podílem na celostátních emisích, jenž se meziročně neměnil. Tento nový přístup již analyzuje meziroční rozdíly.

Navržený postup přistupuje zcela novým způsobem ke stanovení podílu jednotlivých krajů na emisní bilanci vybraných škodlivin a doposud nebyl v ČR aplikován. Vychází z aktivních dat přímo od provozovatele dráhy či dopravců a pracuje se členěním kategorií HKV podle metodiky EIG (EEA, 2023). Jeho výstupem jsou tedy výrazně reálnější hodnoty, než byly používány v uplynulých letech. Tento přístup se přibližuje například velmi podrobnému výpočtu emisí ve Finsku (SYKE, 2024), který je ovšem ještě mnohem detailnější a počítá emise na úrovni municipalit. Nový přístup přináší kromě jiného také možnost stanovení samostatného podílu každého z krajů pro jednotlivé škodliviny v

závislosti na kategoriích vlaků, které v daném regionu převažují. V současné době regionální model CDV počítá emise CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, NMVOC, CO, PAHs, PCB, PCDD, PCDF, NH₃, Pb. V případě potřeby je možnost rozšířit rozsah počítaných škodlivin o další znečišťující látky jako například těžké kovy.

Specializovaná mapa rovněž přináší krajské srovnání podílů vybraných emisí ze silniční a železniční dopravy, čímž přispívá k přesnější definici disparit mezi těmito dvěma mody dopravy.

3 Rozsah využití

Výsledek má společenskou relevanci, a to konkrétně ve sféře zdraví, životního prostředí a kvality života. Zobrazuje totiž výsledky postupu pro rozdělení národních emisí ze železniční dopravy, s co nejvyšší přesností, mezi kraje ČR. Díky realizaci projektu a vzniku souboru map dojde ke zvýšení přesnosti dat poskytovaných subjektům jak ze státní a samosprávy, tak ze soukromé sféry i výzkumné sféry. Výstup bude možné uplatnit v projektech zpracovávaných na toto téma. Výstup rovněž využije odborná veřejnost a studenti. Výsledek je možné rovněž využít v množství ročenek a publikačních výstupů týkajících se životního prostředí.

4 Informace o přínosech pro uživatele

Výzkum v oblasti zpřesňování emisních modelů je obzvláště důležitý pro kvalitní predikci vývoje emisí a tím i zlepšení strategického plánování a přijímání opatření k jejich redukcí a zmírnění dopadů na životní prostředí a zdraví na úrovni státní správy a samosprávy. Soubor map poskytne přehledný a kvalitně graficky zpracovaný výstup, který umožní analyzovat rozdíly mezi jednotlivými kraji. To umožní státní správě a samosprávě, případně Správě železnic lepší plánování při redukcí skleníkových plynů a tradičních polutantů jak v nákladní, tak v osobní dopravě (silniční i železniční). Zároveň také dojde k významnému zvýšení kvality při naplňování závazků České republiky na poli reportingu emisí. Stanovení nových podílů jednotlivých krajů bude mít dopad na zpřesnění údajů emisní bilance použitých ve statistických publikacích a ročenkách jako je Souhrnná zpráva o životním prostředí v krajích, Ročenka Dopravy ČR, Studie o vývoji dopravy z hlediska Životního prostředí v ČR, Zpráva o Životním prostředí ČR, statistické ročenky ČR a regionů publikované MŽP a ČÚZK skrze CENIA a také data dodávaná CDV do aplikace Enviometr, běžící v rámci Národní environmentální reportingové platformy (NERP). Díky zpracovaným údajům z let 2019 a 2022 bude možné provést rekalkulaci emisních bilancí za pět let zpětně s výhledem na možné založení delší časové řady v budoucnosti.

5 Seznam odborných podkladů předcházejících vytvoření mapy

EEA: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023: Technical guidance to prepare national emission inventories. Copenhagen: European Environmental Agency, 2023. ISBN 978-92-9480-598-0. Dostupné z: <https://doi.org/10.2800/795737>

Evropská komise: 'Fit for 55': Delivering the EU's 2030 Climate Target on the Way to Climate Neutrality. Brussels: European Commission, 2021. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/fit-for-55>

Evropská komise: The European Green Deal. Brussels: European Commission, 2019. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/green-deal>

Evropská komise: White Paper on Transport: Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a Competitive and Resource-Efficient Transport System. Brussels: European Commission, 2011. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0144>

IPCC: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Kamiyamaguchi, Japan: Institute for Global Environmental Strategies, 2006. ISBN 4-88788-032-4. Dostupné z: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>

Ministerstvo dopravy ČR: Dopravní politika České republiky pro období 2021–2027 s výhledem do roku 2050. Praha: Ministerstvo dopravy ČR, 2021. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/dopravnipolitika2021-2027>

Pelikán, L., Dostál, I., Jedlička, J.: Pracovní postup výpočtu emisí z železniční dopravy. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2021.

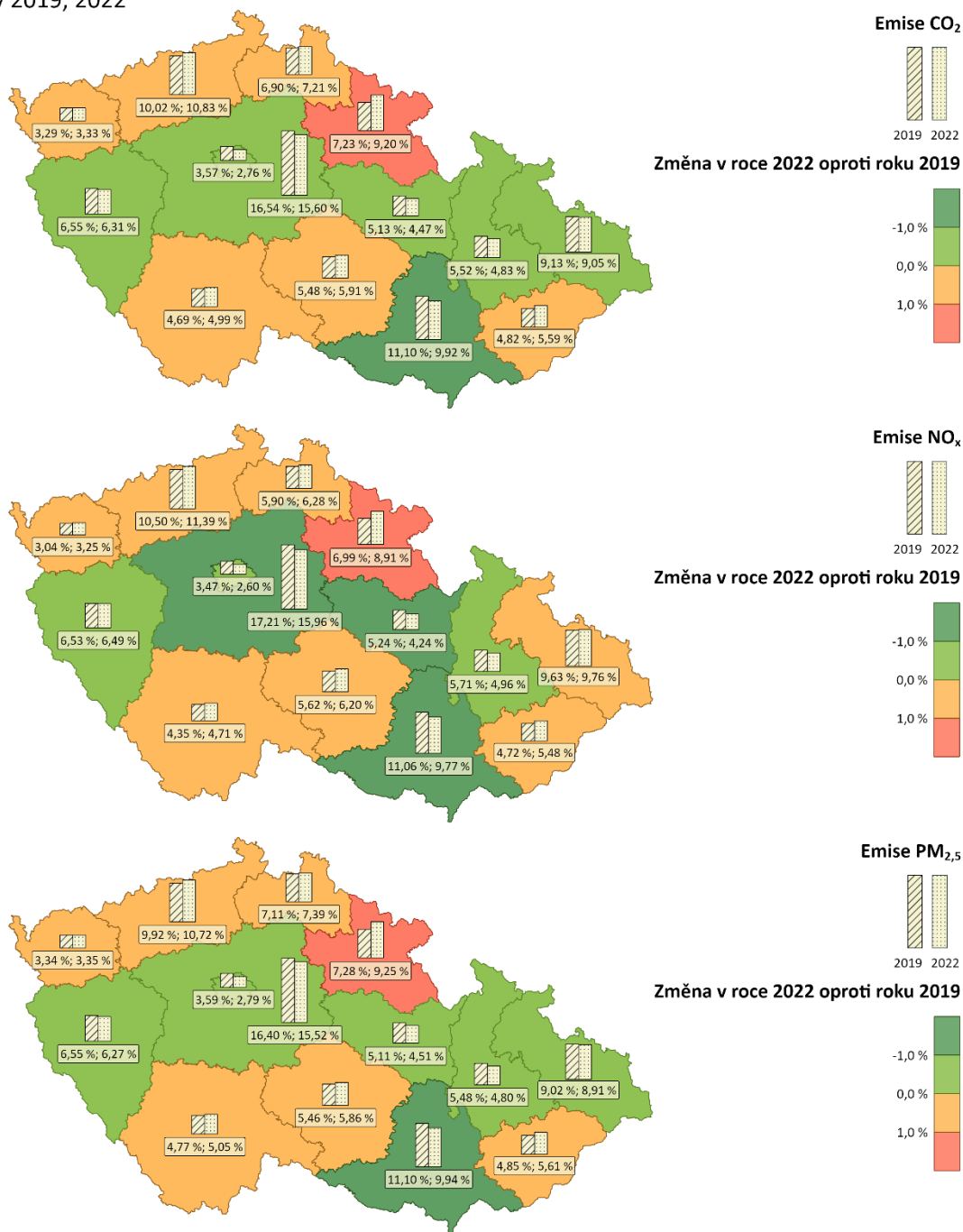
Správa železnic: SR70 – Číselník železničních stanic a dopravně významných míst. Praha: Správa železnic, 2021.

SYKE: Calculating the greenhouse gas emissions of Finnish municipalities. SYKE Finnish Environment Institute, 2024. Dostupné z: <https://hiilineutraalisuomi.fi/download/noname/%7BA9A330C8-495C-4429-B87A-094D5C930942%7D/182783>

6 Mapa

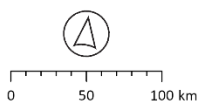
Emise z železniční dopravy v krajích v poměru k emisím ČR

Roky 2019, 2022



S-JTSK (EPSG:5514)
 Autoři: Anna TIŠLEROVÁ, Ivo DOSTÁL, Leoš PELIKÁN, Zuzana KAČMÁROVÁ
 Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Brno, 2024

Tato mapa byla vytvořena za finanční podpory Ministerstva dopravy
 v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.



OBRÁZEK 6-1: EMISE Z ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY V KRAJÍCH V POMĚRU K EMISÍM ČR

Emise z železniční dopravy v krajích v přepočtu na 1 obyvatele

Roky 2019, 2022



S-JTSK (EPSG:5514)

Autoři: Anna TIŠLEROVÁ, Ivo DOSTÁL, Leoš PELIKÁN, Zuzana KAČMÁROVÁ
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Brno, 2024

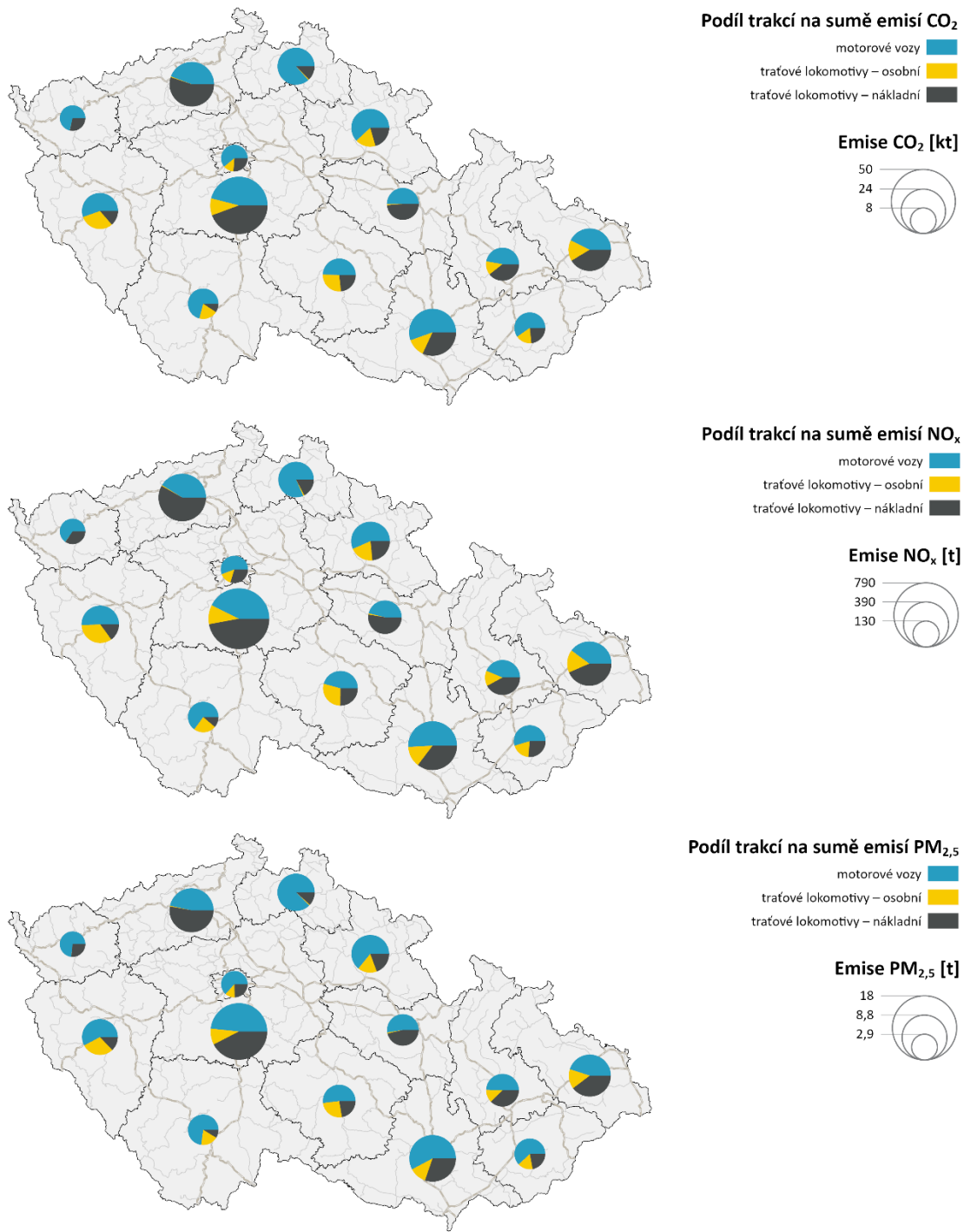
Tato mapa byla vytvořena za finanční podpory Ministerstva dopravy
v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.



0 50 100 km

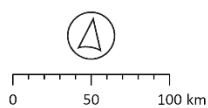
OBRÁZEK 6-2: EMISE Z ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY V PŘEPOČTU NA 1 OBYVATELE

Emise z železniční dopravy v krajích ČR – rok 2019



S-JTSK (EPSG:5514)
 Autoři: Anna TIŠLEROVÁ, Ivo DOSTÁL, Leoš PELIKÁN, Zuzana KAČMÁROVÁ
 Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Brno, 2024

Tato mapa byla vytvořena za finanční podpory Ministerstva dopravy
 v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.

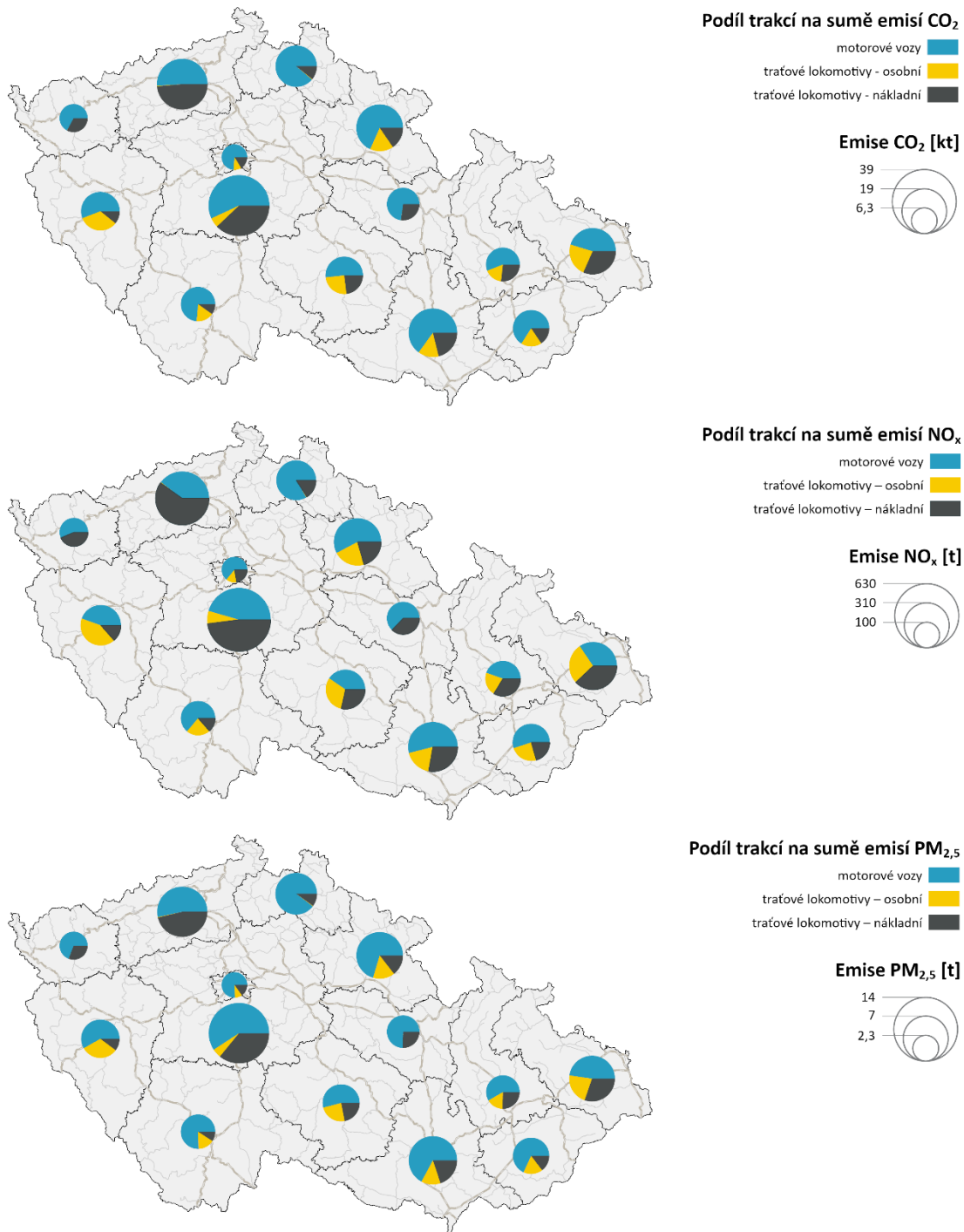


Podkladová mapa

- železniční trať zařazená do sítě TEN-T
- ostatní železniční tratě
- hranice kraje

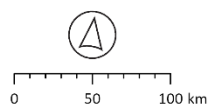
OBRÁZEK 6-3: EMISE Z ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY V KRAJÍCH ČR – ROK 2019 (PODÍLY TRAKCÍ)

Emise z železniční dopravy v krajích ČR – rok 2022



S-JTSK (EPSG:5514)
Autoři: Anna TIŠLEROVÁ, Ivo DOSTÁL, Leoš PELIKÁN, Zuzana KAČMÁROVÁ
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Brno, 2024

Tato mapa byla vytvořena za finanční podpory Ministerstva dopravy
v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.



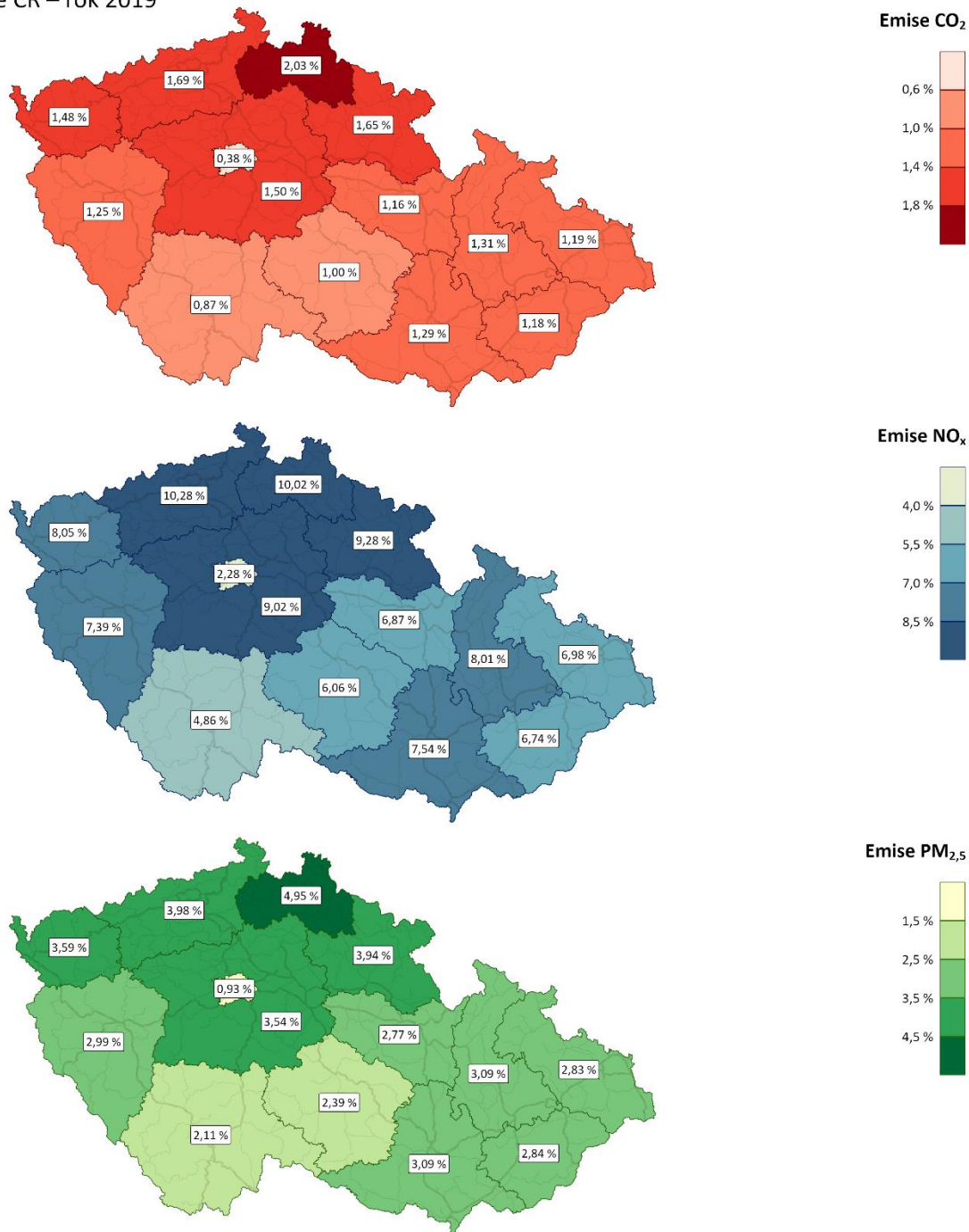
Podkladová mapa

- železniční trať zařazená do sítě TEN-T
- ostatní železniční tratě
- hranice kraje

OBRÁZEK 6-4: EMISE Z ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY V KRAJÍCH ČR – ROK 2022 (PODÍLY TRAKCÍ)

Podíl železniční dopravy na celkových emisích ze silnice a železnice

Kraje ČR – rok 2019



S-JTSK (EPSG:5514)
 Autoři: Anna TIŠLEROVÁ, Ivo DOSTÁL, Leoš PELIKÁN, Zuzana KAČMÁROVÁ
 Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Brno, 2024

Tato mapa byla vytvořena za finanční podpory Ministerstva dopravy
 v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.



0 50 100 km

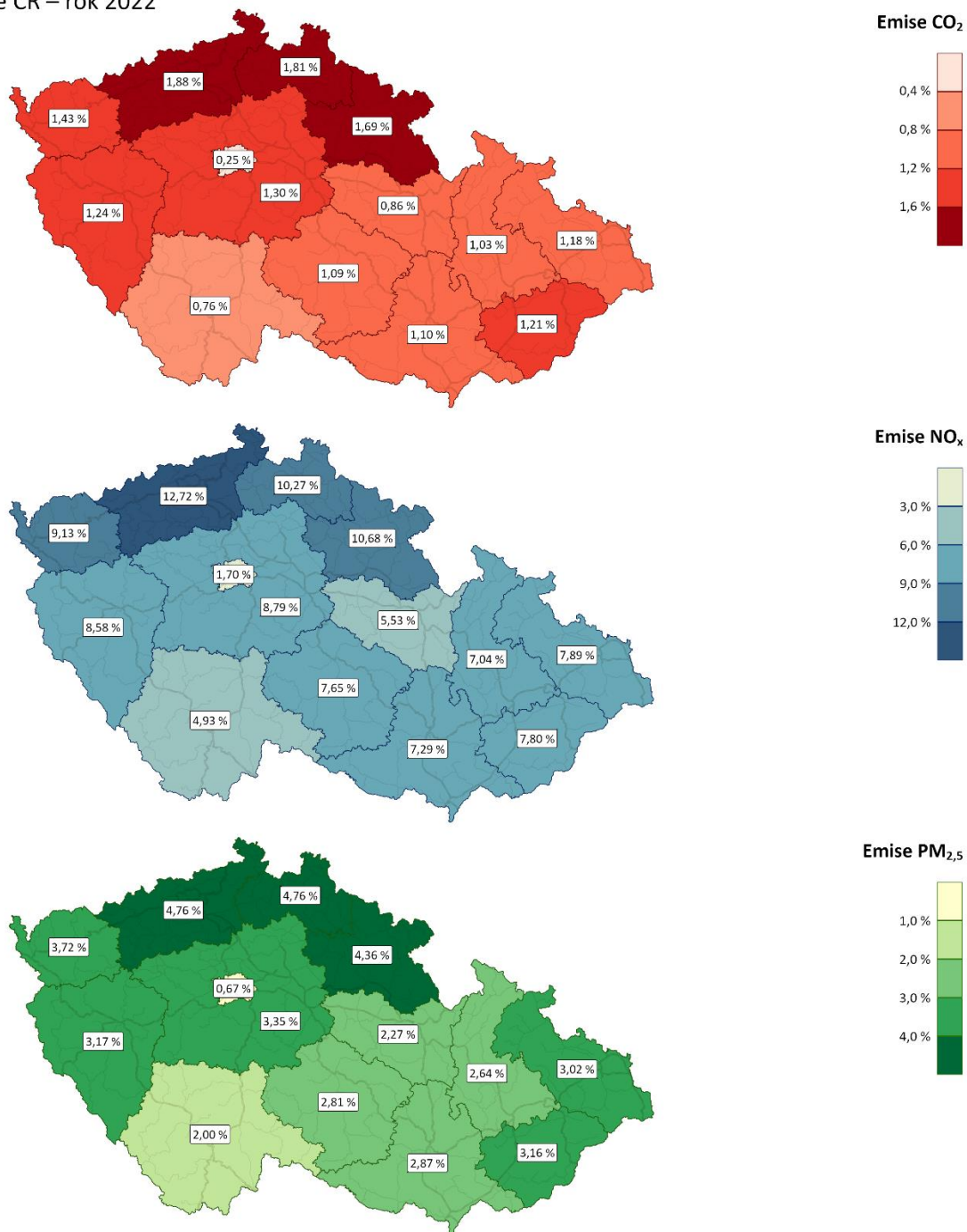
Podkladová mapa

železniční trať zařazená do sítě TEN-T —
 ostatní železniční tratě —

OBRÁZEK 6-5: PODÍL ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY NA CELKOVÝCH EMISÍCH ZE SILNICE A ŽELEZNICE (ROK 2019)

Podíl železniční dopravy na celkových emisích ze silnice a železnice

Kraje ČR – rok 2022



S-JTSK (EPSG:5514)
 Autoři: Anna TIŠLEROVÁ, Ivo DOSTÁL, Leoš PELIKÁN, Zuzana KAČMÁROVÁ
 Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Brno, 2024

Tato mapa byla vytvořena za finanční podpory Ministerstva dopravy
 v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.



0 50 100 km

Podkladová mapa

železniční trať zařazená do sítě TEN-T —
 ostatní železniční tratě —

OBRÁZEK 6-6: PODÍL ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY NA CELKOVÝCH EMISÍCH ZE SILNICE A ŽELEZNICE (ROK 2022)

6.1 Datové podklady

- Informace o vlacích zavedených v síti Správy železnic za vybrané profilové týdny v roce 2019 a 2022
- SR70 – Číselník železničních stanic a dopravně významných míst. Účinnost od 12. prosince 2021. Praha: Správa železnic, 2021, 24 s.
- Informace o průměrné spotřebě vybraných řad HKV u dopravců ČD, a.s. a ČD Cargo, a.s.
- Střední počet obyvatelstva – roky 2019 a 2022 – Český statistický úřad
- Data o emisích ze silniční dopravy dle Národní emisní inventury z března roku 2024.

7 Závěr

Doprava po železnici je preferovaným módem jak v rámci mezinárodních strategií a politiky jako je Green Deal, balíček Fit For 55 tak i Bílá kniha dopravy, taky i v rámci národní strategií jakou je třeba Dopravní politika České republiky pro období 2021 – 2027 s výhledem do roku 2050. Zásadní změny v přístupu k výpočtům národní emisní bilance, provedené v uplynulých letech, si vyžádaly také reflexi při výpočtu rozdělení emisí na úrovni krajů. Díky novému bottom – up přístupu je nyní možné s přesností na jednotlivé úseky železniční sítě a také na celé kraje kvantifikovat spotřebu trakční nafty a emisní produkci s meziroční proměnlivostí. Rovněž je možné vyčíslit podíly krajů na celorepublikových emisích a proměnlivost emisí dle krajů věrohodně srovnat se silniční dopravou. Vzhledem k tomu, že primárním producentem emisí v železniční dopravě (dle IPCC Guidelines a EIG 2023) je motorová trakce, zobrazuje tento soubor map výsledky zaměřené právě na tento segment. Spotřeba elektrické energie je dle metodik zahrnuta v sektoru energetiky, nikoliv dopravy.

Tento soubor map pak zobrazuje regionální rozdělení emisí CO₂, NO_x a PM_{2,5} z motorové trakce železniční dopravy v krajském členění a rovněž také srovnání s emisemi ze silniční dopravy.

Mapy v dokumentu se zaměřují na emisní bilanci železniční dopravy v krajích ČR a poskytují detailní pohled na rozložení emisí motorové trakce na regionální úrovni. Zahrnují následující vizualizace:

- **Podíl emisí z železniční dopravy na celkových emisích ČR**
Tato mapa ukazuje, jaké procento emisí železniční dopravy přispívá k celkovým emisím České republiky podle jednotlivých krajů.
- **Emise přepočtené na obyvatele**
Prezentuje regionální rozdíly emisí železniční dopravy v přepočtu na jednoho obyvatele, což umožňuje zohlednění hustoty osídlení.
- **Podíly trakcí v letech 2019 a 2022**
Tyto mapy srovnávají podíly jednotlivých typů trakce v emisích podle krajů, poskytující přehled o vývoji emisí během sledovaných období.

- **Podíl železniční dopravy na celkových emisích ze silniční a železniční dopravy**
Tyto vizualizace zdůrazňují relativní význam železniční dopravy v kontextu celkového emisního zatížení z dopravy.

Mapy využívají detailní data o provozu vlaků a emisních faktorech pro jednotlivé typy trakce, což umožňuje komplexní analýzu regionálních rozdílů a podporuje plánování opatření na redukcí emisí.

Zahrnutí meziroční variability umožňuje detailnější sledování trendů a přispívá k lepšímu porozumění regionálních disparit. Mapy také podtrhují relativní roli železniční dopravy v celkovém emisním zatížení, což je klíčové pro podporu udržitelné dopravy v souladu s národními i evropskými strategiemi.

8 Seznam použitých zkratk

CDV – Centrum dopravního výzkumu

CENIA – Česká informační agentura životního prostředí

ČD – České dráhy

ČR – Česká republika

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

EEA – European Environmental Agency

EIG – Emission Inventory Guidebook

HKV – Hnací kolejová vozidla

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

NERP – Národní environmentální reportingová platforma

NMVOC – Non-Methane Volatile Organic Compounds

NO_x – Oxidy dusíku

ORP – Obec s rozšířenou působností

PAHs – Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

PCB – Polychlorinated Biphenyls

PCDD – Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins

PCDF – Polychlorinated Dibenzofurans

PM₁₀ – Particulate Matter (částice do velikosti 10 μm)

PM_{2,5} - Particulate Matter (částice do velikosti 2,5 μm)

SR70 – Číselník železničních stanic a dopravně významných míst

VÚSC – Vyšší územně-správní celky

9 Seznam obrázků

Obrázek 6-1: Emise z železniční dopravy v krajích v poměru k emisím ČR.....	10
Obrázek 6-2: Emise z železniční dopravy v přepočtu na 1 obyvatele	11
Obrázek 6-3: Emise z železniční dopravy v krajích ČR – rok 2019 (podíly trakcí)	12
Obrázek 6-4: Emise z železniční dopravy v krajích ČR – rok 2022 (podíly trakcí)	13
Obrázek 6-5: Podíl železniční dopravy na celkových emisích ze silnice a železnice (rok 2019)	14
Obrázek 6-6: Podíl železniční dopravy na celkových emisích ze silnice a železnice (rok 2022)	15

Název:

Krajská distribuce emisí z nezávislé trakce železniční dopravy

Nmap – Specializovaná mapa s odborným obsahem

Autoři:

Anna Tišlerová (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.)

Ivo Dostál (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.)

Leoš Pelikán (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.)

Zuzana Kačmárová (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.)

Ilustrace:

Anna Tišlerová (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Ivo Dostál (Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

Odborná korektura:

Anna Tišlerová (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.)

Grafická úprava:

Anna Tišlerová (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.)

Vydalo:

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Líšeňská 33a, Brno, Česká republika

Rok, místo a číslo vydání:

2024, Brno, 1. vydání

ISBN 978-80-88655-37-4 (online; pdf)