

Technická správa 5.2

Správa o modelovaní produkcie emisií a spotreby energie z dopravy

Etapa 5



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond
regionálneho rozvoja

irof Integrovaný regionálny
operačný program
2014 - 2020

 MINISTERSTVO
PŮDOHOSPODÁRSTVA
A ROZVOJA VIDIEKA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Plán udržateľnej mobility mesta Trenčín

etapa 5.

Správa o modelovaní produkcie emisií a spotreby energie z dopravy

Eva Havlíčková, Zdeněk Hejkal, Ivoš Dostál, Libor Špička

Dátum spracovania: 30. novembra 2020

Dokument bol vypracovaný v rámci projektu Plán udržateľnej mobility mesta Trenčín, ktorý je spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja a štátneho rozpočtu SR v rámci integrovaného regionálneho operačného programu 2014 – 2020.

Obsah

	0 Úvod	3
	1 Emisná produkcia z dopravy pre NÁVRH 2030	4
1.1	Metodika výpočtu emisného modelovania	4
1.1.1	Cestná doprava	4
1.1.2	Železničná doprava	6
1.2	Vyhodnotenie emisnej produkcie pre NÁVRH 2030	7
	2 Spotreba energie z dopravy	9
	3 Záver.....	11

o Úvod

Štúdia emisnej produkcie a spotreby energie z dopravy bola spracovaná ako jedna z častí **Plánu udržateľnej mobility funkčného územia krajského mesta Trenčín** (ďalej len PUM), ktorej zadávateľom je Mesto Trenčín. Súčasťou PUM je analýza zaťaženia mesta škodlivými emisiami s ich dopadmi na zdravie obyvateľov a životné prostredie a spotreby energie z dopravy, keďže prevádzka motorových vozidiel spotrebovávajú neobnoviteľné zdroje energie [1]. Cieľom tejto štúdie je vyhodnotenie emisnej produkcie a spotreby energie pre celé správne územie mesta Trenčín (Skalka nad Váhom, Trenčianska Teplá, Zamarovce, Kostolná-Záriečie, Soblahov, Veľké Bierovce, Trenčianska Turná) z cestnej a železničnej dopravy pre NÁVRH 2030. Zákon č. 137/2010 Z. z. o ovzduší stanovuje zoznam znečisťujúcich látok pre účely hodnotenia a riadenia kvality ovzdušia a podľa vyhlášky č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia sú stanovené limitné hodnoty koncentrácií pre znečisťujúce látky, ktoré majú negatívny dopad na ľudské zdravie a životné prostredie. Preto je potreba tieto škodlivé látky sledovať a minimalizovať ich množstvo v ovzduší. Z hľadiska negatívnych dopadov dopravy na zdravie obyvateľov boli pre štúdiu emisnej produkcie vybrané nasledujúce škodlivé látky: NO_x, CO, SO₂, HC a skleníkový plyn CO₂.

1 Emisná produkcia z dopravy pre návrh 2030

V tejto časti štúdie bola riešená emisná produkcia z dopravy cestnej a železničnej pre scenár NÁVRH 2030. V kapitole 1.1. je detailnejšie popísaná metodika emisného modelovania a v kapitole 1.2. je vyhodnotená emisná produkcia z dopravy cestnej a železničnej pre územie mesta Trenčín pre jednotlivé modelované látky.

1.1 Metodika výpočtu emisného modelovania

Modelové výpočty emisnej produkcie pre územie mesta Trenčín pre NÁVRH 2030 boli urobené z cestnej dopravy a motorovej trakcie železničnej dopravy. Modelované škodliviny sú NO_x, CO, SO₂, HC a CO₂. Emisný tok z cestnej dopravy bol vypočítaný na základe dopravného modelu od CDV, v. v. i. vytvoreného pre scenár NÁVRH 2030, ktorý bol upravený pre potreby emisného modelovania. Emisná produkcia zo železničnej dopravy bola prevzatá z roku 2019, keďže v scenári NÁVRH 2030 nie sú v predmetnom území plánované žiadne železničné stavby.

1.1.1 Cestná doprava

Emisné modelovanie cestnej dopravy bolo urobené na základe multimodálneho dopravného modelu vytvoreného Centrom dopravného výskumu, v. v. i. (CDV) pre NÁVRH 2030. Z dopravného modelu boli použité údaje o dopravnom prúde, t. j. priemerné denné intenzity, kapacitne závislé rýchlosti, plynulosť premávky a sklone komunikácie rozlíšené pre osobné vozidlá (OV), ľahké nákladné vozidlá (LNV), ťažké nákladné vozidlá (TNV) a autobusy (BUS). Dáta boli následne zhotoviteľom upravené v programe ArcGIS 10.6 a prevedené do 3D formátu pre potreby emisného modelovania. Na výpočet emisných tokov pre motorové vozidlá bol použitý program MEFA 13 (podľa metodického pokynu MŽP ČR pre vypracovanie rozptylových štúdií podľa § 32 odst. 1 písm. e) zákona č. 201/2012 Sb., o ochrane ovzdušia. Program MEFA vychádza zo stredoeurópskych priemerných hodnôt emisných faktorov motorových vozidiel (vydaných MŽP ČR), programovej databázy modelu HBEFA a ďalších zahraničných metodík (napr. CORINAIR, COPERT).

1.1.1.1 Dynamická skladba vozového parku pre NÁVRH 2030

Dynamické skladby vozového parku pre scenár NÁVRH 2030 zostávajú rovnaké ako v scenári BAU 2030, kedy boli vytvorené tri dynamické skladby (pre diaľnicu a diaľničný privádzač, pre cesty I. a II. triedy, pre cesty III. triedy a miestne komunikácie). Dynamické skladby vozového parku (VP) pre mesto Trenčín boli rozdelené na kategórie osobných vozidiel – kategória M1 (OV), ľahkých nákladných automobilov – kategória N1 (LNV), ťažkých nákladných automobilov – kategórie N2, N3 (TNV) a autobusov – kategórie M2, M3 (BUS). Ďalej boli rozdelené podľa typu paliva a Euro noriem. Skladby autobusov PHD (diaľkové a medzimestské) a MHD (mestské) boli porovnané s údajmi z analýzy o vozovom parku dopravcov v regióne a SAD Trenčín, ktorá tiež zaisťuje MHD v Trenčíne. Dynamické skladby vozového parku pre NÁVRH 2030 sú uvedené v tabuľkách 1-3.

Kategória vozidiel	Palivo	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Osobné vozidlá (OV)	Benzín	0,5602	0,1098	0,1501	0,3487	0,8143	2,2744	24,6753
	Nafta	1,2125	0,1527	0,2576	0,7976	1,7510	6,4172	51,6412
	LPG	0,0000	0,0185	0,0130	0,0214	0,1432	0,2486	1,8552
	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071	0,0308	1,9954
	Elektro	4,500						
Ľahké nákladné vozidlá (LNV)	Benzín	0,0874	0,0000	0,0822	0,0657	0,3018	0,1291	0,9435
	Nafta	1,7974	0,2976	0,3642	1,1743	2,5750	9,3941	81,9877
	Elektro	0,800						
Ťažké nákladné vozidlá (TNV)	Nafta	2,600	0,300	0,4000	0,900	1,500	3,800	90,5000
Autobusy PHD	Nafta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	100,0000

Tabuľka 2: Dynamická skladba vozového parku pre cesty I. a II. triedy pre NÁVRH 2030 (%) (2020, analýza CDV)

Kategória vozidiel	Palivo	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Osobné vozidlá (OV)	Benzín	0,8128	0,1633	0,2371	0,4838	1,1067	2,9237	34,3930
	Nafta	0,9604	0,1155	0,1713	0,6668	1,4901	5,7028	40,5355
	LPG	0,0080	0,0026	0,0145	0,0218	0,1283	0,3527	3,1268
	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0005	0,0384	2,0425
	Elektro	4,5008						
Ľahké nákladné vozidlá (LNV)	Benzín	0,2699	0,0139	0,0765	0,1456	0,4026	0,2098	2,3672
	Nafta	1,6250	0,2853	0,3722	1,1010	2,4896	9,3516	80,4843
	Elektro	0,8070						
Ťažké nákladné vozidlá (TNV)	Nafta	2,600	0,300	0,4000	0,900	1,500	3,800	90,5000
Autobusy PHD	Nafta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	60,0000
	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	40,0000
Autobusy MHD	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	100,0000

Tabuľka 3: Dynamická skladba vozového parku pre cesty III. triedy a miestne komunikácie pre NÁVRH 2030 (%) (2020, analýza CDV)

Kategória vozidiel	Palivo	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Osobné vozidlá (OV)	Benzín	0,8465	0,1788	0,2575	0,5271	1,2389	3,2672	37,8690
	Nafta	0,9299	0,1023	0,1520	0,6240	1,3463	5,4266	36,7022
	LPG	0,0038	0,0000	0,0124	0,0210	0,1359	0,2835	3,5003
	CNG	0,0000	0,0000	0,0007	0,0001	0,0046	0,0292	2,0359
	Elektro	4,5038						
Ľahké nákladné vozidlá (LNV)	Benzín	0,3192	0,0402	0,0737	0,1852	0,4811	0,3217	3,1113
	Nafta	1,5664	0,2575	0,3729	1,0553	2,3970	9,1611	79,8575
	Elektro	0,800						
Ťažké nákladné vozidlá (TNV)	Nafta	2,600	0,300	0,4000	0,900	1,500	3,800	90,5000
Autobusy PHD	Nafta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	60,0000
	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	40,0000
Autobusy MHD	CNG	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	100,0000

Z prostredia GIS boli exportované údaje o premávke pre jednotlivé úseky a spoločne s dynamickou skladbou vozového parku boli importované do programu na výpočet emisií MEFA 13. Výpočet zahŕňa spaľovacie emisie NO_x, CO, SO₂ a HC. Takisto sú zohľadnené emisie zo studených štartov podľa metodiky MEFA 13 [2]. Priemerné mesačné teploty boli odčítané z dát publikovaných na webe SHMÚ pre Trenčiansky kraj a priemerná dĺžka jazdy odvodená z dopravného modelu. Výpočet emisií CO₂ bol urobený na základe emisných faktorov jednotlivých palív uvedených v metodike SEAP [3], pričom vstupom pre výpočet bola energia spotrebovaného paliva vo vozových parkoch za rok. Pri výpočte emisií CO₂ bol zohľadnený prídavok biopalív do benzínu a nafty (biopalivá nie sú zahrnuté do emisií CO₂). Výstupom sú súbory vypočítaných emisií pre jednotlivé úseky z cestnej dopravy pre BAU 2030 na území mesta Trenčín.

1.1.2 Železničná doprava

Vzhľadom k tomu, že v scenári NÁVRH 2030 nie sú v predmetnom území plánované žiadne železničné stavby, zostáva stav rovnaký ako v scenári súčasnom (rok 2019).

1.2 Vyhodnotenie emisnej produkcie pre NÁVRH 2030

Produkcija všetkých modelovaných emisií zo všetkých úsekov celého záujmového územia mesta Trenčín pre NÁVRH 2030 z cestnej dopravy dosahuje 115 056 t, zo železničnej dopravy dosahuje 433 t. Hodnoty emisnej produkcie z cestnej dopravy niekoľkonásobne prevyšujú hodnoty z dopravy železničnej. V oboch módoch dopravy má najvyšší podiel na celkovej produkcii emisií skleníkový plyn CO₂. Ďalšími škodlivými látkami s vyššou emisnou produkciou sú CO a NO_x, najnižší podiel má SO₂. Celkové množstvo emisnej produkcie z cestnej a železničnej dopravy zo všetkých modelovaných úsekov pre mesto Trenčín je uvedené v tabuľke 4.

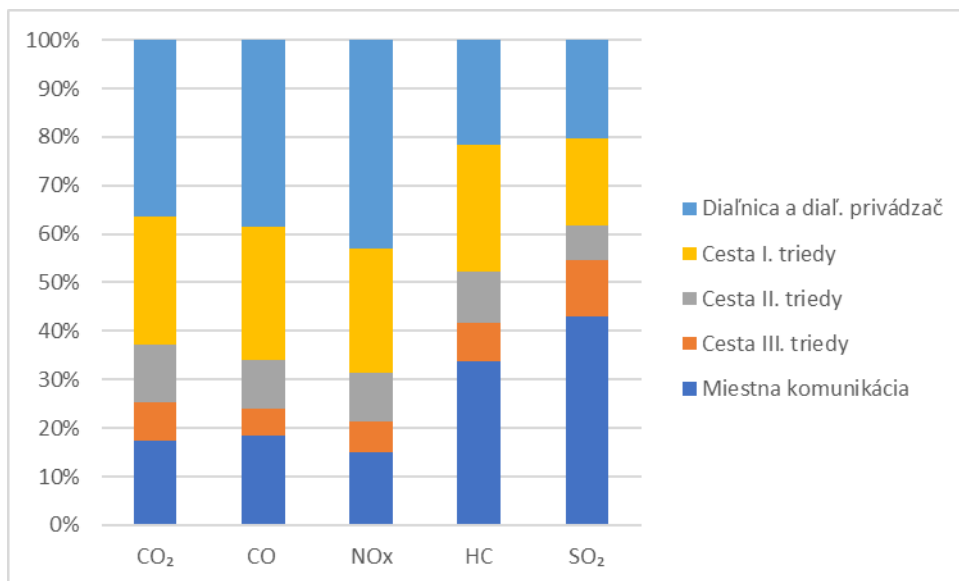
Tabuľka 4: Celkové množstvo emisnej produkcie z cestnej a železničnej dopravy pre NÁVRH 2030 (2020, analýza CDV)

Emisná produkcia (t/rok)		
Modelované emisie	Cestná doprava	Železničná doprava
NO _x	185,2155	7,0696
CO	349,3661	1,4436
SO ₂	3,0815	0,0027
HC	67,3181	0,6514
CO ₂	114 450,8592	423,6389

Emisná produkcia z cestnej dopravy v rozlíšení podľa kategórie pozemných komunikácií je uvedená v tabuľke 5. Na diaľnici a ceste I. triedy s vysokým ADT (= priemerný denný počet vozidiel na komunikácii) dochádza k najväčšiemu podielu emisií, čo korešponduje s vyšším emisným tokom na D1, ceste I/61B, ul. Električná. Na Grafe 1 je znázornený podiel celkovej emisnej produkcie z cestnej dopravy v závislosti na kategórii pozemných komunikácií. Grafické znázornenie emisných tokov NO_x, CO, SO₂, HC a CO₂ na modelovanom území mesta Trenčín pre NÁVRH 2030 je zobrazené v Prílohe 1-5.

Tabuľka 5: Emisná produkcia z cestnej dopravy podľa kategórie pozemných komunikácií pre NÁVRH 2030 (2020, analýza CDV)

Komunikácia	NO _x	CO	SO ₂	HC	CO ₂
Diaľnica a diaľničný privádzač	79,5452	134,5306	0,6266	14,6019	41 597,1125
Cesta I. triedy	47,6011	95,8799	0,5500	17,5689	30 230,9887
Cesta II. triedy	18,3391	35,1784	0,2247	7,0077	13 520,5338
Cesta III. triedy	11,9872	19,1531	0,3569	5,3961	9 141,5772
Miestna komunikácia	27,7429	64,6241	1,3234	22,7435	19 960,6469



Graf 1: Podiel emisnej produkcie podľa kategórie pozemných komunikácií pre NÁVRH 2030 (2020, analýza CDV)

2 Spotreba energie z dopravy

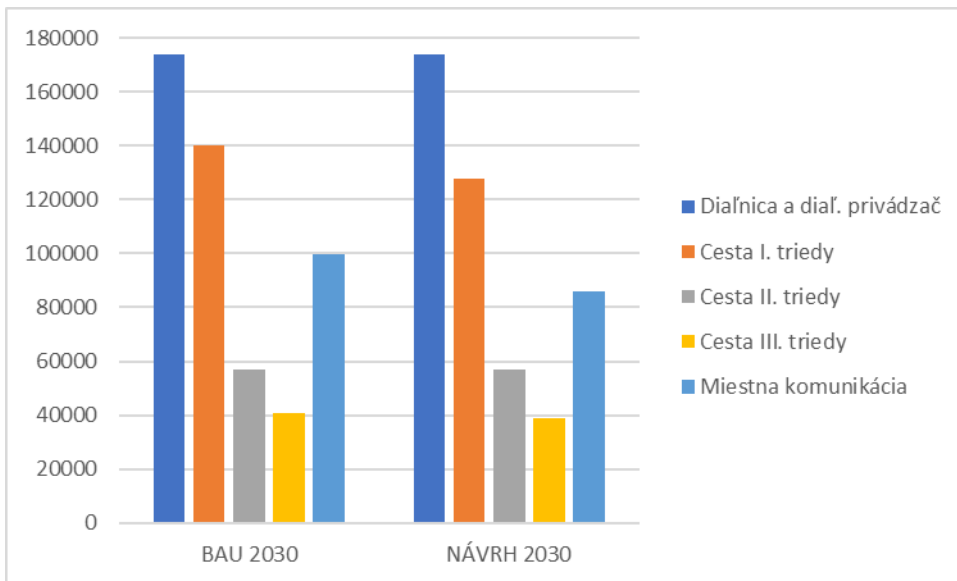
Vstupom pre výpočet spotreby energie z cestnej dopravy boli údaje z dopravného modelu o dopravnom prúde, t. j. priemerné denné intenzity, kapacitne závislé rýchlosti rozlíšené pre osobné vozidlá (OV), ľahké nákladné vozidlá (LNV), ťažké nákladné vozidlá (TNV), autobusy (BUS) MHD a PHD a dynamická skladba vozidiel na komunikáciách na území mesta Trenčín. Na stanovenie spotreby energie boli použité vzťahy pre výpočet rýchlostne závislých faktorov spotreby jednotlivých emisných kategórií vozidiel a paliva podľa metodiky EMEP/EEA [4]. Pri výpočte spotreby energie boli sledované samostatne fosílné časti benzínu a nafty a prídavok príslušných biopalív. Pre scenár NÁVRH 2030 bol podiel biozložiek pri nafte i pri benzíne navýšený na 10 % v súlade s predpokladaným zavádzaním motorových palív E10 a B10 do bežného predaja. Východiskovým podkladom pre výpočet spotreby energie zo železničnej dopravy boli údaje o spotrebe pohonných hmôt. Táto spotreba PHM bola prepočítaná na spotrebovanú energiu pomocou konverzných faktorov pre naftu. Pri výpočte spotreby energie bola sledovaná samostatne fosílna časť nafty a prídavok príslušného biopaliva. Pre scenár NÁVRH 2030 bol podiel biozložky pri nafte navýšený na 10 % v súlade s predpokladaným zavádzaním motorových palív E10 a B10 do bežného predaja. Výsledky výpočtov spotreby energie boli vyjadrené súhrnne v tabuľke 6. Spotreba energie z cestnej dopravy v rozlíšení podľa kategórie pozemných komunikácií je uvedená v tabuľke 7 a grafické znázornenie v Grafe 2.

Tabuľka 6: Celková spotreba energie z cestnej a železničnej dopravy pre 2030 (2020, analýza CDV)

Energie (MWh)	BAU 2030	NÁVRH 2030
Cestná doprava	511 386,7185	482 887,1750
Železničná doprava	1 607,3826	1 607,3826

Tabuľka 7: Spotreba energie z cestnej dopravy podľa kategórie pozemných komunikácií pre 2030 (2020, analýza CDV)

Komunikácia	BAU 2030	NÁVRH 2030
Diaľnica a diaľničný privádzač	173 810,0469	173 630,6741
Cesta I. triedy	140 145,0110	127 590,6319
Cesta II. triedy	57 044,2149	57 140,2302
Cesta III. triedy	40 831,8242	38 829,3716
Miestna komunikácia	99 555,6215	85 696,2672



Graf 2: Podiel produkcie energie z cestnej dopravy podľa kategórie pozemných komunikácií (2020, analýza CDV)

3 Záver

Medzi strategické ciele Plánu udržateľnej mobility patrí nielen zníženie objemu ciest osobnými automobilmi a ich podielu na delbe prepravnej práce (modal split), ale aj zníženie emisií a spotreby energie. Emisné modelovanie a modelovanie energie v návrhovej časti scenára NÁVRH 2030 malo overiť, či navrhované opatrenia spĺňajú tieto ciele. Celková spotreba energie z cestnej dopravy pre scenáre 2030 je uvedená v tabuľke 7, kde je zrejmé zníženie spotreby energie scenára NÁVRH 2030 oproti BAU 2030. Pri porovnaní emisnej produkcie spomínaných dvoch scenárov dochádza opäť k zníženiu emisnej produkcie väčšiny modelovaných látok v scenári NÁVRH 2030, čo je zrejmé z tabuliek 8 a 9. Z celkovej emisnej produkcie zo všetkých komunikácií dochádza k nepatrnému nárastu emisií uhlíkov, ale jedná iba o navýšenie o 1%. V rozlíšení na jednotlivé kategórie ciest dochádza k vyššiemu navýšeniu uhlíkov o 6% na miestnych komunikáciách (tabuľka 10), čo je dané čiastočne nárastom prejazdov autobusov MHD v scenári NÁVRH 2030, ale aj znížením rýchlosti z 50 na 30 km/h, čo významne ovplyvňuje emisný faktor pre odhadovaný podiel vozidiel, porušujúcich deklarované emisné normy (EURO o) (napríklad odstránením filtrov pevných častíc), ktorý je subjektom legislatívnych zmien a kontrol. Podľa kategórií komunikácií klesá emisná produkcia najviac na miestnych komunikáciách, tj. v obytných častiach mesta Trenčín, kde má táto skutočnosť pozitívny vplyv na zdravie obyvateľov. Z celkového zníženia spotreby energie a emisií škodlivých látok môžeme konštatovať, že ciele v návrhovom scenári NÁVRH 2030 boli z hľadiska energetickej a emisnej bilancie naplnené.

Tabuľka 8: Celková emisná produkcia z cestnej dopravy (t/rok) pre scenáre 2030 (2020, analýza CDV)

Emisná produkcia (t/rok)		
Modelované emisie	BAU 2030	NÁVRH 2030
NO _x	187,3816	185,2155
CO	357,4992	349,3661
SO ₂	3,1140	3,0815
HC	66,5062	67,3181
CO ₂	121 248,0679	114 450,8592

Tabuľka 9: Emisná produkcia z cestnej dopravy podľa kategórie pozemných komunikácií pre scenáre 2030 (2020, analýza CDV)

Komunikácia	Scenár	NO _x	CO	SO ₂	HC	CO ₂
Diaľnica a diaľničný privádzač	BAU 2030	79,3977	133,8811	0,6245	14,5746	41 636,2742
	NÁVRH 2030	79,5452	134,5306	0,6266	14,6019	41 597,1125
Cesta I. triedy	BAU 2030	48,9888	98,6226	0,5826	17,7577	33 220,7914
	NÁVRH 2030	47,6011	95,8799	0,5500	17,5689	30 230,9887
Cesta II. triedy	BAU 2030	18,0193	36,3809	0,2275	7,1324	13 489,6027
	NÁVRH 2030	18,3391	35,1784	0,2247	7,0077	13 520,5338
Cesta III. triedy	BAU 2030	12,3507	19,8317	0,3783	5,5373	9 611,6163
	NÁVRH 2030	11,9872	19,1531	0,3569	5,3961	9 141,5772

Miestna komunikácia	BAU 2030	28,6251	68,7828	1,3011	21,5041	23 289,7832
	NÁVRH 2030	27,7429	64,6241	1,3234	22,7435	19 960,6469

Tabuľka 10: Percentuálny rozdiel emisné produkcie scenáre NÁVRH 2030 oproti BAU 2030 scenáre podľa kategórie pozemných komunikácií (2020, analýza CDV)

Komunikácia	NO _x	CO	SO ₂	HC	CO ₂
Diaľnica a diaľničný privádzač	0,19	0,49	0,32	0,19	-0,09
Cesta I. triedy	-2,83	-2,78	-5,60	-1,06	-9,00
Cesta II. triedy	1,77	-3,31	-1,23	-1,75	0,23
Cesta III. triedy	-2,94	-3,42	-5,65	-2,55	-4,89
Miestna komunikácia	-3,08	-6,05	1,71	5,76	-14,29

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: Dynamická skladba vozového parku pre diaľnicu a diaľničný privádzač pre NÁVRH 2030 (%) (2020, analýza CDV)	4
Tabuľka 2: Dynamická skladba vozového parku pre cesty I. a II. triedy pre NÁVRH 2030 (%) (2020, analýza CDV)	5
Tabuľka 3: Dynamická skladba vozového parku pre cesty III. triedy a miestne komunikácie pre NÁVRH 2030 (%) (2020, analýza CDV)	5
Tabuľka 4: Celkové množstvo emisnej produkcie z cestnej a železničnej dopravy pre NÁVRH 2030 (2020, analýza CDV)	7
Tabuľka 5: Emisná produkcia z cestnej dopravy podľa kategórie pozemných komunikácií pre NÁVRH 2030 (2020, analýza CDV).....	7
Tabuľka 6: Celková spotreba energie z cestnej a železničnej dopravy pre 2030 (2020, analýza CDV) ...	9
Tabuľka 7: Spotreba energie z cestnej dopravy podľa kategórie pozemných komunikácií pre 2030 (2020, analýza CDV)	9
Tabuľka 8: Celková emisná produkcia z cestnej dopravy (t/rok) pre scenáre 2030 (2020, analýza CDV)	11
Tabuľka 9: Emisná produkcia z cestnej dopravy podľa kategórie pozemných komunikácií pre scenáre 2030 (2020, analýza CDV).....	11
Tabuľka 10: Percentuálny rozdiel emisnej produkcie scenáre NÁVRH 2030 oproti BAU 2030 scenáre podľa kategórie pozemných komunikácií (2020, analýza CDV).....	12

Zoznam grafov

Graf 1: Podiel emisnej produkcie podľa kategórie pozemných komunikácií pre NÁVRH 2030 (2020, analýza CDV)	8
Graf 2: Podiel produkcie energie z cestnej dopravy podľa kategórie pozemných komunikácií (2020, analýza CDV)	10

Zoznam príloh

Príloha č.1 Emisný tok oxidov dusíka, cestná doprava, scenár NAV 2030

Príloha č.2 Emisný tok oxidu uhoľnatého, cestná doprava, scenár NAV 2030

Príloha č.3 Emisný tok oxidu uhličitého, cestná doprava, scenár NAV 2030

Príloha č.4 Emisný tok oxidu siričitého, cestná doprava, scenár NAV 2030

Príloha č.5 Emisný tok uhľovodíkov, cestná doprava, scenár NAV 2030

Zdroje literatúry

- [1] JORDOVÁ, R., SPERAT, Z., FOLTÝNOVÁ, H., MARTINEK, J. Metodika pro přípravu plánů udržitelné mobility měst České republiky. Brno : Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2015.
- [2] ATEM (2013): MEFA 13 – Uživatelská příručka. ATEM, s.r.o. Praha. 51 s.
- [3] SEAP (2010). How to develop a sustainable energy action plan (SEAP) - Guidebook. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 120 s. Dostupný na www: https://www.eu-mayors.eu/IMG/pdf/seap_guidelines_en.pdf.
- [4] EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 [online]