

PLÁN

**UDRŽATEĽNEJ**

MOBILITY KRAJSKÉHO

MESTA TRNAVA A JEHO

**FUNKČNÉHO ÚZEMIA**

---

6.1.2. MODELOVANIE ÚROVNE EMISÍÍ  
– SÚČASNÝ STAV





Zhotoviteľ:  
EKOLA group, spol. s r.o.

Dátum:  
04/2020

Zastúpení:  
Ing. Libor Ládyš

Číslo zákazky:  
19.0609-04

Autoritý kolektív:  
Ing. Radim Seibert  
Ing. Libor Ládyš  
Ing. Zuzana Vošická  
Ing. Pavel Hudousek

*Vošická*



Spolupráce s:  
AFRY CZ s.r.o.  
Ing. Ondřej Kyp  
Ing. Eva Göpfertová  
Ing. Zuzana Volfová  
Mgr. Martin Koukal  
Ing. Matěj Petrouš  
Ing. Pavel Suntych  
Ing. Vojtěch Hlava  
CZECH Consult, spol. s r.o.  
Bc. Jan Rajman

Kontrola:  
Ing. Ondřej Kyp

Objednávateľ:  
Mesto Trnava  
Hlavná 1  
917 71 Trnava

Zastúpení:  
vo veciach zmluvných: JUDr. Peter Bročka, LL.M.  
vo veciach technických: Ing. arch. Peter Purdeš, Ing. Miroslav Kadlíček

# PLÁN UDRŽATEĽNEJ MOBILITY KRAJSKÉHO MESTA TRNAVA A JEHO FUNKČNÉHO ÚZEMIA TEXTOVÁ ČASŤ

## 6.1.2. MODELOVANIE ÚROVNE EMISÍÍ – Súčasný stav

Dokument bol vypracovaný v rámci projektu Plán udržateľnej mobility krajského mesta Trnava a jeho funkčného územia, ktorý je spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja a štátneho rozpočtu SR v rámci Integrovaného regionálneho operačného programu 2014-2020.





## Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>METODIKA MODELOVÉHO RIEŠENIA</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>VÝBER ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKOK</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>NEISTOTY A VYUŽITEĽNOSŤ MODELOVÝCH VÝSTUPOV</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>MODELOVÉ VÝSLEDKY</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>ZÁVER</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>PRÍLOHY:</b>	<b>9</b>

## 1 ÚVOD

Predkladaná správa **hodnotí súčasnú situáciu** na území riešenom Plánom udržateľnej mobility mesta Trnava a jeho funkčného územia z hľadiska emisií znečisťujúcich látok do ovzdušia. Situácia je zhodnotená pomocou modelového riešenia produkcie emisií z terajších pozemných komunikácií v riešenom území. Produkcia emisií z iných dopravných módov je z hľadiska imisného príspevku v riešenom území nevýznamná a nemôže významne ovplyvňovať kvalitu ovzdušia, preto nebola hodnotená. Výsledkom predkladaného posúdenia je tabuľkové zhodnotenie celkovej produkcie emisií relevantných znečisťujúcich látok a mapové znázornenie veľkosti týchto emisií. Pre lepšiu názornosť je obsahom máp vypočítaná hustota emisií z pozemnej dopravy na jednotkovú plochu územia, ktorá relatívne dobre vypovedá o očakávanej imisnej záťaži vplyvom automobilovej dopravy. Súčasťou vyhodnotenia je taktiež prepočet tejto emisnej hustoty na počet obyvateľov v území, ktorý vystihuje veľkosť populačnej expozície hodnoteným škodlivinám.

## 2 METODIKA MODELOVÉHO RIEŠENIA

Vyčíslenie emisií bolo založené na údajoch o intenzitách dopravy na pozemných komunikáciách v riešenom priestore a na emisných faktoroch motorových vozidiel. Na základe údajov boli vypočítané hmotnostné toky posudzovaných látok do ovzdušia. Údaje o intenzitách dopravy na cestnej sieti boli prevzaté z aktuálneho dopravného modelu (AFRY CZ s.r.o., 2020).

Zdroje emisných faktorov pre predkladané analýzy:

- pre výfukové emisie Európska agentúra pre životné prostredie, Emission Inventory Guidebook 2019, Part B: sectoral guidance chapters, 1. A Combustion, podkapitoly 1.A.3.b.i-iv Road transport 2019, 1.A.3.b.i-iv Road transport Appendix 4 Emission Factors 2019 a 1.A.3.b.vi-vii Road tyre and brake wear 2019
- pre resuspenziu z povrchu vozovky U.S. EPA AP-42: Compilation of Air Emissions Factors, Fifth Edition, Volume I, podkapitola 13.2.1 Paved Roads.

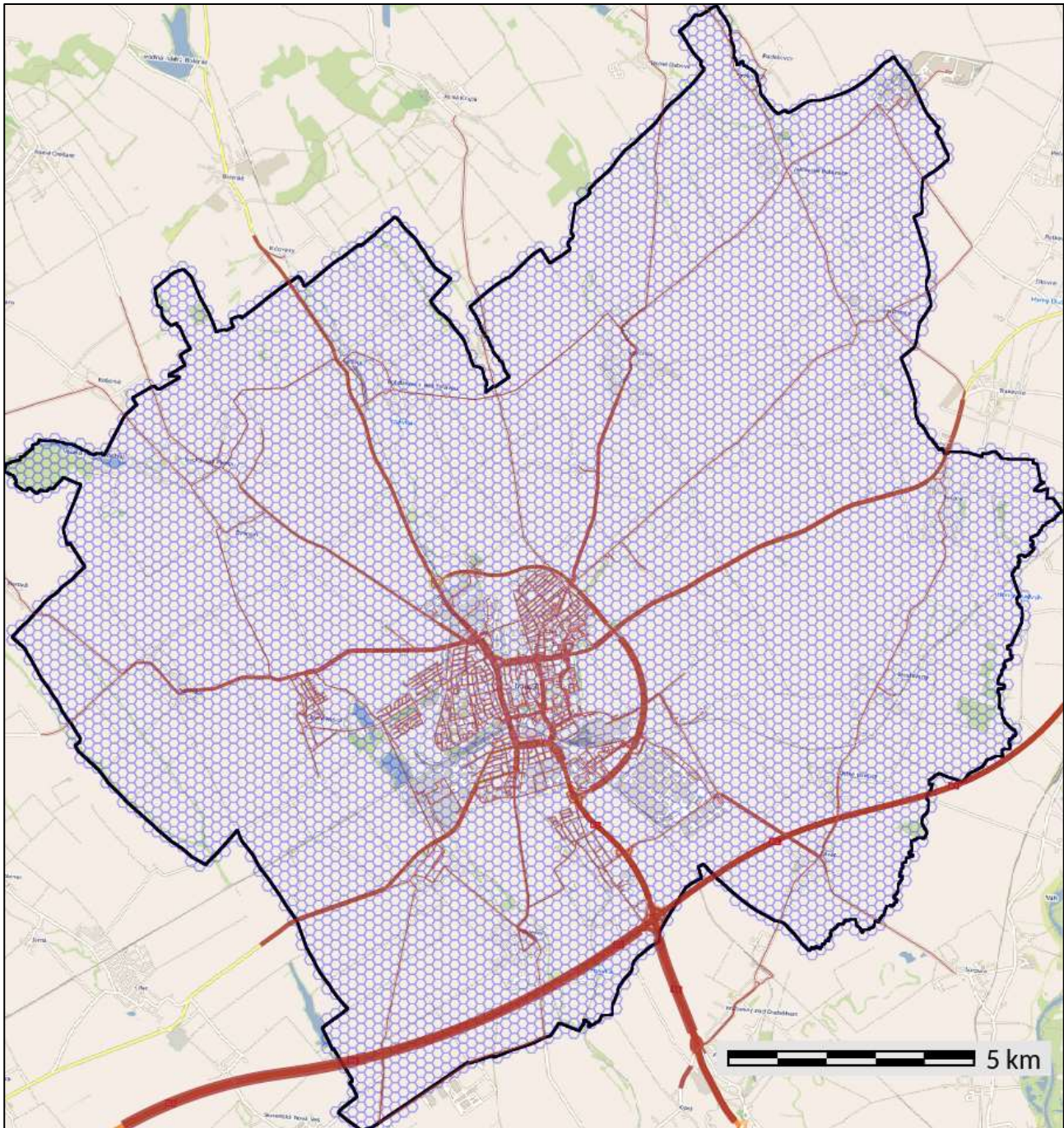
V prípade citovanej metodiky Európskej agentúry pre životné prostredie boli emisné faktory vypočítané v týchto kategóriách presnosti:

- výfukové emisie suspendovaných častíc, oxidov dusíka a benzo[a]pyrénu – Tier 3
- otery brzdového obloženia, pneumatík a vozovky – Tier 2
- výfukové emisie CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> a NMVOC – Tier 1

Za účelom nadväzujúceho posúdenia kumulatívneho vplyvu celej cestnej siete, nie len situácie v okolí jednotlivých ciest, boli vypočítané hmotnostné toky emisií z jednotlivých ciest agregované v hexagonálnom rastru s krokom siete 200 m. Následne bolo vykonané gridovanie takto agregovanej emisnej hustoty pre kartografickú vizualizáciu modelových výstupov s rozlíšením 10 m.

Grafické znázornenie hodnoteného územia vrátane modelovaných líniových zdrojov emisií a zvoleného rastru pre agregáciu emisií z cestnej dopravy je obsahom nasledujúceho obrázku.

**Obrázok 1** Vyznačenie posudzovaného územia



### 3 VÝBER ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

Modelové riešenie bolo vypracované pre všetky znečisťujúce látky, ktoré môžu v prípade automobilovej dopravy potenciálne významne ovplyvniť kvalitu ovzdušia v posudzovanom území. Odborným kritériom pre výber bola existencia imisných limitov v európskej a národnej legislatíve a dostupnosť emisných faktorov v metodikách používaných v EÚ pre výpočet emisií z automobilovej dopravy. V prvom rade sa jedná o suspendované častice PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a benzo[a]pyrén, ktoré možno v nadväznosti na terajšie imisné koncentrácie a potenciál produkcie automobilovou dopravou považovať pri dopravných stratégiách obce za prioritné



polutanty. Z hľadiska uvedených kritérií sú významným polutantom taktiež celkové oxidy dusíka a oxid dusičitý. Pretože účelom hodnotenia je hlavne identifikovať potenciálne problémové miesta cestnej siete, nebolo účelné výpočtovo rozlišovať oxidy dusíka na oxid dusičitý a oxid dusnatý, popr. oxid dusný. Plošná distribúcia produkcie emisií týchto látok je v relatívnom vyjadrení prakticky zhodná. Emisný model je preto vypracovaný len pre celkové oxidy dusíka.

Ďalej bolo do modelovania úrovne emisií z pozemnej dopravy pre existujúci stav zahrnuté vyhodnotenie imisných koncentrácií oxidu uhoľnatého a oxidu siričitého, ktoré ale pri očakávanej veľkosti dopravných imisných príspevkov a súčasnej úrovni imisných koncentrácií nemôžu viesť k stretom s platnými imisnými limitmi a ani spôsobiť zdravotné riziko. V prípade uhľovodíkov sú okrem benzo[a]pyrénu, ktorý je s ohľadom na regionálne nepriaznivú imisnú situáciu a rizikovosť pre zdravie hodnotený úplne samostatne, najvýznamnejšou skupinou látok prchavé organické látky, hlavne benzén. Na základe skúseností zo Slovenskej republiky a okolitých štátov nie je tento polutant z hľadiska dopravnej záťaže a plnenia imisných limitov problematický, lebo príspevky k imisným koncentráciám nespôsobujú ani v najfrekvencovanejších hot-spotoch konflikt s imisným limitom. Emisie benzénu nie sú preto hodnotené samostatne, ale skupinovo, a to v rámci NMVOC (prchavé organické látky s výnimkou metánu), pre ktoré sú v EÚ k dispozícii bežne používané emisné faktory (aktuálne EEA Emission Inventory Guidebook 2019).

Ďalej boli vyčíslené celkové emisie oxidu uhličitého, ktorý sa nachádza vo výfukových plynch a je najvýznamnejším skleníkovým plynom. Oxid uhličitý nie je definovaný ako znečisťujúca látka podľa zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší, v znení neskorších predpisov a nie sú preň stanovené limitné hodnoty podľa vyhlášky č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia, v znení neskorších predpisov.

Kartografické výstupy, ktoré tvoria prílohu tejto správy, boli vypracované pre všetky hodnotené znečisťujúce látky okrem oxidu uhličitého.

## 4 NEISTOTY A VYUŽITEĽNOSŤ MODELOVÝCH VÝSTUPOV

Hlavné zdroje neistôt modelového riešenia:

- odchýlka dopravného modelu od skutočných dopravných intenzít;
- skladba vozového parku z hľadiska emisných EURO noriem;
- podiel jednotlivých hmotnostných tried nákladných vozidiel, ktorý nie je dopravným modelom rozlíšený;
- podiel palív v osobnej automobilovej doprave, hlavne podiel benzínových a dieselových vozidiel;
- odchýlka predpokladaných a skutočných rýchlostí vozidiel;
- odchýlka predpokladaného a skutočného počtu zrážkových dní v roku.

Z vymenovaných zdrojov neistôt je zřejmé, že emisný model je založený na mnohých neistotách, ktoré obmedzujú jeho využiteľnosť na relatívne porovnanie referenčných stavov, ktoré sú hodnotené rovnakou metodikou. Bez bližšieho rozboru vyššie uvedených modelových neistôt,

tzn. bez detailného terénneho prieskumu za účelom kalibrácie a dosiahnutia vyššieho rozlíšenia dopravného modelu, nie je vhodné výstupy používať ako zdroj absolútnych hodnôt emisií.

Predkladaný emisný model je určený pre identifikáciu potenciálnych imisne rizikových miest v záujmovom území.

## 5 MODELOVÉ VÝSLEDKY

Celkové vypočítané emisie z líniových zdrojov zahrnutých do modelu a základné charakteristiky vyjadrujúce emisnú záťaž posudzovaného územia sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

**Obrázok 2** Tabuľkové zhrnutie výsledkov emisnej analýzy

Znečisťujúca látka	Množstvo emisií [kg.rok <sup>-1</sup> , resp. mg.rok <sup>-1</sup> *]	Emisná hustota [t.rok <sup>-1</sup> .km <sup>-2</sup> , resp. g.rok <sup>-1</sup> .km <sup>-2</sup> *]		Emisná záťaž populácie [t.rok <sup>-1</sup> .km <sup>-2</sup> .obyv.km <sup>-2</sup> , resp. g.rok <sup>-1</sup> .km <sup>-2</sup> .obyv.km <sup>-2</sup> *]	
		priemer	95. percentil	priemer	95. percentil
častice PM <sub>10</sub>	565 096	2.1	10.8	1 815	5 681
častice PM <sub>2,5</sub>	189 555	0.7	3.3	500	1 592
benzo[a]pyrén	542 908	2.0	12.0	1 183	2 976
NO <sub>x</sub>	688 346	2.6	15.3	1 024	2 845
NM VOC	195 101	0.7	4.3	422	1 055
CO	1 288 480	4.9	28.6	2 952	7 300
SO <sub>2</sub>	231	0.00087	0.0048	0.4	1.0
CO <sub>2</sub>	127 680 000	481	2 816	267 265	672 418

\* v prípade benzo[a]pyrénu

Emisie sú v záujmovom území koncentrované hlavne pozdĺž diaľnice D1 s najvýznamnejším hotspotom v mieste diaľničnej križovatky D1 a R1. Silne zaťažené sú ďalej frekventované cestné uzly na R1 medzi Trnavou a D1 v časti Modranka. Významne je zaťažená taktiež križovatka cesty I/51 so Špačinskou cestou na okraji časti Trnava-sever. V prípade častíc PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> a benzo[a]pyrénu je nutné spomenúť aj ďalšie ohniská znečistenia pri križovatke I/51 a Trstínskej cesty a taktiež v okolí autobusovej stanice v blízkosti križovatky ulíc Kollárova a Hospodárska.

S prihliadnutím k veľkosti populácie sú prioritné oblasti rozložené odlišne, v závislosti na hustote osídlenia. Najväčší vplyv dopravy na zdravie obyvateľov (príspevok populačného zdravotného rizika) vplyvom dopravných emisií **častíc PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>** do ovzdušia je možné očakávať na sídlisku Vodáreň II, hlavne v okolí ulíc Špačinská cesta, Na Hlinách, Oblúková a Okružná. Dôvodom je jednak kumulatívny vplyv emisií ulice Špačinská cesta spolu s ďalšími ulicami v okolitej hustej sídliskovej zástavbe, jednak vysoká hustota obyvateľstva v tejto lokalite. Druhým prioritným ohniskom je sídlisko Linčianska v súvislosti s obsluhou priemyselných areálov situovaných západne a aj východne od tejto lokality ťažkou nákladnou automobilovou dopravou. Prachovými časticami PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> je významne zaťažený aj západný okraj časti Trnava-západ (Sídlisko Prednádražie II a Nové Mesto v okolí ulíc Čajkovského, Mozartova a Ludvika van Beethovena).



Z hľadiska záťaže populácie dopravnými emisiami **oxidov dusíka, benzo[a]pyrénu, prchavými organickými látkami a oxidom uhoľnatým** boli identifikované tri hlavné ohniská znečistenia. Jedná sa predovšetkým o okolie kríženia ulíc Špačinská cesta a Bučianska a ďalej pozdĺž Špačinskej cesty až po ulicu Na Hlinách, ďalej o ulicu Vladimíra Clementisa severne od križovatky Teodora Tekela. Silná záťaž týmito plynými látkami je vyhodnotená taktiež v ohnisku pozdĺž ulice Hospodárska v úseku od kríženia s ulicou Rybníková po ulicu Kollárova. V prípade NO<sub>x</sub> existujú aj ďalšie lokality, ktoré sú z hľadiska dopravných imisných príspevkov významné, hlavne ulice Zelenečská medzi kríženiami s Bočnou a Ostravskou a priestor v centre medzi Kapitulskou a Hlbokou ulicou.

## 6 ZÁVER

V rámci predkladanej správy je zhodnotená situácia na území mesta Trnava a jeho funkčného územia z hľadiska súčasnej záťaže emisiami z automobilovej dopravy. S ohľadom na predpokladané využitie tohoto hodnotenia v rámci Plánu udržateľnej mobility je vykonané posúdenie zamerané hlavne na zaťaženie obyvateľstva. V rámci hodnoteného územia boli vymedzené oblasti, ktoré možno v súčasnosti považovať za prioritné z hľadiska záťaže populácie znečistením ovzdušia vplyvom dopravy. Identifikácia týchto ohnísk bola založená na modelovom výpočte emisií na základe údajov z dopravného modelu a na informácii o rozložení obyvateľstva v riešenom území.

Priestorové rozloženie identifikovaných prioritných lokalít sa významne líši podľa jednotlivých hodnotených znečisťujúcich látok. Za prioritné oblasti, v ktorých je vhodné v rámci strategických opatrení prednostne znížiť imisné príspevky z automobilovej dopravy, je možné súhrnne považovať:

- oblasť zasahujúcu z okolia križovatky ulíc Hlboká a Bučianska na Sídliisko Vodáreň II (okolie Špačinskej cesty a ulíc Na Hlinách, Oblúková a Okružná),
- centrum v okolí ulice Hospodárska,
- sídlisko Linčianska,
- západný okraj časti Trnava-západ (Sídliisko Prednádražie II a Nové Mesto v okolí ulíc Čajkovského, Mozartova a Ludvika van Beethovena).





## 7 PRÍLOHY:

- Emisná hustota suspendovaných častíc PM<sub>10</sub>
- Emisná hustota suspendovaných častíc PM<sub>2,5</sub>
- Emisná hustota benzo[*a*]pyrénu
- Emisná hustota NO<sub>x</sub>
- Emisná hustota NMVOC
- Emisná hustota CO
- Emisná hustota SO<sub>2</sub>
- Emisná hustota suspendovaných častíc PM<sub>10</sub> v prepočte na obyvateľov
- Emisná hustota suspendovaných častíc PM<sub>2,5</sub> v prepočte na obyvateľov
- Emisná hustota benzo[*a*]pyrénu v prepočte na obyvateľov
- Emisná hustota NO<sub>x</sub> v prepočte na obyvateľov
- Emisná hustota NMVOC v prepočte na obyvateľov
- Emisná hustota CO v prepočte na obyvateľov
- Emisná hustota SO<sub>2</sub> v prepočte na obyvateľov